

*EL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO: CONDICIONES QUE ORIENTAN SU  
ENSEÑANZA EN EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA*

*DIANA MARCELA DUARTE CASTILLO*

*UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES  
BOGOTÁ, COLOMBIA  
2014*

***EL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO: CONDICIONES QUE ORIENTAN SU  
ENSEÑANZA EN EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA***

***DIANA MARCELA DUARTE CASTILLO***

***Trabajo de grado presentado para optar al título de:  
Magíster en Docencia de las Ciencias Naturales***

***Asesores:***

***GRUPO DE INVESTIGACIÓN ECO- PERSPECTIVAS***

***Gladys Jiménez Gómez***

***Olga Méndez Núñez***

***Steiner Valencia Vargas***

***UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES  
BOGOTÁ, COLOMBIA  
2014***

## AGRADECIMIENTOS

Gracias Doy Amado Señor:

Por todos aquellos ojos en los que me reflejaba,  
aquellos con los que compartí mis lágrimas  
tan llenas de alegría y de tristeza.  
Por todos aquellos que sin entender lo que hacía,  
me acompañaron día y noche en este camino.

A mis compañeros diurnos y a mis fantasmas nocturnos,  
por permitirme ser lo que otros sueñan.  
A todos aquellos que fueron cómplices y con paciencia  
esperaron el resultado de este proceso.

A mi familia, personas a las que amo y  
quienes en silencio y con cariño me dieron sabiduría,  
los cuales supieron esperar el momento  
de volver a compartir tiempo y celebrar los nuevos logros.

A ustedes mis maestros, quienes no solo orientaron  
y fueron incondicionales en este recorrido  
sino que lograron que comprendiera que esta labor  
necesita de personas cada vez más comprometidas  
y capaces de generar conocimiento.

Hoy te doy gracias señor,  
por permitirme de nuevo recordar  
a todos aquellos que con su voz y su fuerza  
lograron que cuando mi razón se nubló continuara adelante.  
Sin ellos, esto no habría sido posible.

Gracias una vez más.

# RAE

1. Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	El crecimiento como proceso biológico: Condiciones que orientan su enseñanza en educación básica primaria
<b>Autor(es)</b>	DUARTE CASTILLO, DIANA MARCELA
<b>Directores</b>	OLGA MERCEDES MÉNDEZ NÚÑEZ; GLADYS JIMÉNEZ GÓMEZ; STEINER VALENCIA VARGAS
<b>Publicación</b>	Bogotá D. C., 2014, 166p
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Clave</b>	Educación en Ciencias Naturales en Básica Primaria, Crecimiento como Problema de Conocimiento, Discurso, Morfología, Secuencialidad, Duración e Irreversibilidad

2. Descripción
<p>El presente trabajo de profundización hace énfasis en la Educación en Ciencias Naturales enfocada en la Básica Primaria, como estrategia de integración cultural que favorece la consolidación de sociedades que cuentan con vías de participación, en donde el maestro en su rol de sujeto activo, puede aportar saberes a partir de la construcción de problemas de conocimiento que le permiten adquirir una visión de su mundo actual, cuestionando su saber cotidiano; convirtiéndolo en un individuo capaz de pensar en su actuar, intercambiar ideas, negociar y contrastar formas de ver el mundo de modo que lo pueda transformar y darle significado.</p> <p>A su vez la Educación en Ciencias Naturales como un sistema de relaciones permite al maestro transformar las prácticas de enseñanza y generar elementos que favorezcan propuestas alternativas a las manejadas con frecuencia; en este sentido, los procesos de reflexión y crítica permanentes permiten la transformación de la experiencia de enseñanza que trasciende las miradas disciplinares y facilita relacionar las practicas científicas, cotidianas y del aula como una forma para explicar la realidad, permitiéndole al maestro darle sentido a su práctica y aportar con criterios y elementos que le permiten reorientar su hacer en torno a la comprensión de las dinámicas vivientes, reconociendo condiciones pedagógicas y disciplinares que favorecen la diferenciación del crecimiento como proceso biológico.</p> <p>Para tal fin, se busca que el estudiante construya conocimiento desde la interacción con un objeto de estudio, en este caso se trabaja desde una noción que aparece indiferenciada: "el crecimiento", para llegar con los estudiantes a comprenderla como proceso biológico, para esto se emplean los problemas</p>

de conocimiento como una alternativa que brinda elementos para la construcción de explicaciones y a su vez permite al maestro problematizar su práctica y proyectarla de manera significativa e investigativa.

En este orden de ideas, la presente investigación integra elementos de corte pedagógico y disciplinar como herramientas que el docente puede emplear para generar construcciones teóricas en torno al crecimiento como proceso biológico; el sujeto activo debe propiciar un pensamiento capaz de dialogar, que pueda establecer vínculos y generar un discurso que integre varios dominios disciplinares, en donde lo que se establece no es absoluto ni terminado, sino un sistema de relaciones complejo, así que estos ejercicios reorientan su hacer, permitiéndole reconocer obstáculos y generar investigación.

### 3. Fuentes

Se cuenta con 57 citas bibliográficas entre textos, artículos de revistas y publicaciones en internet. A continuación se numeran las más relevantes.

- Almanza Merchán Pedro José. (2000). *"Fisiología Vegetal"*. Instituto Universitario Juan de Castellanos. Tunja – Boyacá. Pág. 109 – 149
- Candela Antonia. (2006). *"Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: un estudio etnográfico en aulas de la escuela primaria"*. Revista Mexicana de investigación educativa, volumen 11. Número 30. Julio – Septiembre. Páginas 797 – 820.
- Cortes Héctor & otros. (2006). *"Fundamentos de Cristalografía"*. Ediciones Elizcon. Armenia - Colombia.
- Grupo Eco perspectivas. Universidad Pedagógica Nacional. (2003). *"Los problemas de conocimiento: Una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias"*. TEA. Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología. UPN. No. 14. Páginas 109 – 120.
- Imbernón, M.J. Alonso, M. Arandía y otros. (2003). *"La investigación Educativa como herramienta de formación del profesorado. Reflexiones y experiencias de investigación educativa"*. Editorial Graó. España. Páginas 17 - 21.
- M. Arcá, P. Guidoni y P. Mazzoli. (1990). *"Enseñar Ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base"*. Ediciones Paidós. España. Página 24.
- Maturana y Varela. (1994). *"De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: La organización de lo vivo"*. Editorial Universitaria. Chile. Página 71
- Monod Jacques. (1970). *"El azar y la necesidad"*. Ensayo sobre la Filosofía Natural de la Biología Moderna. Ediciones Orbis S.A. Barcelona – España. Páginas 15-31.
- Varela Francisco. (2000). *"El fenómeno de la vida. El organismo, una trama de identidades sin centro"*. Dolmen ensayo Océano. Pág. 55 - 77.
- Weissmann. H, & Fumagalli L. (1997). *"Didáctica de las Ciencias naturales. Aportes y reflexiones"*. Editorial Paidós. Páginas 15-35

#### 4. Contenidos

A continuación, se presenta de manera sintética la ruta de trabajo seguida en esta investigación en donde se contó con una metodología cualitativa con enfoque interpretativo, para lo cual el trabajo se organizó en tres fases de análisis.

##### **PRIMERA FASE: CONTEXTUALIZACIÓN**

En esta primera etapa del trabajo el objetivo es el reconocimiento del papel del maestro como sujeto investigador; se presenta la enmarcación del problema y las preguntas que orientan la investigación.

##### **SEGUNDA FASE: PROCESO INVESTIGATIVO**

La segunda fase está destinada al trabajo de investigación, cuyo objetivo es la producción discursiva, en donde se requiere de dos elementos base para el desarrollo del presente trabajo, el primero de ellos está relacionado con la fundamentación teórica y el segundo con la elaboración, implementación y sistematización de la propuesta de aula.

##### **TERCERA FASE: CONSIDERACIONES FINALES**

En esta etapa, el objetivo principal es integrar el modelo interpretativo con los hallazgos encontrados durante las anteriores fases del proceso. Por tanto, en las consideraciones finales se quiere contribuir con esta investigación en el campo de la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel de básica primaria, aportando una ruta de trabajo organizada que permita al docente reconocer la importancia de integrar componentes pedagógicos y disciplinares en la planeación de las actividades de aula como una alternativa en la que a través de la experiencia se puede llegar a un discurso científico escolar, el cual permite conocer la lógica de los sujetos participantes en dicho proceso en este nivel educativo y reconocer en el crecimiento no solo como un problema de conocimiento, sino como una actividad social de construcción.

#### 5. Metodología

En esta investigación se asume la metodología cualitativa centrada en el enfoque interpretativo, para lo cual se hace necesario un proceso de interacción social, en donde los significados son leídos de acuerdo a la experiencia y la práctica que se implemente, con el fin de permitirle al docente como profesional, incidir en la transformación del contexto en el cual se desarrolla.

Durante el recorrido por la primera etapa el docente se pregunta por ¿Qué tipo de motivación hace que el maestro adopte un rol de sujeto investigador?; posteriormente en la segunda fase el docente intenta resolver interrogantes como: ¿Qué tipo de conocimiento debe agenciar la escuela? ¿Cómo la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria potencia ese tipo de conocimiento? Para finalmente llegar a una última fase en la que se reconozcan en el crecimiento un problema de conocimiento y se cuestione al docente en relación a ¿Qué condiciones hacen posible la comprensión

del crecimiento como proceso biológico? y a su vez preguntarse acerca de ¿Cómo aproximar al estudiante a la consolidación de discurso como actividad social de construcción?

Para esto se hace oportuno la profundización teórica relacionada con el crecimiento desde la mirada de la biología, permitiendo al docente proponer cuatro categorías que pueden ser abordadas desde la experiencia con el propósito de puntualizar en aspectos particulares del crecimiento en seres vivos que hacen posible hablar de una noción indiferenciada cuando se hace referencia al crecimiento como proceso biológico. Otro aspecto que se considera es la oportunidad de generar espacios en los que el maestro construye conocimiento escolar a partir de la implementación de acciones que invitan a la consolidación de explicaciones en las que se fomenta la capacidad de organizar y dirigir las prácticas educativas, formulando propuestas alternativas que permitan enriquecer los componentes disciplinares y pedagógicos.

## 6. Conclusiones

La Enseñanza de las Ciencias Naturales en básica primaria es un punto de partida en la búsqueda de construir conocimiento escolar en relación al crecimiento como proceso biológico, en donde este se ha comprendido como una compleja red de relaciones que pueden ser analizadas desde cuatro categorías como: morfogénesis, secuencialidad, duración e irreversibilidad, propuestas por el maestro para hacer de una noción que se emplea de manera general en cualquier contexto a una noción diferenciada que permita comprender el “crecimiento” como un proceso que involucra una serie de cambios graduales en un determinado tiempo.

Para esto la investigación cualitativa se asume como parte de la metodología ya que permite que el docente reconozca y reconstruya significados y se asuma la sistematización como técnica de análisis en donde la realidad es considerada como una construcción permanente, lo que hace que esta metodología se incline hacia una realidad dinámica, que permita que el maestro reconozca en su labor la importancia de asumir posiciones pedagógicas y disciplinares en la consolidación del crecimiento como problema de conocimiento.

A continuación, se presenta de manera sintética algunas consideraciones en torno al trabajo presentado en este documento, estas se organiza en dos supuestos que se plantearon a lo largo de la investigación, los cuales hacen referencia a las consideraciones pedagógicas y disciplinares que favorecen la comprensión del crecimiento como proceso biológico.

## **CONSIDERACIONES PEDAGÓGICAS QUE FAVORECEN LA COMPRENSIÓN DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.**

Al docente se le atribuye una construcción activa de conocimiento y resignificación de saberes, permitiendo que este puede apropiarse de su saber disciplinar, proponer categorías que dan cuenta de un fenómeno como el crecimiento, diseñar propuestas, realizar seguimientos, para finalmente producir conocimiento escolar con la intención de brindar elementos que permitan hacer de la ciencia una construcción cultural.

En donde el crecimiento se constituye como un proceso que implica el aumento de tamaño, la diferenciación de estructuras, la interacción con el ambiente, la organización y las acciones propias del ser vivo; permitiendo que alrededor de estos cambios el discurso surge como una secuencia argumentativa por parte de estudiantes como de maestros, promoviendo el debate y las interpretaciones alternativas para explicar el crecimiento como un proceso biológico, en donde la riqueza en la generación de explicaciones se hace evidente en la medida en que el vocabulario que se emplea dista del lenguaje cotidiano y este es expresado de manera coherente y apoyado de la experiencia lo que hace que se comprenda un problema de conocimiento como lo es el crecimiento, utilizando categorías desde el campo disciplinar que dan cuenta de este fenómeno y a su vez acercan al estudiante a la comprensión de las dinámicas vivientes.

## **CONSIDERACIONES DISCIPLINARES QUE FAVORECEN LA COMPRENSIÓN DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.**

Uno de los retos que debe asumir un educador en Ciencias Naturales para básica primaria, tiene que ver con la consolidación de problemas de conocimiento que generen un conocimiento escolar, que incluya aspectos de orden pedagógico y disciplinar. De este modo, el docente se ve en la necesidad de buscar nuevas fuentes de información, en donde la revisión a la historia de la ciencia y a la imagen de crecimiento que manejan los libros especializados, sea un nuevo recurso a considerar al momento de diseñar el componente fenomenológico que posibilite la interacción con el objeto de estudio que se esté trabajando.

Considerar el crecimiento ya no como una noción general sino como proceso biológico, implica una construcción teórica que trasciende la repetición de ciertas ideas, que permite la delimitación de ciertos aspectos relacionados con las categorías propuestas y que facilita

establecer una relación estructura-función-medio, abriendo posibilidades para considerar el crecimiento como un proceso de autonomía.

Por tanto, el trabajar desde la experimentación el crecimiento como proceso biológico permite que el estudiante adquiriera una nueva visión de este fenómeno, emplee medidas, utilice escalas de colores y demás instrumentos que le permiten dar cuenta de la evolución de sus observaciones. En ese momento el trabajo personal y colectivo comienza a adquirir autonomía e independencia frente al maestro; la imagen de organización comienza a tener significado y el hablar de lo vivo implica más que la suma de las partes; convirtiendo al crecimiento en un proceso que no es aislado en la vida de los organismos.

<b>Elaborado por:</b>	DUARTE CASTILLO Diana Marcela
<b>Revisado por:</b>	MÉNDEZ NÚÑEZ Olga Mercedes JIMÉNEZ GÓMEZ Gladys VALENCIA VARGAS Steiner

<b>Fecha de elaboración del Resumen</b>	17	04	2014
---	----	----	------

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	17
ENMARCACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
EL SENTIDO DE LA ENSEÑANZA EN CIENCIAS NATURALES .....	22
LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA Y EL PAPEL DEL DOCENTE .....	24
LA NECESIDAD DE PROBLEMATIZAR LOS SABERES DE LA CIENCIA .....	26
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	29
¿Qué condiciones Pedagógicas y Disciplinarias favorecen la comprensión del crecimiento como proceso Biológico?.....	29
OBJETIVOS.....	32
OBJETIVO GENERAL.....	32
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
MARCO TEÓRICO.....	33
EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES .....	33
EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES EN BÁSICA PRIMARIA .....	36
PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA Y EL PAPEL DEL DOCENTE.....	39
EL CRECIMIENTO COMO PROBLEMA DE CONOCIMIENTO .....	43
MORFOLOGÍA.....	46
SECUENCIALIDAD .....	49
DURACIÓN.....	51
IRREVERSIBILIDAD .....	53
METODOLOGÍA .....	57
FASES METODOLÓGICAS.....	59
PRIMERA FASE: CONTEXTUALIZACIÓN .....	61
SEGUNDA FASE: PROCESO INVESTIGATIVO.....	63
TERCERA FASE: CONSIDERACIONES FINALES.....	76
PRODUCCIÓN DISCURSIVA.....	78
MORFOGÉNESIS COMO COMPONENTE QUE DA CUENTA DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.....	79
SECUENCIALIDAD Y DURACIÓN COMO COMPONENTES QUE DAN CUENTA DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.....	95
IRREVERSIBILIDAD COMO COMPONENTE QUE DA CUENTA DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.....	106
CONSIDERACIONES FINALES.....	113
CONSIDERACIONES PEDAGÓGICAS QUE FAVORECEN LA COMPRENSIÓN DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.....	114
CONSIDERACIONES DISCIPLINARIAS QUE FAVORECEN LA COMPRENSIÓN DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.....	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	120
ARTÍCULOS DE INTERNET .....	124
ANEXO 1. PROPUESTA DE AULA .....	126
ANEXO 2. GUÍA DE TRABAJO NÚMERO UNO.....	137
ANEXO 3. GUÍA DE TRABAJO NÚMERO DOS .....	147
ANEXO 4. FASE IV - JUEGO .....	166

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Fases Metodológicas .....	61
Ilustración 2. Referentes Teóricos que fundamentan la formulación del problema. ....	63
Ilustración 3. Planteamientos Teóricos Laura Fumagalli .....	64
Ilustración 4. Referentes Teóricos Grupo M. Arca, P. Guidoni y P, Manzoli.....	65
Ilustración 5. Referente Teórico Grupo Eco Perspectivas.....	66
Ilustración 6. Categorías propuestas para el componente Disciplinar .....	67
Ilustración 7. Fases de la Propuesta de Aula .....	73
Ilustración 8. Registro de observaciones fase I. Condición agua – suelo. ....	81
Ilustración 9. Registro de observaciones fase I. Condición Luz .....	83
Ilustración 10.Registro de observaciones fase I. Comparación Luz – oscuridad .....	85
Ilustración 11. Registro de observaciones fase I. Grupo control y experimental.....	85
Ilustración 12. Registro de observaciones fase II.....	87
Ilustración 13. Registro fase III - ¿Qué diferencia a los cristales de otros materiales? .....	90
Ilustración 14. Registro fase III - ¿Cómo se forma un cristal? .....	90
Ilustración 15. Registro fase III. A) Comparación figuras con cristales. B) Pautas de laboratorio. C) Observación y discusión. ....	91
Ilustración 16. Registro Fase III. Seguimiento al trabajo realizado por los estudiantes .....	92
Ilustración 17. Registro Fase IV. ....	94
Ilustración 18. Identificación de cambios .....	96
<i>Ilustración 20. Categorías Secuencialidad y Duración. Ejemplo de una Bitácora.....</i>	<i>99</i>
Ilustración 21. Comparación entre imagen de libros y escritos de estudiantes .....	101
Ilustración 22. Elaboración de secuencia de cristales.....	103
Ilustración 23. Socialización de las vivencias y apreciaciones de los estudiantes frente al trabajo desarrollado. ....	106
Ilustración 24. Aspectos que se reconocen en los escritos de los estudiantes en relación a la categoría irreversibilidad .....	107
Ilustración 25. Testimonio de los estudiantes en torno a la irreversibilidad .....	109
Ilustración 26. Comparación plantas cristales .....	110
Ilustración 27. Apreciación de los estudiantes en torno a la irreversibilidad .....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Primera Fase Propuesta de aula “Descubre lo que hay detrás del aumento de tamaño” .	68
Tabla 2. Segunda Fase Propuesta de aula “Recordar es más que vivir”	69
Tabla 3. Tercera Fase Propuesta de aula “Crecer ó formarme ¿Cómo me comporto?”	70
Tabla 4. Cuarta Fase Propuesta de aula “Muéstrame tus cambios y te diré porque ocurren”	71
Tabla 5. Anexo Uno. Propuesta de aula	128
Tabla 7. Anexo Dos. Propuesta de aula	130
Tabla 8. Anexo Tercero. Propuesta de aula	134
Tabla 9. Anexo Cuarto. Propuesta de aula	136

# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de profundización hace énfasis en la Educación en Ciencias Naturales enfocada en la Básica Primaria, como instrumento de integración cultural que favorece la consolidación de sociedades que cuentan con vías de participación, en donde el estudiante en su rol de sujeto activo, puede aportar saberes a partir de la construcción de conocimiento que le permiten adquirir una visión de su mundo actual, cuestionando su saber cotidiano; convirtiéndolo en un individuo capaz de pensar en su actuar, intercambiar ideas, negociar y contrastar formas de ver el mundo de modo que lo pueda transformar y darle significado.

En este sentido se hace importante que los maestros de Básica Primaria reconozcan en la Enseñanza de las Ciencias Naturales una alternativa a considerar, de tal manera que las prácticas que se gesten estén inclinadas a generar explicaciones y convertir fenómenos naturales y sociales en problemas de conocimiento; de esta forma el maestro de Ciencias Naturales desde su quehacer y consolidación disciplinar contribuye en la formación de personas que a su corta edad están en capacidad de realizar ejercicios reflexivos en los que se reconocen y asignan responsabilidades no solo académicas sino sociales, ejercicios en los que se hacen evidentes las ventajas, desventajas y riesgos de su proceder o el de su sociedad, posesionándolos como sujetos críticos y atentos frente a los cambios.

A su vez la Educación en Ciencias Naturales como un sistema de relaciones me permite como maestra transformar las prácticas de enseñanza y generar elementos que favorezcan propuestas alternativas como la consolidación del crecimiento como un problema de conocimiento; en este sentido, el presente trabajo busca aportar en el campo de la enseñanza de las ciencias con criterios y elementos que permitan al maestro reorientar su hacer en torno a la comprensión de las dinámicas vivientes, reconociendo condiciones pedagógicas y disciplinares que favorecen la diferenciación del crecimiento como proceso biológico.

Para tal fin, se busca que el estudiante construya conocimiento desde la interacción con un objeto de estudio, en este caso se trabaja desde una noción que aparece indiferenciada<sup>1</sup>: "el crecimiento", para llegar con los estudiantes a comprenderla como proceso biológico, para esto

---

<sup>1</sup> Se reconoce que en diferentes contextos el uso del término "crecimiento" se hace sin ninguna diferenciación, en este sentido, se considera oportuno centrar la atención en lo que implica el crecimiento en el campo biológico y en la forma en se puede abordar con estudiantes de primaria.

se emplean los problemas de conocimiento<sup>2</sup> como una alternativa que brinda elementos para la construcción de explicaciones y a su vez permite al maestro problematizar su práctica y proyectarla de manera significativa e investigativa.

En este orden de ideas, el presente trabajo de profundización integra elementos de corte pedagógico y disciplinar como herramientas que el docente puede emplear para generar construcciones teóricas en torno al crecimiento como proceso biológico; el sujeto activo debe propiciar un pensamiento capaz de dialogar, que pueda establecer vínculos y generar un discurso que integre varios dominios disciplinares, en donde lo que se establece no es absoluto ni terminado, sino un sistema de relaciones complejo, así que los ejercicios de reflexión y crítica permanente reorientan su hacer, permitiéndole reconocer obstáculos y generar investigación.

Es por ello, que el presente documento se estructura en tres fases o momentos diferentes de análisis, las cuales requirieron de niveles de profundización distintos. En la primera parte se presenta una contextualización partiendo de la base teórica de varios autores que centran la atención en la Enseñanza de las Ciencias en Básica Primaria y el reconocimiento del crecimiento como un aspecto disciplinar que debe ser abordado desde los problemas de conocimiento; con el objetivo de definir el contexto y la formulación del problema, reconociendo en el maestro un sujeto investigador<sup>3</sup> capaz de buscar estrategias metodológicas adecuadas para dar respuesta a los interrogantes que generaron esta propuesta investigativa.

Una vez consolidado el campo problemático o la fase de contextualización, se procede a la segunda fase denominada proceso investigativo, cuyo objetivo es la producción de discurso a partir de la fundamentación teórica y la sistematización de la propuesta de aula; en donde se proponen unas categorías para su enseñanza como: morfogénesis, secuencialidad, duración e irreversibilidad, las cuales aportan en la comprensión del crecimiento, ya no desde una mirada general sino diferenciada<sup>4</sup>, la cual hace énfasis en la idea de crecimiento como proceso biológico permitiendo establecer parámetros propios de las dinámicas vivientes.

---

<sup>2</sup> Los Problemas de Conocimiento son una categoría formulada por el grupo de investigación Eco-Perspectivas de la Universidad Pedagógica Nacional, para orientar las prácticas de enseñanza de las ciencias en donde la ciencia se considera como una construcción de representaciones del mundo natural y social.

<sup>3</sup> Sujeto capacitado para realizar procesos orientados a la construcción de significados progresivamente más complejos acerca de la realidad escolar.

<sup>4</sup> Precisar en aspectos del crecimiento que se trabaja en las clases de Ciencias como lo son: aumento del número de células; incremento de la masa y del tamaño por división celular y por elongación celular, son aspectos que permiten hacer del crecimiento precisiones que distancia la idea general de aumento de tamaño como algo aplicable en varios campos.

En la tercera fase correspondiente a las consideraciones finales, la metodología cualitativa permite develar las producciones de los estudiantes y a su vez hacer que el maestro a partir de la interpretación realice construcciones discursivas apreciando el tipo de relación que establecen los participantes con el conocimiento, con el entorno y con sus pares académicos. Sin desconocer la importancia de integrar componentes pedagógicos y disciplinares en el ejercicio de su práctica y a su vez planear actividades de aula fomentando el reconocer el crecimiento no solo como un problema de conocimiento, sino como una actividad social de construcción.

## ENMARCACIÓN DEL PROBLEMA

*“La formulación de un problema,  
es más importante que su solución”*

*Einstein*

La expectativa de iniciar un trabajo de profundización que implica la reflexión por parte del maestro sobre su práctica docente, encierra varios aspectos que de una u otra manera se convierten en un reto para el sujeto que asume dicha tarea, puesto que el camino que inicia lleva consigo conflictos a raíz de la revisión crítica que éste hace a su proceder y en cuanto a la profundización teórica a la que se somete, sin dejar de lado que en el día a día se encuentra con otros sujetos que como él, cuestionan y aportan en la validación de su labor.

Redescubrir el papel que se asume como maestro en una institución de carácter social, de naturaleza privada y género mixto, en donde la población que se atiende se ubica tanto en básica primaria como en secundaria, cuya zona responde a características tanto rurales como urbanas, favorece en el docente el reconocimiento del contexto cultural, ideológico y político en el que se mueven los estudiantes; propiciando en el docente la generación de cuestionamientos relacionados con la forma en que se puede lograr enriquecer las prácticas y estas a su vez puedan permitir la interpretación de un fenómeno cotidiano como lo es el crecimiento.

El Colegio Gabriel Echavarría cuenta con 580 estudiantes de los 5 a los 18 años que participan de la jornada completa. Para el presente trabajo de profundización los participantes son los estudiantes de segundo grado, cuyas edades oscilan entre los 6 a 8 años, pertenecientes a 2 cursos cada uno con 26 estudiantes en una proporción de 2 niñas a 1 niño, los cuales presentan madurez cognitiva, personal, familiar y pueden desarrollar al máximo sus capacidades.

Por lo tanto, el maestro se compromete en un primer momento a realizar una construcción teórica en torno al crecimiento como proceso biológico, en donde la práctica docente no es la única herramienta en la producción de discurso, por tanto se hace necesario una revisión exhaustiva alrededor de las interpretaciones que dicho fenómeno ha tenido; en la medida en que el docente se acerca a la comprensión histórica del fenómeno, las preguntas y las intencionalidades cambian, al punto que se pueden considerar interrogantes relacionados con:

¿Cómo el crecimiento como noción diferenciada puede aportar en la comprensión de las dinámicas vivientes? ¿Cómo acercar al estudiante de básica primaria a una noción diferenciada de crecimiento?

De esta manera la labor del docente cobra significado y adopta un papel activo, pues es aquí donde se reconoce la importancia de integrar matices investigativos como estrategia para permitir, a través de la mirada de una disciplina como es la ciencia, dar sentido a la realidad y a los fenómenos cotidianos; ubica al maestro en un momento de crisis ya que de una u otra manera se vale de herramientas para la formación de un pensamiento marcado por aspectos de la historia y la filosofía de las ciencias como una forma de construcción de una cultura científica que permite comprender el mundo de acuerdo a unas pautas establecidas dentro de unos contextos sociales y culturales particulares, lo que favorece el desarrollo no solo de la ciencia sino de la cultura y la comunidad en la que se presenta, constituyéndose y legitimándose de acuerdo a tradiciones, normas y condiciones históricas propias. (Ayala, 2006, p.27).

Para lograr que los estudiantes en su paso por la escuela, se constituyan en sujetos activos y partícipes de su aprendizaje, se hace necesario que el docente no solo haga revisiones teóricas sino que propicie espacios que favorezcan dichos comportamientos desde los primeros niveles educativos, para lo cual el ejercicio reflexivo en torno a las condiciones cognitivas que aportan a la construcción de explicaciones cobra sentido y en esa búsqueda de situaciones el maestro se enfrenta a su saber disciplinar y pedagógico, lo que hace que se aborden aspectos de la ciencia como lo es el crecimiento desde una concepción planteada por la educación en ciencias, con la finalidad de construir conocimiento en la intención de enseñar.

Contemplar fundamentos teóricos e históricos que dan lugar para hacer del crecimiento un problema de conocimiento<sup>5</sup> que puede ser llevado a las aulas de básica primaria, facilita la incorporación de procesos como lo son: las caracterizaciones, las descripciones de mecanismos, el establecimiento de criterios de comparación y/o clasificación, entre otros procesos en donde los estudiantes pueden aportar, ampliar y enriquecer esta problemática, para convertirla en una forma de explicar su realidad y los procesos que ocurren en ellos a través del tiempo; lo que hace que surja una postura distinta en cuanto a la toma de decisiones frente a la manera en que trasciende la información.

---

<sup>5</sup> En los problemas de conocimiento los sujetos ponen en juego diferentes estrategias para construir explicaciones a situaciones del mundo natural y social que transforman las representaciones desde las cuales se relacionan consigo mismo, con los otros y con su entorno.

A continuación se pondrán a discusión algunos aspectos relacionados con la educación en ciencias naturales, las prácticas de enseñanza y el papel del docente, además del crecimiento como proceso biológico; los cuales aportan en la reflexión que da origen a este trabajo y a su vez permiten estructurar y profundizar en cuanto a las condiciones que favorecen la comprensión del crecimiento en lo viviente y que conducen no solo al maestro sino al estudiante a recurrir a diversas fuentes de información y estrategias de investigación configuradas a partir de la dinámica de grupo, de los intereses y las dificultades que se presentan.

## EL SENTIDO DE LA ENSEÑANZA EN CIENCIAS NATURALES

La reflexión de los fenómenos naturales desde el enfoque de la Enseñanza de las Ciencias Naturales, es de alguna manera la posibilidad de encontrar en su estudio un camino relacionado con la mirada de las categorías propuestas por el Grupo de investigación de M.Arcá. P. Guidoni y P. Mazzoli, (1990, p.24) en su trabajo Enseñar Ciencia. *“Como empezar: reflexiones para una educación científica de base”* quienes plantean la importancia de darse cuenta de que la “educación científica” significa desarrollo de modos de observar la realidad y de modos de relacionarse con ella; lo que implica y supone los modos de pensar, los modos de hablar, los modos de hacer, pero sobre todo la capacidad de juntar todos estos aspectos y estar en continuo cuestionar o es a su vez la posibilidad de construir explicaciones en cuanto al crecimiento como proceso biológico; el cual no privilegia los conceptos, las estructuras, leyes y teorías producto de la actividad científica, sino que las sitúa al mismo nivel de las elaboraciones de quienes están inmersos en esta actividad. Convirtiendo al docente en sujeto que reconstruye sus propias explicaciones de la disciplina y en consecuencia produce un conocimiento escolar.

De este modo, la enseñanza de las ciencias permite unos modos particulares de generar conocimiento<sup>6</sup>, a partir de la construcción de modelos explicativos e interpretativos, sujetos a debate, desacuerdos y consensos; en donde el contexto histórico y social particular, atravesados por las contradicciones, propicien en los estudiantes un acercamiento a la problematización y a la experiencia de aprender activamente, con la finalidad de hacer del crecimiento un problema de conocimiento en donde se reconozcan los alcances como las limitaciones en dichas construcciones y se continúe trascendiendo en la formación del maestro,

---

<sup>6</sup>Se plantea que los modos de conocer, son saberes que no se adquieren espontáneamente, por lo tanto estos deben ser aprendidos en la escuela y, por lo tanto, son contenidos de enseñanza.

la transformación del ambiente de clase y la posibilidad de contribuir a la búsqueda de nuevas formas de acceder a este.

La enseñanza de las ciencias, admite proceso en donde los espacios de significación privilegian la experiencia y la integración de conceptos que servirán de apoyo para la comprensión del fenómeno bajo estudio y por ende del desarrollo cognitivo. Por otra parte, el conocimiento como una actividad de construcción hace que el maestro se consolida como sujeto crítico, capaz de generar discurso pedagógico y a la vez sitúa a los estudiantes en fenomenologías a través de las cuales se llegue a la comprensión del crecimiento como proceso biológico.

El reconocimiento de los problemas de conocimiento como una práctica de enseñanza de las ciencias hace que lo esencial no sea lo que se sabe o se sabe hacer, sino el cómo se llega a saberlo, brindando la opción de asombro frente a aspectos que antes pasaban desapercibidos, permitiendo que la pregunta surja cuando menos se espera, que las explicaciones sean cuestionadas y que los estudiantes en el reconocimiento de regularidades y patrones que observan al manipular, lleguen a consolidar conocimiento a partir de volver a demostrar, preguntar, inquietar y modificar, sobre todo es la búsqueda de conocerse a sí mismos y al mundo donde se desarrollan.

La mirada de la educación en ciencias permite hablar de prácticas alternativas para la educación en básica primaria en la medida que estas superen los procesos tradicionales de enseñanza, propiciando en el interior de las aulas propuestas que favorezcan la experiencia y esta a su vez enriquezca el lenguaje y el conocimiento, siempre y cuando se alteren el tipo de relaciones que los sujetos establecen con su entorno, con los otros, con ellos mismos y con el conocimiento, lo que origina el pensar en la escuela como un territorio de conflicto cultural<sup>7</sup>, en donde “las representaciones individuales se socializan, se alteran y coexisten con otras”; (Eco perspectivas, 2003, p.3) permitiendo la consolidación colectiva del crecimiento ya no como noción indiferenciada, sino como un proceso que permite la comprensión de las dinámicas vivientes.

De acuerdo con los planteamientos en relación a la Enseñanza de las Ciencias Naturales, surgen varios interrogantes frente al fenómeno del crecimiento como noción diferenciada entre los que se encuentran: ¿Cómo acercar al estudiante a la reflexión y construcción de una noción

---

<sup>7</sup> Término empleado por el Grupo Eco perspectivas (2003). En donde hacen referencia a la escuela como territorio de expresión de los conflictos culturales, en donde maestros y estudiantes contrastan sus puntos de vista, sopesan el carácter de sus observaciones y se embarcan en proyectos que transforman sus vínculos comunitarios locales.

diferenciada de un fenómeno como el crecimiento? ¿Cuál es el papel de la experiencia en la construcción de explicaciones en torno al crecimiento como proceso biológico? ¿Cuáles son las condiciones que se privilegian en la ampliación de la experiencia?; las cuales paulatinamente conllevan a formular ideas que permitirán la consolidación del problema de investigación.

## **LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA Y EL PAPEL DEL DOCENTE**

Bajo la mirada de la Educación en Ciencias Naturales y el ejercicio crítico por parte de los docentes por mejorar cada día su labor, es indudable que en dicho proceso de renovación en la enseñanza de las ciencias, los docentes son un componente decisivo, pues son ellos los que priorizan los contextos que envuelven a los educandos como sujetos sociales, históricos y culturales; además, son los maestros personas con un saber a nivel pedagógico, didáctico y disciplinar, lo cual garantiza el poder intervenir de manera consciente en la realidad educativa y promover los procesos de reflexión y profundización en la enseñanza de la ciencia.

Para lo cual la labor del docente debe estar sometida a la reflexión constante puesto que él es quien propicia situaciones problemáticas, a partir de las cuales se despliegan sus saberes y procederes, haciendo de su labor un campo de investigación y continua revisión teórica; además establece una relación que será de importancia en este trabajo, la cual está vinculada al quehacer del estudiante, en donde este no es considerado como un individuo aislado, sino que hace parte de una comunidad, haciéndose necesario que el colectivo llene de significado lo que se hace; al enriquecer la práctica se asume la incorporación de unos modos de hablar, interpretar y generar explicaciones frente a fenómenos como el crecimiento.

Dicha dinámica, asegura una reflexión continua alrededor del quehacer docente y pone de manifiesto la importancia de enseñar ciencias naturales en básica primaria, como una oportunidad para permitir una apropiación de la cultura elaborada por el conjunto de la sociedad<sup>8</sup> y a su vez integrar el conocimiento científico al ambiente escolar, en tanto éste es parte constitutiva de dicha cultura; dejando de lado la repetición de ideas y ofreciendo la posibilidad de ubicar al sujeto como explorador, el cual a través de la experiencia activa en todo sentido, admite el intercambio, la negociación y el contraste o modificación de ideas.

---

<sup>8</sup> Laura Fumagallí (1997), Plantea que los estudiantes tienen un modo particular de significar el mundo que los rodea, por tanto hacen parte del presente y tienen el mismo derecho que los adultos de apropiarse de la cultura elaborada por el conjunto de la sociedad para utilizarla en la explicación y la transformación del mundo que los rodea.

En este sentido, el problematizar con estudiantes de segundo grado una temática como lo es el crecimiento, favorece valorizar la práctica social que tiene la escuela<sup>9</sup>, en la medida que se tenga la conciencia que se está formando para el presente y por ende las decisiones que se asuman afectan nuestro día a día y a su vez el futuro; el aportar desde la experiencia a la comprensión de las dinámicas vivientes, por medio del crecimiento pone en marcha aspectos cotidianos, de la disciplina e históricos, que facilitan entablar posibles rutas entre el individuo y los saberes que se originan en la escuela.

La investigación de carácter cualitativo, se constituye en una herramienta que le permite al maestro comprender su práctica y proponer desde su labor experiencias alternas a las manejadas con frecuencia, con el fin de enriquecer las miradas que orientan la posibilidad de preguntarse y ubican la búsqueda de su conocer y a su vez hace que la práctica se convierta en fuente de conocimiento, siempre y cuando la experiencia garantice formulaciones que puedan servir para interpretar mejor los problemas y necesidades a las que se está atendiendo y brinde la posibilidad del intercambio de experiencias, lo cual representa una articulación entre la teoría y la práctica, constituyéndose en un ejercicio de producción de conocimiento crítico desde la interpretación de la lógica del proceso vivido.

Adicionalmente, la educación y la enseñanza como prácticas sociales, requieren de la investigación educativa<sup>10</sup>, el análisis y socialización de sus resultados, permitiéndole al maestro observarse permanentemente de manera crítica, aportando en la transformación de la experiencia de enseñanza la cual trasciende las diferentes disciplinas y busca relacionar la práctica científica con la que se realiza al interior de las escuelas y hacer énfasis en las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, desde una actividad cultural caracterizada por unos modos de generar conocimiento que no desconocen el aporte de la cotidianidad y del aula como una forma para explicar la realidad, permitiéndole al maestro darle sentido a su labor.

En ese orden de ideas los trabajos de investigación y profundización en la enseñanza de las Ciencias Naturales en Básica primaria, cada vez están teniendo mayor relevancia y generan preguntas asociadas a: ¿Cómo lograr que el maestro de Ciencias Naturales de básica primaria

---

<sup>9</sup>El presente trabajo de profundización permite que la escuela se pueda considerar como la institución social encargada de distribuir en la población un conjunto de contenidos culturales que no son capaces de transmitir, ni generar grupos como la familia y los amigos.

<sup>10</sup> Francisco Imbernón (2003), menciona que la investigación en la educación, tiene como finalidad primordial el profesorado y la comunidad en una determinada institución y contexto socio-económico-cultural, y consiste en el análisis de situaciones problemáticas para preparar intervenciones educativas, mejorando o transformando la práctica educativa, social, institucional, docente, a partir de la propia experiencia profesional compartida.

realice procesos de investigación constantemente? ¿Cómo hacer para que el conocimiento generado por dichos maestros sea analizado y compartido? ¿Cómo fomentar la investigación en educación como una alternativa para la comprensión de fenómenos naturales y sociales por parte de los sujetos que participan en él?

## **LA NECESIDAD DE PROBLEMATIZAR LOS SABERES DE LA CIENCIA**

Para iniciar es importante mencionar que para el Colegio Gabriel Echavarría, se maneja una concepción de Ciencias Naturales desde la mirada de los estándares básicos de competencias en ciencias del Ministerio de Educación Nacional, en donde una de las metas de la formación en ciencias es procurar que los estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento “natural” del mundo y fomentando en ellos una postura crítica que responda a un proceso de análisis y reflexión. (MEN, 1998, p.104).

El área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la institución se apoyó en algunos planteamientos propuestos en los lineamientos generales para organizar su plan de estudios, en donde para el nivel de primero a tercer grado se hace un fuerte énfasis en el componente vivo, el cual centra la atención en permitirle al estudiante “Identificarse como un ser vivo que comparte algunas características con otros seres vivos y que se relaciona con ellos en un entorno en el que todos nos desarrollaremos” (MEN, 2004, p.14). Por tanto, la elaboración de este trabajo de investigación busca proponer una serie de aspectos en los que la idea de crecimiento está presente, con el fin de acercar al estudiante a la comprensión de las dinámicas vivientes y orientar al docente en la formulación de situaciones en las que el crecimiento tiene un papel fundamental por lo cual se consolida como problema de conocimiento.

Uno de los retos que debe asumir un educador en ciencias para básica primaria, tiene que ver con la consolidación de un discurso pedagógico impregnado de la formación disciplinar, lo que lo obliga a buscar fuentes de información distintas a los textos escolares, en los que generalmente encuentra una serie de actividades desligadas o que desconocen la intencionalidad con que el docente planea su práctica, es por esto que plantear una investigación centrada en la consolidación de explicaciones en torno al crecimiento cobra sentido, en la medida que se hace pertinente enriquecer aspectos de la experiencia que

favorecen la consolidación de conocimientos y lenguajes que permitan formular explicaciones e interpretar fenómenos naturales y sociales relacionados con el crecimiento.

El crecimiento como proceso biológico, permite el reconocimiento de momentos en los cuales se observa, se pregunta, se problematiza y se generan explicaciones que acercan de alguna manera a la comprensión de los seres vivos, posibilitando la generación de estrategias, procedimientos y conocimientos que signifiquen un reto cognitivo y que a su vez impliquen un desempeño social; lo cual obliga al sujeto a describir comportamientos propios de los seres vivos, para lo cual recurre a instrumentos y métodos que le permitan establecer condiciones y a su vez predecir tendencias o resultados.

Al iniciar un trabajo relacionado con el crecimiento como problema de conocimiento, el cual hace precisiones en las plantas sin desconocer las demás formas de vida, la primera imagen a la que se recurre está relacionada con las vivencias que se han tenido y el conocimiento que se tenga del fenómeno lo que hace que surjan ideas globales en donde se concibe el crecimiento de igual manera tanto para organismos como para objetos naturales y artificiales. Por eso al enriquecer las fenomenologías relacionadas con las condiciones, los mecanismos, las similitudes y las diferencias desde la mirada de proceso biológico, posibilitan precisar en aspectos que dan cuenta de las dinámicas vivientes y a su vez permita confrontar y modificar ideas, surgiendo de esta manera la construcción de un discurso propio fundamentado.

Cuando el docente se acerca de nuevo al crecimiento como un aspecto en la comprensión de los sistemas vivientes, reflexiona en torno a las características que de algún modo dan cuenta del crecimiento, lo que hace que se pregunte por: ¿Para qué necesitan los organismos el agua, la luz y el suelo?, ¿Cómo integrar en las explicaciones aspectos relacionados con cambio, tiempo, causa, regulación, proceso?, ¿Cómo diferenciar el crecimiento como proceso biológico de una acomodación o reorganización de estructuras?, ¿Qué papel juega el crecimiento en la relación estructura-función-medio?; lo que complejiza el fenómeno y hace que se consideren a los seres vivos como organismos capaces de ajustarse a condiciones tanto internas como externas con tal de sobrevivir, abriendo posibilidades para considerar el crecimiento como un proceso de autonomía, como lo afirma Varela (2000, p.51): “Los organismos son fundamentalmente un proceso de constitución de una identidad. Y la identidad emergente del organismo proporciona, lógicamente y mecánicamente, el punto de referencia para un dominio de

interacciones”. Entendiéndose la identidad<sup>11</sup> como una condición que permite la continuidad de la vida.

El reconocimiento de esta condición, crea la necesidad de generar espacios en donde los estudiantes reconozcan el crecimiento como un aspecto propio de los seres vivos, el cual tiene unas características particulares que puedan dar cuenta del ciclo de vida del organismo, de sus transformaciones o de la ausencia de las mismas y de las continuas respuestas que ofrece frente a las condiciones en que se desarrolle; haciendo que el individuo sea concebido con una historicidad, en la que se contempla lo que se era, lo que es y lo que será.

Al incorporar la idea de crecimiento como una de las característica que da cuenta de los seres vivos, esta puede ser explicada desde la mirada de proceso biológico, permite que los estudiantes manifiesten ideas asociadas a: cambio, visión de entorno como algo no estático, se atrean a hablar de secuencialidad y duración no como aspectos alejados o poco relacionados con su vivir, sino como algo cercano que se puede emplear para hacer alusión a un pasado, un presente y un futuro que dependen de ciertas condiciones y que se manifiesta en una sola dirección.

---

<sup>11</sup> Para Varela (2000) la identidad significa una cualidad unitaria, que implica un proceso de interconexión reflexiva circular, cuyo efecto primario es su propia producción.

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

“Sólo comprendemos aquellas preguntas  
que podemos responder”

*Friedrich Nietzsche*

La Educación en Ciencias Naturales en el nivel de básica primaria es una oportunidad para fomentar el reconocimiento de los contextos históricos, culturales y políticos que permiten al maestro como investigador, propiciar la construcción de conocimientos, definir criterios y parámetros orientadores para la adopción de relaciones alternativas de enseñanza<sup>12</sup>, las cuales representan los contextos de la población en la que se está inmerso. De este modo se favorece la experiencia con el fin de que esta enriquezca el lenguaje y el conocimiento a medida que se altera el tipo de relación que los sujetos establecen con el entorno, con los otros, con ellos mismos y con el conocimiento.

Es por esto que en un primer momento, el docente ve la necesidad de generar construcciones teóricas en torno a un problema como lo es el crecimiento como proceso biológico, para lo cual este como sujeto activo debe propiciar un pensamiento capaz de dialogar, que pueda establecer vínculos y generar un discurso que integre varios dominios disciplinares en donde lo que se establece no es absoluto ni terminado, instaurándose un sistema de relaciones complejo en donde los ejercicios de reflexión y crítica permanente reorientan su hacer, permitiéndole reconocer obstáculos y generar investigación.

De esta manera cobra importancia para el docente preguntarse:

**¿Qué condiciones Pedagógicas y Disciplinarias favorecen la comprensión del crecimiento como proceso Biológico?**

---

<sup>12</sup> Con prácticas alternativas de enseñanza se hace referencia a las actividades que logran trascender en la repetición de ideas y ofrecen la posibilidad de explorar y experimentar de manera activa, configurando una dinámica en donde los sujetos intercambien, negocien, contrasten o modifiquen ideas relacionadas con el crecimiento.

Esto involucra la consolidación de un discurso educativo que no se aleje del campo disciplinar y que fomente el desarrollo y la integración de estrategias y conocimientos a favor de la construcción de explicaciones en torno al crecimiento como proceso biológico, enriqueciendo las comprensiones de las dinámicas vivientes.

Para esto, la perspectiva disciplinar permite valorar el tipo de conocimiento, su importancia y quien lo genera, mientras que lo pedagógico propicia aspectos relacionados con los objetivos, las motivaciones y los supuestos de base que brindan las orientaciones metodológicas más acordes con los criterios de validación. Lo que hace que el crecimiento se pueda estudiar desde perspectivas en donde predomina la interpretación, la generación de explicaciones y el cambio social.

El ejercicio reflexivo por parte del docente en torno a las condiciones cognitivas que aportan a la construcción de explicaciones, favorece en este la necesidad de abordar aspectos de la ciencia, desde su saber disciplinar y pedagógico, promoviendo lecturas críticas frente a los contenidos y las intencionalidades que este tiene; de esta manera se promueven en el aula espacios de experimentación, en donde el maestro adopta un papel protagónico, el cual tiene que ver con el reconocimiento de intereses, la consolidación de propósitos y propuestas para la orientación en la búsqueda de explicaciones que den cuenta del crecimiento como pilar en las dinámicas vivientes.

La producción de discurso para este estudio tiene que ver con el crecimiento como problema de conocimiento<sup>13</sup>, en donde esta perspectiva permite que el maestro no se centre únicamente en los contenidos, actitudes y procedimientos, sino que integre en sus prácticas educativas la comprensión de procesos a partir de vivencias que hacen que los cuestionamientos surjan y que estos a su vez sean documentados. De esta manera los modos de hablar surgen como necesidad, al igual que el empleo de formas de trabajo en donde el registro organizado y permanente da validez a las observaciones y contribuye en la interpretación y la sostenibilidad de las posturas que se adopten.

Por tanto, la escuela se convierte en el lugar por excelencia que propicia espacios para el cuestionamiento no solo de maestros sino también de estudiantes, es aquí en donde los intereses, las motivaciones y las expectativas adoptan un papel fundamental en el diseño e

---

<sup>13</sup> Para el Grupo Eco-perspectivas (2003), los problemas de conocimiento permiten pensar las ciencias y su enseñanza en términos de actividad de la cultura, en donde lo que prima es la generación de condiciones comunicativas y experienciales para la construcción de explicaciones del mundo natural y social.

implementación de estrategias que permitan al maestro posibilitar dinámicas de transformación intelectual comprometidas con la manera de entender el contexto, con miras de modificarlo y generar condiciones que favorezcan la consolidación de sujetos de conocimiento que pertenecen a un grupo social que los identifica.

De esta manera la propuesta de aula diseñada para documentar el problema enriquece las reflexiones en torno al crecimiento como problema de conocimiento, ofreciendo una ruta que permite mejores condiciones para la enseñanza de las ciencias en básica primaria, pues aporta elementos pedagógicos y disciplinares que favorecen la construcción de explicaciones a partir de una serie de actividades de manera intencional que facilitan al estudiante realizar reflexiones en las que se reconoce el crecimiento como un proceso que da cuenta del ser vivo.

Al estudiar el crecimiento y a su vez convertirlo en problema de conocimiento, se consolida la ciencia como una actividad de construcción de ideas y formas de hacer, en este caso relacionadas con las dinámicas vivientes, en las que las transformaciones cobran importancia a medida del tiempo, en un principio las células embrionarias atraviesan por una serie de transformaciones que más adelante pasan por diferentes estadios donde establecen relaciones particulares de acuerdo a unas condiciones propias de su entorno y al continuar su desarrollo cuentan con la capacidad de reproducirse y dar origen a otros organismos similares; en donde la reproducción en palabras de (Varela, 2000, p.55) es esencial para la viabilidad de lo viviente a largo plazo<sup>14</sup> trascendiendo la mirada de la cotidianidad, lo que contribuye al surgimiento de un ambiente explicativo, en donde se reúnen elementos tanto internos como externos del organismo que permiten la especialización de estructuras y funciones para la supervivencia y adaptación del organismo; considerándose al crecimiento como proceso esencial que vincula al individuo con su medio.

---

<sup>14</sup> Francisco Varela. (2000), considera a la reproducción como una complejidad adicional superpuesta sobre una identidad más básica, la de una unidad autopoietica, una complejidad que es necesaria a causa de las restricciones de las condiciones primitivas en un planeta turbulento.

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Determinar las condiciones pedagógicas y disciplinares que favorecen la comprensión del crecimiento como proceso biológico.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Profundizar teóricamente en aspectos disciplinares sobre el crecimiento como proceso biológico.

Establecer elementos pedagógicos que permitan al maestro comprender su práctica y proponer alternativas para la enseñanza del crecimiento en Básica Primaria.

Diseñar, implementar y sistematizar una propuesta de aula en torno al crecimiento como proceso biológico.

## MARCO TEÓRICO

“El maestro no podía convertirse en un regulador  
o en alguien que controla la vida de los demás.

Le era preciso romper en mil pedazos  
el esquema tradicional de desnivel,  
para que el alumno lograra observar  
ante sí a un ser humano que guía des-imponiendo,  
alguien como él, con sus carencias y sus virtudes”.

*Sima Nisis*

### EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES

Este estudio se ubica dentro de la Educación en Ciencias Naturales, para lo cual se inicia presentando de manera breve algunos antecedentes históricos que permiten acercar al lector al contexto actual de la enseñanza de las Ciencias y a la postura que se asume en esta investigación; puesto que junto con otras áreas básicas de formación, la enseñanza de las Ciencias Naturales se ha convertido en una opción para organizar políticas educativas y hacer parte de los currículos escolares.

La Educación en Ciencias como disciplina<sup>15</sup>, se constituye a partir del surgimiento de una comunidad académica, desde la cual se consolida un campo de trabajo autónomo, con un cuerpo teórico sólido y una estructura de coherencia propia, que permite la existencia de un discurso comunicable; puesto que en sus inicios, no se presentaba como un campo de trabajo que cumpliera las características anteriores, sino como una serie de investigaciones aisladas cuyo eje articulador se relacionaba con la preocupación por la calidad de la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela.

Gallego y Gallego (2008, p.4-13), sostienen que en Colombia, en los programas de formación inicial de profesores domina la transmisión verbal y la repetición memorística de contenidos

---

<sup>15</sup>La enseñanza de las ciencias debe continuar apuntando a la generación de comunidades académicas que validen y articulen los trabajos de investigación, de tal manera que no se asuma la postura inicial que se reconoce al revisar los antecedentes históricos de la Educación en Ciencias, en la cual esta no se consideraba como una disciplina sino que se caracterizaba por una producción fragmentada de trabajos.

curriculares, el eje alrededor del cual se realiza esa formación es el dominado por la utilización no crítica de los textos de enseñanza. Lo anterior hace factible afirmar que la versión de ciencia en la que se forma inicialmente el profesorado de ciencias en el país, es una “ciencia producto” y, por tanto “tecnicista”. Algo semejante parece ocurrir en la educación básica y media; deduciéndose entonces, que la concepción de ciencia que se socializa en las aulas escolares y que aún se privilegia es la mencionada por los autores citados anteriormente; frente a lo cual esta investigación presenta una serie de estrategias que integran aspectos pedagógicos y disciplinares, que contribuyen en el que hacer del maestro en favor de contribuir a dejar de lado las prácticas tradicionales y fomentar la construcción de explicaciones por parte de los involucrados en el proceso.

Lo indicado por estos autores, sugiere replantear algunas prácticas realizadas por los docentes, en las cuales se centra la atención en el entrenamiento de ciertos procedimientos y cálculos que implican la repetición memorística de pasos o definiciones para llegar a resultados estandarizados que finalmente serán socializados como verdades absolutas, convirtiendo en este aspecto a la enseñanza de las ciencias como una disciplina transmisionista, en donde el resultado está por encima de los procesos; recordando a Ranciére (2003, p.7), quien menciona como la tarea del maestro "era explicar, poner en evidencia los elementos simples de los conocimientos y hacer concordar su simplicidad de principio con la simplicidad de hecho que caracteriza a los espíritus jóvenes e ignorantes. Enseñar era, al mismo tiempo, transmitir conocimientos y formar los espíritus conduciéndolos, según un orden progresivo, de lo más simple a lo más complejo".

Frente a las ideas de transmisión, entrenamiento y explicación por parte del docente, esta investigación se distancia, ya que se considera fundamental lograr en los estudiantes y maestros formas de significar y de actuar de acuerdo con unas condiciones particulares; de este modo se podrá contribuir con esta investigación a la construcción de una imagen de ciencia como una actividad cuyo fortalecimiento ha estado afectado por los contextos culturales, sociales, políticos, económicos, ecológicos e incluso religiosos, dejando de lado la idea de ciencia como empresa o ciencia-producto.

Al hablar de la enseñanza de las ciencias, considera que en el ámbito de la formación de maestros de ciencias, se ha visto la historia y filosofía de las ciencias como una forma de incidir sobre la imagen que de la ciencia tienen los maestros, dado el importante papel que ésta juega en la orientación de su labor pedagógica. Presentando la actividad científica ligada a los

contextos en los que se realiza y respondiendo a las exigencias e intereses generados en esos contextos específicos. “Pero, mirar la historia es preguntar al pasado por el presente, y en consecuencia implica reconstruir el pasado desde el presente y viceversa. De esta forma la historia debe ser permanentemente reconstruida, lo mismo que las líneas de desarrollo que se puedan establecer. Pero al respecto es importante tener en cuenta además que se tiene la opción de lecturas diferentes del pasado, pues éstas dependen de las posturas que se asuman en el presente y por tanto de las intencionalidades que animan su reconstrucción” (Ayala, 2006, p.26).

En este orden de ideas, la investigación pretende precisar en aspectos que le permitan al maestro de básica primaria entrar en discusiones disciplinares sobre la ciencia que favorezcan la reflexión sobre su quehacer y sobre el carácter cambiante que esta tiene, de esta manera se generan concepciones alternativas, las cuales pueden ser contradictorias entre sí o pueden establecer relaciones que permitan el diálogo de saberes; además se está de acuerdo con que la historia es un aspecto o recurso para el trabajo del maestro de ciencias, al cual puede acudir con diversas intencionalidades y permitirán generar estrategias no solo pedagógicas sino didácticas, con el fin de propiciar la recontextualización<sup>16</sup> de saberes.

De esta manera cobran sentido las palabras de Ayala (2006, p.29), al referirse a que hay diversas reconstrucciones históricas de un mismo acontecimiento, lo que hace que la historia no se limite a una narración cronológica de descubrimientos o hechos que generalmente son positivos y en los cuales no se mencionan las dificultades y los sin número de inconvenientes, que hacen de la ciencia una actividad humana, impregnada de una serie de condiciones históricas que permitieron la validación de los avances y el reconocimiento de aquellas personas que en el presente se retoman para la comprensión del fenómeno y a su vez dan luces para continuar en la significación y la producción de conocimiento en cada época; surgiendo el dialogo de saberes y la contrastación como formas de interpretar y dotar de sentido la historia, permitiendo al que la estudie una mejor comprensión de la dinámica del conocimiento científico como actividad y no como producto o verdad establecida.

---

<sup>16</sup> La recontextualización según Brasil Berstein es situar un conocimiento de manera significativa en un contexto diferente al que se originó. La recontextualización es una actividad dialógica que busca allegar elementos para la configuración y solución de problemáticas o la construcción de una cierta clase de fenómenos.

## EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES EN BÁSICA PRIMARIA

Durante la revisión teórica a varios autores que tienen interés en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en educación básica se debe resaltar escritores como Hernández Abenza (2011, p.1-19) y Fumagalli (1997, p.15-35), quienes plantean para la educación básica una serie de interrogantes entre los cuales se encuentran: ¿Para qué se educa a una persona a lo largo de la enseñanza infantil y obligatoria?, ¿Por qué enseñar ciencias en la escuela primaria?, preguntas que para esta investigación cobran sentido en la medida que están orientadas a los propósitos que sigue el maestro de básica primaria e incluso pueden ser extendidas a la educación secundaria; para lo cual el maestro en su quehacer como investigador exige un ejercicio reflexivo y juicioso con el fin de no caer en la idea relacionada con: "la escuela es el lugar en el que se deben formar a pequeños científicos<sup>17</sup>"; sino que permita al maestro contemplar otras intencionalidades en las que se puede considerar las ideas de Hernández Abenza (2011, p.3), quien menciona que en la escuela "A la persona se le educa en esta etapa con el fin de formar futuros ciudadanos que sean autónomos y capaces de contribuir a mejorar la sociedad en la que están inmersos" y/o aproximar al maestro a planteamientos como los de Fumagalli (1997), quien manifiesta ideas de manera más específica, ya que centran la atención en la Educación en Ciencias Naturales.

Para Fumagalli (1997, p.17-20), la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria responde a tres cuestionamientos que vale la pena ser mencionados en este trabajo, puesto que son directrices para comprender la labor que desempeña un maestro en estos niveles de educación:

- En un primer momento ella habla del derecho de los niños a aprender ciencias, para esto se desarrolla la idea en la que "los niños no son adultos en miniatura sino sujetos que tiene un modo particular de significar el mundo", por lo tanto están en capacidad de apropiarse de la cultura elaborada<sup>18</sup> por el conjunto de la sociedad, convirtiéndose en individuos capaces de transformar y dar explicación al mundo que los rodea, incluso

---

<sup>17</sup> Frase que hace alusión exclusivamente a las ciencias pero que puede ser aplicable a otros campos de conocimiento como las matemáticas, la geografía, entre otros.

<sup>18</sup> Apropiarse de la cultura elaborada para Fumagalli es apropiarse también del conocimiento científico en tanto éste es parte constitutiva de dicha cultura.

pueden adquirir responsabilidades en favor de la convivencia y la calidad de vida de la comunidad en la que se están desarrollando. (Fumagalli, 1997, p.17).

- Una segunda consideración, la cual está relacionada con la escuela primaria y la distribución social de conocimiento científico, para esto ella maneja la idea de la "revalorización del papel social de la escuela primaria en el proceso de distribución de contenidos de la cultura elaborada, entre los cuales no pueden quedar excluidas las ciencias naturales", (Fumagalli, 1997, p.18) idea potente en la medida que hace que la atención recaiga en la escuela principalmente en la formación inicial, espacio en el que los estudiantes se familiarizan no solo con conocimientos y habilidades, sino que se pueden confrontar ideas, de tal manera que puedan ser modificadas y contrastadas; lo que posibilita la distribución en la población de un conjunto de contenidos culturales que no son capaces de transmitir o generar los grupos primarios<sup>19</sup>, entre los que se encuentra la enseñanza de las ciencias, ya que esta hace parte de la cultura elaborada en la que está inmerso el estudiante.
- El tercer eje de argumentación a favor de la Educación en Ciencias Naturales en básica primaria, hace relación al valor social del conocimiento científico, para lo cual dicha autora manifiesta "Niños, jóvenes y adultos construimos en nuestra práctica social cotidiana un conocimiento del mundo que nos rodea. Este conocimiento cotidiano o del sentido común nos permite interactuar de un modo bastante eficiente con nuestra realidad natural y social", (Fumagalli, 1997, p.20) frente a lo cual se pueden presentar varios puntos de discusión pero para esta investigación el interés recae en el énfasis que tiene la calidad de la interacción que el individuo esté manejando; para esto se hace oportuno mencionar a Fourez, G, (citado por Fumagalli 1997, p.20), quién aclara un poco más la idea inicial de este apartado "dicho conocimiento puede posibilitar una participación activa y con sentido crítico en una sociedad como la actual, en la que el hecho científico está en la base de gran parte de las opciones personales que la práctica social reclama", por tanto, el conocimiento de las ciencias naturales es válido para el niño de primaria desde el punto de vista social y cultural en el que se desarrolla.

El permitirle al niño de básica primaria construir conocimiento de las Ciencias Naturales, a través de su educación, de tal manera que las practicas que se gesten estén más inclinadas a

---

<sup>19</sup> Los grupos primarios para este caso, hacen referencia a la familia, los amigos, vecinos, medios de comunicación y el desarrollo espontaneo del niño en la vida colectiva.

generar explicaciones y convertir fenómenos naturales y sociales en problemas de conocimiento, da la posibilidad de concebir prácticas alternativas en las que el niño se consolide como ciudadano participe de un presente que mira con optimismo el futuro; permitiéndole contribuir en la significación del mismo, a partir de la transformación de sus prácticas actuales y permitiendo la intervención de manera consciente y solidaria con respecto a aspectos que involucran su bienestar, el de la sociedad en la que hace parte y con el ambiente al que pertenece. De esta forma el maestro de Ciencias Naturales desde su quehacer y consolidación disciplinar contribuye en la formación de personas que a su corta edad están en capacidad de realizar ejercicios reflexivos en los que se reconocen y asignan responsabilidades no solo académicas sino sociales; ejercicios en los que se hacen evidente las ventajas, desventajas y riesgos de su proceder o el de su sociedad, posesionándolos como sujetos críticos y atentos frente a los cambios.

Otro aspecto importante que no se puede dejar de lado en la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria y que debe ser integrado en las actividades, es el componente relacionado con la historia de las ciencias, reconociéndose en este no el producto o resultado de las investigaciones sino que permite acercar al estudiante al recorrido que se realizó y como los contextos culturales de una u otra manera permiten que la ciencia y sus investigaciones avancen o se detengan, en términos de Matthews, M.R. (1994, p.270), “La ciencia es uno de los grandes logros de la cultura humana”; además permite que el estudiante observe cómo el conocimiento es una actividad realizada por varias personas con diferentes opiniones y manejo de disciplinas; en las que el acercamiento a la historia es una forma de concebir la ciencia.

Matthews, M.R. (1994, p.256), considera importante el estudio de la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia, pues permiten “humanizar las ciencias y acercarlas más a los intereses personales, éticos, culturales y políticos; pueden hacer las clases más estimulantes y reflexivas, incrementando así las capacidades del pensamiento crítico; pueden contribuir a una comprensión mayor de los contenidos científicos”; lo que sugiere que el componente epistemológico no debe ser dejado de lado por el maestro, por el contrario debe ser un insumo que le permite planear y organizar sus actividades de tal forma que las dote de sentido, le permita construir conocimientos y favorezca en el estudiante tanto de primaria como de otro nivel, concebir la ciencia como una actividad dinámica estimulada por la sociedad y a su vez que responde a las exigencias de los tiempos.

Además, en básica primaria el acercamiento a la historia y a la enseñanza de la ciencia que hace el docente, es una forma de permitirle a este generar preguntas e inquietudes, sobre todo es la posibilidad de concebir posibles respuestas y a su vez establecer rutas en la búsqueda de las evidencias o argumentos que puedan respaldar las afirmaciones que se realicen, es la oportunidad de elaborar discurso a partir del contraste de opiniones y de la implementación de metodologías de trabajo.

## **PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA Y EL PAPEL DEL DOCENTE**

En esta investigación se resalta la importancia de construir explicaciones en el aula, por tanto en un primer momento se deben hacer ciertas consideraciones entre las que el contexto escolar y los problemas de conocimiento, permiten comprender la imagen de explicación que maneja la presente propuesta investigativa.

Para iniciar, se retomarán planteamientos de Jean Lave (citado por Gómez, 2006, p.76), quien sostiene que "[...] si se considera al contexto como un mundo social constituido en relaciones con personas actuantes, tanto el contexto como la actividad parecen inexorablemente flexibles y cambiantes"; lo que hace suponer que el contexto es entendido como un espacio en el que además de ocurrir ciertos acontecimientos, es transformable por la actividad misma, lo que lo consolida como un lugar dinámico permitiendo hablar de contexto escolar, en relación a tres partes interrelacionadas: el marco general (legislación, estructura del sistema educativo), el soporte material y moral (dentro de la escuela y en su entorno), y la presencia de agentes críticos, según Woods (citado por Casals 2013, p.81).

De esta forma, Gómez (2006, p.76) habla de construcción de explicaciones escolares, entendiendo que "éstas tienen una finalidad, están ligadas a las prácticas y, por tanto, ligadas a situaciones específicas"; en las que los motivos, razones o circunstancias que las originan son importantes al momento de elaborarlas con el fin de resolver, ampliar o aclarar un problema o acontecimiento, por tanto, estas para la misma autora pueden ser: a) para ampliar un significado, es decir, explican qué es algo, lo hacen entendible y lo clarifican; b) para justificar, lo que implica apelar a normas, estándares o valores establecidos; c) para describir, esto es, decir qué pasa o sucede; se introduce generalmente una secuencia temporal, o d) para establecer causalidades, en la cual se introducen los mecanismos que causan un patrón observado. Esta clasificación que hace la autora es interesante a pesar de que otros autores

propongan otras, en el sentido que para la educación básica primaria son observables y aplicables en este nivel, permitiendo al estudiante acercarse al conocimiento de la ciencia, emplear sus métodos y recurrir a la función que tenga la explicación para su elaboración.

Ante la gran diversidad de formas en que se puede entender la construcción de explicaciones científicas, Candela (citada por Herrera, 2013, p.44), señala: “transformar las prácticas de enseñanza de las ciencias sin entender la experiencia concreta del aula, la cual dista de mucho de lo que se percibe o se cree desde fuera”, hace que se considere de nuevo a la enseñanza de las ciencias en los niveles básicos, pues casi siempre la atención recae en la secundaria y la universidad, dejando de lado las investigaciones que en primaria se realizan y que cada vez cobran mayor sentido en la medida que permiten aportar significativamente en la educación temprana de los niños para su desarrollo humano y contribuir en relación con sus contextos sociales, culturales e históricos; como punto de partida para cualquier propuesta que pretenda mejorar la enseñanza en ciencias naturales en estos años escolares, además se está de acuerdo con la autora cuando menciona que en las aulas de la escuela de básica primaria la ciencia está viva y en construcción a través de un proceso de negociación entre el docente y los alumnos que argumentan, explican y discuten apropiándose de los recursos discursivos de los maestros/as. Candela (1999, p.45).

En consenso con Candela (1999, p.29), quien considera que los contextos escolares están formados por una trama de relaciones entre el docente, los alumnos y el contenido curricular, se considera importante considerarlos en el proceso de construcción de explicaciones, por lo tanto esta investigación pretende por medio de la anterior interacción, acercar al docente a la formulación de problemas de conocimiento que requieran de un ejercicio juicioso para su comprensión, además dicha interacción puede aproximar al estudiante a la adquisición de una cultura científica y a su vez al desarrollo de una actitud científica, que no desconozca la cultura y las condiciones sociales en que la propuesta se desarrolla. Además esta investigación por centrar la atención en la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria aporta información relacionada sobre aspectos afines con la acción educativa e investigativa por parte del docente, de la organización social del aula y la implicación del maestro en la construcción de explicaciones por parte del estudiante.

Respecto a la construcción de explicaciones en el aula, es conveniente considerar en palabras de Candela (1999, p.92), “describir la manera en que los sujetos educativos establecen lo que para ellos son los hechos científicos es un potente recurso para analizar muchos de los

mecanismos con los cuales se negocia el conocimiento y el lugar de los participantes en la interacción en el aula”; lo que de una u otra manera posibilita el surgimiento de la pregunta dentro del contexto y la convierte en algo significativo en la interacción, a su vez se ve la necesidad de formular las posibles respuestas a ese interrogante inicial, para lo cual se consideran nuevas ideas, se establecen jerarquías y relaciones entre estas y el fenómeno o situación a explicar, invitando de una u otra manera a los sujetos participantes a intervenir en la realidad en la que se están movilizándolo.

El enriquecer la experiencia desde la mirada de la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria, es fundamental en la construcción de explicaciones relacionadas con fenómenos propios de la ciencia; permite mostrar una mirada distinta a la subjetiva que inicialmente se tiene del hecho científico, se puede decir también que la experiencia es un aspecto importante en la construcción de explicaciones en la medida que promueve o rechaza planteamientos, lo que hace que se enriquezca el lenguaje y a su vez el conocimiento; haciendo de las explicaciones construcciones sociales producto de procesos de negociación, consenso y confrontación. Frente a esto, se puede retomar al grupo M. Arcá, P. Guidoni y P. Mazzoli. (1990, p.27), quienes han realizado reflexiones en torno a la experiencia, el lenguaje y el conocimiento; planteando que “desde el nivel del niño pequeño hasta el de un adulto que se involucra en una ciencia oficial marcada por un [nombre]<sup>20</sup> el sistema cognitivo es analizable según estos tres términos, cada uno de los cuales [presupone] de algún modo los otros dos”.

Otro aspecto a resaltar al consultar al grupo M. Arcá, P. Guidoni y P. Mazzoli. (1990, p.24), es el relacionado con los modos de observar la realidad, y los modos de relacionarse con la realidad; lo que implica y supone los modos de pensar, los modos de hablar, los modos de hacer, pero sobre todo la capacidad de juntar todos estos aspectos. Dicha interacción se convertirá en elemento clave para reconocer el contexto escolar, formular las preguntas y generar explicaciones que permiten trascender lo teórico y lograr involucrar al sujeto en la transformación de su cotidianidad. Lo que hace importante que se considere en esta propuesta partir de la experiencia como una forma de influir en los modos de pensar, los cuales más adelante se constituirán en modos de hablar.

La riqueza de fomentar en las clases de ciencias la experiencia y estimular la curiosidad del estudiante permite al maestro integrar en sus clases componentes pedagógicos y disciplinares que se manifiestan en las ideas y explicaciones que realizan los estudiantes en relación al

---

<sup>20</sup> Los autores al hacer referencia a una ciencia oficial marcada por un [nombre] (física, astronomía, biología molecular).

fenómeno; consolidando al estudiante como sujeto activo que puede alterar la dinámica de la clase y a su vez contribuir en la construcción de conocimiento, superando las expectativas e intencionalidades del docente quien no debe limitar al estudiante en la elaboración de explicaciones alternas, sino por el contrario debe facilitar espacios para que estas sean enriquecidas y a su vez se conviertan en problemas de conocimiento.

En esta investigación se asumen los problemas de conocimiento desde la mirada del grupo de investigación Eco-perspectivas<sup>21</sup>, para quienes el conocimiento se considera como una actividad de la cultura y la ciencia como una actividad de construcción de explicaciones, para ellos el contexto escolar permite a los estudiantes vivenciar experiencias de construcción de conocimiento y a los maestros comprender los procesos pedagógicos implicados en dicha construcción, en donde se hace posible hablar de prácticas alternativas para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la medida en que se pongan en juego estrategias para elaborar explicaciones que alteren el tipo de relación que los sujetos establecen con el fenómeno, el entorno, el conocimiento, con ellos mismos y con quien los rodea.

Algo importante que menciona este grupo de investigación con relación a los problemas de conocimiento, tiene que ver con “la construcción de una mirada más humana de la ciencia que permita asumirla como una representación social e históricamente condicionada por los entramados de la cultura”; para lo cual la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria es una oportunidad que el maestro no debe dejar pasar para permitirse reconocer en su saber no solo disciplinar y en su ejercicio cotidiano, el valor y la importancia de su función en la sociedad como “posibilitador de dinámicas de transformación cultural y como un intelectual ideológicamente comprometido con nuevas maneras de entender los contextos en los que se desarrolla su labor y en esta medida, aporta a la construcción de otros ordenes educativos”. Por lo tanto el maestro se consolida como sujeto partícipe de una cultura que lo invita y a su vez le exige reorientar su hacer, reconocer las dificultades y configurar las condiciones para asumir las diferentes formas de ser, hacer y pensar el mundo, dando cabida a la posibilidad de construir sentidos colectivos. (Eco perspectivas, 2003, p.7).

En cuanto a la concepción de problema de conocimiento desde la mirada de la enseñanza de las ciencias que maneja el grupo Eco-perspectivas, hay que rescatar ideas que esta investigación comparte con ellos, en las que se incluye “los problemas de conocimiento, sólo se

---

<sup>21</sup> El grupo de investigación Eco-perspectivas pertenece al Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional; quienes han venido orientando la formulación, diseño e implementación de propuestas de enseñanza para la Educación Básica.

pueden pensar desde la idea de construcción continua de preguntas, acciones, argumentos, diseños experimentales, entre otros” (Eco perspectivas, 2003, p.9), en este caso el enriquecer la experiencia en estudiantes de básica primaria permite el surgimiento de condiciones comunicativas, que facilitaran la construcción de conocimiento en relación a un fenómeno, lo cual abre la posibilidad de generar explicaciones propias partiendo de las vivencias escolares y de la cotidianidad, lo que facilita para su edad generar esquemas de conocimiento<sup>22</sup> que los acerca al conocimiento elaborado en la comunidad científica, sin que ello implique que la ciencia escolar se encuentre al mismo nivel que la elaborada por dichas comunidades.

## EL CRECIMIENTO COMO PROBLEMA DE CONOCIMIENTO

Al centrar la atención en los seres vivos y la enseñanza de estos en la escuela primaria, uno de los temas que obligatoriamente se tiene que considerar es el ciclo de vida de estos, en donde la idea de crecimiento se hace presente como una secuencia de cambios que se manifiesta a lo largo de la vida del organismo. El estudiante en estos niveles se queda con la imagen de crecimiento como aumento de tamaño y para él no es significativo este proceso por más que en su propia existencia ocurran cambios que permiten hablar de crecer sin que únicamente se involucre el tamaño, por lo que esta primera idea que se tiene de crecimiento se destaca entre otras al ser la más visible y aplicable en distintos campos; lo que hace suponer en un inicio que el crecimiento no es concebido como proceso biológico y herramienta en la explicación de las dinámicas vivientes; sino como una noción general que puede trascender lo físico y pasar a un plano económico y/o social, en donde se contempla el crecimiento<sup>23</sup> como aumento ya sea en las estructuras, la población, la productividad, entre otras.

De este modo la enseñanza del crecimiento como un proceso biológico cobra sentido en estos niveles en la medida que posibilita al maestro abordar una noción indiferenciada y de obligatorio estudio, y convertirla junto a sus estudiantes en un problema de conocimiento que implica la constitución de una compleja red de relaciones que involucra cambios graduales y articulados

---

<sup>22</sup> El termino esquema de conocimiento es empleado por Laura Fumagalli al hacer referencia a: La enseñanza escolar no debe estar dirigida a la construcción de estructuras cognoscitivas, pues, tal como la ha mostrado la psicología genética, ellas se construyen espontáneamente en la interacción del sujeto con un medio social cultural mente organizado y sin que sea necesaria la intervención de la escuela. Por esto, ella recurre a los esquemas de conocimiento bajo la mirada de Coll (1986) quien llama “esquema de conocimiento” a la representación que posee una persona en un momento dado de su historia sobre una parcela de la realidad. Esta representación puede ser más o menos rica en informaciones y detalles, poseer un grado de organización y coherencia interna variables y ser más o menos válida.

<sup>23</sup> El diccionario Real de la Lengua Española, 1992, define crecimiento como “tomar aumento natural los seres orgánicos” y desarrollo como “acrecer, dar incremento a una cosa del orden físico, intelectual o moral”. En estas afirmaciones, hay una separación arbitraria de los conceptos de desarrollo y crecimiento; reserva el término crecimiento para denotar aumento en tamaño y deja por fuera cualquier concepto cualitativo tal como “desarrollo total” o “maduración” que no se relacionan con un proceso de aumento o incremento.

en los individuos; para esto se hace necesario propiciar condiciones en las que la historicidad del organismo juega un papel fundamental en la comprensión que establece el sujeto en la interacción con el ambiente, con los otros y con él mismo.

Segura (2008, p.351), considera importante precisar en aspectos relacionados con el crecimiento y el desarrollo, tanto más cuanto en la literatura científica no existe una terminología rigurosamente estandarizada aplicable a dichos fenómenos en las plantas. Es de esta manera, que el docente debe realizar una estructuración, debe iniciar un recorrido a través de la mirada de crecimiento en vegetales para poder convertir dicho fenómeno en un proceso explicable y comprensible, a pesar de que la bibliografía no permita precisar en aspectos relacionados con esta temática, el enriquecer la experiencia posibilita la generación del discurso a partir de la consolidación del crecimiento como problema de conocimiento.

Almanza (2000, p.109), afirma que “El crecimiento y el desarrollo comprenden una combinación de una serie de eventos, desde el nivel bioquímico y biofísico hasta el orgánico, dando como resultado la producción íntegra de ese organismo”. Esta definición de crecimiento es más completa en relación a la propuesta por Parker (2000, p.240) quien menciona que “el crecimiento es el incremento irreversible del volumen y/o del peso a través del aumento del número y tamaño de las células”; pero aún así estas dos formas de considerar al crecimiento, son pobres en la interpretación del fenómeno y más cuando este es objeto de estudio en la básica primaria por tanto esta propuesta de investigación busca precisar en aspectos que dan cuenta del crecimiento como proceso biológico y a su vez permiten enriquecer la experiencia, comprender y debatir lo que los textos mencionan.

Antes de adentrarnos en la idea de crecimiento que maneja este proyecto de investigación, se inicia mencionando la importancia que tiene el desarrollo en la transformación de los seres vivos, estando de acuerdo con los planteamientos de Segura (2008, p.351), para quien “el desarrollo comprende dos procesos básicos: crecimiento y diferenciación. El término crecimiento denota los cambios cuantitativos que tienen lugar durante el desarrollo, mientras que diferenciación se refiere a los cambios cualitativos”. En otras palabras se puede decir que a lo largo de la vida de un organismo como lo son las plantas estas experimentan una serie de cambios, los cuales al ser mirados con más detenimiento, permiten a la vez no solo considerar aumento en tamaño sino cambios en las formas y aparición de estructuras, de esta manera se puede hablar de procesos de diferenciación.

Así como lo considera Almanza (2000, p.109) “En el desarrollo de una planta hay una serie de cambios de forma y tamaño. Estos se detectan y cuantifican fácilmente y corresponden al crecimiento; los cambios de forma o cualitativos, que acompañan a nuevas propiedades morfológicas y funcionales, pertenecen a la diferenciación”. Por tanto el crecimiento en las plantas implica una serie de diferenciaciones morfológicas y químicas dirigidas por el patrón hereditario.

Para Uribe (citado por Almanza, 2000, p.112), “El crecimiento, fisiológicamente, se define como el aumento en la materia seca, por tanto, este no es reversible”, según esto no hay crecimiento cuando una semilla aumenta su tamaño al absorber agua en el proceso de germinación, lo que ocurre en este caso es un aumento en el peso fresco pero las reservas alimenticias (peso seco) se van consumiendo; por lo que se puede afirmar que el crecimiento comienza con la germinación (Parker, 2000, p.241). Teniendo en cuenta la viabilidad de la semilla, los procesos fisiológicos que determinan el crecimiento comprenden: La absorción de agua y nutrientes, elaboración de alimento, conducción de este alimento a las zonas de crecimiento,<sup>24</sup> respiración, construcción de nuevas paredes celulares, actividad de hormonas reguladoras de crecimiento. Estos procesos metabólicos están influenciados por diversos factores externos como la luz, la temperatura, el CO<sub>2</sub>, humedad, elementos nutritivos en el suelo, gravedad, ataques fitopatógenos, entre otros.

Considerando de nuevo a Almanza (2000, p.113), él propone una clasificación teniendo en cuenta la existencia de dos formas de crecimiento vegetal, manifestadas en la implicación de tamaño y volumen. Él hace referencia al crecimiento de tamaño, cuando en una planta el incremento en materia seca, origina un aumento en sus dimensiones y el crecimiento asociado al volumen, tiene que ver cuando el aumento de la materia seca se visualiza en el incremento del número de células, debido a su continua división celular, en zonas específicas de la planta (tejidos meristemáticos<sup>25</sup>). Reconociendo que los procesos de crecimiento y desarrollo para cada una de las plantas o sus partes son muy complejos, tanto que aún no se ha podido encontrar un patrón satisfactorio, puesto que el crecimiento está íntimamente relacionado con las capacidades fisiológicas y bioquímicas<sup>26</sup> de las partes en crecimiento y desarrollo.

---

<sup>24</sup> El crecimiento en una planta consta de dos niveles: El crecimiento primario tiene lugar en órganos jóvenes y herbáceos, originado por el incremento de la longitud de sus brotes y raíces. El crecimiento secundario es consecutivo del primario en algunas plantas y se origina por un incremento del diámetro de sus capas a medida que se van depositando los tejidos leñosos.

<sup>25</sup> Los tejidos meristemáticos están caracterizados por poseer células con paredes delgadas, núcleos relativamente grandes, vacuolas pequeñas o ausentes y una gran capacidad de división.

<sup>26</sup> Cuando se hace referencia a las capacidades bioquímicas se hace alusión a la respiración, la fotosíntesis, el transporte de sustancias, entre otros procesos vitales para la sobrevivencia del organismo.

Este trabajo se interesa por la consolidación de un discurso educativo que no se aleje del campo disciplinar y que fomente el desarrollo y la integración de estrategias a favor de la construcción de explicaciones en torno al crecimiento como proceso biológico, enriqueciendo las comprensiones de las dinámicas vivientes. Por tanto, se propone abordar en básica primaria el crecimiento a partir de cuatro categorías de estudio, que facilitan al docente incluir elementos pedagógicos y disciplinarios a favor de la comprensión del crecimiento como un problema de conocimiento a partir del enriquecimiento de la experiencia.

## **MORFOLOGÍA**

La Morfología es el primer aspecto propuesto para abordar el crecimiento, además es una categoría de estudio que puede ser considerada fundamental para la comprensión de “proceso biológico”; a su vez con la morfología se puede enriquecer la experiencia del estudiante de básica primaria con la finalidad de analizar cómo se describen y explican los fenómenos que involucran el desarrollo y crecimiento de una planta.

La morfología según Barceló (citado por Almanza 2000, p.135), es definida como el origen de la forma de los seres vivos: el término forma debe entenderse no solo como morfología externa de la planta, sino como su organización completa, que comprende diferentes niveles que son perfectamente distinguibles unos de otros, por ejemplo, el nivel celular, nivel de tejidos, nivel de órganos, entre otros; lo que sugiere una dinámica de generación de estructuras y expansión de las mismas. De acuerdo con esto Almanza (2000), concluye que la morfogénesis es el conjunto de los fenómenos relativos al origen, diferenciación y desarrollo de los tejidos y órganos vegetales. Sin embargo, la morfogénesis no puede dejar de lado los cambios que no son observables en las estructuras, como lo son los procesos de regulación y control, los cuales se asocian a los factores genéticos y fisiogénicos.

Estos factores de regulación son importantes para la comprensión del crecimiento como proceso biológico en la medida en que todo proceso tiene un mecanismo de control que permite la respuesta del organismo a las condiciones ambientales y a su propia condición fisiológica; por tanto se hace oportuno mencionar que entre los mecanismos de regulación se encuentran:

*El control genético:* Ya que los genes son los encargados de determinar las características morfológicas y fisiológicas del organismo. Lira (citado por Almanza, 2000, p.118), menciona que

“Toda la información responsable de las actividades de crecimiento y desarrollo de las células está almacenada en su código genético”, lo que hace suponer que existe una gran influencia del ambiente en la herencia manifestándose en el fenotipo, que no es otra cosa que las características de la planta, las cuales son diferentes dependiendo del ambiente donde se desarrolle la planta. El genotipo, por el contrario hace referencia a las características hereditarias de la planta y estas no son modificadas por el ambiente.

*Control Hormonal:* En las plantas estas son conocidas como fitohormonas o fitorreguladores, son compuestos químicos o sustancias reguladoras producidas por ellas mismas, que, en bajas concentraciones intervienen en el metabolismo, regulando los procesos fisiológicos deprimiendo o activando algún proceso del desarrollo (Rojas citado por Almanza, 2000, p.120). La hormona vegetal de alguna manera está controlada por complejas interacciones entre los factores ambientales y la expresión genética de la planta.

*Control ambiental:* El ambiente afecta el desarrollo de la planta, por ello se hace importante en el crecimiento de plantas considerar factores ambientales como la temperatura, el agua, la luz y el suelo como elementos fundamentales en dicho proceso.

Cuando se estudia la morfología como parte de la comprensión del crecimiento como proceso biológico, necesariamente se tiene que partir del reconocimiento de lo que se considera natural y lo artificial; para esto Monod (1970, p.19), presenta una visión de lo artificial en términos de regularidad<sup>27</sup> y repetición<sup>28</sup>, por lo que se contempla una dificultad en estas dos características al hacer referencia a los criterios que definen lo artificial, al momento de hacer alusión a las estructuras cristalinas “el cristal, en otros términos, es la expresión macroscópica de una estructura microscópica”, al igual que en el estudio de una colmena de abejas silvestres, “estructuras geométricas simples y repetitivas del panal y de las células constituyentes”, se encuentra que la colmena y los cristales serían clasificados en la categoría de lo artificial, siguiendo estos parámetros a pesar de que son naturales. En efecto, estos dos criterios estructurales empleados por Monod, no permiten realmente distinguir lo natural de lo artificial más cuando este es producto de la industria humana; a partir de lo mencionado anteriormente

---

<sup>27</sup>Monod, considera el hecho de que los objetos naturales, configurados por el juego de las fuerzas físicas, no presentan casi nunca estructuras geométricas simples; mientras que los artefactos presentan en general tales características, aunque sólo fuera de forma aproximada y rudimentaria.

<sup>28</sup> Para Monod, el criterio de repetición materializa un proyecto, artefactos homólogos, destinados al mismo uso, reproducen renovadamente, de modo muy aproximado, las intenciones constantes de su creador.

en relación a los cristales y la colmena el autor considera un nuevo criterio para definir lo artificial, en relación con la intención, finalidad o performance<sup>29</sup>.

Lo que hace de nuevo que surja dificultad para reconocer lo natural de lo artificial y por ende definir patrones que permitan hablar del crecimiento como un proceso que define las dinámicas de los seres vivos, frente a esto la lectura reflexiva se ubica de nuevo en Monod (1970, p.22) quien considera: “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 la forma general al menor detalle, a interacciones [morfogenéticas] internas al mismo objeto”. Lo que hace suponer que es preciso estudiarlo desde su origen, historia y morfogenésis; lo que le permitió a Monod hablar de tres propiedades que distinguen lo viviente de lo no viviente: Morfogénesis autónoma, invariancia y teleonomía.

Al hacer referencia a la Morfogénesis autónoma, este criterio se asocia a un “determinismo autónomo, preciso, riguroso, implicando una [libertad] casi total con respecto a los agentes o a las condiciones externas, capaces seguramente de trastornar este desarrollo, pero incapaces de dirigirlo o de imponer al objeto viviente su organización” (Monod, 1970, p.22). En cuanto a la invariancia o reproducción invariante se puede decir que está relacionada con una “información muy rica, ya que describe una organización excesivamente compleja, pero integralmente conservada de una generación a la otra” (Monod, 1970, p.25), lo que indica que la reproducción se constituye en una función primordial para los seres vivos en la medida que esta transmite información que permite distinguir a los seres vivientes de todos los otros objetos presentes en la naturaleza.

En relación a la última propiedad que es la teleonomía se puede decir que Monod (1970, p.25) afirma que ella es el equivalente de la idea subjetiva de proyecto, “todas las adaptaciones funcionales de los seres vivos como también todos los artefactos configurados por ellos cumplen proyectos particulares que es posible considerar como aspectos o fragmentos de un proyecto primitivo único, que es la conservación y la multiplicación de la especie”. Siendo claro que Monod hace referencia al proyecto teleonómico por lo que define este proyecto como “la transmisión, de una generación a otra, del contenido de invariancia característico de la especie. Todas las estructuras, todas las performances, todas las actividades que contribuyen al éxito del proyecto esencial serán llamadas [teleonómicas]” (Monod, 1970, p.25). Lo que hace que estas tres propiedades tengan una estrecha relación en los seres vivos, las cuales pueden ser

---

<sup>29</sup> En general, el autor, da a performance un sentido próximo a logro, a ejecución conseguida.

ubicadas en las proteínas y los ácidos nucleicos para la teleonomía y la invariancia, mientras que la morfogénesis autónoma es el mecanismo que relaciona a las otras dos propiedades y que puede ser materializada a través del crecimiento y desarrollo de un organismo.

## SECUENCIALIDAD

La secuencialidad es otro planteamiento básico que puede dar cuenta del crecimiento como proceso biológico, además se puede trabajar con estudiantes en primaria, este aspecto es visible durante toda la vida del organismo, dependiendo de la regulación del individuo, de las condiciones ambientales y genéticas; lo que hace que esta característica tanto en animales como en plantas se observe de manera diferencial<sup>30</sup>. Frente a esta afirmación Sadava (2009, p.753), para el caso de las plantas menciona que “la planta puede perder partes y formar otras nuevas que también crecen con diferentes velocidades”, gracias al tejido meristemático la planta permanece joven y mantiene su capacidad de producir nuevas células en forma indefinida o al menos mientras las condiciones ambientales lo permitan, en los animales todas las partes crecen a medida que se desarrolla el individuo desde la etapa embrionaria hasta convertirse en adulto, lo que hace que el tamaño sea definido por la especie y estos sean menos susceptible a cambios por factores ambientales.

Esta característica se presenta en los animales principalmente en etapas tempranas, produce división celular para reemplazar células viejas y se conoce como crecimiento determinado<sup>31</sup>; es también característico de algunas partes de la planta, como las hojas, las flores y los frutos; mientras en la misma planta se puede observar un crecimiento indeterminado en los tallos y las raíces, el cual se genera desde regiones específicas de la división celular y la expansión de esta. Las células formadas aumentan de tamaño debido principalmente a la elongación de las mismas por el ingreso de agua y el consecuente aumento de la presión de turgencia<sup>32</sup>, lo que hace que la división y la elongación celular contribuyan al aumento de tamaño en las plantas (Curtis, 2008, p.64)

---

<sup>30</sup> La diferenciación está relacionada con la modificación que sufren las células en la estructura de su protoplasma, en el que aparecen organelos especializados en funciones determinadas, hasta que toda la célula aparece con una serie de estructuras que están en relación con su función, por lo que se da la especialización o diferenciación.

<sup>31</sup> En animales, el crecimiento se produce en el organismo todo en etapas tempranas hasta que cesa y únicamente se produce división celular para reemplazar células viejas.

<sup>32</sup> La presión de turgencia confiere rigidez a las paredes celulares y firmeza al cuerpo de la planta. Cuando se reduce la turgencia de las células, como consecuencia de la pérdida de agua, la planta se marchita.

La secuencialidad entonces adquiere relevancia una vez que se asocia con los contextos y las circunstancias que hacen que las estructuras aparezcan, permitiendo que no se pueda considerar la secuencialidad como un evento específico sino como un cambio fundamental que tiene el organismo y que se ajusta a la especie y que está mediado por el tiempo y el espacio; lo que hace suponer que la secuencia es un proceso determinado y está asociado con la morfogénesis y a su vez se presenta de manera distinta entre las especies, para Kauffman (citado por Pérez, 2006, p.3) “la auto-organización no es otra cosa que la coordinación del comportamiento complejo del sistema por parte de los elementos del mismo sistema sin estar en presencia de un poder central que regule y dirija la actividad de todos los elementos<sup>33</sup>”. Por tanto, la unidad de los sistemas se puede considerar como una totalidad, en la que se hace importante reconocer los procesos morfogenéticos y en consecuencia preguntarse por la vida; “el crecimiento es un fenómeno que está presente durante toda la vida con mayor o menor intensidad. Está regulado por patrones y sincronizado con la edad y con el sexo. Además, las partes crecen con distintas velocidades y de diferentes maneras, y el conjunto de estas modificaciones determinan la armonía del todo” (vera, 2008, p.89).

Es importante anotar que dentro de esta mirada, el estudiante de básica primaria al realizar observaciones y cuestionamientos de los eventos que ocurren en el ciclo de vida de la planta, integra en sus explicaciones elementos que enriquecen su discurso y a su vez le facilitan adquirir y tener dominio de un lenguaje escolar en el que se considera al organismo como un ser complejo, además el hecho de hacer evidente la necesidad de que el organismo se desarrolle bajo unas condiciones hace que la integración de aspectos relacionados con la concepción de ser vivo desde la organización implique hablar de la estructura, la función y la regulación al momento de expresar ideas de manera clara y fluida incorporando aspectos de la experiencia como elementos tomados de la cultura, lo que posibilita la interacción discursiva<sup>34</sup> entre el maestro y el estudiante, fortaleciéndose la consolidación de un conocimiento científico escolar.

---

<sup>33</sup> Uno de los aportes por los que es reconocido Kauffman es por sostener que la vida es una propiedad emergente que surge cuando la diversidad molecular de un sistema químico prebiótico va más allá de cierto umbral de complejidad. En este sentido, la vida no está localizada en las propiedades de ninguna molécula individual (ADN), sino que es una propiedad colectiva del sistema de interacción de las moléculas. La vida no está localizada en sus partes, sino en las propiedades colectivas emergentes del todo que ellas crean, y sus componentes son exclusivamente partes físicas.

<sup>34</sup> Por interacción discursiva en el aula se entenderá a la interacción verbal que realiza docente y alumno, en la que se presenta una incorporación de elementos adquiridos en la experiencia, al mismo tiempo que conocimientos extraescolares.

## DURACIÓN

El crecimiento y la formación de estructuras es uno de los problemas más complejos e interesantes que se pueden abordar en la enseñanza de las ciencias naturales, para esto se han generado diferentes posturas teóricas y se han empleado diversos modelos y mecanismos para acercar al estudiante a la comprensión de dicho fenómeno en los sistemas biológicos. Entre los elementos que se emplean para la comprensión del crecimiento como proceso biológico la duración es un aspecto a trabajar; el cual da cuenta de los ritmos y las pautas de crecimiento de los organismos, sin desconocer que los procesos de desarrollo en cada una de las especies de plantas o sus constituyentes son complejos.

En el abordaje de la categoría de duración como aspecto que da cuenta del crecimiento, se hace pertinente considerar en un primer momento las pautas de crecimiento de las plantas propuesta por Parker (2000, p.246), en las que se incluye las plantas anuales, bianuales y perennes; para luego pasar a los ritmos y relojes circadianos; lo cual permite acercar no solo al maestro sino al estudiante y al lector al reconocimiento de interacciones entre organismo-ambiente que hacen del crecimiento un proceso complejo, en donde los periodos de tiempo tienen un papel importante en el crecimiento de los organismos. A su vez, esta categoría se puede considerar al momento de enriquecer la experiencia con el fin de facilitar en el estudiante la consolidación del crecimiento como problema de conocimiento, en el cual la noción general que se tiene de este fenómeno, cada vez se hace más diferenciada, permitiéndole adquirir elementos que contribuyen a la consolidación de un discurso propio.

Parker (2000, p.246), considera que las plantas según sus pautas de crecimiento pueden clasificarse en tres tipos, en el primero se agrupan las plantas anuales quienes completan su ciclo vital en menos de un año, con lo que pasado este tiempo, es necesario sembrarlas de nuevo; luego se encuentran las plantas bianuales las cuales terminan su ciclo en dos temporadas de crecimiento, lo que hace que este se encuentre limitado durante su primera temporada por las condiciones ambientales o por las estaciones y posteriormente continúe su proceso hasta que la planta entre en la senescencia y la muerte. Finalmente, tenemos a las plantas perennes las cuales continúan su crecimiento en un tiempo superior a los dos años, espacio en el cual florecen y dan semillas varias veces a lo largo de sus vidas. Lo que hace que implícitamente se instaure la idea de que el crecimiento es un proceso limitado por el factor

tiempo y las condiciones climáticas, lo cual permite a la planta ajustarse a los requerimientos del medio dependiendo de su estructura con el fin de sobrevivir y dejar descendencia.

Otro aspecto interesante de abordar, el cual está documentado y permite ampliar la mirada de proceso biológico y a su vez se relacionan con la duración es: los ritmos y relojes circadianos, para iniciar hay que recordar que el crecimiento, si hablamos de este en plantas, no es simplemente un incremento en masa y volumen, sino que implica procesos de diferenciación, desarrollo y morfogénesis, dando lugar a una variedad de células, tejidos y órganos, gracias a la interacción de un gran número de factores internos y externos; en este caso centraremos la atención en un factor externo que afecta el crecimiento de la planta como es la duración del día.

Capel y otros (2003, p.1), afirman que entre los procesos biológicos que ocurren con cierta periodicidad, quizá los de mayor relevancia son los que tienen lugar siguiendo la pauta del tiempo empleado por la Tierra en rotar alrededor de su eje, o lo que es lo mismo, según los ciclos diarios de luz-oscuridad. Cuando el proceso continúa produciéndose de forma periódica en ausencia de estímulos ambientales que lo ocasionen este se puede considerar un ritmo biológico, que en el caso de tener una periodicidad diaria se denominara ritmos circadianos. Sin desconocer que se presentan también procesos rítmicos cuyos periodos son más cortos de un día, y son denominados ritmos infradianos, al igual que aquellos periodos que oscilan entre una tiempo mayor a un día, por lo que son denominados ritmos ultradianos.

El reloj circadiano supone una ventaja evolutiva para los organismos que lo poseen, (Raven y otros 1992, p.493), mencionan los tropismos<sup>35</sup> como una respuesta de crecimiento que implica considerar los ritmos circadianos como procesos endógenos<sup>36</sup> que implican un reloj biológico como mecanismo de control interno, permitiendo a las plantas anticiparse a ciertas condiciones exteriores cambiantes como la luz, para esto las plantas tienen la capacidad de utilizar la información proveniente del medio que la rodea para actualizar su propio funcionamiento manifestándose en la variación de los patrones de crecimiento. Lo que hace suponer que si en básica primaria permitimos enriquecer la experiencia del estudiante, centrando la atención en los tropismos podemos presentar al estudiante una serie de eventos que le generarán la necesidad de formular preguntas en torno al crecimiento como respuesta a unas condiciones

---

<sup>35</sup> Un tropismo implica la curvatura de una parte de la planta, provocada por un estímulo externo que determina la dirección del movimiento, es decir, que la parte de la planta se dirija al estímulo o que se aleje de él. Si la respuesta trópica es hacia el estímulo se dice que es positiva; si es en sentido contrario es negativa.

<sup>36</sup> La naturaleza endógena de los ritmos circadianos sugieren que están gobernados por un marcador interno llamado oscilador; el cual esta acoplado a gran variedad de procesos fisiológicos. Una característica importante del oscilador es que no se ve afectado por la temperatura, lo que permite al reloj funcionar correctamente en gran variedad de estaciones y condiciones climáticas. Taiz (2006)

que el organismo necesita para sobrevivir, facilitando la comprensión de la interacción organismo – medio como una forma de explicar las dinámicas vivientes en este nivel de escolaridad.

Adicionalmente, los ritmos circadianos se pueden reconocer como patrones presentes en los periodos de sueño y alimentación de los animales, en donde el hombre está incluido; además hacen posible asociar conocimientos obtenidos de diferentes fuentes de información e integrarlos en la comprensión de la categoría duración como aspecto que permite definir el crecimiento como un proceso que hace parte de las dinámicas vivientes, a tal punto que el estudiante se acerque al análisis de situaciones como: la de los mamíferos subterráneos que siendo totalmente ciegos son capaces de mantener sus relojes endógenos en la aparente ausencia de estímulos externos, o el caso de la migración genésica de las aves que va controlada por los ritmos del entorno físico, particularmente por el sentido de la variación del fotoperiodo; sin dejar de lado a las plantas quienes con los ritmos circadianos se acomodan a las estaciones sincronizándose con el ciclo de luz de sus alrededores (Fraisse, 1976, p.35-35) lo cual de una u otra manera hace que los relojes biológicos permitan la respuesta del organismo a los cambios estacionales del año, mediante la acomodación de los cambios en la duración del día; de esta manera, los cambios ambientales conducen a ajustes en el crecimiento, la reproducción y otras actividades propias del individuo.

## **IRREVERSIBILIDAD**

Para continuar en la aproximación a la comprensión del crecimiento como proceso biológico, es pertinente considerar una cuarta categoría de análisis, esta tiene relación con la irreversibilidad como parte de los procesos biológicos asociados al tiempo, “A diferencia de los sistemas físicos, los sistemas biológicos son procesos irreversibles asociados al vector tiempo. Es sólo a través de esta irreversibilidad que la vida es posible” (Prigogine citado por Alados, 2009, p.35), permitiendo hacer una distinción importante relacionada con la exclusividad de este aspecto en los seres vivos.

Generalmente, en las definiciones que se encuentran de crecimiento la irreversibilidad es un aspecto que se menciona con frecuencia “Se define como crecimiento al aumento irreversible de tamaño en un organismo, como consecuencia de la proliferación celular, misma que conduce al desarrollo de estructuras más especializadas del organismo, comenzando por las propias

células y, pasando por tejidos, hasta llegar a órganos y sistemas. Estas estructuras, más desarrolladas, realizan el trabajo biológico más importante” (Espinel, 2008). Sin embargo, la idea de irreversibilidad que maneja dicha definición se queda corta en relación a los planteamientos de la presente investigación por tanto se hace necesario profundizar teóricamente en la idea de crecimiento como proceso irreversible en los seres vivos.

Encontrándose que uno de los aspectos más interesantes de los organismos es la capacidad que estos tienen para crecer y desarrollarse, en donde el crecimiento se asocia a un proceso que no contempla la idea de regresar a un estado anterior por el que ya se ha pasado; lo que hace suponer un proceso secuencial, en el cual lo cuantitativo cobra importancia, al igual que el surgimiento de estructuras y formas que no habían; además este aumento progresivo en el tamaño y volumen de los organismos<sup>37</sup>, no puede estar alejado de los procesos morfológicos y de diferenciación celular mencionados con anterioridad, por lo que el crecimiento como proceso permite integrar en su análisis las cuatro categorías objetos de este estudio.

En las plantas el crecimiento se puede ver afectado como respuesta a los cambios en las condiciones ambientales, sin que esto suponga un retroceso o la irreversibilidad; si no la reducción en la actividad metabólica y conductividad estomática dando lugar a una reducción de la tasa de crecimiento para resistir frente a la nueva condición e incrementar la supervivencia. (Alados, 2009, p.36). De esta manera, “la inestabilidad en el desarrollo es el resultado de un proceso que altera el desarrollo a lo largo de su trayectoria en un ambiente particular” (Palmer citado por Alados, 2009, p.36); por lo tanto las plantas para adaptarse a los cambios ambientales usan su gran plasticidad, a tal punto que en periodos de estrés la planta es capaz de sobrevivir a expensas de la reproducción.

Alados (2009, p.40), menciona que las plantas que se enfrentan con frecuencia a estrés hídrico desarrollan estrategias conservativas consistentes en reducir el crecimiento bajo condiciones de escasez de agua, mientras son capaces de mantener el funcionamiento de las estructuras fundamentales para mantener su capacidad de supervivencia y permanencia a largo plazo. Por el contrario, las plantas que viven en unas condiciones más favorables presentan estrategias

---

<sup>37</sup> El crecimiento en tamaño se da cuando en una planta el incremento en materia seca, origina un aumento en las dimensiones. Mientras que el crecimiento en volumen, ocurre cuando el aumento de la materia seca se visualiza en el incremento del número de células, debido a su continua división celular, en zonas específicas de la planta (tejidos meristemáticos). Se da lugar a los siguientes tipos de crecimiento: 1. Crecimiento terminal: Ocurre en los extremos de los tallos, ramas y raíz. Se presenta un crecimiento primario (en longitud). 2. Crecimiento intersticial: Es el que resulta por la actividad de los tejidos meristemáticos, ubicados en sitios diferentes a los extremos de las plantas, los cuales son de tipo intercalar (Forma longitudinal, determinado por la actividad del meristema) y lateral (o en grosor, ocasionado por las actividades de cambium vascular y del felógeno).

más competitivas, invirtiendo más energía en producción y desarrollo, y son capaces de mantener la estabilidad en el desarrollo sólo bajo condiciones favorables. Lo que sugiere un ajuste en el funcionamiento por parte de la planta frente a las condiciones que se le presentan, de estrategias de conservación con tasas bajas de crecimiento, en donde hay ahorro de energía a favor de la conservación del equilibrio interno de la planta.

De igual forma Almanza (2000, p.115), considera que el crecimiento está relacionado con procesos fisiológicos y bioquímicos tales como la respiración, la fotosíntesis, el transporte de sustancias, entre otros que se presentan en las partes de crecimiento y desarrollo; además están definidos e impuestos por variaciones ambientales, nutricionales y genéticas, lo que hace que se puedan considerar ritmos de crecimiento, los cuales se buscan medir y cuantificar; para esto se emplea un modelo conocido como curva sigmoideal, en donde se muestra el crecimiento de una planta en relación con la edad. En esta curva se pueden diferenciar cuatro fases o etapas por las que pasa una planta, en las que se puede observar el cambio de esta en el tiempo y como el crecimiento se puede considerar como un proceso irreversible y a la vez regulado.

En la fase I o de plántula, el crecimiento es lento, aparentemente debido a que la plántula depende en su totalidad de las reservas alimenticias de la semilla. Además, es este el momento en que se inicia la interacción entre los factores hereditarios y los ambientales. Para la fase II o etapa juvenil, se hace evidente un crecimiento rápido o continuo, como consecuencia de la síntesis de compuestos a través del proceso fotosintético por lo que se habla de una fase logarítmica o exponencial. En la fase III o de madurez, se reduce el crecimiento y se mantiene en forma casi constante, debido a la disminución de síntesis de materia orgánica, lo que hace suponer una relación lineal en la que periodos iguales de tiempo presentan aumentos iguales de crecimiento. Para que finalmente en la fase IV o de envejecimiento, se observe una declinación de la tasa de crecimiento, en este momento el sistema de la planta se vuelve cada vez menos efectivo hasta que cesa totalmente.

De este modo el crecimiento entendido como aumento irreversible de volumen de cualquier estructura presente en la planta, generalmente está acompañado de un incremento en la masa; pero no se puede considerar únicamente a la división celular como indicio de crecimiento pues la simple división no constituye aumento de volumen o masa, por lo que se hace necesario considerar además de la división celular, la expansión de las células y la diferenciación de estas.

Cabe aclarar que el crecimiento desde la mirada de aumento irreversible de la masa de un individuo debe ser permanente, lo que hace suponer que si se presenta variación de volumen como consecuencia a procesos osmóticos o de otra naturaleza que afecte de manera reversible el incremento de masa, se podría descartar la idea de crecimiento para esa situación. Según Lallana (2004, p.2) “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 seco, como el caso de una plantita 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”.

# METODOLOGÍA

*“Como edificios en una escala humana, nuestros procedimientos intelectuales y sociales harán lo que necesitemos en los años venideros sólo si cuidamos de evidenciar la estabilidad irrelevante o excesiva y los mantenemos funcionando en formas que sean adaptables a situaciones y funciones imprevistas, o incluso imprevisibles”.*  
*Toulmin (1990).*

Las prácticas educativas de una u otra manera conducen al docente a realizar procesos investigativos, los cuales están enmarcados en la investigación en educación<sup>38</sup> para esto el docente selecciona las rutas metodológicas que favorecen la emergencia de nuevas ideas y explicaciones para transformar la teoría y la práctica educativa.

Para esto, la realidad es considerada como una construcción permanente, en donde se hace fundamental la posición pedagógica y disciplinar que asume el docente en la consolidación del crecimiento como problema de conocimiento; el cual como alternativa de enseñanza de las Ciencias Naturales, no pretende negar o dejar de lado las explicaciones de orden cotidiano asumidas por los sujetos interactuantes; por el contrario, dichas interpretaciones se intentan enriquecer y lograr cada vez mayores diferenciaciones, convirtiendo a la escuela y la práctica docente en un buen escenario para dicho fin.

Para Imbernón (2002, p.18), una de las características de la educación como campo de conocimiento es que no existe un marco conceptual estrictamente determinado ni procesos específicos de investigación totalmente formateados, lo que admite que surja la investigación cualitativa<sup>39</sup> como parte de la producción de conocimiento, en donde las impresiones que

---

<sup>38</sup>Este tipo de investigación hace referencia a aquella que se realiza dentro de un proyecto educativo con los sujetos que participan en él; consiste en el análisis de situaciones problemáticas, para preparar intervenciones educativas, mejorando o transformando la práctica educativa, social, institucional, docente, a partir de la propia experiencia profesional compartida.

<sup>39</sup> Para Imbernón en las investigaciones que se están desarrollando en los últimos años en el campo de la educación y como proceso de formación del profesorado predominan las que se pueden denominar como cualitativas, pero en cuyo proceso se utilizan metodologías etnográficas, biográficas, reflexivas, naturalistas, de análisis interpretativo, entre otras, con influencias de diversas disciplinas.

emergen en el proceso de investigación y la consolidación del problema de estudio, hacen que los métodos cualitativos cobren fuerza y se posesionen en este trabajo.

Uno de los aspectos importantes en esta investigación es que se realiza en el campo de la educación, predominando los aspectos cualitativos y centrando la atención en el análisis interpretativo<sup>40</sup> (Imbernón, 2002, p.19); Desde esta perspectiva el investigador, en este caso el docente, hace de su práctica un ejercicio de auto-reflexión, a partir del cual se apropia de elementos pedagógicos y disciplinares, que enriquecen los juicios y a su vez fortalecen los factores que agencian<sup>41</sup> su quehacer y promueven cuestionamientos para documentar y evidenciar las rutas de trabajo; además hace evidente la posición teórica que adopta y las construcciones que se generan; surgiendo como necesidad el reconocimiento de la consolidación de comunidades académicas, la acción de los pares académicos y la relevancia que el docente a través su experiencia tiene, lo que lo consolida como un sujeto que transforma, en la medida que da sentido a su práctica, fomentando compromisos pedagógicos y éticos.

La adopción de métodos cualitativos centrados en el análisis interpretativo, ofrece una interesante dinámica entre la reflexión del investigador y la investigación, brinda elementos para la comprensión de: modos de pensar, modos de hablar y modos de hacer; a su vez, el empleo de los problemas de conocimiento como una alternativa que brinda elementos para la construcción de explicaciones permite al maestro problematizar su práctica y proyectarla de manera significativa e investigativa, admitiendo el trabajo desde una noción que aparece como indiferenciada “el crecimiento” para llegar con los estudiantes a comprenderla como proceso biológico.

Imbernón (2002, p. 26) menciona “se pretende descubrir y comprender la teoría y la práctica educativa más que explicarla”, para esto el docente a través de su trabajo debe ir nutriendo la investigación con teorías, conceptos, datos que a medida en que se avanza en la profundización, el descubrimiento y la exploración se pueden modificar o contrastar; lo que hace que la construcción de significados se dé a través de la interacción, la consolidación de los procesos formativos y críticos que persigue la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

---

<sup>40</sup>Para Imbernón cuando se habla de investigación en el campo educativo se deben tener en cuenta componentes como: la conceptualización que la sustenta. El objeto y el sujeto/s. La institución, el contexto organizativo y social. Los actores. Su intención de recoger, recrear, interpretar, construir un conjunto de conocimientos sobre la educación en beneficio de las instituciones educativas, de los que trabajan en ellas y de los usuarios de la educación.

<sup>41</sup>Agenciar, se entenderá en este escrito como aquello que potencia; permite dar cuenta del fortalecimiento de las capacidades de los sujetos que interactúan en un contexto determinado.

El diseño de la ruta metodológica se constituye en un ejercicio interesante en la medida que proyecta la investigación y la dota de rigurosidad; a pesar de que las propuestas de investigación desde el enfoque interpretativo no requieran de unos lineamientos predeterminados y rígidos, su planeación exige una revisión teórica sobre la enseñanza de las ciencias, el crecimiento como proceso biológico y la investigación educativa; con la finalidad de construir un objeto de estudio que permita interrogar la realidad, profundizar en la bibliografía y adoptar formas de trabajo para presentar los hallazgos y las conclusiones a las que se llega.

## **FASES METODOLÓGICAS.**

Esta investigación centra la atención en la reflexión y la participación directa evitando las generalizaciones y reconociendo las realidades dinámicas de los implicados, lo que requiere de un compromiso por parte del investigador quien debe tener claras la perspectiva ontológica, gnoseológica y epistemológica<sup>42</sup> a favor de la construcción de explicaciones y la transformación de las prácticas educativas. Por lo tanto se asume, como se mencionó anteriormente, la metodología cualitativa centrada en el enfoque interpretativo; para lo cual se hace necesario un proceso de interacción social, en donde los significados son leídos de acuerdo a la experiencia y la práctica que se implemente, con el fin de permitirle al docente, incidir en la transformación del contexto en el cual se desarrolla.

El presente trabajo de investigación está organizado en tres partes que requieren de una continua recopilación de información y análisis; en un primer momento se parte de la construcción del contexto problemático, junto con las preguntas que orientan la investigación; en un segundo lugar, se desarrolla el proceso investigativo el cual está encaminado a la generación de discurso apoyado en la fundamentación teórica y la propuesta de aula y en tercer lugar se presentan unas consideraciones finales que permiten reconocer el conocimiento como una actividad social de construcción desde la mirada del crecimiento como proceso biológico.

Durante el recorrido por las tres etapas, se hizo oportuno incorporar un componente de orden disciplinar el cual está relacionado con el crecimiento como proceso biológico en donde se proponen cuatro categorías que hacen posible hacer de una noción indiferenciada, algo

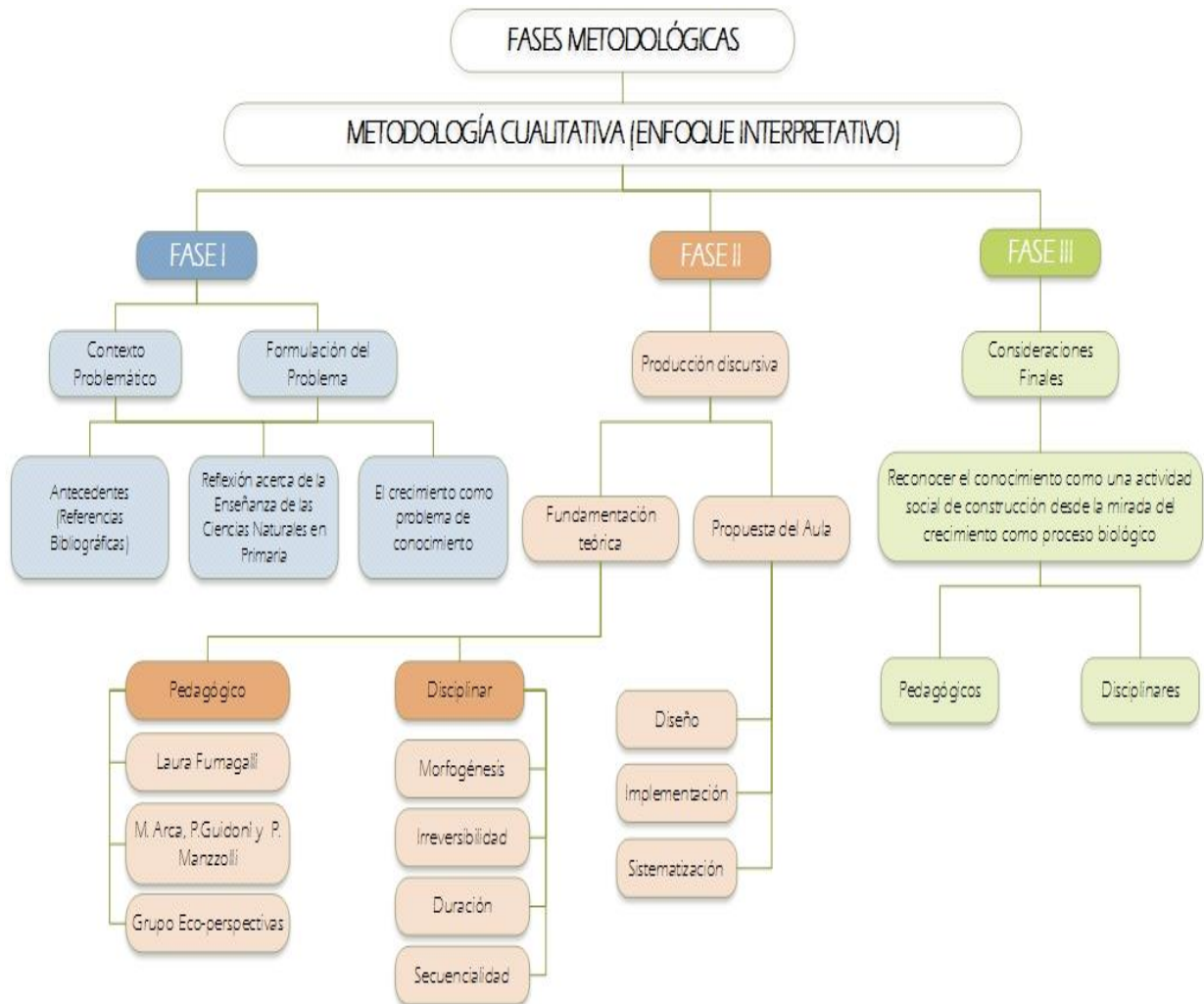
---

<sup>42</sup> En esta investigación se asumen por perspectiva ontológica (¿Qué objetivos me propongo? ¿Qué supuestos subyacen en la indagación? ¿Qué tipo de motivaciones lo generan? ¿En que se fundamenta su legitimidad?...), para la perspectiva gnoseológica (¿Qué orientación metodológica se sigue? ¿Cómo se justifica? ¿Qué criterios de validez se emplean?...), y para la perspectiva epistemológica (¿Qué tipo de conocimiento? ¿Qué conocimiento es importante? ¿Quién genera el conocimiento?...), las cuales son indicaciones propuestas por Imbernón (2002).

contextualizado que favorece procesos pedagógicos y comprensión de las dinámicas vivientes; otro aspecto que se considera es la oportunidad de generar espacios en los que el maestro ve la necesidad de construir fenómenos e implementar acciones para la construcción de explicaciones en las que se fomenta la capacidad de organizar, dirigir las prácticas educativas y formular propuestas alternativas para enriquecer los componentes disciplinares y pedagógicos.

A continuación, se muestra un esquema que resume la ruta de trabajo seguida en esta investigación, la cual se organizó en tres fases de análisis; en la primera fase el diseño permitió al docente preguntarse por ¿Qué tipo de motivación hace que el maestro adopte un rol de sujeto investigador?; en la segunda fase la finalidad fue la producción de un discurso propio a partir de la fundamentación teórica y la sistematización de la propuesta de aula, las cuales sirvieron como insumo para permitirle al docente resolver interrogantes como ¿Qué tipo de conocimiento debe agenciar la escuela? ¿Cómo la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria potencia ese tipo de conocimiento? Y, la última fase en la que no solo se pretendía consolidar conclusiones que reconocieran en el crecimiento como un problema de conocimiento, sino que interrogaran al docente en relación a ¿Qué condiciones hacen posible la comprensión del crecimiento como proceso biológico? y a su vez preguntarse acerca de ¿Cómo aproximar al estudiante a la consolidación de discurso como actividad social de construcción de explicaciones?

Ilustración 1. Fases Metodológicas



## PRIMERA FASE: CONTEXTUALIZACIÓN

En esta primera etapa del trabajo se presenta la enmarcación del problema y las preguntas que orientan la investigación, para lo cual se realizó un ejercicio riguroso de indagación a las interpretaciones que un fenómeno como el crecimiento ha tenido, sin dejar de lado la documentación en relación a la enseñanza de las ciencias en básica primaria.

Así, en un primer momento cobra fuerza el sentido de la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria, para lo cual se rescatan ideas en relación con la importancia del reconocimiento de los contextos históricos y sociales particulares para propiciar en los estudiantes un acercamiento a la problematización y a la experiencia de aprender activamente;

lo que obliga al maestro a generar al interior de las aulas propuestas que favorezcan la experiencia y esta a su vez enriquezca el lenguaje y el conocimiento, siempre y cuando se alteren el tipo de relaciones que los sujetos establecen con su entorno, con los otros, con ellos mismos y con el conocimiento.

En este orden de ideas las prácticas de enseñanza y el papel del docente surgen como otro aspecto de reflexión que no puede dejarse de lado, en el que emergen los procesos de sistematización como alternativa en la construcción colectiva de saberes y conocimientos surgidos desde las prácticas y experiencias sociales y educativas, desde sus representaciones y desde los sujetos mismos<sup>43</sup>. (Escobar, 2003, p.2). Facilitando la integración de disciplinas y asegurando una reflexión continua alrededor del quehacer docente, lo que pone de manifiesto la importancia de enseñar ciencias naturales en básica primaria, como una oportunidad para permitirle al estudiante relacionar practicas científicas, cotidianas y del aula, superando de este modo los procesos de enseñanza tradicionales y a su vez propiciando en el docente los espacios de reflexión y autocrítica permanentes.

De esta forma, la necesidad de problematizar los saberes de la ciencia, para este caso el crecimiento como proceso biológico, requiere del estudio del fenómeno desde la experiencia con el fin de generar explicaciones que aporten a la comprensión de las dinámicas vivientes; para esto, el manejo de bibliografía, instrumentos y métodos facilitan establecer condiciones y a su vez predecir comportamientos o resultados que impliquen la reflexión en torno a las características que de algún modo dan cuenta del crecimiento como una noción diferenciada.

En el siguiente esquema se presenta los referentes teóricos que fundamentan la formulación del problema.

---

<sup>43</sup>La sistematización de experiencias además de la posibilidad mencionada anteriormente, se estableció como una posibilidad de producir nuevos saberes y conocimientos a partir de una intensificación del diálogo de saberes y del intercambio con sentido comunicativo en y desde las experiencias y las prácticas sociales. Contribuyendo a la estructuración de propuestas educativas y pedagógicas, y de otro tipo de intervención social, de carácter alternativo.

Ilustración 2. Referentes Teóricos que fundamentan la formulación del problema.



De este modo, la pregunta *¿Qué condiciones Pedagógicas y Disciplinarias favorecen la comprensión del crecimiento como un proceso Biológico?*, cobra relevancia en la medida en que el docente como investigador, está reconociendo en estos dos componentes conocimientos claves al momento de consolidar un discurso educativo que se fundamente en lo disciplinar y que fomente el desarrollo y la integración de estrategias a favor de la construcción de explicaciones en torno al crecimiento como proceso biológico, enriqueciendo las comprensiones de las dinámicas vivientes.

## SEGUNDA FASE: PROCESO INVESTIGATIVO

La segunda fase está destinada al trabajo de construcción de explicaciones, cuyo objetivo es la producción discursiva, en donde se requiere de dos elementos base para el desarrollo del presente trabajo, el primero de ellos está relacionado con la fundamentación teórica y el segundo con la elaboración, implementación y sistematización de la propuesta de aula. Sin desconocer la importancia y la riqueza que aportan ambos aspectos como insumo para la producción del discurso y la comprensión del crecimiento como proceso biológico.

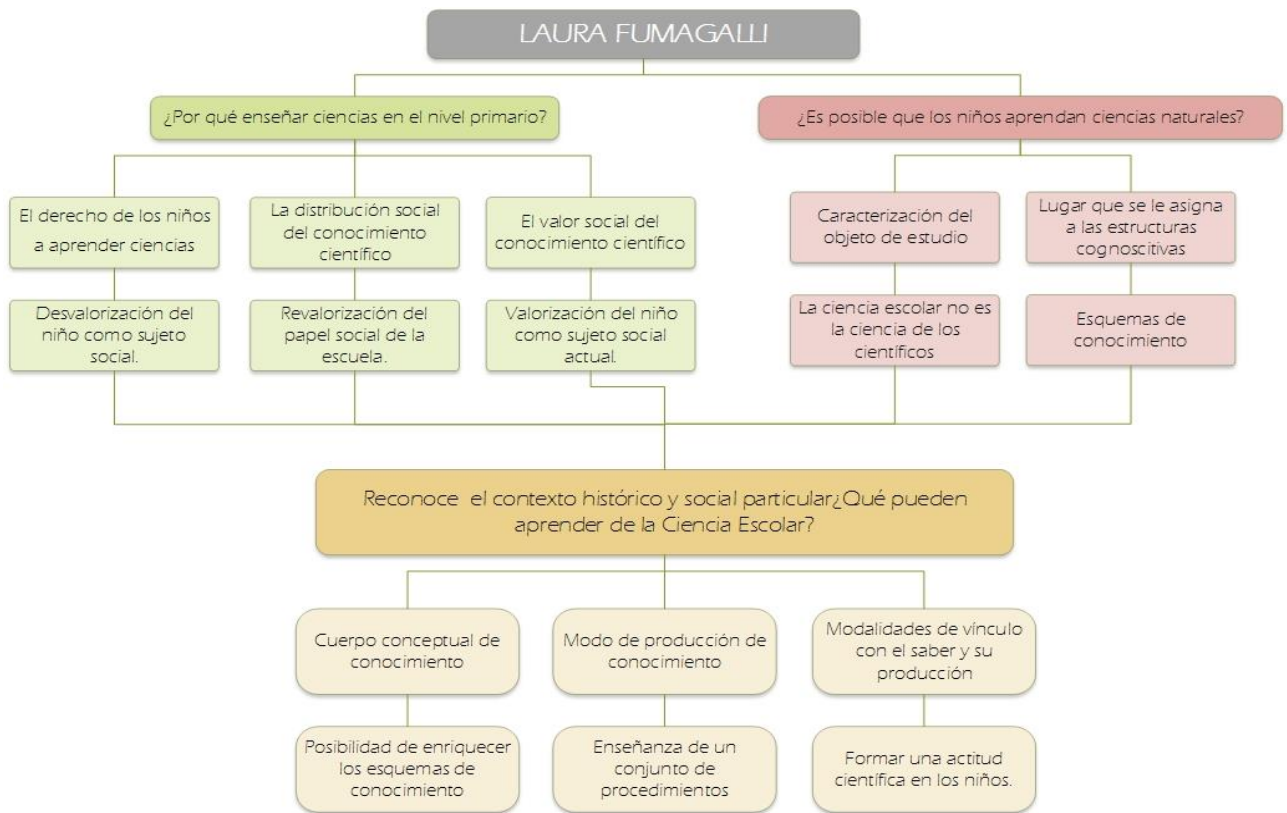
En cuanto a la fundamentación teórica esta se enfoca en dos aspectos, para el primero se privilegió la parte pedagógica en donde se recurrió a la lectura juiciosa de autores como Laura Fumagallí, el grupo M. Arcá, P.Guidoní y P. Manzolli y el grupo de investigación Eco-perspectivas quienes por medio de sus escritos, establecieron las bases que orientan la investigación y consolidaron los aspectos que intervienen en el análisis de la propuesta de aula

y la generación de discurso. El segundo aspecto está relacionado con lo disciplinar en donde partiendo de la lectura de varios autores y fisiologías vegetales, se establecen cuatro categorías que pueden ser abordadas en la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria de manera experimental ofreciendo la posibilidad de enriquecer la experiencia y esta a su vez da cuenta del crecimiento como proceso biológico y hace de una noción indiferenciada un problema de conocimiento.

Avanzando en lo mencionado anteriormente, se inicia por la fundamentación teórica relacionada con el campo pedagógico, en donde los aportes de Fumagalli cobran sentido para el docente que centra su trabajo en la escuela de básica primaria, quien se enfrenta a un sujeto capaz de cuestionar su realidad a pesar de su corta edad.

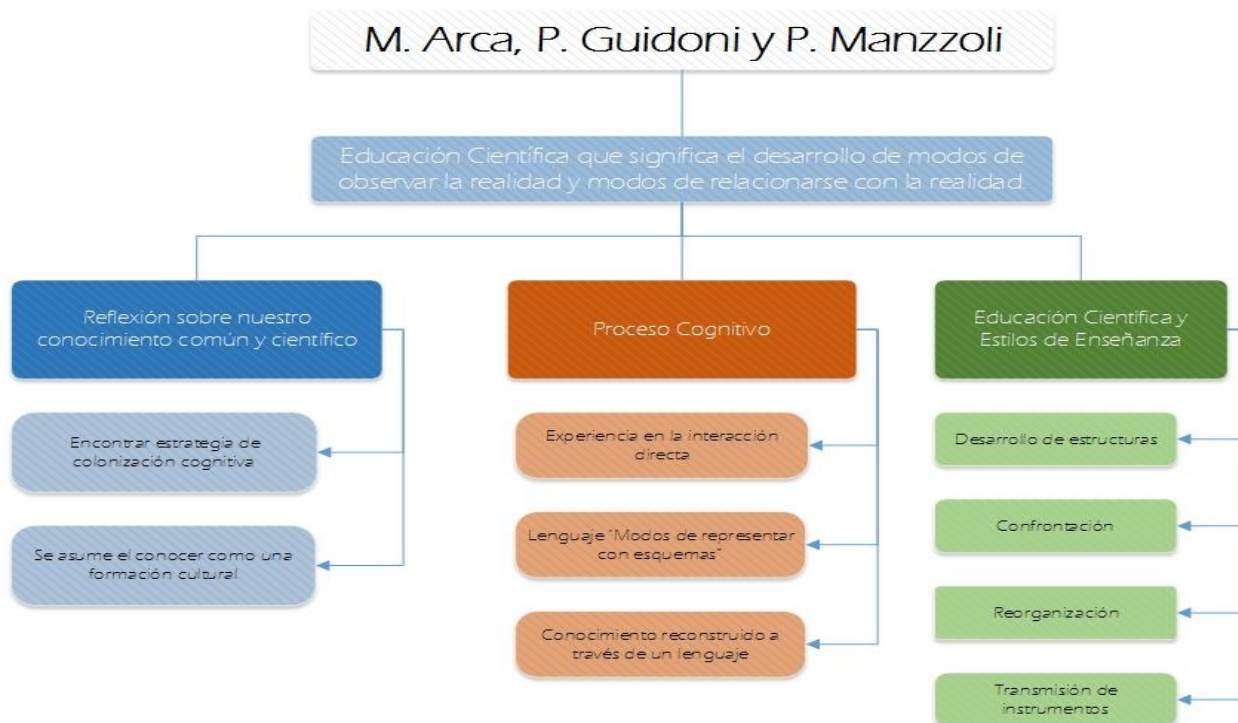
A continuación se presentan unos esquemas que muestra algunos planteamientos base para este trabajo aportados por dicha autora.

Ilustración 3. Planteamientos Teóricos Laura Fumagalli



En cuanto al grupo de investigación M. Arcá, P. Guidoní y P. Manzoli, se puede decir que los planteamientos que ellos hacen, cobran sentido a medida que se analizan bajo la propuesta de aula, siendo significativa la relación experiencia, conocimiento y lenguaje, como formas de construir conocimiento y significar la realidad. En el esquema que se presenta a continuación se pueden observar algunas ideas claves para la presente investigación aportadas por este grupo.

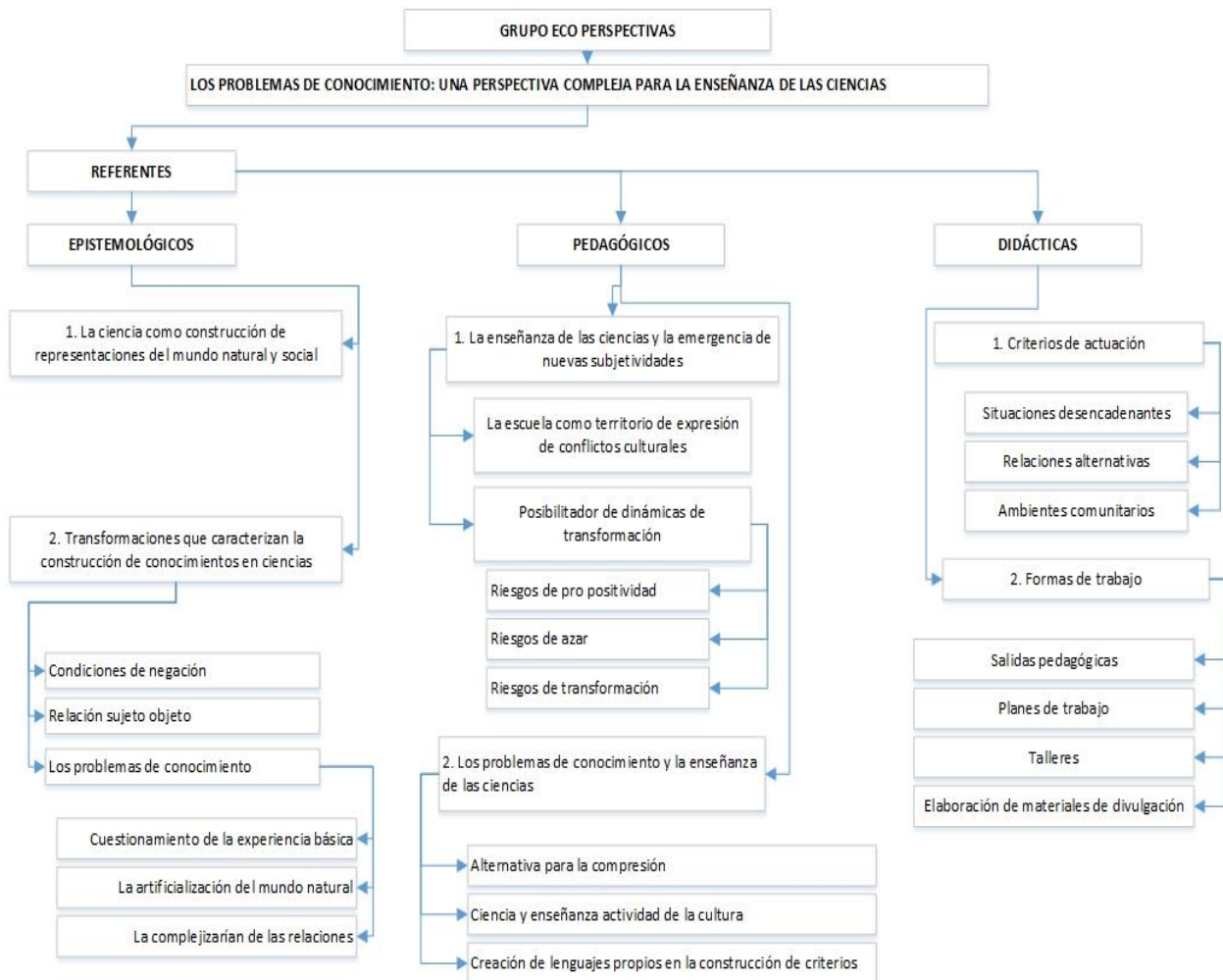
Ilustración 4. Referentes Teóricos Grupo M. Arca, P. Guidoni y P. Manzoli



Continuando con la revisión teórica centrada en el aspecto pedagógico el grupo Eco-perspectivas, realiza un aporte significativo a esta investigación en la medida que este grupo considera “la enseñanza de las ciencias como una dinámica que cobra sentido a partir de las complejas relaciones entre la imagen de ciencia y conocimiento, la forma como se concibe la escuela y su papel en la sociedad y las estrategias que se implementan en el aula para la construcción de explicaciones del mundo natural y social” (Grupo Eco perspectivas, p.110); lo que permitió establecer que un fenómeno como el crecimiento se pueda admitir como un problema de conocimiento que vale la pena ser trabajado en la básica primaria, ofreciendo la oportunidad a los estudiantes de vivenciar experiencias de construcción de conocimiento y a los maestros comprender los procesos pedagógicos implicados en dicha construcción.

A partir del siguiente esquema se puede enfatizar en aspectos relevantes para esta investigación, los cuales son propuestos por el grupo de investigación Eco-perspectivas de la Universidad Pedagógica Nacional. Quienes en el artículo “Los problemas de conocimiento: Una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias”, muestran a la ciencia como una actividad de construcción de representaciones<sup>44</sup> del mundo natural y social, las prácticas de su enseñanza como la emergencia de nuevas subjetividades y los problemas de conocimiento como una alternativa para dar cuenta de su complejo devenir, las cuales se apoyan en unos referentes Epistemológicos, pedagógicos y didácticos.

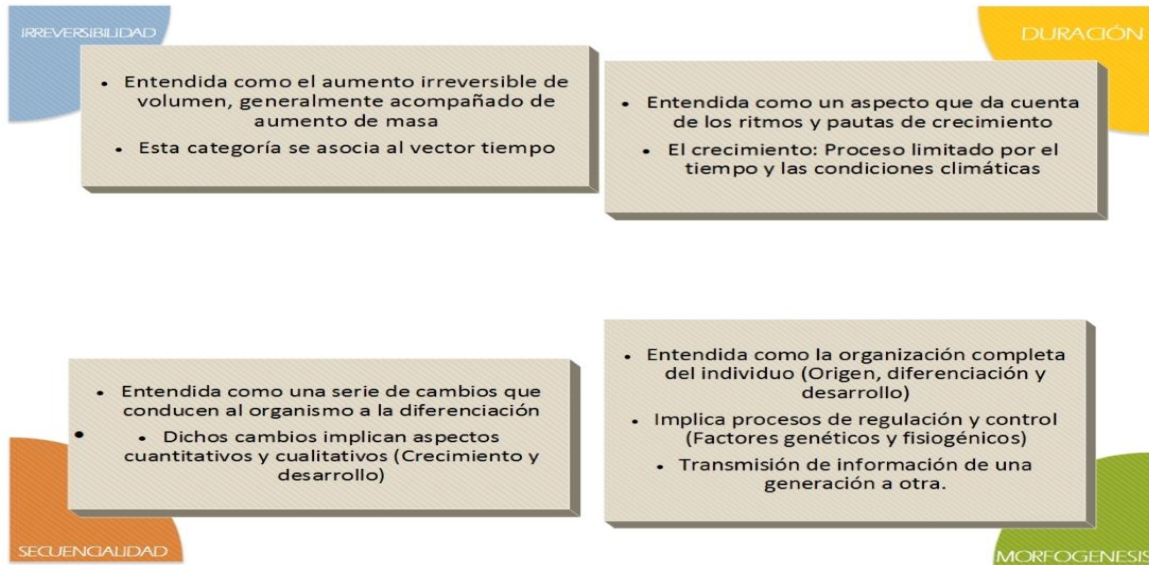
Ilustración 5. Referente Teórico Grupo Eco Perspectivas



<sup>44</sup> Las representaciones son entendidas como construcciones discursivas con carácter ideológico que expresan relaciones de saber – poder que se dan en los contextos culturales donde circulan.

El segundo aspecto trabajado en la fundamentación teórica, está relacionado con el campo disciplinar, para lo cual se analiza el crecimiento desde cuatro categorías que dan cuenta de este y a su vez lo convierten en un problema de conocimiento; dichas categorías se proponen como resultado de la lectura a varios autores quienes al definir el crecimiento directa o indirectamente hacen referencia a la morfogénesis, la secuencialidad, la irreversibilidad y la duración.

Ilustración 6. Categorías propuestas para el componente Disciplinar



El segundo elemento fuerte de esta fase es el diseño, implementación y sistematización de la propuesta de aula; cuyo propósito fue despertar en los estudiantes el interés por el trabajo práctico y lograr en ellos reflexiones en torno a algunas condiciones, cambios y secuencialidades que permiten que los seres vivos en este caso las plantas logren crecer y desarrollarse; para tal fin la primera fase de la propuesta *"Descubre lo que hay detrás del aumento de tamaño"*, estuvo dirigida al reconocimiento de elementos del ambiente como: agua, sol y suelo, factores importantes en el crecimiento de los seres vivos. Posibilitando en un primer momento realizar un análisis que parte de componentes de la experiencia, el lenguaje y el conocimiento, que admitan trascender en la concepción de crecimiento desde la mirada del simple aumento de tamaño e integrar las categorías de morfogénesis, duración, irreversibilidad y secuencialidad.

Tabla 1. Primera Fase Propuesta de aula “Descubre lo que hay detrás del aumento de tamaño”.

FASE I	PROPÓSITOS	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	DESARROLLOS
<p><b>DESCUBRE LO QUE HAY DETRÁS DEL AUMENTO DE TAMAÑO.</b></p>	<p>Con esta serie de actividades se pretende reconocer como elementos del ambiente (agua, suelo, luz), son empleados por los estudiantes para dar cuenta del desarrollo y crecimiento de los organismos y a su vez evidenciar como existen materiales a los que se les puede observar cambios sin que estos nos permitan hablar de crecimiento como un proceso biológico.</p>	<p>¿Para qué necesitan los organismos el agua?</p>	<p>Permitir al estudiante expresarse de manera libre y reconocer como la experiencia y la observación detallada los acerca a la comprensión de la relación planta – medio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo Experimental. (Anexo No. Fase 1)</li> </ul>	<p>Familiarizar al estudiante con las prácticas experimentales.</p> <p>Reconocer la importancia de realizar seguimientos periódicos a los tratamientos.</p>
		<p>¿Para qué necesitan el suelo los organismos?</p>	<p>Examinar y reflexionar en torno al uso que se le da al suelo y como este es fundamental para el desarrollo de la vida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beneficios y usos del suelo.</li> <li>• Importancia del suelo en el crecimiento.</li> <li>• Trabajo Experimental (Anexo No. Fase 1)</li> </ul>	<p>Despertar interés por el registro organizado de observaciones, descripciones y cambios de los tratamientos.</p> <p>Generar explicaciones en torno a los cambios que sufren los organismos en condiciones adecuadas y como estas se relacionan con el crecimiento.</p>
		<p>¿Qué importancia tiene para las plantas la luz?</p>	<p>Reconocer ideas y experiencias que el estudiante tiene para referirse al crecimiento y como la luz favorece dicho proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo experimental (Anexo No. Fase 1)</li> </ul>	
		<p>Actividad de Cierre</p>	<p>Elaboración de cartas por parte de los estudiantes participantes</p>	

En la segunda fase del trabajo de aula, nombrado *“Recordar es más que vivir”* surgió la motivación de elaborar Diarios de campo o Bitácoras para identificar los aspectos que son resaltados durante la práctica y a su vez facilitan hablar de crecimiento, en términos de elaboración de conceptos propios a partir de la experiencia, relacionando elementos que favorecen dicho proceso y lo regulan; permitiéndole al estudiante acercarse a diferentes marcos de referencia y fuentes de información que dan cuenta del crecimiento como un problema de conocimiento, en el que se hace visible como por medio de la experiencia surgen explicaciones que permiten el contraste colectivo y la re contextualización.

Tabla 2. Segunda Fase Propuesta de aula *“Recordar es más que vivir”*

FASE II	PROPÓSITOS	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	DESARROLLOS
<b>RECORDAR ES MÁS QUE VIVIR.</b>	Por medio de la elaboración de Diarios de campo o Bitácoras, se busca que el estudiante a partir de descripciones y registros gráficos y escritos, emplee lenguajes propuestos desde la enseñanza de las ciencias naturales e integre en sus explicaciones aspectos relacionados con: cambio, tiempo, causa, regulación, proceso.	¿Qué secretos esconde mi semilla?	Esta actividad permite que el estudiante, observe, pregunte y consulte sobre las plantas que en la región se cultivan y logre integrar en sus explicaciones la importancia de ciertas condiciones para que la planta se desarrolle.	Seleccionar y caracterizar una planta que se cultive en la región.  Construcción de escrito en el que se mencionen las condiciones ideales para sembrar la semilla de la planta seleccionada.  Diseñar semilleros, empleando materiales que se encuentren a su alcance que les permitan llevar un seguimiento de su planta.
		Aprende creciendo	Con este trabajo se pretende que el estudiante reconozca diferentes estrategias que se pueden utilizar para lograr cultivar plantas de su región.	Emplear métodos de siembra, riego, abono y seguimiento de cultivos.
		Para recordar hay que escribir	En esta fase se busca que el estudiante recoja todo lo vivido con su planta y logre expresarlo de manera escrita, gráfica y verbal.	Elaboración de Diarios de campo o bitácoras.  Generar nuevas expectativas frente a las prácticas y sus registros.

Se continuó con la tercera fase llamada “*Crecer ó formarme ¿Cómo me comporto?*” cuya principal finalidad fue fomentar en el estudiante su capacidad argumentativa y de análisis, logrando que él exprese sus ideas en torno al crecimiento, para esto se parte del seguimiento a la formación de cristales de Cloruro de Sodio, Sulfato de Magnesio y Sulfato de Cobre para culminar comparando los cambios que ocurren en el ciclo de vida de una planta con la formación de diferentes cristales. Mediante esta experiencia se busca lograr que el estudiante se acerque a través de estos dos fenómenos (ciclo de vida de plantas y formación de cristales) a la comprensión del crecimiento como proceso biológico, reconociendo en dichos fenómenos los puntos en que se distancia uno del otro y los aspectos que indican un crecimiento por parte de los cristales o de otros elementos naturales o artificiales como si se trataran de seres vivos; sin tener claro que el concepto crecimiento no es un término exclusivo de las Ciencias Naturales y que cuando se trabaja crecimiento en seres vivos este está sugiriendo aspectos que trascienden la idea de aumento de tamaño o acumulación de estructuras semejantes.

Tabla 3. Tercera Fase Propuesta de aula “*Crecer ó formarme ¿Cómo me comporto?*”

FASE III	PROPÓSITOS	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	DESARROLLOS
<b>CRECER Ó FORMARME ¿CÓMO ME COMPORTO?</b>	Con el desarrollo de la cartilla se busca que al finalizar esta fase de la propuesta el estudiante logre establecer criterios que lo acercan a hablar de crecimiento no como una noción general que se emplea sin distinción, sino que le permite precisar en aspectos particulares como la aparición de estructuras que responden a unas necesidades propias del organismo y no solo a entender el crecimiento como una acomodación	¿Qué es un cristal?	Estudiar aspectos relacionados con la formación de cristales. Película “Naica la cueva de cristal Chihuahua México”	Fomentar su capacidad argumentativa y de análisis.
		¿Qué diferencia a los cristales de otros materiales?	Reconocer el significado de términos como: Repetición Periódica. Red Cristalina. Punto Reticular. Materiales Amorfos Manejo de imágenes planas.	Acercar al estudiante a un lenguaje técnico y lograr que ellos reconozcan el significado de dicha terminología.
		¿Cómo se forma un cristal?	Reconocer en los cristales estructuras con volúmenes que más adelante pueden convertirse en organizaciones más complejas. Elaboración de modelos.	Ampliar deducciones y dotar de elementos para enriquecer las descripciones y explicaciones.
		Crea tus propios cristales	Trabajo experimental, el cual consiste en la elaboración de tres tipos de cristales. Observación de videos.	Familiarizar al estudiante con las prácticas experimentales.
		Observación de los cristales	Realizar descripciones detalladas de cada tipo de cristal elaborado.  Construcción de secuencias	Producción de textos cortos y registros gráficos.

	o reorganización de estructuras.		de crecimiento. Observación del comportamiento de los cristales al ser fragmentados	Establecer criterios para hablar de crecimiento no como una noción general que se emplea sin distinción.
		Reflexiona	Formulación de preguntas reto.	

Se finalizó la propuesta de aula con la cuarta fase, la cual recibe el nombre *“Muéstrame tus cambios y te diré por qué ocurren”* en la que se busca que el estudiante se aproxime al reconocimiento de la relación estructura–función–medio, para lo cual la propuesta en este momento estaba dirigida a la participación en un juego grupal en el que los estudiantes deben formar la estructura de una planta, para cual deben seguir ciertas pautas en las que se encuentran condiciones ambientales y distribuciones en la organización del organismo que responden a requerimientos particulares de cada una; es este momento en donde cobra sentido el conocer las condiciones ambientales en donde la planta va a vivir para poder encontrar las estructuras correspondientes que respondan de manera adecuada a los requerimientos ambientales que sugiere el juego, con el fin de lograr que la planta sobreviva a estos escenarios, sin dejar de lado las categorías de reflexión<sup>45</sup> propuestas en esta investigación.

Adicionalmente, en esta fase se genera un espacio para compartir la experiencia, para lo cual se recopilan vivencias y apreciaciones de los estudiantes frente al trabajo desarrollado; lo que generó reflexiones en torno al papel que ellos desempeñan como sujetos que exploran, se preguntan y construyen explicaciones y significados.

Tabla 4. Cuarta Fase Propuesta de aula *“Muéstrame tus cambios y te diré porque ocurren”*

FASE IV	PROPÓSITOS	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	DESARROLLOS
<b>MUÉSTRAME TUS CAMBIOS Y TE DIRÉ POR QUÉ OCURREN</b>	Con la implementación de un juego tipo rompecabezas se busca aproximar al estudiante al reconocimiento de la relación estructura–	¿Qué me hace diferente?	A través de un juego tipo rompecabezas permitir que el estudiante interactúe con sus pares académicos y exprese de manera libre y espontánea la relación que se	Facilitar el diálogo de saberes y la negociación entre pares académicos.  Establecer relaciones que les permitan a los estudiantes reconocer a los seres vivos como

<sup>45</sup> Para la comprensión del crecimiento se pueden considerar las categorías morfogénesis, secuencialidad, duración e irreversibilidad.

	función–medio, con el fin de incorporar en su comprensión de crecimiento unos criterios particulares en las dinámicas vivientes que le permiten pasar de una idea general a una más precisa, cuando se refiere a seres vivos.		presenta entre el organismo y el medio.	seres dinámicos. Generar reflexiones en torno al papel que ellos desempeñan como sujetos que exploran, se preguntan y generan explicaciones y significados.
		Comparto mi experiencia	Reunir por medio de un video o anuario, la recopilación de las vivencias y apreciaciones de los estudiantes frente al trabajo desarrollado.	Compartir la apreciación sobre el crecimiento como proceso biológico con respecto a las plantas.

Estas actividades se plantearon de tal manera que el estudiante asumiera un rol activo, en el que por medio del cuestionamiento, la recolección y análisis de información, la observación y validez de sus preguntas y rutas de aprendizaje, se acerque a la comprensión de lo que implica hablar de crecimiento en la enseñanza de las ciencias en básica primaria. A su vez, el profesor genera espacios para que los estudiantes se cuestionen acerca de los fenómenos que ocurren en su cotidianidad, despierta interés por indagar y lo acerca al trabajo en ciencias desde la mirada de la enseñanza de esta, además le permita a este hacer una reflexión en cuanto a la forma en que aborda temas que involucran una mirada integradora, permitiéndole realizar sugerencias educativas e implementar estrategias didácticas acordes a las intenciones y procesos que se adelanten.

A continuación se presenta un esquema que resume los objetivos perseguidos durante el diseño e implementación de la propuesta de aula.

Ilustración 7. Fases de la Propuesta de Aula



Para finalizar esta segunda fase y después de la implementación de la propuesta de aula en el Colegio Gabriel Echavarría del Municipio de Madrid – Cundinamarca se inició con la sistematización de dicho proceso; reconociendo en esta “un proceso de recuperación, tematización y apropiación de una práctica formativa determinada, que al relacionar sistémica e históricamente sus componentes teórico-prácticos, permite a los sujetos comprender y explicar los contextos, sentido, fundamentos, lógicas y aspectos problemáticos que presenta la experiencia, con el fin de transformar y cualificar la comprensión, experimentación y expresión de las propuestas educativas de carácter comunitario<sup>46</sup>”. (Peresson Citado por Ruíz, 2001).

En este sentido la sistematización de experiencias juega un papel importante en la producción de conocimiento, siempre y cuando esta no sea entendida como la recolección de información, sino como un espacio de participación en el ambiente educativo; facilitando procesos de producción intencionada de conocimientos, la producción colectiva de estos y la complejidad de las prácticas educativas y de intervención social. Adicionalmente, permite la reflexión teórica y metodológica sobre aspectos puntuales que apuntan a mejorar los procesos organizativos, participativos y formativos con miras a mejorar la calidad y la participación de la comunidad educativa.

<sup>46</sup> En donde se asume la sistematización como una recuperación de la experiencia, una producción de conocimiento, una forma de empoderar los sujetos sociales de la práctica y como una investigación social.

Desde esta concepción se puede integrar al educador como sujeto activo capacitado para repensar su práctica con miras a la promoción y fortalecimiento de procesos y conocimientos eficaces para la comprensión de realidades particulares, generando información que pueda promover y enriquecer la práctica educativa con propuestas que admitan difundir las experiencias en el campo educativo para contribuir al desarrollo académico de los estudiantes y a su vez revalorar el trabajo docente. Torres (1998, p.5), considera que la sistematización debe producir una lectura que vaya más allá de los relatos de sus autores, que involucre elementos y factores no “previstos” o “vistos” por ellos, que complejicen su previa mirada sobre la práctica; convirtiendo a la sistematización en una estrategia para comprender más profundamente las prácticas de intervención y acción social, para recuperar los saberes que allí se producen y para generar conocimientos sistemáticos sobre ellas.

Cuando se habla de Educación en Ciencias Naturales, la visión de sistematización juega un papel importante no solo en la construcción de lugares de exploración que facilitan nuevas formas de pensar y de hacer, sino que favorece la generación de espacios de producción de saber pedagógico para la adopción de otras alternativas de enseñanza que reconozcan los contextos sociales particulares de los estudiantes y maestros involucrados en la propuesta. Para esto Escobar (2003, p.2), plantea la sistematización de la experiencia en tres planos: Uno relacionado con la dimensión del empoderamiento; la dimensión histórica y la dimensión de la episteme<sup>47</sup>; haciendo de la sistematización una posibilidad de construir colectivamente saberes y conocimientos surgidos desde las prácticas sociales y educativas; facilitando enriquecer la experiencia, el lenguaje y el conocimiento que se tengan.

Es importante mencionar que no solo en la escuela se consiguen conocimientos y métodos de una disciplina, sino que también se adquieren actitudes y distintos puntos de referencia para comprender la realidad; lo que sugiere la necesidad de explorar y conocer las relaciones que se promueven en la educación en ciencias; por tanto no se desconoce en esta investigación elementos de la cotidianidad, del contexto donde se desarrolla la práctica y las diferentes fuentes de información empleadas para analizar las actividades plasmadas en las cuatro fases de la propuesta de aula, con el fin de permitir la construcción de diferentes relaciones con las

---

<sup>47</sup> Para Escobar esta dimensión el empoderamiento es donde se manifiesta el carácter ético y político en la medida en que dota a los participantes de mejores referentes interpretativo, de competencias y de habilidades para un ejercicio más comprensivo, global y eficaz de su protagonismo social. En la dimensión Histórica, la recuperación de la experiencia le da visibilidad social e historicidad ante otros actores y escenarios sociales y la dimensión de la episteme, en tanto que los conocimientos producidos desde las experiencias sociales pueden entrar en dialogo con campos del conocimiento y de las disciplinas establecidas en la cultura occidental.

que se busca problematizar el crecimiento; ofreciendo la posibilidad de generar acciones en donde los sujetos (docente–estudiante), intercambien, contrasten o modifiquen ideas, que favorezcan desde la experiencia aportar en la comprensión de las dinámicas vivientes en un ambiente educativo.

En este sentido, la mirada reflexiva recae en el crecimiento como un problema de conocimiento en donde esté se puede reconocer como proceso biológico; para esto se requiere del estudio de unas categorías que son fundamentadas desde la disciplina científica; por tanto, el profundizar en aspectos relacionados con la morfogénesis, la secuencialidad, la irreversibilidad y la duración hacen posible acercar al sujeto a la comprensión de las dinámicas vivientes y garantizar espacios de múltiples interacciones, en donde los estudiantes se involucren en las actividades investigativas, con el objeto de caracterizar las maneras de cómo se relacionan estos con la experiencia, el lenguaje y el conocimiento en los procesos de análisis y argumentación en ciencias naturales, especialmente los relacionados con el crecimiento.

Es en este momento en donde cobra validez caracterizar los procesos de construcción de explicaciones relacionadas con el crecimiento por parte de estudiantes de básica primaria, bajo los lineamientos del grupo de Investigación de M. Arcá, P. Guidoni y P. Manzzoli (1990, p.27) para quienes la experiencia, el lenguaje y el conocimiento son elementos que intervienen en la dinámica del proceso cognitivo, en donde este puede interpretarse como una dialéctica cíclica desarrollada entre estos tres aspectos de manera problemática. Adicionalmente, bajo esta mirada se puede integrar las categorías relacionadas con el cuerpo conceptual de conocimiento, el modo de producción de este y las modalidades de vínculo con el saber y su producción propuestas por Fumagalli (1993, p.23) en la construcción del crecimiento como problema de conocimiento y la integración de estas mismas al proceder de la enseñanza de las ciencias y de las categorías de morfogénesis, duración, irreversibilidad y secuencialidad que dan cuenta del crecimiento desde la mirada de lo biológico.

Bajo estas orientaciones la sistematización cobra un mayor sentido en la medida en que se reconoce la cultura y las relaciones que esta establecen con el conocimiento común que tienen los estudiantes, dotando de unas formas de interactuar con su realidad; es aquí donde la intervención en los procesos educativos debe enriquecer la experiencia y el contraste con otras prácticas, generando nuevas preguntas las cuales están alimentadas de un lenguaje más cercano al de la ciencias y que adquieren más precisión a medida que se avanza en la comprensión del fenómeno, permitiendo hablar del crecimiento no como una noción general,

sino que en la medida en que se reconoce como un proceso propio en los seres vivos, facilita su caracterización y precisión.

## **TERCERA FASE: CONSIDERACIONES FINALES**

En esta etapa, el objetivo principal era integrar el modelo interpretativo con los hallazgos encontrados durante las anteriores fases del proceso, por lo tanto en esta instancia se requirió de un trabajo de análisis y síntesis mayor, ya que los estudios que involucran la relación entre experiencia, lenguaje y conocimiento requieren de una forma de socialización que a su vez facilite los procesos de análisis del discurso en donde sea apreciable el tipo de relación que establecen los participantes con el conocimiento, con el entorno y con sus pares académicos.

Por tanto, en las consideraciones finales se quiere contribuir con esta investigación en el campo de la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel de básica primaria, aportando una ruta de trabajo organizada que permita al docente reconocer la importancia de integrar componentes pedagógicos y disciplinares en la planeación de las actividades de aula como una alternativa en la que a través de la experiencia se puede llegar a un discurso científico escolar, el cual permite conocer la lógica de los sujetos participantes en dicho proceso en estos niveles educativos.

El maestro como profesional, a través de su conocimiento permite que las aulas se conviertan en espacios de construcción y comunicación con unas reglas definidas que hacen que el alumno se acerque al contenido de los textos desde un ángulo distinto mediado por la experimentación, lo que hace que los contenidos trabajados no sean simplemente un requisito para ser promovidos al siguiente grado sino que sean contextualizados y apropiados por ellos en la medida que se constituyen en un aporte para comprender su realidad; por tanto, la intervención del docente es fundamental al momento de permitir lazos entre el conocimiento cotidiano y el generado en las aulas el cual camina orientado por la ciencia, siempre y cuando está este considerada como una actividad social de construcción.

Considerar el crecimiento como un proceso biológico, hace que el maestro elabore situaciones desencadenantes de conflicto para el estudiante; lo que repercute en los modos de observar la realidad y modos de relacionarse con la realidad (Guidoni 1990, p. 24). Autores como Edwards y Mercer (citados por Candela, 2006, p.805), creen que la construcción social del conocimiento en el aula a través del discurso es una tarea grupal en la que se negocian significados, se

construyen comprensiones compartidas, pero también se elaboran, argumentan y contraponen significados alternativos; lo que hace que el maestro como parte activa del proceso deba propiciar condiciones pedagógicas y disciplinares que favorezcan dichos procesos.

Por tanto, se generan secuencias argumentativas por parte de estudiantes como de maestros, promoviendo el debate y las interpretaciones alternativas para explicar el crecimiento como un proceso biológico, en donde la riqueza en la generación del discurso se hace evidente en la medida en que el vocabulario que se emplea dista del lenguaje cotidiano y este es expresado de manera coherente y apoyado de la experiencia lo que hace que el conocimiento sea apropiado y empleado con el fin de comprender un problema de conocimiento como lo es el crecimiento, utilizando categorías desde el campo disciplinar que dan cuenta de este fenómeno y a su vez acercan al estudiante en la comprensión de las dinámicas vivientes.

## PRODUCCIÓN DISCURSIVA

*"La historia de la ciencia, como la de todas las ideas humanas, es una historia de sueños irresponsables, de obstinaciones y errores.*

*Sin embargo, la ciencia es una de las pocas actividades humanas -quizá la única- en la cual los errores son criticados sistemáticamente y muy a menudo, con el tiempo, corregidos."*

*Karl Popper*

Rescatar la escuela como espacio de diálogo de saberes en donde el discurso emerge como una alternativa de negociación y a la vez de significación hace que sea necesario analizar la manera como se comprenden, describen e interpretan los fenómenos, pero a su vez reconocer las rutas en que estos se construyen y la forma en que son abordados desde la Educación en Ciencias Naturales; esto requiere de un componente fenomenológico que posibilite la interacción con el objeto de estudio que se esté considerando<sup>48</sup>. Para Candela (1999, p.32) "La ciencia es una construcción social sujeta a ciertos procesos discursivos específicos que incluyen tanto las versiones sobre ciertos temas como la organización del discurso, las maneras de hablar, argumentar, de analizar, de observar, de construir con palabras el resultado de la experiencia, de validar un conocimiento y de establecer una verdad".

Por tanto, la construcción de un discurso escolar en ciencias a nivel de básica primaria debe contemplar no solo el fenómeno bajo estudio, sino las acciones discursivas que permiten la validación de las interpretaciones que se le den a la experiencia entre estudiantes y maestros, la manera en que se hacen las conexiones entre los aportes de la cotidianidad y los que la escuela les brinda; prestando especial atención a los puntos de vista y las formas en que estos son presentados para posteriormente convertirlos en argumentos fuertes de explicación. Lo que hace que el maestro se convierta en un investigador en la medida que no solo genera propuestas que favorecen la experiencia sino que a su vez destina espacios para la reflexión y el análisis de los vínculos entre la experiencia, lenguaje y conocimiento que se dan cuando se

---

<sup>48</sup> Al asumir supuestos teóricos de la investigación cualitativa se hace importante aclarar como es comprendido el objeto de estudio y la perspectiva metodológica como ejes para la construcción y comprensión de explicaciones.

emplean aspectos disciplinares para hablar de un fenómeno como lo es el crecimiento como proceso biológico.

En este capítulo se pretende dar cuenta de las condiciones pedagógicas y disciplinares que favorecen la comprensión del crecimiento como proceso biológico; para ello se recurre a la profundización teórica realizada y a la sistematización de la propuesta de aula. Así, desde estos dos componentes, este capítulo presenta un análisis acerca de la importancia de enriquecer la experiencia desde categorías como: Morfogénesis, secuencialidad, duración e irreversibilidad, que dan cuenta del crecimiento como proceso biológico y a su vez como criterios empleados por el maestro para orientar las actividades y ofrecer al estudiante una alternativa que le permita modificar las formas de hablar y de conocer dicho fenómeno a medida que hace referencia al crecimiento como una noción diferenciada, convirtiéndolo en un problema de conocimiento que vale la pena ser trabajado en primaria ya que permite que se alteren el tipo de relaciones que los sujetos establecen con su entorno, con los otros, con ellos mismos y con el conocimiento.

## **MORFOGÉNESIS COMO COMPONENTE QUE DA CUENTA DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.**

Un aspecto importante de la Educación en Ciencias es reconocer el saber cotidiano de los estudiantes, propiciar escenarios de reflexión sobre y en relación con fenómenos naturales, para enriquecer sus experiencias, cualificar sus modos de hablar, potenciar las relaciones con sus compañeros y favorecer la construcción de discurso en el aula.

En cuanto al crecimiento como proceso biológico la experiencia juega un papel fundamental en la medida que a través de esta se logra precisar en aspectos relacionados con la forma, el tiempo, la secuencia y el proceso; a tal punto que en un primer momento la estructura se convierte en un elemento clave para la comprensión y la consolidación de discurso. El estudiar el crecimiento desde la mirada de proceso biológico implica pasar de una noción general que se maneja sin distinción, a una mirada en donde la organización comienza a tener significado. Por tanto, el maestro establece categorías como morfogénesis, secuencialidad, duración e irreversibilidad para establecer puntos de análisis que permitan comprender el carácter inseparable entre estructura, función y medio como agentes de interacción continua que garantizan la vida.

Para esto, el docente como lo menciona Candela (1999, p.32), parte de la concepción según la cual “la escuela tiene reglas definidas de interacción social y en ella se aprende una manera particular de descubrir el mundo que nos rodea”. Por lo tanto, la propuesta de aula rescata el papel del estudiante y el docente como referentes que manejan elementos del contexto, la cotidianidad, el conocimiento escolar y la práctica científica como una forma para comprender un evento como el crecimiento en donde se hace necesario analizar y reflexionar la manera en que se puede explicar este fenómeno y como los eventos que lo constituyen hacen que surjan consideraciones que no se pueden dejar de discutir en las aulas.

En un primer momento cuando se inicia el trabajo de la fase I “*Descubre lo que hay detrás del aumento de tamaño*”, el maestro busca que los estudiantes por medio de prácticas experimentales, evidencien cómo la forma y el aumento de tamaño no son los únicos indicios de crecimiento sino que este se puede asociar con otras características como lo afirma Lallana (2004, p.1); “sabemos que una planta crece, porque desde que germina la semilla hasta el momento en que la observamos como planta adulta, ha experimentado una serie de cambios que nos llevan a afirmar que la planta ha crecido. Sin embargo, si nos fijamos más detalladamente, observaremos que paralelamente al aumento de tamaño ha habido un cambio en la forma, han aparecido nuevos órganos, en definitiva, podemos afirmar que ha habido un proceso de diferenciación”.

El registro organizado de observaciones, descripciones y cambios de los tratamientos bajo estudio, permiten que el estudiante recopile no solo datos sino que a partir de estos pueda generar interrogantes y afirmaciones como: “Antes mi muñeco estaba muy pequeño y cuando fui y miré mi muñeco estaba muy grande y me quedé pensando que si mi muñeco crecía más ya no me iba a caber en el tarro”, lo que sugiere que inicialmente el estudiante considera el crecimiento como el simple aumento en el tamaño, para lo cual se hace necesario que comparta sus registros y los compare con los demás tratamientos<sup>49</sup>.

Lo que requiere de un ejercicio riguroso de observación y a su vez de comparación, encontrándose que al transcurrir del tiempo y al hacer de sus registros algo más detallado, se encuentran afirmaciones como “El aguacate no creció pero a él le salió en la mitad una cosa blanquita”; sugiriendo que se conserva en el estudiante la idea de crecimiento desde aumento

---

<sup>49</sup> En esta primera fase se realizaron seguimientos periódicos a los siguientes tratamientos: 1. Bolitas de Colores. 2. Muñeco de Hidrogel. 3. Montaje de semillas en algodón. 4. Pepa de aguacate o papa. 5. Brotes de Plantas.



sino como si se tratara de que la planta dejara a la semilla para poder convertirse en planta “la planta ha crecido mucho y tiene un amigo el frijolito”.

Para otros estudiantes la mirada preformacionista está más relacionada con los planteamientos críticos “asumir la existencia de partes preformadas que posteriormente sufren un crecimiento y reordenamiento no es lo mismo que asumir la de un adulto en miniatura completamente preformado” (Mahner y Bunge, 2000, p. 313), para quienes por medio de la observación hacen referencia a la aparición de estructuras por la transformación que sufre el organismo y que no es visible “en el agua le han salido raíces al tallo, pero la planta se está marchitando”, lo que pone en evidencia el medio como un elemento esencial para que el individuo pueda sobrevivir, además se puede reconocer que en el análisis realizado por algunos estudiantes la mirada tradicional de preformación se ha desplazado por una idea más cercana a los planteamientos de los epigenetistas<sup>51</sup> quienes consideran que “la información exterior a la célula embrionaria no tiene carácter adventicio sino necesario y constituyente, y que por tanto no puede decirse que la célula embrionaria sea una realidad biológica ya constituida” (Guillen, 2004, p.157).

En la práctica relacionada con la luz<sup>52</sup>, las plantas bajo estudio se someten a condiciones normales y de oscuridad, con el fin de hacer evidente cómo esta condición favorece precisar en aspectos relacionados con la morfogénesis y la diferenciación, además fue una experiencia para que los estudiantes manifestaran su apreciación de cómo va creciendo la planta desde que germina la semilla, a medida que pasa el tiempo y esta se alarga, lo que supone un aumento en tamaño y peso.

De este modo se reconoce el crecimiento como un proceso que no es uniforme ya que la aparición de estructuras responde a unas necesidades de sobrevivencia de la planta y es indefinido pues la planta continua creciendo mientras las condiciones en las que se encuentre se lo permitan, al poner ante los estudiantes la luz como factor limitante, le posibilita a este construir explicaciones en las que se integra la forma y la posición de la planta como componentes que se combinan con el fin de responder a unas condiciones ambientales.

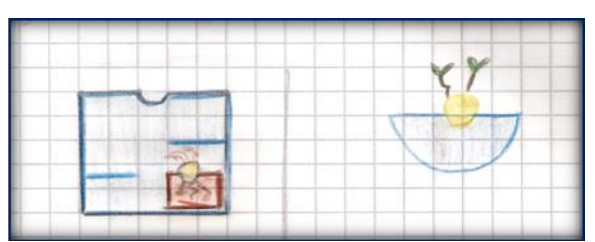

---

<sup>51</sup> Los epigenetistas en el neopreformacionismo asumen que una entidad llamada “información genética” o “programa genético” contiene todas las “instrucciones” para el desarrollo, determinando el tiempo y los detalles de la formación de cada célula, tejido y órgano, y por lo tanto la morfogénesis y diferenciación del organismo entero.

<sup>52</sup> Con esta actividad se busca que el estudiante a través de la práctica dirigida, reconozca a la luz como un factor que incide en el comportamiento de las plantas; para esto se realizar seguimientos periódicos a los tratamientos: 1. Planta de papa expuesta a la luz. 2. Planta de papa ubicada en caja de cartón.

De este modo el observar de manera experimental cómo la luz afecta a la planta hace que los estudiantes además de describir, realicen comparaciones entre la planta expuesta a la luz (Grupo control) y la ubicada en la caja (Grupo de experimentación); generando rutas explicativas en las que se manifiestan ideas asociadas a la satisfacción de ciertas necesidades de la planta en este caso espacio y luz; entre tanto la acción del ser vivo se modifica en respuesta a dichas condiciones como por ejemplo el cambio de color, la dirección del tallo, la necesidad de espacio, profundidad y aumento de las raíces; lo que permite establecer una relación ser vivo – medio, para este caso una interacción entre la planta y la luz conocida como fototropismo la cual es una “respuesta positiva hacia la luz que llega con mayor intensidad en una dirección que en otra” (Vargas, 2011, p.264).

Ilustración 9. Registro de observaciones fase I. Condición Luz

			
<p>La planta se le volteó los tallos hacia el laberinto hacia el lado izquierdo.</p>	<p>A la otra papa le están saliendo tallos por el alrededor hacia arriba.</p>	<p>A la papa la quitaron del vaso y la colocaron en un tarrito y le crecieron plantas de color verde.</p>	<p>Y a la otra planta la de la caja también le creció una planta pero hacia el lado izquierdo y es de color amarillo y verde.</p>

Los estudiantes en sus observaciones logran establecer comparaciones relacionadas con la altura que alcanza cada planta y la abundancia de hojas y tallos bajo las condiciones de luz y restricción de esta por la caja “la papa luz a crecido 7 centímetros, la papa creció hacia la luz y su color es verde, toma la forma para todos los lados, yo veo que como va hacia la luz no crece chueca”, mientras que las observaciones relacionadas con la papa que se encuentra en la caja los mismos registros difieren “esta es de color amarillo y nace chueca porque la pusimos en una caja y le hicimos un camino, creció 12 centímetros”. En este momento los estudiantes aún continúan hablando de la forma, el tamaño y el color, que son elementos empleados en la cotidianidad y que les facilita establecer relaciones entre las diferentes partes de la planta relacionándolas con la función que esta cumple, presentando una idea de ser vivo funcional y dinámico desde su organización. Lo que sugiere que el organismo está en capacidad de mantener un medio interno estable a pesar de las condiciones e intercambios con el medio “la capacidad de autorregulación, autoconservación y de reaccionar frente a estímulos se sustenta

en la existencia de algo semejante a “un manual de instrucciones” que orienta el desarrollo y funcionamiento del individuo: el material genético” (Curtis, 2008, p.27)

En la revisión bibliográfica al respecto del fototropismo se encuentran autores como Campbell (2007, p.792) quien considera que “los Darwin concluyeron que el extremo o ápice del coleóptilo<sup>53</sup> era el responsable de detectar la luz”. Sin embargo, tiempo después gracias a los experimentos realizados por Frits Went<sup>54</sup> en 1926, se reconoce la presencia de un compuesto químico producido en el ápice del coleóptilo que estimula el crecimiento cuando descendía y que el coleóptilo se curva hacia la luz porque tenía una mayor concentración de la sustancia química promotora del crecimiento en la cara oscura del coleóptilo (Campbell, 2007, p. 792).

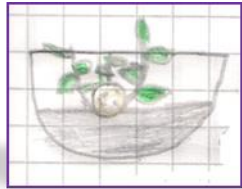
De acuerdo con esto y con el trabajo experimental realizado por los estudiantes de segundo grado aun no hay reconocimiento de la importancia de las hormonas en el crecimiento pero sí asocian mecanismos de regulación, lo que implica que el maestro en la interpretación a los relatos considere que se están integrando en las explicaciones relaciones de causa y efecto en las que condiciones externas hacen que el organismo internamente se organice para enfrentarse a la nueva situación, “cuando no está en la luz crece más poquito que cuando está en la luz, debe ser por algo que tiene”, dichas reflexiones parten de los registros al grupo control y experimental, en donde comparan las alturas y la apariencia de los tallos, encontrando que en la planta de luz, los tallos son más cortos pero estos presentan una coloración más viva y hay una mayor cantidad de hojas y brotes, mientras que para la planta que se somete a la restricción de la luz, su estructura manifiesta mayor alargamiento de tallo, amarillamiento y disminución de hojas y brotes, lo que hace que ellos generen explicaciones alternas a la presentada por Campbell, en donde se manifiesta que internamente la planta cuenta con un mecanismo que reacciona a la luz, al no encontrar dicho recurso la planta se ve afectada en su crecimiento, por tanto el organismo con el fin de no marchitarse y morir, adopta comportamientos que no son evidentes bajo condiciones normales.

---

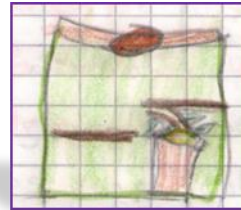
<sup>53</sup> El termino coleóptilo hace referencia a la cubierta del brote joven del embrión de una semilla de gramínea.

<sup>54</sup> En el experimento de Darwin y Darwin se produce la respuesta fototrópica solo cuando la luz puede alcanzar el extremo o ápice del coleóptilo. Por esta razón ellos concluyen que sólo el ápice detecta la luz. Boysen-Jensen observo que la respuesta fototrópica se produce si el ápice se separa mediante una barrera permeable (gelatina), pero no cuando se separa por una barrera impermeable sólida (un mineral denominado mica). Estos resultados sugirieron que la señal es un compuesto químico móvil activado por la luz.

Ilustración 10.Registro de observaciones fase I. Comparación Luz – oscuridad



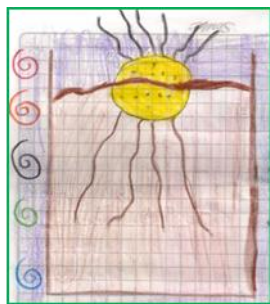
Representación parte visible Grupo Control



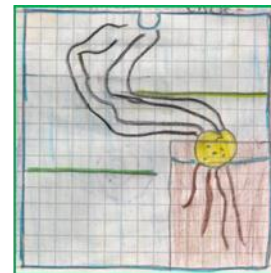
Representación parte visible Grupo experimental

Otro aspecto a rescatar del análisis que realizan los estudiantes es que no solo la parte visible sufre cambios también la parte que esta oculta bajo la tierra deben modificar su forma inicial para responder al medio “a la planta que está a la luz, le salió una raíz popochita y raíces planas es de color amarillo como oscuro”, la asociación que ellos hacen está más encaminada a la necesidad que tiene la planta de sostenerse y encontrar fuentes de agua y nutrientes lo que hace que la planta extienda sus raíces. Sin dejar de lado que estas consideraciones que los estudiantes en este momento hacen se pueden relacionar con los planteamientos de Curtis (2008, p.27), cuando dice “las diversas estructuras y funciones con las que cuenta los seres vivos se encuentran contenidas en el material genético y son el resultado de una larga historia de interacción con el ambiente donde la selección natural ha dejado su huella”.

Ilustración 11. Registro de observaciones fase I. Grupo control y experimental.



Representación parte no visible Grupo Control



Representación parte no visible Grupo Experimental

Es interesante rescatar la forma como los estudiantes por medio del trabajo práctico se han familiarizado con elementos disciplinares que les permite hablar del crecimiento desde un ángulo diferente al mencionado inicialmente y a su vez les facilita enriquecer su conocimiento el cual se ve reflejado en la organización que le dan a la información, a la incorporación de nuevos términos en su lenguaje y la manera en que manifiestan sus puntos de vistas frente al

comportamiento de sus tratamientos. Además, se hace evidente en este punto del análisis como el empleo de medidas, la utilización de escalas de colores, la textura e incluso la apreciación personal de cada uno de ellos son herramientas privilegiadas para dar cuenta de la evolución de sus observaciones, a su vez hacen relaciones con las actividades anteriores para apoyarse en sus argumentaciones. Permitiendo al docente intervenir y retomar los conocimientos escolares como extraescolares de los alumnos como una oportunidad para despertar la curiosidad, generar nuevas rutas de trabajo y validar los aportes al trabajo realizado.

En una segunda instancia del trabajo práctico denominado *"Recordar es más que vivir"*, la atención se concentra en el seguimiento al ciclo de vida de un organismo, para esto se emplea la elaboración de Diarios de campo o Bitácoras; convirtiéndose este en un momento especial para los estudiantes porque sobre ellos recae la responsabilidad y el cuidado de un ser vivo como lo es la planta, a su vez tienen el compromiso de registrar los cambios que sufre su individuo a través del tiempo. Lo que hace que ellos adquieran autonomía e independencia frente al maestro; reconociendo que el estudiante sigue ciertas orientaciones por parte del docente pero finalmente es él quien decide el rumbo que tomara su investigación e iniciara una construcción propia a partir de las observaciones en relación al crecimiento, empleando herramientas de diferentes fuentes que hacen que cobren validez sus versiones y que este se consolide como un problema de conocimiento.

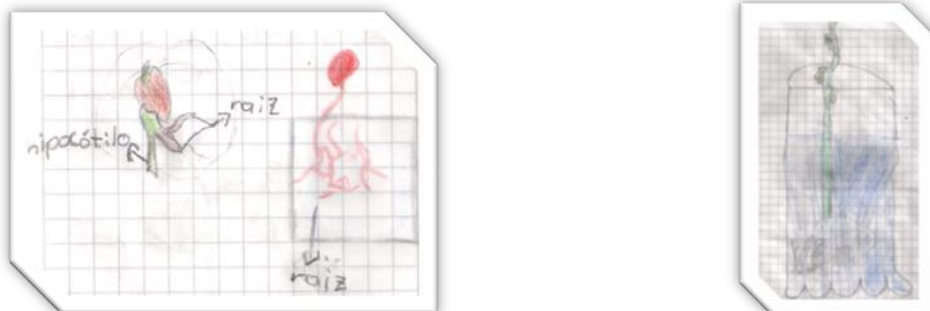
Esta fase es una invitación al estudiante para que indague, conozca y se familiarice con su región a través de la selección de una planta que se pueda cultivar en esta zona y que permita en corto tiempo observar sus transformaciones. Para tal fin se tiene en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, los aportes que se generan en las familias puesto que el Colegio se ubica en un Municipio donde una de las principales fuentes de trabajo son las empresas destinadas a la agricultura y la floricultura lugar donde laboran la mayoría de los padres de dichos estudiantes y finalmente el docente; quienes se constituirán en las principales pero no únicas fuentes de información para lograr que el estudiante a través de una serie de cuidados a su planta logre dar significado al cambio que esta tiene y cómo esa construcción genera en este un sentido de pertenencia, permitiéndole expresar de diferentes maneras las relaciones que el estudiante está vivenciando.

En esta fase el análisis se puede organizar en dos partes, las cuales se complementan una a la otra y sirven de insumo para la consolidación de la idea de crecimiento como proceso biológico; a continuación se describirán con detalle.

- Se inicia con el reconocimiento y selección de una planta que se pueda cultivar en clima frío. Para esto el estudiante observa, pregunta y consulta sobre las posibles plantas que se pueden ajustar a esa condición; recurriendo a diferentes fuentes de información, por ejemplo algunos recurren a la Internet, en donde la información que encuentran es muy general y poco les dice de la región en donde se puede cultivar y si es posible que donde ellos habitan esa planta pueda crecer “Planta compuesta de tallo largo, hojas alternas acorazonadas, flores terminales amarillas que se doblen en la madurez...”, “Estas flores, típicas de la familia de las Bignoniáceas tienen forma de una trompeta o embudo estrecho”.

Otros estudiantes recurren a la observación directa, en donde se limitan a dibujar algunas plantas que observan en sus casas o en el trascurso del camino casa – colegio, como los dibujos no dan mucha información al respecto se recurre a la indagación directa frente a la cual se obtiene comentarios como “mi mamá las tiene sembradas en la casa”, “yo le ayudo a mi abuelita a cuidar las lechugas”. Dentro de los escritos también se identifica que los estudiantes en sus descripciones recurren a fuentes provenientes del contexto escolar o de información académica obtenida en los libros o en los medios de comunicación. “Un pequeño brote llamado hipocótilo apareció junto con la primera estructura de la raíz”. Lo que hace suponer que a medida que se profundiza en la información se genera unas nuevas necesidades que involucran una apropiación de lenguajes y procedimientos para poder comprender la evolución de la semilla.

*Ilustración 12. Registro de observaciones fase II.*



- En un segundo momento de esta misma fase la relación estructura-función-medio se hace visible desde el mismo momento en que el estudiante se pregunta por ¿Cuáles son las condiciones o elementos que necesita la planta para que se pueda desarrollar en este medio?, de esta forma el medio se ubica como un factor determinante en el crecimiento de la planta, la construcción de explicaciones que involucran condiciones ideales para la siembra de la semilla, son puntos a lo que se les presta atención con el fin de garantizar la supervivencia de la planta, el recurrir a narraciones en donde se combinan conocimientos adquiridos en la escuela, con vivencias provenientes de los hogares, hacen que sus ideas sean entendidas con mayor claridad.

Parker (2000, p.241), menciona que el crecimiento comienza con la germinación y para esto se debe tener en cuenta la viabilidad de la semilla y la presencia de un elemento capaz de activar el metabolismo; además existen cuatro factores básicos medioambientales que influyen sobre la germinación: el agua, la luz, el oxígeno y el calor. Los cuales son identificados en los testimonios de los estudiantes cuando coinciden en que el sol, el agua y los nutrientes son elementos determinantes en el desarrollo de la planta, “Que la tierra esté con perfecto abono y bien mezclada”, “Algunas plantas no necesitan tierra, hay plantas que solo con agua viven”, “El sol sirve para fabricar el alimento provee de energía luminosa”.

En esta segunda fase, los niños hablan de lo vivo con mayor propiedad porque en sus escritos, se emplea un lenguaje cotidiano al que cada vez incorporan otras fuentes de información provenientes de la escuela, los textos, la internet y los medios de comunicación en donde se nota cómo a través de sus consultas y de las prácticas de la fase anterior, al igual, que muy posiblemente de otras similares, comienzan a concebir a la planta como un ser vivo que no es simplemente la suma de sus partes sino que requiere de ciertas condiciones y requerimientos para poder desarrollarse y convertirse en una planta saludable. Como puntualiza Campbell (2007, p.712) “Debido a que cada planta adopta su forma según los factores genéticos y ambientales, no existen dos plantas exactamente iguales”. Constituyéndose el crecimiento no como un proceso aislado en la vida de los organismos sino que se convierte en toda una organización que refleja la historia evolutiva de dicha especie.

Posteriormente, la tercera fase nombrada *“Crecer ó formarme ¿Cómo me comporto?”*, continua trabajando la morfogénesis, la implementación de la guía práctica de cristales fue un valioso elemento para acercar al estudiante al conocimiento, por medio de la experiencia de trabajar con objetos naturales como son los cristales de sal, magnesio y cobre, los cuales permitieron puntualizar en la idea de regularidad y repetición a partir de aspectos relacionados con la formación de estos.

Para tal fin, el maestro presenta una serie de recursos entre los que se emplea la proyección de un fragmento de la película *“Naica la cueva de cristal Chihuahua México”*<sup>55</sup> producida por Discovery Channel, con la intención de articular el conocimiento científico y presentar una forma en la que las personas que se dedican a la investigación presentan sus hallazgos y generan unas explicaciones, las cuales tienen una amplia base de corroboración, lo que facilita al docente generar una continuidad entre los conocimientos cotidianos, escolares y científicos; permitiéndoles reconocer en el trabajo de la ciencia escolar una opción de generar versiones alternativas, que aunque presenten deslices por la falta de pruebas que las respalden hacen un proceso importante de acercamiento a la comprensión y a la validación de las posturas que se asumen.

Por tanto, a través de prácticas sencillas que se pueden realizar en el aula como son: El pasar de formar imágenes planas o manejar estructuras con volúmenes que más adelante pueden convertirse en organizaciones más complejas, enriquecen las deducciones y las dotan de elementos útiles al momento de la elaboración de descripciones y explicaciones. Además facilitan la construcción mental de la idea de repetición periódica, la cual requiere de patrones que darán lugar a estructuras que se empaquetan proporcionando motivos que se repiten en tres dimensiones *“al cuadrado pero más pequeños son des-configurados y ángulos incorrectos”, “se parece al cubo, tiene muchas dimensiones, son duras y son muy bonitas y tienen seis lados”*; presentándose en la estructura algunas diferencias en la formación en relación a la teoría *“el orden interno tridimensional de un cristal puede considerarse como la repetición de un motivo (una unidad de diagrama), de tal modo que los alrededores de cada motivo son idénticos”* (Cornelis, 2006, p.22).

---

<sup>55</sup> La película se puede observar en: <https://www.youtube.com/watch?v=6p7NVZbCagA>

Ilustración 13. Registro fase III - ¿Qué diferencia a los cristales de otros materiales?

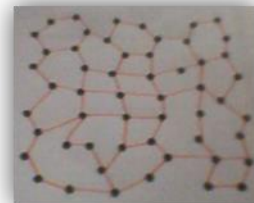
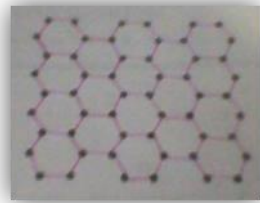


Ilustración 14. Registro fase III - ¿Cómo se forma un cristal?



Continuando con el análisis en relación a la morfogénesis; el trabajo de experimentación tanto para la elaboración de las figuras ¿Cómo se forma un cristal? y de los cristales (Crea tus propios cristales), permitieron en los estudiantes hacer relaciones de similitud reconociendo a partir de la observación aspectos que conectaban ambas actividades pero a su vez las cuestionaban ¿Cómo a partir de un líquido se pueden formar estructuras duras y bien formadas?, ¿Será posible elaborar cristales de la misma dimensión que los presentados en la película?, surgiendo posibles explicaciones que finalmente conducían a que en los cristales la forma daba cuenta de un aumento de tamaño asociado a la acumulación de estructuras; según Cornelis, (2006, p.18), “los cristales se forman a partir de disoluciones, fundidos y vapores. Los átomos en estos estados desordenados tienen una disposición al azar, pero al cambiar la temperatura, presión y concentración pueden agruparse en una disposición ordenada característica del estado cristalino”. Mientras que en las plantas el aumento de tamaño se acompaña de la transformación del organismo, lo que permitió la realización de análisis en los que se asociaba no solo el cambio y aumento en la forma sino que se incorporaban elementos del medio, la regulación del organismo y la organización.

Otro aspecto a resaltar durante esta fase, es la capacidad que tienen los estudiantes para abstraer y relacionar formas geométricas estudiadas con las características externas de cada cristal trabajado (sulfato de cobre, sulfato de magnesio y cloruro de sodio); lo que hace que se

incorpore en las explicaciones aspectos externos con la organización interna del mismo “Son de color azul tienen formas extrañas y son ángulos incorrectos” “se parece al ortorrómbico porque tiene formas des-configuradas y son más pequeños y tienen casi los mismos lados”, además este aspecto de la práctica facilita el acercamiento del estudiante a un lenguaje técnico, logrando que se reconozca el significado de dicha terminología, a partir de sus propias observaciones y deducciones. Sin desconocer que cada vez adoptan comportamientos propios de la ciencia escolar en el manejo de materiales y normas de laboratorio; convirtiendo el aula en espacio de experimentación.

*Ilustración 15. Registro fase III. A) Comparación figuras con cristales. B) Pautas de laboratorio. C) Observación y discusión.*



Para esto el uso de protocolos reportados en la bibliografía, a los cuales se les realizó algunas modificaciones para facilitar el trabajo en aula con estudiantes de básica primaria y su acompañamiento con videos caseros<sup>56</sup> como material de apoyo, favorecieron el seguimiento de instrucciones por parte de los participantes y brindaron algunos consejos y recomendaciones a tener en cuenta en el momento de realizar la práctica con el fin de lograr los mejores resultados.

De esta forma, los estudiantes realizan descripciones de los procedimientos que ellos aplican para la obtención de cristales, lo que pone en evidencia la creatividad que estos tienen y la apropiación de pautas básicas en la presentación de informes de laboratorio, encentrándose en dichos escritos opiniones personales y análisis que no podían ser expresados en la cartilla “se ha cuarteado la sal y supongo que estos son los cristales”, “cada día los cristales son más fuertes”, “en el fondo del vaso se nota la formación de muchos cristales”, “la sal se empieza a unir y se forman grumos”, “se parece mucho a un pedazo de vidrio azul pulido”.

---

<sup>56</sup> Cristales de Sulfato de Magnesio: <http://youtu.be/CT937Ci6OCg>  
Cristales de Sulfato de Cobre: [http://youtu.be/3Kgux6il\\_EY](http://youtu.be/3Kgux6il_EY)  
Cristales de Sal: <http://youtu.be/36-wy19TMuU>



Posteriormente, continuando con el análisis de la categoría morfogénesis para esta misma etapa surge una pregunta interesante para los estudiantes “Si preparamos una mezcla de sulfato de cobre, con sulfato de magnesio y agua, ¿Cómo serían los cristales que se formarían?”, dicho interrogante se formula con la finalidad de permitirle al estudiante hacer una primera conexión entre la forma externa o cara de un cristal y su organización interna; "la simetría a la que pertenecen los cristales puede ser identificada mediante la observación de su morfología externa" (Cortes, 2006, p.69). Al no ser planteada la pregunta en relación a un solo cristal sino a la relación entre varios y limitar la experiencia, hace más difícil el ejercicio de análisis y por tanto no se logra hacer precisiones sobre el comportamiento de los cristales.

En este momento el estudiante se encuentra en una compleja situación en la que por más que haya elaborado y observado cristales de diferente naturaleza no logra hacer la distinción entre la independencia que tiene cada estructura al momento de agruparse para formar el cristal y llegan a conclusiones en las que hacen énfasis al color “el azul se pone como de pepitas blancas”, “mitad azul y mitad blanco”, “se mezclan los dos colores”, otras expresiones hacen relación al tamaño únicamente en donde se concibe un aumento de este “quedaría más grande”, otros combinan color con tamaño pero no tienen claridad en lo que ocurriría “se convierte en un azul clarito y quedaría de la forma de los dos ingredientes”, “son de un color azul claro, serían mezclados y una forma extraordinaria y los cristales serían de diferente tamaño y forma” y finalmente se presentan opiniones de duda e incertidumbre “serían azules y transparentes, serían de la misma forma, de la misma forma o serían nuevas formas”; lo que hace suponer que a pesar de las distintas prácticas el estudiante aun no logra establecer que los cristales son diferentes entre sí debido a las sustancias que se manipulan pero internamente cada cristal en su organización responde de manera similar, sugiriendo una reorganización de estructuras a medida de la adición de más sustancias formadoras de cristales e independiente una de otra.

Otro aspecto de la cartilla relacionado con la categoría morfogénesis tiene que ver con recoger las experiencias de los cinco momentos anteriores y adicionalmente permitir al estudiante retomar el trabajo propuesto en la segunda fase de esta propuesta, el cual se relaciona con el ciclo de vida de las plantas (*Recordar es más que vivir*) permitiendo establecer criterios que lo acercan a hablar de crecimiento no como una noción general que se emplea sin distinción, sino que le permite precisar en aspectos particulares como la aparición de estructuras que responden a unas necesidades propias del organismo “a ellas les salen flores y mucho más” y no solo a entender el crecimiento como una acomodación o reorganización de estructuras, “los cristales no hacen nada”, “se unen partículas y se forma más grande” facilitando establecer eventos que se pueden distinguir en relación al crecimiento de seres vivos, al igual que en la formación de cristales.

El análisis en torno a la morfogénesis termina con la fase *“Muéstrame tus cambios y te diré por qué ocurren”*, en donde los estudiantes deben establecer relaciones entre la aparición de estructuras como: raíz, tallo, hojas, flores y fruto; las cuales están conectadas con una serie de funciones que debe suplir la planta para sobrevivir, respondiendo a unas condiciones ambientales particulares o propias de una región.

Se encuentra que a través del desarrollo del juego de mesa, los participantes pueden expresar de manera libre y espontánea su apreciación sobre el crecimiento como proceso biológico en relación a las plantas, en dicha construcción directa o indirectamente todos los participantes se ven incluidos y se resalta la labor del jugador que logre integrar en la explicación las ideas y opiniones de los demás integrantes, facilitando el diálogo de saberes en la medida en que ellos negocian y acuerdan un lenguaje propio, mediado por la experiencia de las fases anteriores, por las diferentes fuentes de información a las que generalmente recurren y a su diario vivir.

Dicha actividad cuenta con una hoja de vocabulario, lo que hace que se amplíe la información y se manejen nuevos términos que harán parte de los escritos “sus hojas y sus raíces le permiten resistir el frío por ser más talladas”, “el fruto de la planta es un tubérculo”; los alumnos recurren a la pregunta y a su vez a la búsqueda de respuestas, invitando no solo a los participantes de la actividad sino al maestro para que intervengan aclarando y profundizando en la temática; posesionándolos como instrumentos de información a los que se puede recurrir para poder fortalecer las explicaciones.

Cuando en el juego se indaga por la estructura de la planta en relación al lugar donde esta vive, se identifica que los estudiantes generan un vínculo directo entre la condición ambiental que más influencia tiene y la parte de la planta que responde de manera eficaz a esa condición “porque tiene muchas hojas y eso protege del frío”, “porque tiene agua dentro de ella y puede resistir el sol y es una planta de sol”, “necesita de espacio para que las papas crezcan grandes”, “las hojas son peludas para no morir de frío”. De esta manera, en la consolidación del discurso parece que los estudiantes con sus apreciaciones manejan las interacciones que se presentan al interior de los grupos de trabajo y a su vez controlan la dinámica a nivel de lenguaje y conocimiento, lo que conlleva que asuma un papel de concedor y por tanto se generen argumentos que respaldan las apreciaciones.

En cuanto a la argumentación en relación a la pregunta ¿Sí la planta fuera cambiada de hábitat qué le ocurriría? se encuentran expresiones como “se cerraría y se moriría porque sus flores miniatura no les da el sol”, “se moriría no se alimentaría”, “si la mandamos donde vive el frailejón es frío y la orquídea se moriría de frío”; en estos casos los estudiantes asumen que el organismo internamente está determinado a ciertas condiciones, lo que hace que su adaptación se vea comprometido y generalmente conduzca a la muerte; asumiéndose una postura desde el aula en la que se consideran las diversas formas en que se puede entender el crecimiento como una consolidación de explicaciones a partir de la relación estructura-función-medio, convirtiendo a la enseñanza de las ciencias en una construcción colectiva que admite las comparaciones y la argumentación como elemento indispensable al momento de llegar al consenso, sin convertirse en un impedimento para continuar aprendiendo o contemplando otras formas de entender la situación.

*Ilustración 17. Registro Fase IV.*





## SECUENCIALIDAD Y DURACIÓN COMO COMPONENTES QUE DAN CUENTA DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.

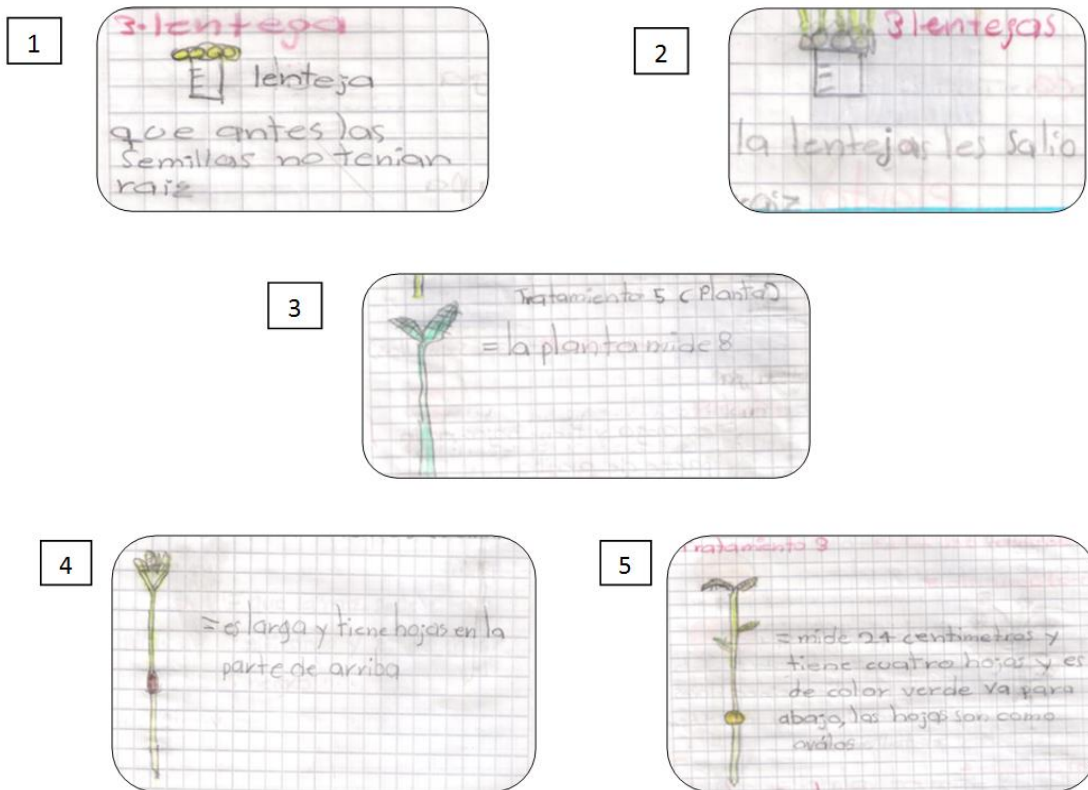
Para efectos de organización y claridad en los análisis se acuerda trabajar la secuencialidad y duración como categorías de estudio en torno al crecimiento como proceso biológico y a su vez como unidades que permiten reconocer el sentido que los participantes dan al discurso y a la importancia de las prácticas educativas.

La secuencialidad y la duración fueron aspectos trabajados a lo largo de la implementación de la propuesta de aula, en la fase I *“Descubre lo que hay detrás del aumento de tamaño”*, dichas categorías permiten al maestro leer cómo los estudiantes relacionan el aumento de tamaño con el transcurrir en el tiempo y con la disponibilidad de agua y espacio principalmente; esto posibilita que los estudiantes registren periódicamente las modificaciones que observan e incorporen en sus explicaciones nuevos elementos que los acercan a la comprensión del crecimiento ya no desde la mirada de acumulación, sino de secuencialidad.

Los estudiantes en sus escritos y representaciones gráficas, recurren a los cambios externos que perciben en los diferentes tratamientos para afirmar que hay o no crecimiento, “El frijol antes no tenía cáscara que se iba a caer, eran chiquitos”, “las lentejas antes de ponerlas en el tarro no tenían raíz ni tallo pero pasa el tiempo y le están saliendo raíz y tallo, su color es café tiene la cascara color café y se le está cayendo la cascara y cuando se le cae la cascara se ve verde”, lo que hace suponer que para el estudiante el tiempo es una condición que permite la transformación del organismo de manera gradual respondiendo a un orden establecido que favorece la supervivencia de la planta y a su vez, la propuesta de aula permite que el estudiante interactúe de forma directa con el ser vivo, posibilitando que la observación no solo sea dirigida a considerar las características referidas a la forma, sino también a las necesidades y particularidades propias de cada momento por el que pasa la planta.

De este modo los estudiantes mediante la observación rigurosa y comprometida con sus tratamientos, plasman gráficamente el aumento progresivo de tamaño y la aparición de cambios secuenciales de estructura y función que hacen posible la transformación del organismo en el tiempo con el fin de sobrevivir.

Ilustración 18. Identificación de cambios



Además de lo anterior, para ellos la secuencialidad tiene un inicio en la semilla, como ocurrió para los tratamientos tres (Montaje de semillas en algodón) y cuatro (Papa ó Pepa de aguacate), en donde observan cómo el agua activa la semilla para que esta pueda iniciar su transformación “si una semilla no puede germinar (brotar) en un periodo de tiempo determinado, el embrión ubicado en el interior moriría” (Parker, 2000, p.241), pero cuando la atención recae en el tratamiento cinco el cual corresponde a brotes o partes de una planta adulta, surgen ideas relacionadas con la muerte o deterioro de la planta “la planta se estaba dañando, las hojas y las florecitas”, “a las matas se les está cayendo las hojas”.

Al trascurrir del tiempo y al continuar con las observaciones, aquellos estudiantes que consideraban que la parte de la planta retirada no tendría posibilidades de vivir ya que no está

bajo las mismas condiciones de la planta a la que pertenecía, “esta planta color verde antes de que se marchitara estaba bonita pero al pasar del tiempo se fue marchitando porque no tenía tierra”, cambian su apreciación al observar que la parte de la planta retirada, en este caso una rama posee una vida prolongada y de esta se puede obtener una nueva planta “a medida que el cuerpo de la planta crece, puede perder partes y formar otras nuevas que también crecen con diferentes velocidades” (Sadava, 2009, P.753). Dichas observaciones favorecen que los estudiantes, después de un tiempo, reconozcan que en este tratamiento se inicia un secuencia distinta a la de los tratamientos anteriores y en estas plantas se evidencia la aparición de raíz, nuevos tallos y flores “ahora tiene raíz y unas hojas sanas y un nuevo tallo”, “a la planta le apareció una raíz y le está saliendo una flor, tiene cinco flores y tres hojas y mide 16 cm el tallo”, lo que sugiere en los estudiantes la aparición de estructuras como respuestas a las condiciones del medio.

Al ampliar las descripciones de los diferentes tratamientos los estudiantes recurren a un lenguaje en el que emplean conocimientos aprendidos en otras materias como los sistemas de medida, realizar descripciones utilizando sus sentidos y comenzar a sacar conclusiones de lo observado; “las bolitas de mi grupo crecieron porque se hidratan”, “absorbieron el agua y lo hizo crecer”. En este momento se puede privilegiar en el análisis el lenguaje que emplean los estudiantes, puesto que en sus construcciones recurren a la parte escrita y la acompañan de representaciones gráficas en las que dan a conocer aspectos con mayor detalle; utilizan términos de su cotidianidad para referirse a cada uno de los tratamientos y buscan precisar recurriendo a información que sus sentidos suministran. “A la lenteja le salió raíz y una planta pues ha cambiado por las hojas que tiene y la raíz es un símbolo de que vive”. En este nivel a pesar de que se integra en las explicaciones la medición, aun no se tiene claridad del valor o el manejo que se le deben dar a estas pero sí se genera una idea de tiempo y secuencia.

Otro momento durante esta fase en la que los estudiantes hacen referencia a la secuencialidad y la duración es cuando se reconoce la importancia del suelo para los organismos; los estudiantes integran en sus explicaciones, para hablar del crecimiento de manera secuencial, los nutrientes que brinda este medio a las plantas, los cambios y las relaciones de causa y efecto; “desde que la planta está en la tierra ha tenido cambios de crecimiento por los nutrientes de la tierra, el agua y el aire, esto hace que los brotes crezcan y se vuelvan plantas, además estos seguirán creciendo por ser seres vivos”, es así, que para este análisis se puede decir que el estudiante en la mirada de crecimiento que está consolidando la idea de proceso comienza a ser visible “a la papa le crecieron raíces y tallos”.

De este análisis podemos destacar cómo el conocimiento común de los estudiantes se enriquece y cómo el desarrollo de la propuesta de aula cualifica sus argumentaciones; así, algunos estudiantes comienzan a diferenciar el crecimiento como una característica de los seres vivos, para lo cual involucran la descripción de cambios en el aspecto de la semilla; mientras que en otros permanece la idea de que la semilla no se transforma, sino que “le llegan” o “le aparecen” estructuras en un tiempo determinado. Sin embargo, para ambos casos la idea de proceso está presente en la medida en que los organismos cambian en el tiempo y se consolida la idea de entidades dinámicas.

La idea de entidad dinámica se va puntualizando a medida que se avanza en la propuesta de aula y se profundiza en las prácticas, en el caso de la experiencia relacionada con la luz en donde fueron sometidas dos plantas de la misma especie e iguales condiciones excepto por la cantidad de luz a las que son expuestas; se reconoce en los testimonios de algunos estudiantes cómo difieren las comparaciones en relación al comportamiento y la apariencia de las plantas al ser sembradas bajo las mismas condiciones y al mismo tiempo. “Cuando no está en la luz la planta se marchita poquito y es más larga y cuando hay luz la planta crece más verde y abultada”, “la planta sigue el camino que le hicimos en la caja, sus raíces se fueron al suelo y los tallos son amarillos y se fueron al orificio”. Lo que hace suponer que a partir de dichas observaciones el estudiante está construyendo relaciones en las que no solo asocia el crecimiento con el tamaño sino que también reconocen a los seres vivos como organizaciones complejas y organizadas en donde las condiciones del medio son decisivas para la sobrevivencia del organismo y cómo este a su vez es capaz de regularse.

En la segunda fase “Recordar es más que vivir”, los estudiantes por medio del seguimiento al ciclo de vida de una planta reconocen el crecimiento como un proceso en el que el tiempo permite la transformación y el cambio de la semilla, consolidándose dicho espacio como una oportunidad de aprender cosas nuevas a pesar de lo familiar que resulte para ellos<sup>57</sup>; Según Curtis (2008, p.885) “el fenotipo de un individuo es el resultado de la interacción de su genotipo con el ambiente en el que se expresa. Las plantas son capaces de extraer abundante información del ambiente en el que se encuentran, cuando una señal del ambiente es percibida por una planta, se desencadena una serie de respuestas internas que generan nuevas

---

<sup>57</sup> Es importante recordar que estos niños tienen un origen campesino y sus familias encuentran en las floras y los cultivos una fuente de trabajo.

señales”. Por tanto el crecimiento se está comprendiendo como una red de relaciones entre el ser vivo y el medio, las cuales pueden ser observadas de manera gradual a medida que se van articulando, dejando de lado una mirada estática y considerando la historicidad del ser vivo.

Ilustración 19. Categorías Secuencialidad y Duración. Ejemplo de una Bitácora.



En esta segunda fase para la elaboración de las bitácoras la parte experimental fue un factor primordial, por tanto el estudiante propuso estrategias de cultivo, en las cuales a través de sus registros hacen claridad en los cambios que le ocurren a su planta y lo relacionan con el tiempo. La implementación de semilleros que responden a los requerimientos de cada organismo, hace que los estudiantes usen en esta etapa diferentes materiales que se encuentren a su alcance con el fin de recrear ambientes que permitan hacer un seguimiento a su planta, evidenciando la recursividad de los estudiantes y el grado de compromiso que ellos han adquirido con el trabajo propuesto.

Además la iniciativa que ellos tienen por indagar acerca de los procedimientos adecuados para la germinación de la planta, hacen que recurran a diferentes fuentes (los expertos, la escuela, lo cotidiano, la familia, los textos) y tengan en cuenta el tipo de semilla, puesto que reconocen que

existen diferencias de tamaño entre las semillas lo que hace que los semilleros tengan estructuras distintas como se puede notar en los siguientes comentarios “En un vaso plástico con agua colocamos el algodón y encima de este las semillas”, “Se dejaron en remojo durante toda la noche las 3 semillas de frijol”, “Tomé una cubeta de huevos vacía”.

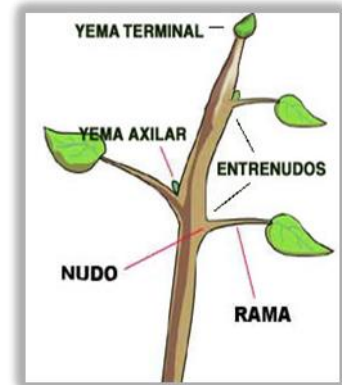
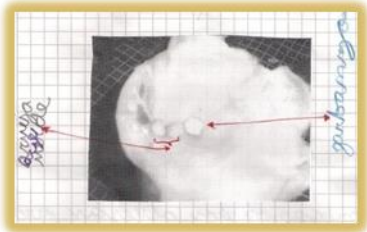
Durante esta práctica, el reto no solo era sembrar la semilla sino garantizar que esta creciera, con el fin de acercar al estudiante a la idea de secuencia y duración, por tanto se tuvo en cuenta la siembra, riego, abono y seguimiento de cultivos, destacándose en esta fase del proceso el interés de los padres por colaborar con el trabajo de sus hijos sin que la docente haya hecho dicha solicitud; se nota también que los estudiantes han logrado que otros docentes y estudiantes de otros cursos se interesen por la labor que están haciendo y de una u otra manera los están vinculando a la significación y conceptualización de ideas como crecimiento y desarrollo. Además, a través de los escritos de los estudiantes se puede notar que existe una preocupación por la planta, por eso ellos implementan estrategias como trasplantar, cubrir, amarrar “Empiezan a estar incómodas en el vaso es tiempo de trasplantarlas para que tengan más espacio”, “Mi planta al estar tan larga tuve que trasplantarla a una maceta y con ayuda de unos palos ayudé a sostener el tallo de la planta de frijol”. Entre las fuentes de conocimiento que priman en este momento se rescata la familia y los compañeros que tienen la misma planta.

A través de la lectura de las bitácoras se encuentra que los estudiantes emplean sistemas de medición, toma de datos, establecen relación entre variables, reconocen las limitaciones de su proceder experimental y proponen unas nuevas estrategias para llevar a feliz término a su planta, “Sigo regando mis plantitas todos los días 2 veces y las tengo en el solecito”, “El frijolito del vaso 1, no ha crecido porque uno de ellos se hundió, rompió el algodón, lo tuve que acomodar nuevamente y cambiarlo a donde le diera más luz y apenas le está saliendo raíz”, “La primera planta tiene 10 cm, sus hojas más grandes tienen 5 cm y tiene 13 hojas”, “Estoy muy feliz porque mis plantitas han crecido cada día más. Algunas miden 1 cm, algunas están más pequeñas”.

Es importante mencionar cómo algunos estudiantes en sus diarios de campo, manifiestan su preocupación por la planta, mas no pueden resolverla por lo tanto la dejan plasmada como un interrogante “¿Por qué las otras hojas se marchitaron?”, otros se cuestionan en torno a la estructura de la planta “¿Por qué la raíz del frijol están larga?”, “¿Por qué la alverja crece de un día para otro?”; en ocasiones cuando se quedan cortos en la descripción recurren a comentarios poco precisos “he visto que a mi azucena se ha puesto más verde y es como una

hoja en forma rara”. En algunas ocasiones emplean dibujos de lo que están observando, ponen en juego sus capacidades artísticas y descriptivas e intentan más que nombrar las estructuras que se encuentran presentes, hacer claridad en algún aspecto particular o realizar comentarios como los han visto en los libros o como el trabajo en ciencias lo presenta.

Ilustración 20. Comparación entre imagen de libros y escritos de estudiantes



*En la décima semana mi planta mide 21 cm, la primera hoja que es la que apenas está naciendo mide 1 cm, la otra que está al lado mide medio centímetro y dos se están volviendo claritas y se las está comiendo un gusanito y defeca la hoja”.*

Otra forma empleada por los estudiantes para representar el trabajo realizado, es el empleo de fotografías y dibujos detallados en los que presentan aspectos que son importantes para ellos y dan cuenta del grado de desarrollo de su organismo; estas representaciones graficas están acompañadas de descripciones en las que se combina la subjetividad, las emociones y se observa un valioso intento por aproximarse a una forma de trabajo desde la mirada de la Enseñanza de las Ciencias. “Empieza a calentar el sol y las plantas comienzan a levantar sus hojas”, “Mis semillas ya no son semillas son plantas, ya han brotado, ya les creció la raíz, porque se alimenten de las vitaminas del suelo, mis plantas se llaman Jazmín, lágrimas de bebe, margarita, no me olvides, tulipán, diente de león y girasol”<sup>58</sup>.

Estos análisis sugieren que las categorías de secuencialidad y duración son aspectos que el maestro puede considerar al momento de formular propuestas que permitan interpretar el crecimiento desde la mirada de proceso biológico, en donde la organización y la complejidad se hacen presentes. Además el maestro como investigador tiene la capacidad de hacer interpretaciones en las cuales se hacen explícitas las relaciones que se establecen entre

<sup>58</sup> Los nombres que le da el estudiante a las plantas no corresponde al tipo de semilla, puesto que el sembró el mismo tipo de planta pero para distinguir una de otra les asignó nombres pertenecientes a otras plantas.

lenguaje, conocimiento y experiencia en torno a la diferenciación del crecimiento. El estudiante por su parte a través de las narraciones que realiza en torno a la experiencia obtenida en las diferentes actividades propuestas, inicia una construcción social del significado de crecimiento, para esto observa, relaciona, compara y aplica procedimientos, a la vez evalúa el desarrollo de su trabajo de acuerdo con unos parámetros de cumplimiento y teniendo en cuenta condiciones y necesidades propias del lugar y de la planta.

Por otro lado, la tercera fase *“Crecer ó formarme ¿Cómo me comporto?”* se relaciona con los cristales, los cuales pasan a ser el objeto de estudio con el fin de reconocer el crecimiento como un aspecto propio de los seres vivos en la medida en que este no solo se asocia a la modificación de partes, sino a la relación estructura, función, medio. Además en este momento la descripción, el análisis, la experimentación y el diálogo de saberes cobran nuevos sentidos ya que son empleados como herramientas que permiten dar cuenta de lo que se está realizando y percibiendo, a su vez la construcción colectiva implica de un acercamiento al fenómeno que posibilita la construcción de relatos en los que se reconoce al individuo como sujeto activo de conocimiento y facilita el trascender la repetición de ciertas ideas.

Durante esta fase se realizó la construcción de secuencias de crecimiento, permitiendo que el estudiante reconozca en los cristales la acumulación de partículas similares para cada uno de los procedimientos mas no la formación de nuevas estructuras “forma definida y varios tamaños con el tiempo”, “la sal se empieza a unir y se forman grumos” también hacen una relación en torno al comportamiento de dichas estructuras y las comparan con lo observado en el ciclo de vida de las plantas “los cristales no pueden hacer nada, no dan fruto”, “a ellas le salen flores y mucho más”. Sin dejar de lado que es sus narraciones la idea de tiempo aparece como una condición necesaria para que ocurran cambios tanto en los cristales como en las plantas “cada día los cristales son más fuertes” “la planta dura como una semana en germinar”, lo que sugiere la idea de cambio no solo desde la modificación de estructuras o de apariencia, sino mediada por un medio que se reconoce como parte del proceso, el cual no se puede dissociar de la planta o del cristal.



Por otro lado en la comparación que se realiza entre la planta y la formación de cristales la relación del tiempo con el cambio permite que el estudiante realice caracterizaciones de objetos vivos y objetos no vivos que existen en la naturaleza, permitiendo incorporar en sus explicaciones una mirada dinámica en la que la complementariedad de los sucesos hacen que se establezcan relaciones de varios tipos en los que la causalidad, la secuencialidad y la duración permiten reconocer ciertos momentos claves para determinar patrones que admiten hablar de crecimiento.

Jacob (1999, p.131) considera que “todo organismo, cualquiera que sea, se encuentra así indisolublemente ligado al espacio que lo rodea y al tiempo que lo ha conducido hasta lo que es y le confiere algo así como una cuarta dimensión”. En la que se puede considerar que los seres vivos pueden transformarse y a su vez los objetos de la naturaleza carentes de vida pueden adoptar formas que se van consolidando a medida que las condiciones del medio, el espacio y el tiempo lo faciliten; lo que hace que el tiempo y el espacio se conviertan en mecanismos que dirigen el orden natural del mundo, ya que gracias a ellos todas las formas existentes emergen y se modifican en dichas condiciones, permitiendo que los organismos y los cambios que estos adoptan se puedan observar a través del crecimiento y en el caso de los objetos naturales no vivos se puedan evidenciar en su formación y consolidación, lo que hace que se piense en una relación mutua entre medio - planta ó medio – cristal.<sup>59</sup>

Cuando se habla de crecimiento en organismos y de formación de cristales, se hace evidente para los estudiantes que la planta o el cristal requieren de ciertos elementos o materiales del medio necesarios para poder realizar dichos procesos, lo que hace que la idea de nutrición en el caso de los organismos se vincule a la idea de crecimiento “necesita agua, sol, no molestarla, echarle tierra, para vivir” y en el caso de los cristales la idea de sustancias formadoras que hacen que aumenten sus dimensiones. “un tarro con agua, dejarlo por mucho tiempo con los

---

<sup>59</sup> Lo que hace que se recuerda las dinámicas vivientes sin dejar de lado a Piaget cuando menciona al espacio como estático y al tiempo como dinámico.

ingredientes". Además se observa cómo el tiempo en las narraciones tiene un papel importante para dar a entender que en las plantas ocurren cambios distintos a los que se observan en los cristales "cuando estamos haciendo los cristales son dos horas y cuando se están creando son dos semanas", "se van uniendo pedacitos y se va formando uno más grande", para las plantas se encuentran comentarios como "en dos semanas nace la planta y en 1,5 meses creció y está bien formada y muy bonita". Dichas narraciones generalmente van acompañadas la mayoría de veces de la descripción de la apariencia, en donde para las plantas la aparición de estructuras hace que sea para ellos difícil escribir sobre la morfología de la planta mientras que en los cristales al conservar la forma es más fácil de caracterizar.

Con respecto a la cuarta fase de la propuesta de aula "*Muéstrame tus cambios y te diré por qué ocurren*", la idea de secuencialidad y duración está estrechamente relacionada con la imagen de organización en la que se presentan unas condiciones para que el organismo en este caso la planta pueda existir y a la vez sobrevivir; contemplándose la idea de interacción entre lo vivo y lo que le permite vivir; lo que hace que no se establezcan únicamente un vínculo entre estructura sino que se complejicen las relaciones al punto que se pueda hablar de función, adaptación y viabilidad.

Es importante mencionar, como se dijo anteriormente, que en estas categorías la organización es un aspecto que el maestro considera dentro del análisis y tiene un papel protagónico en las explicaciones, ya que el organismo no es considerado como aislado puesto que la disposición de dicha organización implica relaciones en las que la función está mediada por estructuras que de manera coordinada y regulada permiten la adaptación del organismo a un ambiente determinado. Lo que favorece la negociación de saberes en la medida en que los estudiantes realizan caracterizaciones y establecen relaciones entre el ser vivo, para este caso la planta, y el entorno particular entendido este como el ambiente propio de ese organismo y la estructura visible que esta presenta frente a las condiciones que la naturaleza le proporciona, facilitando el consenso como una de las particularidades que tiene la negociación de saberes en donde la construcción de acuerdos da pie a la argumentación y a la generación de conocimiento.

La idea de organismo según Varela (2000, p.59) indica que "un sistema vivo se estructura a sí mismo como una entidad distinta a su medioambiente mediante un proceso que genera, a través de este mismo proceso, un mundo adecuado para él". En donde una entidad no puede existir sin la otra, en donde ambas se desarrollan como producto de las interacciones, lo que hace que la idea de un todo se entienda como la no fragmentación de los procesos biológicos,

constituyéndose el sistema como una unidad concreta capaz de regularse, reproducirse y generar una identidad<sup>60</sup>.

La organización<sup>61</sup> está determinada por el tipo de relación, el espacio en que se define, la dinámica de las interacciones y la transformación de sus componentes, el crecimiento como proceso biológico está relacionado con la capacidad de autorregulación, producción de sus componentes y regeneración de los mismos; lo que hace que en el crecimiento se consideren ideas asociadas a las propuestas por Maturana y Varela (1994, p.68) al hacer referencia a las máquinas autopoieticas considerándolas autónomas, poseer individualidad, definirse como unidades y no tener entradas y salidas<sup>62</sup>.

Por tanto la idea de crecimiento que maneja esta propuesta y que a medida en que se avanza en las fases se va consolidando, compromete al organismo y a las relaciones entre componentes que están en continuo cambio; considerando al medio como parte esencial para dicha organización. Durante esta fase y a través de las actividades se pretende situar al estudiante en la idea de organización como referente para hablar de crecimiento lo que hace que este se convierta en un sujeto crítico que siente la necesidad de sustentar sus apreciaciones, las cuales adquieren mayor coherencia y el lenguaje que se emplea refleja el grado de dominio y compromiso con la propuesta.

El ofrecer la posibilidad de que los estudiantes, luego de haber interactuado con otros compañeros y tener acceso a información relacionada con la estructura del organismo, el ambiente en donde se encuentra y la ficha técnica de diferentes plantas puedan manifestar sus ideas y argumentos en relación a las preguntas ¿Qué se puede decir de la planta en relación al lugar donde vive?, ¿si la planta fuera cambiada de hábitat que le ocurriría?, permitiendo establecer la razón o las razones de esa organización y constituirse como sujetos activos que

---

<sup>60</sup> Para Varela la identidad equivale a una coherencia auto producida: el mecanismo autopoietico se mantendrá como una unidad distinta mientras la concatenación básica de los procesos permanezca intacta ante las perturbaciones, y va a desaparecer cuando se confronte con perturbaciones que vayan más allá de cierto rango de viabilidad, lo cual dependerá del sistema específico que se considere.

<sup>61</sup> Para Edgar Morín, la evolución organizacional de la materia supone eventos/encuentros entre partículas, átomos, moléculas. Esta organización de la materia física se efectúa a nivel microfísico y se desarrolla a nivel molecular hasta las macromoléculas de aminoácidos, donde, en condiciones termodinámicas de agitación organizacional, se efectuará el encuentro decisivo del que nacerá la vida. Para Jacob, la organización aporta conceptos como los de constitución que nos lleva a elaboraciones en relación con la teoría celular, o los de permanencia y transformación en el tiempo que nos liga con evolución.

<sup>62</sup> Para Maturana y Varela, las máquinas autopoieticas son **autónomas**; es decir, subordinan todos sus cambios a la conservación de su propia organización, independientemente de cuan profundas sean las demás transformaciones que puedan sufrir durante el proceso. También poseen **individualidad**; esto es, por medio de la mantención invariante de su organización conservan activamente una identidad que no depende de sus interacciones con un observador. Además son definidas como **unidades** por, y solo por, su organización autopoietica: sus operaciones establecen sus propios límites y no tener **entradas y salidas**, pueden ser perturbadas por hechos externos, y experimentar cambios internos que compensan esas perturbaciones. Sin embargo, cualquier serie de cambios internos que se produzca esta siempre subordinada a la conservación de la organización.

alteran la dinámica de la clase y a su vez generan nuevos conocimientos manifestados de manera clara e integrando la relación estructura-función-medio “Porque es de la selva y estuvo en épocas de sequía, lo que hace que no moriría”, “se encuentra en bosques de montaña de niebla y humedad, si la trasladamos a tierra caliente se podría marchitar del calor y se moriría”. Evidenciándose la elaboración de significados alternativos frente a situaciones propuestas por el docente.

*Ilustración 22. Socialización de las vivencias y apreciaciones de los estudiantes frente al trabajo desarrollado.*



El análisis y la socialización que realizan los estudiantes durante cada una de las actividades realizadas, permiten reconocer no solo en la secuencialidad y la duración elementos que aportan a la comprensión del crecimiento como proceso biológico; sino también lo convierten en un problema de conocimiento el cual contribuye en la consolidación de un lenguaje que se va nutriendo de un vocabulario que cobra significado, lo que facilita la construcción de un discurso más rico en argumentaciones y detalles que abren la posibilidad de significados alternativos a los presentados en las diferentes fuentes de información; los cuales se construyen a partir de la negociación y el contraste colectivo; lo que hace que se establezcan otras relaciones en las que se puede contemplar las normas y parámetros que se establecen en la interacción tanto personal como con el objeto de estudio, dando cabida a la consolidación del crecimiento como una noción diferenciada que se construye a partir de la interpretación de la experiencia.

## **IRREVERSIBILIDAD COMO COMPONENTE QUE DA CUENTA DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.**

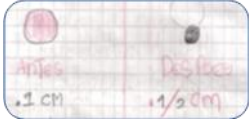
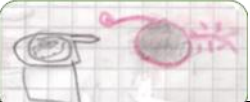
Durante las cuatro fases del trabajo experimental la categoría irreversibilidad surge como un aspecto que puede dar cuenta del crecimiento como una dinámica biológica, en la medida en que se considere a éste como un proceso coordinado que involucra el desarrollo y

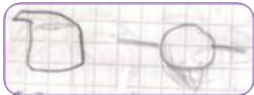
diferenciación del individuo. Las interpretaciones que surgen alrededor de esta categoría estén relacionadas con los factores que alteran el tamaño o volumen de los objetos naturales, los cambios morfológicos que se presentan durante la diferenciación del organismo y los mecanismos que adopta el ser vivo en relación con las condiciones del medio que hacen que este pueda sobrevivir.

La primera parte del trabajo experimental “*descubre lo que hay detrás del aumento de tamaño*”, aportó conocimientos en relación con la imagen de irreversibilidad como condición para hablar de crecimiento con los estudiantes de segundo grado, facilitando el manejo de terminología nueva y a su vez empleando métodos para cuantificar y cualificar el incremento de tamaño, la aparición de estructuras o cualquier otro indicio que permita hablar de crecimiento. Esto favorece el reconocimiento por parte de los estudiantes de las condiciones o principales factores que alteran el tamaño o volumen de la planta u objeto manipulado, ya que en los montajes donde se utilizan plantas la irreversibilidad es evidente, mientras que en los montajes con objetos artificiales es la reversibilidad lo que se evidencia. De esta manera se establece una relación entre la diferenciación y el crecimiento como proceso biológico.

La curiosidad por comprender lo que está ocurriendo lleva al estudiante a realizar registros gráficos, escritos y toma de medidas de sus tratamientos y a hacer énfasis en cualquier tipo de señal que permita preguntar y a su vez generar explicaciones frente a lo que está observando. El maestro reconoce en dichos testimonios aspectos en los que la idea de irreversibilidad se relaciona con: secuencialidad y modificación del objeto de estudio, de este modo se puede establecer la irreversibilidad como una categoría que permite consolidar estrategias de comparación y evidencia válida para hablar de esta como característica propia de los seres vivos que permite sustentar la idea de crecimiento como proceso biológico.

Ilustración 23. Aspectos que se reconocen en los escritos de los estudiantes en relación a la categoría irreversibilidad

REGISTRO GRAFICO	REGISTRO ESCRITO	ASPECTO
Tratamiento No. 1 (Bolíitas de Hidrogel) 	Está perdiendo agua, como está soltando agua se le pega la tierra y se vuelve negra, pierde su transparencia y es dura, vuelve a su tamaño normal.	Factores que alteran al objeto de estudio.
Tratamiento No. 3. (Semillas en algodón y agua) 	Antes de ponerla en el tarro no tenía raíz ni tallo pero paso el tiempo y le está saliendo raíz y tallo, su color es café y se les está cayendo la cáscara y se ve verde ...	Cambios presentes en el objeto de estudio evidentes en el tiempo

<p>Tratamiento No. 4. Papa o aguacate</p> 	<p>Si ven esta papa descompuesta, huele feo, tiene un líquido blanco es de descomposición.</p>	<p>Manifestación de irreversibilidad.</p>
---	--	---

A partir de los escritos y de las imágenes que los estudiantes realizan en esta primera fase se puede hablar del crecimiento como un proceso irreversible, que en el caso de los estudiantes se manifiesta en el aumento de tamaño, volumen, la transformación de la semilla la cual no volverá a su estado inicial y la aparición de estructuras; “los dos tratamientos presentan disminución porque el suelo presenta deficiencia de agua por este motivo las bolitas y el muñeco volvieron al tamaño normal y no se puede hablar de crecimiento”, en los escritos se hace notoria la preocupación por saber la razón de la disminución de tamaño de las bolitas y los muñecos, mientras que las plantas en el suelo se ven beneficiadas; “a las bolitas le echaron tierra y disminuyeron el tamaño porque solo sirven con agua, a medida que se evapora el agua, disminuye el tamaño”; en donde se puede rescatar cómo los estudiantes en sus explicaciones asocian la disminución de volumen a la pérdida de agua ya sea por procesos aprendidos en la escuela como la evaporación o por asociación; además a partir de la experiencia se comienza a hablar del crecimiento como un proceso que cumple con unas características, entre las cuales está el que se presenta en seres vivos, “En cuanto al crecimiento solo se aplica a seres vivos y las bolitas son seres inertes<sup>63</sup>”.

En la segunda fase de la propuesta *“Recordar es más que vivir”*, se logró hacer una caracterización del ciclo de vida de una planta, integrando las categorías de análisis propuestas en este estudio y reforzando la idea de crecimiento como proceso secuencial que no admite retrocesos en donde la comprensión de los eventos que ocurren tanto al interior como al exterior del organismos son determinantes frente a las respuestas que se elaboran en pro de la supervivencia. Lo que favorece que el estudiante asocie el crecimiento con los seres vivos, a pesar de que el término se emplee en la cotidianidad de manera indiferenciada, además se establece una relación en la que el crecimiento puede dar cuenta de lo vivo.

Por tanto, la tendencia de los estudiantes cuando hablan, escriben, dibujan y representan aspectos del crecimiento lo hacen desde la idea de avance; en ocasiones se puede percibir que

---

<sup>63</sup> Una de las características que diferencia a los seres inertes de los seres vivos es que éstos realizan un intercambio continuo de materiales y energía con el medio que los rodea. Según Jaramillo (2004, p.113), los seres vivos son “sistemas en equilibrio dinámico”. Por el contrario los seres inertes son “sistemas estáticos”, tienen una composición material permanente y cuando por la acción del medio sufren transformaciones químicas, cambian de naturaleza y nunca pueden volver a recuperar su composición primitiva.

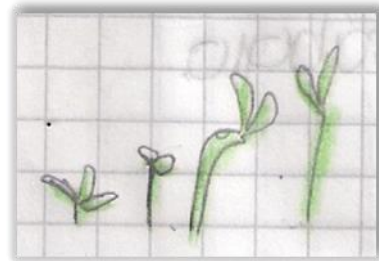
en dicho proceso se observan periodos de estancamiento en algún momento del ciclo de vida del organismo, lo que indica que el ser vivo tiene la capacidad de regulación, la cual puede ser expresada de manera continua, si las condiciones lo benefician o interrumpida como estrategia para sobrevivir; para Taiz & Zeiger (2006, p.328), “la luz es un recurso crítico para las plantas, que con frecuencia, limita su crecimiento y reproducción. Las propiedades fotosintéticas de la hoja proporcionan una información valiosa sobre las adaptaciones vegetales a la luz de su entorno”. El docente por su parte frente a estas interpretaciones hace un ejercicio reflexivo tendiente a relacionar las cuatro categorías de estudio (morfogénesis, secuencialidad, duración e irreversibilidad) como estrategia para hacer del crecimiento una noción diferenciada en la que se combinen aspectos que permiten precisar en la estructura y cómo esta realiza una función específica, la cual puede adaptarse a ciertos cambios con la tal de ser viable y dejar descendencia.

*Ilustración 24. Testimonio de los estudiantes en torno a la irreversibilidad*



“Los frijoles se pusieron blancos por encima se dañaron y no avanzaron”

“Le nacieron más maticas chiquitas mide medio centímetro, otra que es más grande mide 3 cm, otra más grande mide 4.5 cm y la más grande mide 5 cm”



La integración de los sucesos que se observan en esta fase, permiten asociar a las explicaciones un elemento nuevo al que se puede denominar como causalidad, el cual juega un papel importante en la medida en que las acciones entre los objetos definen la secuencia y los cambios que se registran en el tiempo y en el espacio; lo que hace que se pase de una mirada estática a la idea de dinámicas complejas que se regulan.

Para la tercera fase “*Creecer ó formarme ¿Cómo me comporto?*” la idea de irreversibilidad surge a medida que se caracterizan objetos presentes en la naturaleza, tanto vivos como no vivos en este caso los cristales y la planta; haciéndose visible que para el caso de las plantas, la diferenciación no implica en ningún caso pérdida irreversible de la información genética, por lo que siempre se podrá generar un individuo completo a partir de una parte de la planta como se observó en la fase uno en el tratamiento que contenía brotes de plantas, mientras que en el caso de los cristales para la actividad en la que deben ser golpeados se conserva la forma y se altera el tamaño, en otros casos estos quedan reducidos a tal punto que no se puede determinar la apariencia, sugiriendo que si estos son colocados de nuevo en una sustancia formadora harían parte de esta más no se podría considerar como elementos de partida para agrupar nuevos cristales, debido a que el patrón de organización se alteró a tal punto que el proceso debe iniciar. Cornelis (2006, p.19), menciona que “la primera etapa del crecimiento de un cristal es la nucleación, según la cual el proceso sólo se inicia después de haberse formado un núcleo (o semilla). Generalmente los núcleos son los productos iniciales de precipitación (en un ambiente acuoso) o de cristalización (en una masa fundida)”.

*Ilustración 25. Comparación plantas cristales*



“A la planta le está saliendo la raíz y cuando la corté no la tenía”

“Le están saliendo nuevas hojas y las que tenía se están marchitando”

“Los de sal son los más pequeños de todos, son como cenizas y están en poquitos pedazos, los de magnesio son pequeños y un poco gruesos y en muchos pedazos y los de cobre son más grandes y muy poquitos pedazos”.

Durante esta fase el estudiante se enfrenta a varios interrogantes entre los que se encuentra aspectos como: modificación de partes ya existentes, renovación de tejidos, proliferación o adición de nuevas estructuras; estableciendo comparaciones entre seres vivos como las plantas y objetos naturales sin vida como los son los cristales; lo que hace que el crecimiento ya no se pueda considerar simplemente como un aumento irreversible, sino que se debe asociar a este proceso una serie de eventos coordinados de tal manera que el organismo responde a unas necesidades ambientales partiendo de su organización y dotación interna, lo que permite una mejor adaptación a situaciones anormales o de estrés.

En este sentido, la última fase “*Muéstrame tus cambios y te diré por qué ocurren*”, centra la atención en los cambios y la organización que tienen las plantas de acuerdo con los lugares en los que mejor se desarrolla y como la diversidad en las especies vegetales resulta de una evolución continua en el tiempo y de la distribución de dichos organismos, los cuales se modifican a medida que las condiciones lo exigen, lo que implica el desarrollo de mecanismos fisiológicos y morfológicos que hacen posible dichas adaptaciones a los diferentes y cambiantes hábitats.

La relación estructura-función-medio se complementa para optimizar el desempeño eficaz del organismo en ambientes diferentes, ya sea para conferir tolerancia frente a rasgos de temperatura, disponibilidad de agua, humedad, salinidad u otros factores que limiten el buen desarrollo del individuo. Las plantas como la mayoría de los seres vivos deben ajustarse para sobrevivir a las diferentes condiciones de estrés del medio, por tanto esta fase busca que el estudiante se apropie de términos nuevos y logre generar alternativas en las que pone a prueba los conocimientos adquiridos, reconoce las especificidades de cada planta y por medio de la construcción colectiva, reconoce que el organismo no se puede considerar como un individuo aislado sino que entre el medio y él se establecen una serie de interacciones que favorecen la vida.

Adicionalmente, esta fase proporciona riqueza de información la cual se manifiesta en las fichas técnicas, las fichas de ambiente y una hoja de vocabulario<sup>64</sup>; proporcionando elementos de análisis que facilitan el diálogo de saberes y los ubica en una posición de conocedores por tanto justifican y defienden sus posiciones. De esta manera se reconoce en el discurso aspectos morfológicos y fisiológicos que cambian dependiendo del hábitat, los cuales pueden en algún momento volverse tan específicos que no permiten la fácil adaptación del organismo a las nuevas circunstancias.

Es importante mencionar que en esta fase no se logró explorar más a profundidad la categoría de irreversibilidad entendida esta desde los planteamientos de Prigogine (1996, p.30) quien considera que “La naturaleza realiza sus estructuras más delicadas y complejas gracias a los procesos irreversibles asociados a la flecha del tiempo”. Lo que hace a la irreversibilidad una propiedad en la que el tiempo se percibe como flujo irreversible, en donde el futuro requiere de un pasado y un presente que no se repiten. Si no que se concentra en la comprensión de la


---

<sup>64</sup> Las fichas técnicas se reconocen por ser rojas y contener información relacionada con cada una de las seis plantas, encontrándose nombre común y científico, habitad, origen, uso y características. Las fichas naranjas o de ambiente contienen datos específicos para cada planta como tipo de hábitat en la que se puede encontrar, principales características morfológicas de la planta, hábitos.

multiplicidad de relaciones y la complejidad de la organización de los seres vivos, en donde se contempla la adaptación más que la irreversibilidad; permitiéndole al estudiante preguntarse y llegar a conclusiones en las que la mirada de autorregulación y organización de la planta se hacen presentes para ajustar eventos internos y externos a favor de la supervivencia.

Al comparar la organización del cristal y la planta; ambas tienen una estructura definida, pero la segunda depende de su funcionamiento, por tanto la flecha del tiempo tiene un papel determinante en la formación de estructuras las cuales manejan altos niveles de complejidad; como afirma C.K. Biebracher, G. Nicolis y P. Schuster (citados en Prigogine 1996, p.79) “El mantenimiento de la organización en la naturaleza no es –y no puede ser- asunto que realice una gestión centralizada; el orden sólo puede mantenerse mediante una autoorganización. Los sistemas autoorganizadores permiten la adaptación a las circunstancias ambientales; por ejemplo, reaccionan ante modificaciones del entorno gracias a una respuesta termodinámica que los torna extraordinariamente flexibles y robustos ante las perturbaciones externas”. Lo que hace que los sistemas biológicos sean considerados como sistemas autoorganizadores y el crecimiento desde el estudio de categorías como morfogénesis, secuncialidad, duración e irreversibilidad posibilite en los niveles de básica primaria trabajar dicha organización tan compleja.

*Ilustración 26. Apreciación de los estudiantes en torno a la irreversibilidad*



“Se le daña la raíz y como no es su casa no la puede reparar y no coge nutrientes y muere”

“Porque ella mira en la dirección del sol,

“El cactus es de clima caliente y aquí es frío yo tengo uno hace tiempo y no se ha muerto”

## CONSIDERACIONES FINALES

"Un jardinero no debe ser impaciente. Las flores necesitan tiempo para desarrollarse; si se intenta apresurar su crecimiento, se les hace más mal que bien. Se las puede proteger contra los elementos, se las puede dar de comer y de beber, pero no resulta difícil matarlas si se las proporciona demasiada comida o bebidas demasiado fuertes.

Ellas responden a la simpatía; son capaces de soportar tratamientos extremadamente duros.

En resumen, se parecen mucho a los seres humanos."

*Alexander Fleming*

La Enseñanza de las Ciencias Naturales en básica primaria es una oportunidad para consolidar escenarios en los que los sujetos que participan son capaces de identificar sus realidades, proponer alternativas y negociar posturas que hacen que la repetición y la memoria dejen de ser formas de paralizar el pensamiento y se conviertan en elementos de discusión para la generación de discursos propios centrados en los intereses que se manejan; lo que hace que la experiencia ya no sea solo un momento de la clase sino que haga parte de la generación de métodos y conocimientos que van adquiriendo un lenguaje particular.

A su vez, en la búsqueda de construir conocimiento escolar en relación al crecimiento como proceso biológico se hace necesario una fuerte revisión teórica, de la cual el maestro puede obtener insumos suficientes para proponer desde lo pedagógico y disciplinar categorías como: morfogénesis, secuencialidad, duración e irreversibilidad, que serán aspectos a tener en cuenta en el momento de diseñar, formular y sistematizar una propuesta de aula que contribuya con conocimientos, creencias, intenciones, actitudes y valores necesarios para precisar en el crecimiento como un problema de conocimiento, en donde el enriquecer la experiencia consolida la construcción de una cultura científica como una actividad social.

La investigación cualitativa se asumió como parte de la metodología ya que permite que el docente reconozca y reconstruya significados, empleando lenguajes en donde se privilegia lo conceptual y metafórico sobre las formulas y la estadística; además permite el empleo de métodos flexibles y desestructurados para captar información. Por tanto, este tipo de investigación permite asumir la sistematización como técnica de análisis en donde la realidad es considerada como una construcción permanente, lo que hace que esta metodología se incline hacia una realidad dinámica, que permita que el maestro reconozca en su labor la importancia de asumir posiciones pedagógicas y disciplinares en la consolidación del crecimiento como problema de conocimiento.

El enfoque interpretativo el cual se ubica en la investigación cualitativa, permite que el investigador en este caso el docente haga de su práctica un ejercicio de auto-reflexión, en donde este se apropia de elementos pedagógicos y disciplinares, que enriquecen los juicios y a su vez fortalecen los factores que agencian su quehacer y promueven cuestionamientos que obligan a documentar y evidenciar las rutas de trabajo, además dejan en evidencia la posición teórica que se adopta y las construcciones que se generan.

A continuación, se presenta de manera sintética algunas consideraciones en torno al trabajo presentado en este documento, estas se organiza en dos supuestos que se plantearon a lo largo de la investigación, los cuales hacen referencia a las consideraciones pedagógicas y disciplinares que favorecen la comprensión del crecimiento como proceso biológico.

## **CONSIDERACIONES PEDAGÓGICAS QUE FAVORECEN LA COMPRENSIÓN DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.**

La Enseñanza de las Ciencias Naturales en Básica Primaria para esta investigación se consolida como una práctica educativa que responde a varios cuestionamientos que el docente se hace durante el ejercicio de su profesión, con el fin de formar seres humanos autónomos y capaces de proponer alternativas viables y amigables con el medio ambiente, en busca del mejoramiento de la sociedad en la que están inmersos; reconociendo que los estudiantes de básica primaria son sujetos activos y por ende tienen unos modos particulares de significar su

realidad, para esto el ejercicio de confrontar ideas, acercarlos a la experiencia y permitirles modificar y contrastar conocimientos hace de la escuela un lugar privilegiado en la sociedad.

Las prácticas educativas de una u otra manera conducen al docente a realizar procesos investigativos y de profundización, los cuales están enmarcados en la investigación en educación, permitiendo al docente reflexionar en torno a su quehacer, favoreciendo la generación de nuevas ideas y explicaciones para transformar la teoría y la práctica educativa; lo que permite que se propongan categorías como: morfogénesis, secuencialidad, duración e irreversibilidad como parte de la producción de conocimiento en la consolidación del crecimiento como proceso biológico.

A partir de autores como Fumagalli, el grupo Arcá, Guidoni y Manzolli y el grupo Eco perspectivas, se pueden rescatar planteamientos que cobran relevancia en este trabajo de profundización, en la medida que favorecen la emergencia de conocimiento escolar a partir de la formulación de las anteriores categorías (morfogénesis, secuencialidad, duración e irreversibilidad) que pueden ser trabajadas de manera experimental y permiten hacer precisiones en torno al crecimiento; permitiendo la generación de explicaciones en las que se hace una serie de diferenciaciones en las que componentes de orden cualitativo y cuantitativo interactúan para generar construcciones en las que el crecimiento se consolida como una noción diferenciada que da cuenta de las dinámicas vivientes.

Por su parte, el docente se consolida por una parte como investigador y agente motivador, que promueve la experimentación y la intuición como instrumentos para generar nuevos conocimientos no solo en relación al crecimiento como proceso biológico sino que también a favor de mejorar las prácticas educativas y a su vez la calidad de vida del educando, quien encontrará en estas alternativas otra opción para mejorar su realidad escolar y significar su entorno, conduciéndolo a la búsqueda de nuevos medios para acercarse al conocimiento y a partir de este construir un lenguaje que le permita expresarse sin limitaciones y reconocer que las teorías no están completas y como herramientas de la mente pueden ser transformadas cuando pierden validez.

Además, al docente se le atribuye una construcción activa de conocimiento y resignificación de saberes, permitiendo que este puede apropiarse de su saber disciplinar, proponer categorías que dan cuenta de un fenómeno como el crecimiento, diseñar propuestas, realizar

seguimientos, para finalmente producir conocimiento escolar con la intención de brindar elementos que permitan hacer de la ciencia una construcción cultural.

Entre los aportes que deja esta investigación para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Básica Primaria, está la producción de discurso educativo enfocado al reconocimiento de condiciones pedagógicas y disciplinares que hacen posible la diferenciación del crecimiento como proceso biológico; para esto la profundización teórica en relación a la educación en ciencias y la mirada de crecimiento desde la disciplina, junto al diseño, implementación y sistematización de la propuesta de aula, permitieron que el docente se consolidara como sujeto activo, quien está en un continuo cuestionar y a su vez genera prácticas alternativas a favor de la construcción de explicaciones en cuanto al crecimiento como proceso biológico; sin que se privilegien los conceptos, las estructuras, leyes y teorías producto de la actividad científica, sino que las sitúa al mismo nivel de las elaboraciones de quienes están inmersos.

Los procesos de sistematización para esta investigación, tienen un papel significativo en la medida que permiten la generación de nuevas formas de pensar y de hacer, a su vez consolidan espacios de producción de saber pedagógico para la adopción de otras alternativas de enseñanza que reconocen contextos sociales particulares de los estudiantes y maestros involucrados; convirtiendo este instrumento en una posibilidad de construir colectivamente saberes y conocimientos surgidos desde las prácticas sociales y educativas; facilitando enriquecer la experiencia, el lenguaje y el conocimiento que se tengan, ofreciendo la posibilidad de concebir acciones en donde los sujetos (docente-estudiante), intercambien, contrasten o modifiquen ideas, que favorezcan desde la fenomenología un aporte a la comprensión de las dinámicas vivientes en un ambiente educativo que puede emplear nociones y procedimientos de la ciencia.

Finalmente, el discurso surge como una secuencia argumentativa por parte de estudiantes como de maestros, promoviendo el debate y las interpretaciones alternativas para explicar el crecimiento como un proceso biológico, en donde la riqueza en la generación de explicaciones se hace evidente en la medida en que el vocabulario que se emplea dista del lenguaje cotidiano y este es expresado de manera coherente y apoyado de la experiencia lo que hace que el conocimiento sea apropiado y empleado con el fin de comprender un problema de conocimiento como lo es el crecimiento, utilizando categorías desde el campo disciplinar que dan cuenta de este fenómeno y a su vez acercan al estudiante en la comprensión de las dinámicas vivientes.

## CONSIDERACIONES DISCIPLINARES QUE FAVORECEN LA COMPRENSIÓN DEL CRECIMIENTO COMO PROCESO BIOLÓGICO.

La Enseñanza de las Ciencias Naturales en Básica Primaria en esta investigación se consolida como una práctica educativa que no puede dejar de lado el componente disciplinar, por tanto, el docente asume un rol de orientador y potencializador en su quehacer educativo; para ello debe tener en cuenta tanto el ámbito pedagógico como el disciplinar, en este caso la atención centrada en el crecimiento como proceso biológico, con el fin de generar discurso educativo.

Uno de los retos que debe asumir un educador en Ciencias Naturales para básica primaria, tiene que ver con la consolidación de un discurso pedagógico impregnado de la formación disciplinar, para esto se prioriza en aspectos como: ¿para qué? y ¿para quién se investiga?, con el fin de plantear actividades que reúnan aspectos teóricos y prácticos que enriquecen la experiencia y esta a su vez el conocimiento y el lenguaje desde el reconocimiento del contexto histórico y social particular. De este modo, el docente se ve en la necesidad de buscar nuevas fuentes de información, en donde la revisión a la historia de la ciencia y a la imagen de crecimiento que manejan los libros especializados, sea un nuevo recurso a considerar al momento de diseñar el componente fenomenológico que posibilite la interacción con el objeto de estudio que se esté trabajando.

Considerar el crecimiento ya no como una noción general sino como proceso biológico, implica que el docente reflexione en torno: ¿Para qué necesitan los organismos recursos encontrados en el medio?, ¿Cómo integrar en las explicaciones aspectos relacionados con cambio, tiempo, causa, regulación, proceso? ¿Cómo diferenciar el crecimiento como proceso biológico de una acomodación o reorganización de estructuras? ¿Qué papel juega el crecimiento en la relación estructura-función-medio?; lo que complejiza el fenómeno y hace que se consideren a los seres vivos como organismos capaces de ajustarse a condiciones tanto internas como externas con tal de sobrevivir, abriendo posibilidades para considerar el crecimiento como un proceso de autonomía.

La construcción de la idea de crecimiento como proceso biológico implica el reconocimiento de procesos de diferenciación que presenta el organismo a través del tiempo, provocando que dicho fenómeno ya no sea considerado como algo cotidiano, sino que se impregne de

significados que trascienden la linealidad y la visión mecánica de los eventos, en donde la autonomía y la autorregulación son mecanismos que permiten hablar de organización desde la idea de sistemas complejos.

De tal manera, que cuando se piensa en el crecimiento como proceso biológico ya no se puede considerar a este fenómeno como algo fragmentado o aislado, por el contrario el analizar categorías como: morfogénesis, secuencialidad, duración e irreversibilidad de forma independiente es una tarea imposible ya que cada una de ellas de una u otra manera se apoya en las otras para establecer puntos de acuerdo que permiten integrar el carácter inseparable entre estructura, función y medio como agentes de interacción continua que garantizan la vida.

En cuanto a las categorías de estudio que esta investigación propone se puede decir que la morfología hace relación a la organización completa del organismo, lo que sugiere una dinámica de generación de estructuras y expansión de las mismas. Sin embargo, la morfogénesis no puede dejar de lado los cambios que no son observables en las estructuras, como lo son los procesos de regulación y control, los cuales se asocian a los factores genéticos y fisiogénicos.

Por tanto, el trabajar desde la experimentación dicha categoría permite que el estudiante adquiera una nueva visión de este fenómeno, emplee medidas, utilice escalas de colores y demás instrumentos que le permiten dar cuenta de la evolución de sus observaciones. En ese momento el trabajo personal y colectivo comienza a adquirir autonomía e independencia frente al maestro; la imagen de organización comienza a tener significado y el hablar de lo vivo implica más que la suma de las partes; convirtiendo al crecimiento en un proceso que no es aislado en la vida de los organismos sino que se convierte en un mecanismo que requiere unas condiciones posibilitadoras y determinantes en el comportamiento de estos.

Para las categorías de secuencialidad y duración como componentes que dan cuenta del crecimiento como proceso biológico, se puede decir que el tiempo es una condición que permite la transformación del organismo de manera gradual respondiendo a un orden establecido que favorece la supervivencia del organismo, lo que hace suponer que el estudiante está construyendo relaciones en las que no solo se asocia el crecimiento con el tamaño sino que también reconocen a los seres vivos como organizaciones complejas y organizadas en donde las condiciones del medio son decisivas para la sobrevivencia.

Por su parte, la categoría irreversibilidad surge como un aspecto que puede dar cuenta del crecimiento como una dinámica en lo biológico, en la medida en que se considere a éste como un proceso propio de los seres vivos, como una propiedad en la que el tiempo se percibe como flujo irreversible, en donde el futuro requiere de un pasado y un presente que no se repiten, por tanto este debe ser coordinado e involucrar el desarrollo y diferenciación del individuo; lo que hace que las interpretaciones que surgen alrededor de esta categoría logren puntualizar en aspecto relacionados con los factores que alteran de alguna manera el tamaño o volumen del objeto natural o artificial, los cambios morfológicos que se presentan durante la diferenciación del organismo y los mecanismos que adopta el ser vivo en relación a las condiciones del medio que hacen que este pueda sobrevivir.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alados Concepción. (2009). "*Inestabilidad en el desarrollo y cambio global en plantas*". Revista Real Academia de Ciencias. Instituto Pirenaico de Ecología. Zaragoza. Pág. 35 – 49

Almanza Merchán Pedro José. (2000). "*Fisiología Vegetal*". Instituto Universitario Juan de Castellanos. Tunja – Boyacá. Pág. 109 – 149

Aranda, Armando. (1997). "*La complejidad y la forma*". México: Fondo de Cultura Económica.

Arcá, P. Guidoni, P. Mazzoli. (1990). "*Enseñar Ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*". Ediciones Paidós. España. Página 24.

Ayala María Mercedes. (2006). "*Los análisis histórico-críticos y la recontextualización de saberes científicos. Construyendo un nuevo espacio de posibilidades*". Pro-Posições, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr. 2006

Campbell & Reece. (2007). "*Biología. Séptima Edición*". Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires – Argentina.

Candela Antonia. (2006). "*Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: un estudio etnográfico en aulas de la escuela primaria*". Revista Mexicana de investigación educativa, volumen 11. Número 30. Julio – Septiembre. Páginas 797 – 820.

Capel, R. Lozano, J.M. Martínez-Zapater, J.A. Jarillo. (2003). "*Ritmos y relojes circadianos de las plantas*". Revista científica y técnica de Ecología y medio ambiente. Ecosistemas. Asociación Española de Ecología Terrestre.

Cornelis Klein & Cornelius Hurlbut. (2006). "*Manual de Mineralogía*". Cuarta Edición. Editorial Reverte S.A. Barcelona – España.

Cortes Héctor & otros. (2006). "*Fundamentos de Cristalografía*". Ediciones Elizcon. Armenia - Colombia.

Curtis Helena. (2008). *“Biología Séptima Edición”*. Editorial Médica Panamericana. Madrid – España.

Departamento de Física. (2013). *“Seminario de Física Organización de los fenómenos termodinámicos”*. Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional.

Escobar Luis Fernando. (2003). *“La sistematización de experiencias educativas”*. Bogotá – Colombia. Revista de desarrollo humano, educativo y social contemporáneo. Volumen 2. No. 1. Enero – Junio.

Fraisse. 1976. *“Psicología del ritmo”*. Ediciones Morata S.A. Madrid – España.

Flick Uwe. (2004). *“Introducción a la investigación cualitativa”*. Ediciones Morata, S. L. Madrid. Página 27.

Gallego Badillo Rómulo y Gallego Torres Adriana Patricia. (2008). *“La perspectiva histórica: un nuevo enfoque para la enseñanza de las ciencias”*. Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos – Grupo IREC. Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá, Colombia). IIEC Volumen 2, No.1, 2008: 4 - 13

Gómez Galindo Alma Adrianna. (2006). *“Construcción de explicaciones científicas escolares”*. Revista educación y pedagogía, volumen XVIII, Número 45.

Grupo Eco perspectivas. Universidad Pedagógica Nacional. (2003). *“Los problemas de conocimiento: Una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias”*. TEA. Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología. UPN. No. 14. Páginas 109 – 120

Guillen Diego. (2004). *“El estatuto de las células embrionarias”* En: Últimas investigaciones en Biología: Células madre y células embrionarias. Ministerio de Educación y Ciencia. Instituto superior de formación el profesorado. España. Páginas 151 – 182.

Hernández Abenza Luis. (2011). *“Experiencias de formación e innovación en Educación infantil, primaria y secundaria”*. Tomado de: La formación del profesorado del siglo XXI: Propuestas

ante los cambios económicos, sociales y culturales. Coordinado por: Maquilón Sánchez Javier. Ediciones de la Universidad de Murcia edit.um. Páginas 1 - 19

Imbernón, M.J. Alonso, M. Arandia y otros. (2003). *“La investigación Educativa como herramienta de formación del profesorado. Reflexiones y experiencias de investigación educativa”*. Editorial Graó. España. Páginas 17 - 21.

Jacob, F. (1999). *“La lógica de lo viviente: Una historia de la herencia”*. Metatemas – Barcelona. Pág. 131.

Jaramillo Juan Antonio. (2004). *“Biología B Parte específica”*. Centro de estudios vector. España.

La organización. (2012). Tomado del Módulo de Biología *“El terrario. Una perspectiva fenomenológica para la comprensión de lo vivo”*. Pág. 28

Mahner Martín & Bunge Mario. (2000). *“Fundamentos de Biofilosofía”*. Siglo XXI Editores. México.

Matthews, M. (1994). *“Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual”*. Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas. Páginas 255 – 277.

Maturana Humberto y Varela Francisco. (1994). *“De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: La organización de lo vivo”*. Editorial Universitaria. Chile. Página 71

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *“Estándares Básicos de competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales”*.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *“Formar en ciencias: ¡El desafío! lo que necesitamos saber y saber hacer”*. Estándares Básicos de competencias en Ciencias Naturales. Series Guía No. 7. Páginas 14 – 15.

Monod Jacques. (1970). *“El azar y la necesidad”*. Ensayo sobre la Filosofía Natural de la Biología Moderna. Ediciones Orbis, S.A. Barcelona – España. Páginas 15-31.

Parker Rick. (2000). *“La ciencia de las plantas”*. ITES-Paraninfo. Páginas. ISBN: 9788428326544. Páginas 240 – 251

Prigogine Ilya. (1996). *“El fin de las certidumbres”*. Editorial Andrés Bello. Santiago - Chile.

Ranciére Jacques. (2003). *“El maestro Ignorante. Cinco lecciones sobre la emancipación intelectual”*. Editorial Laertes. Barcelona - España

Raven Peter H, Evert Ray F, Eichhorn Susan E. (1992). *“Biología de las plantas”*. Ediciones Reverte. Volumen II. Barcelona – España. 402 Páginas.

Remedi Eduardo y otros. (1999). Encuentros de Investigación Educativa 95 – 98. *“El discurso de la Ciencia en el aula”* por Candela Antonia. México. P y V Editores Pág. 45

Sadava David y otros. (2009). *“Vida, la ciencia de la Biología”*. Octava Edición. Editorial Buenos Aires: Medica Panamericana. Páginas 753 - 760

Solana Ruíz Losé Luis. 2005. *“Con Edagar Morín, por un pensamiento complejo, Implicaciones interdisciplinarias”*. Universidad Internacional de Andalucía. Ediciones Akal S.A. Madrid – España.

Taiz Lincoln & Zeiger Eduardo. (2006). *“Fisiología Vegetal”*. Volumen 1. Castelló de la plana: publicacions de la Univeritat Jaume.

Torres Carrillo Alfonso. (1998). *“La sistematización de experiencias educativas: reflexiones sobre una práctica reciente”*. Ponencia presentada al Tercer Congreso Iberoamericano y Caribeño de agentes de Desarrollo Sociocultural y Comunitario. La habana – Cuba.

Uribe, F. (1991). *“Botánica General”*. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.

Varela Francisco. (2000). *“El fenómeno de la vida. El organismo, una trama de identidades sin centro”*. Dolmen ensayo Océano. Pág. 55 - 77.

Vargas Rojas Gustavo. (2011). Botánica General *“Desde los musgos hasta los árboles”*. Editorial Promade. Costa Rica.

Vidal Jorge. (1984). *“Curso de Botánica”*. Editorial Stella. Viamonte Buenos Aires.

Weissmann. H, & Fumagalli L. (1997). *“Didáctica de las Ciencias naturales. Aportes y reflexiones”*. Editorial Paidós. Páginas 15-35

## ARTÍCULOS DE INTERNET

Asunción López-Varela Azcárate. Bajo la dirección de la Doctora: Esther Sánchez-Pardo González. (2002). *“Rescoldos del tiempo: una exploración pluridisciplinar de la crisis de la representación del tiempo en ciencia y narrativa: (énfasis especial en virginia woolf y james joyce)”*. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Filología. Departamento de Filología Inglesa II. Página 86

Recuperado de: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/fil/ucm-t26166.pdf>

Casals Albert. (2013). *“Aplicación del concepto experiencia crítica al análisis de innovaciones educativas”*. Tendencias Pedagógicas No. 21. Página 79 – 97.

Recuperado de: [http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2013\\_21\\_07.pdf](http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2013_21_07.pdf)

El ritmo circadiano, Historia, Criterios, Origen, Importancia en animales, En las plantas, El reloj biológico de los mamíferos, La luz y el reloj biológico, Ciclos más largos Forzadas, La salud humana.

Recuperado de: <http://centrodeartigos.com/revista-digital-webidea/articulo-revista-9054.html>

Énfasis en Educación en Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

Recuperado de:

[http://www.pedagogica.edu.co/admin/UserFiles/Enfasis%20Educaci%C3%B3n%20en%20Ciencias\(2\).pdf](http://www.pedagogica.edu.co/admin/UserFiles/Enfasis%20Educaci%C3%B3n%20en%20Ciencias(2).pdf)

Espinel Pedro. (2008). *“Crecimiento y Maduración del ser humano”*.

Recuperado en: <http://pedroespinel1.blogspot.com/>

La Biología y su enseñanza en el Ciclo Superior de la Escuela Secundaria. Diseños Curriculares 4° año.

Recuperado en: <http://media4lanus.blogspot.com/p/disenos-curriculares-4-ano.html>

Lallana H, Victor. (2004). Unidad Temática 7: Crecimiento. Cátedra de Fisiología vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. Recuperado en: [http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/WEBFV\\_2010/mat\\_did/UT7.pdf](http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/WEBFV_2010/mat_did/UT7.pdf)

Morfogénesis Wolfgang Wieser

Recuperado en: <http://arquepoetica.azc.uam.mx/escritos/morfogenesis.html>

Pérez Martínez Alfredo. (2006). *“La obra de stuartkauffman. El problema del orden complejo y sus implicaciones filosóficas”*. Departamento de Filosofía I. Metafísica y Teoría del Conocimiento. Facultad de Filosofía, Universidad Complutense de Madrid, España. Recuperado en: <http://www.gonzlezrecio.com/bionomos/textos/Congresos/cong2.pdf>

Rey Herrera, J., Candela, A. (2013). *“La construcción discursiva del conocimiento científico en el aula”*. Educ. Educ. Vol. 16, No. 1, pp. 41-65. Recuperado en: <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/2411/3073>

Ruíz Botero Luz Dary. (2001). *La sistematización de prácticas*. Recuperado en: <http://www.redxlasalud.org/index.php/mod.documentos/mem.descargar/fichero.DOC-14%232E%23txt>

Segura Juan. (2008). *“Fundamentos de Fisiología Vegetal”*. Desarrollo Vegetal Parte III. Introducción al desarrollo. Concepto de hormona vegetal. Editorial McGraw-Hill. Interamericana de España S.A. Pág 351 – 374. Recuperado en: <http://novella.mhhe.com/sites/dl/free/8448151682/592176/Capitulo18.pdf>

Vera. (2008). Capítulo III. *“Crecimiento y desarrollo teorías”*. Recuperado en: [www.tdx.cat/bitstream/10803/9263/10/8.pdf](http://www.tdx.cat/bitstream/10803/9263/10/8.pdf)

# ANEXO 1. PROPUESTA DE AULA

## DESCUBRE LO QUE HAY DETRÁS DEL AUMENTO DE TAMAÑO

### *(Primera Fase)*

La primera Fase “*Descubre lo que hay detrás del aumento de tamaño*”, está organizada en tres momentos, los cuales se relacionan y corresponden a cada uno de los tres elementos más próximos al estudiante (agua, suelo y luz) y de los cuales estos pueden dar mayor cuenta en relación al efecto que generan en los objetos naturales y artificiales.

Para iniciar se acercará al estudiante al trabajo experimental a través de una práctica en la que en un primer espacio el protagonista como elemento del ambiente será el agua y la reflexión girará en torno a la pregunta “*¿Para qué necesitan los organismos el agua?*”, y con la que se busca que el estudiante por medio de la observación y su registro ordenado logre diferenciar que hay objetos que pueden aumentar su tamaño sin que en ellos se evidencie cambios que sugieran un crecimiento con la finalidad de permitirle a este evidenciar que el crecimiento es un proceso que se presenta en organismos vivos y que implica algo más que el aumento de tamaño.

En cuanto al segundo momento de esta fase inicial, la atención se centra en el componente suelo y su reflexión está orientada a la pregunta “*¿Para qué necesitan el suelo los organismos?*”, lo que se persigue con esta actividad, es hacer que el estudiante en su interacción con sus compañeros y docente logre expresar la importancia que tiene el suelo en el desarrollo de la vida de los organismos, no solo de manera oral, si no empleando otras formas de comunicación. Además esta actividad permitirá la formulación de caracterizaciones que ilustraran como el suelo es un factor que a pesar de ser externo al organismo es vital para su desarrollo y crecimiento.

Este espacio está dividido en tres actividades, las cuales están relacionadas y son dependientes una de la otra; para la primera se hace importante que el estudiante mencione el mayor número de beneficios o usos que se le dan al suelo, ya que lo que se busca es que los estudiantes reconozcan que el suelo es una condición fundamental para que los organismos sobrevivan y crezcan; permitiendo a través de las narraciones que ellos hacen identificar y definir aspectos que darán inicio a la segunda parte, en la cual se emplean dichas

caracterizaciones, se les asigna un valor de acuerdo con las acciones que intervienen directamente con el crecimiento de las plantas y su relación con el suelo, con el propósito de comparar el valor asignado a cada aspecto y la importancia que esta tiene en la comprensión del crecimiento como un problema de conocimiento.

Se finaliza esta fase con una práctica en la cual el estudiante continuará realizando un seguimiento periódico a los tratamientos iniciales provenientes de la actividad uno (*¿Para qué necesitan los organismos el agua?*), con el fin de permitir que el estudiante relacione los beneficios que obtienen las plantas del suelo, los cuales fueron mencionados en la primera parte de esta actividad con la importancia del suelo para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Para finalizar esta primera fase relacionada con las condiciones y elementos que necesita una planta para crecer, el objeto de reflexión será la luz, y en torno a ella se busca dar respuesta a la pregunta *“¿Qué importancia tiene para las plantas la luz?”*; a través del acercamiento al trabajo práctico se persigue lograr que el estudiante entre los 7 y 9 años, logre preguntarse por qué las plantas en ausencia o disminución de la luz presentan comportamientos que sugieren cambio de dirección en su crecimiento en búsqueda de este recurso, para tal fin se hace necesario la observación dirigida y el seguimiento continuo para evidenciar dichos cambios, es por ello que se propone someter en este espacio las plantas trabajadas en la primera y segunda etapa de esta fase a diferentes condiciones lumínicas, (Grupo control – Grupo Experimental) con el fin de acercar al estudiante al reconocimiento de la luz como un factor limitante del crecimiento ya que ellos han venido realizando descripciones y registros de dichos organismos bajo condiciones diferentes a la luz, lo que además les permitirá observar cómo dichos organismos responden a la necesidad de este estímulo.

Adicionalmente, finalizado este momento se realizará el cierre de la primera fase con la elaboración por parte de los estudiantes de cartas dirigidas a otros compañeros, contándoles sus ideas y opiniones frente a las diferentes prácticas realizadas e intentarán de manera sencilla y partiendo de la experiencia presentar las conclusiones a las que han llegado en relación con el trabajo propuesto y desarrollado durante su recorrido por la fase *“Descubre lo que hay detrás del aumento de tamaño”*.

Tabla 5. Anexo Uno. Propuesta de aula

FASE I	PROPÓSITOS	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	DESARROLLOS
<p><b>DESCUBRE LO QUE HAY DETRÁS DEL AUMENTO DE TAMAÑO.</b></p>	<p>Con esta serie de actividades se pretende reconocer como elementos del ambiente (agua, suelo, luz), son empleados por los estudiantes para dar cuenta del desarrollo y crecimiento de los organismos y a su vez evidenciar como existen materiales a los que se les puede observar cambios sin que estos nos permitan hablar de crecimiento como un proceso biológico.</p>	<p>¿Para qué necesitan los organismos el agua?</p>	<p>Permitir al estudiante expresarse de manera libre y reconocer como la experiencia y la observación detallada los acerca a la comprensión de la relación planta – medio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo Experimental. (Anexo No. Fase 1)</li> </ul>	<p>Familiarizar al estudiante con las prácticas experimentales.</p>
		<p>¿Para qué necesitan el suelo los organismos?</p>	<p>Examinar y reflexionar en torno al uso que se le da al suelo y como este es fundamental para el desarrollo de la vida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beneficios y usos del suelo.</li> <li>• Importancia del suelo en el crecimiento.</li> <li>• Trabajo Experimental (Anexo No. Fase 1)</li> </ul>	<p>Reconocer la importancia de realizar seguimientos periódicos a los tratamientos.</p> <p>Despertar interés por el registro organizado de observaciones, descripciones y cambios de los tratamientos.</p> <p>Generar explicaciones en torno a los cambios que sufren los organismos en condiciones adecuadas y como estas se relacionan con el crecimiento.</p>
		<p>¿Qué importancia tiene para las plantas la luz?</p>	<p>Reconocer ideas y experiencias que el estudiante tiene para referirse al crecimiento y como la luz favorece dicho proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo experimental (Anexo No. Fase 1)</li> </ul>	
		<p>Actividad de Cierre</p>	<p>Elaboración de cartas por parte de los estudiantes participantes</p>	

## RECORDAR ES MÁS QUE VIVIR (Segunda Fase)

En la segunda fase *“Recordar es más que vivir”*, las actividades propuestas están orientadas a permitir la construcción de la idea de crecimiento a partir del seguimiento riguroso y organizado a un ser vivo como son las plantas, para esta fase se trabajarán tres momentos; el primer espacio busca que el estudiante relacione las actividades de la fase uno con el contexto de la región en donde él se desarrolla y seleccione una planta a la que debe cuidar y caracterizar; este primer espacio recibe el nombre de *¿Qué secretos esconde mi semilla?*, con la intención de generar curiosidad en el estudiante y despertar en este la formulación de rutas de trabajo en donde se evidencie cómo el acceso a diferentes fuentes de información, facilita la formulación de alternativas para dar cuenta de los cambios que sufre la semilla.

El segundo momento *“Aprende creciendo”* el estudiante debe estar en condiciones de implementar semilleros que respondan a los requerimientos propios de su planta; además debe proponer estrategias de cultivo que permitan un adecuado desarrollo y crecimiento de esta, con el fin de incentivar la reflexión en cuanto a la importancia de introducir en las explicaciones la producción de estructuras nuevas, el aumento de volumen, la cantidad de protoplasma y complejidad.

Se finaliza esta fase con un tercer momento denominado *“Para recordar hay que escribir”* el cual está dedicado a la identificación de ideas, comportamientos y experiencias que han tenido los estudiantes durante el proceso y que les ha permitido acercarse a la construcción de conocimientos relaciones con el crecimiento, lo que hace que surja la necesidad de comunicar las experiencias a través de registros que permitan recordar el trabajo realizado y recuperar de este las buenas prácticas y vivencias obtenidas y llevarlas a su presente desde una mirada menos apresurada.

Tabla 6. Anexo Dos. Propuesta de aula

FASE II	PROPÓSITOS	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	DESARROLLOS
<p><b>RECORDAR ES MÁS QUE VIVIR.</b></p>	<p>Por medio de la elaboración de Diarios de campo o Bitácoras, se busca que el estudiante a partir de descripciones y registros gráficos y escritos, emplee lenguajes propuestos desde la enseñanza de las ciencias naturales e integre en sus explicaciones aspectos relacionados con: cambio, tiempo, causa, regulación, proceso.</p>	<p>¿Qué secretos esconde mi semilla?</p>	<p>Esta actividad permite que el estudiante, observe, pregunte y consulte sobre las plantas que en la región se cultivan y logre integrar en sus explicaciones la importancia de ciertas condiciones para que la planta se desarrolle.</p>	<p>Seleccionar y caracterizar una planta que se cultive en la región.</p> <p>Construcción de escrito en el que se mencionen las condiciones ideales para sembrar la semilla de la planta seleccionada.</p> <p>Diseñar semilleros, empleando materiales que se encuentren a su alcance que les permitan llevar un seguimiento de su planta.</p>
		<p>Aprende creciendo</p>	<p>Con este trabajo se pretende que el estudiante reconozca diferentes estrategias que se pueden utilizar para lograr cultivar plantas de su región.</p>	<p>Emplear métodos de siembra, riego, abono y seguimiento de cultivos.</p>
		<p>Para recordar hay que escribir</p>	<p>En esta fase se busca que el estudiante recoja todo lo vivido con su planta y logre expresarlo de manera escrita, gráfica y verbal.</p>	<p>Elaboración de Diarios de campo o bitácoras.</p> <p>Generar nuevas expectativas frente a las prácticas y sus registros.</p>

## CRECER Ó FORMARME ¿CÓMO ME COMPORTO?

### *(Tercera Fase)*

En esta tercera fase la atención se concentra en algunos objetos naturales, para este caso se estudiarán los cristales, los cuales permitirán acercar al estudiante a la idea de regularidad y repetición que para Monod (1970) son criterios para agrupar las estructuras cristalinas y los seres vivos, al igual que la reproducción invariante, o simplemente invariancia; suscitando la elaboración de una fase que permita al estudiante de básica primaria no solo de interactuar con estructuras de la naturaleza como lo son los cristales, sino además permitir relacionar la formación de estas estructuras con un proceso biológico como lo es el crecimiento, por lo cual esta fase recibe como nombre *“Crecer ó formarme ¿Cómo me comporto?”*, la cual facilita el surgimiento de una serie de preguntas que orientan la reflexión: si los cristales son producto de la naturaleza pero no están vivos ¿En qué términos se está hablando y entendiendo el crecimiento de estas estructuras?, ¿Cuáles son los aspectos que me permiten diferenciar el crecimiento de un ser vivo con el de un cristal?.

Para resolver estos cuestionamientos esta fase propone un trabajo riguroso que requiere un acompañamiento constante por parte del docente, en donde a través de una cartilla se estudian varios aspectos relacionados con la formación de cristales, lo cual permitirá al estudiante fomentar su capacidad argumentativa y de análisis, para esto se elabora un material, el cual está organizada en seis momentos: En la primera parte de la cartilla se trabaja la pregunta ¿Qué es un cristal? Este espacio está acompañada de la observación de un fragmento de la película *“Naica la cueva de cristal Chihuahua México”*<sup>65</sup> producida por Discovery Channel, dicho fragmento corresponde al intervalo de tiempo entre el minuto 21 y el 31, en los cuales los investigadores presentan imágenes sobre cristales gigantes formados al interior de la tierra en las cuevas de Naica; en donde el Geólogo Paolo Forti<sup>66</sup>, comenta de manera sencilla la admiración frente a este descubrimiento tan maravilloso y se presenta a la cristalografía como una herramienta para estudiar las estructuras cristalinas, las condiciones en que estos se forman y las implicaciones de la intervención del hombre en la naturaleza.

A continuación la cartilla presenta un segundo y tercer momento en el que las preguntas orientadoras son ¿Qué diferencia a los cristales de otros materiales? y ¿Cómo se forma un

---

<sup>65</sup> La película se puede observar en: <https://www.youtube.com/watch?v=6p7NVZbCagA>

<sup>66</sup> Paolo Forti, uno de los geólogos y espeleólogos más experimentados del mundo. Para él Las cuevas de Naica le desconcertaron “La humanidad jamás ha visto nada semejante, ni siquiera lo ha soñado. En las novelas de Julio Verne, sí, pero jamás en la realidad”.

cristal?, en este momento se busca acercarse al estudiante a un lenguaje técnico y lograr que ellos reconozcan el significado de dicha terminología, a través de prácticas sencillas que se pueden realizar en el aula como son: El pasar de formar imágenes planas o manejar estructuras con volúmenes que más adelante pueden convertirse en organizaciones más complejas, lo cual les permitirá ampliar sus deducciones y les dotará de elementos para enriquecer sus descripciones y explicaciones.

Después en la cartilla encontramos un momento destinado a la experimentación (Crea tus propios cristales) en donde los estudiantes con materiales de fácil acceso y que no involucran riesgos para ellos, van a simular la formación de tres tipos de cristales presentes en la naturaleza, con la ayuda de protocolos reportados en la bibliografía, a los cuales se les ha realizado algunas modificaciones para facilitar el trabajo en aula con estudiantes de básica primaria, además cada protocolo está acompañado de un material de apoyo, el cual consiste en un video casero<sup>67</sup>, en el que un niño que se encuentra entre el intervalo de edades de los estudiantes participantes, realiza y explica los procedimientos para poder llevar a cabo la formación de los tres tipos de cristales (Cristales de cloruro de Sodio, Cristales de Sulfato de Cobre y Cristales de Sulfato de Magnesio), adicionalmente este niño brinda algunos consejos y recomendaciones a tener en cuenta en el momento de realizar la práctica con el fin de lograr los mejores resultados.

Posteriormente, pasamos a una etapa de observación en la que el estudiante al realizar la caracterización de cada uno de los cristales elaborados debe hacer una descripción detallada para lo cual recurren a la producción de textos cortos y registros gráficos que permiten precisar sus construcciones y dar a conocer sus inquietudes frente a su práctica; además durante esta fase el estudiante debe recordar las experiencias vividas en las etapas anteriores para lograr relacionar la formación de los cristales desde lo teórico hasta lo práctico, en este espacio se hace importante no solo la observación de los propios cristales sino de la comparación con otros elaborados por los compañeros con el fin de establecer generalidades, particularidades y anomalías en ellos.

Adicionalmente, esta fase tiene un momento para que ellos reconstruyan la secuencia de formación de sus cristales a partir de un aspecto visible como lo es el tamaño, para esto se busca lograr que ellos se cuestionen en cuanto a lo que ocurre en la mezcla o disolución lo que

---

<sup>67</sup> Cristales de Sulfato de Magnesio: <http://youtu.be/CT937Ci6OCg>  
Cristales de Sulfato de Cobre: [http://youtu.be/3Kgux6il\\_EY](http://youtu.be/3Kgux6il_EY)  
Cristales de Sal: <http://youtu.be/36-wy19TMuU>

permite el crecimiento de los cristales desde la mirada del aumento en el tamaño y como las estructuras de dichos cristales son iguales, pero al elaborar cristales de otras sustancias estos son diferentes entre sí debido a las sustancias que se manipulan, pero internamente cada cristal en su estructura responde de manera similar, sugiriendo una reorganización de estructuras a medida de la adición de más sustancias formadoras de cristales.

Finalmente la cartilla tiene un momento para recoger las experiencias de los cinco momentos anteriores y le permite al estudiante retomar el trabajo propuesto en la segunda fase de esta propuesta, el cual se relaciona con el ciclo de vida de las plantas (*Recordar es más que vivir*) permitiendo establecer criterios que lo acercan a hablar de crecimiento no como una noción general que se emplea sin distinción, sino que le permite precisar en aspectos particulares como la aparición de estructuras que responden a unas necesidades propias del organismo y no solo a entender el crecimiento como una acomodación o reorganización de estructuras, facilitándole el lograr establecer que eventos en objetos naturales tanto vivos como carentes de vida se pueden distinguir en relación al crecimiento de unos y otros.

Tabla 7. Anexo Tercero. Propuesta de aula

FASE III	PROPÓSITOS	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	DESARROLLOS
<b>CRECER Ó FORMARME ¿CÓMO ME COMPORTO?</b>	Con el desarrollo de la cartilla se busca que al finalizar esta fase de la propuesta el estudiante logre establecer criterios que lo acercan a hablar de crecimiento no como una noción general que se emplea sin distinción, sino que le permite precisar en aspectos particulares como la aparición de estructuras que responden a unas necesidades propias del organismo y no solo a entender el crecimiento como una acomodación o reorganización de estructuras.	¿Qué es un cristal?	Estudiar aspectos relacionados con la formación de cristales. Película "Naica la cueva de cristal Chihuahua México"	Fomentar su capacidad argumentativa y de análisis.
		¿Qué diferencia a los cristales de otros materiales?	Reconocer el significado de términos como: Repetición Periódica. Red Cristalina. Punto Reticular. Materiales Amorfos Manejo de imágenes planas.	Acercar al estudiante a un lenguaje técnico y lograr que ellos reconozcan el significado de dicha terminología.
		¿Cómo se forma un cristal?	Reconocer en los cristales estructuras con volúmenes que más adelante pueden convertirse en organizaciones más complejas. Elaboración de modelos.	Ampliar deducciones y dotar de elementos para enriquecer las descripciones y explicaciones.
		Crea tus propios cristales	Trabajo experimental, el cual consiste en la elaboración de tres tipos de cristales. Observación de videos.	Familiarizar al estudiante con las prácticas experimentales.
		Observación de los cristales	Realizar descripciones detalladas de cada tipo de cristal elaborado. Construcción de secuencias de crecimiento. Observación del comportamiento de los cristales al ser fragmentados	Producción de textos cortos y registros gráficos. Establecer criterios para hablar de crecimiento no como una noción general que se emplea sin distinción.
		Reflexiona	Formulación de preguntas reto.	

## MUÉSTRAME TUS CAMBIOS Y TE DIRÉ PORQUE OCURREN

### *(Cuarta Fase)*

Para la cuarta fase de la propuesta de aula *“Muéstrame tus cambios y te diré por qué ocurren”*, el interés se centra en un evento afín con el crecimiento; el cual ha sido observado por parte de los estudiantes desde la fase inicial, este se relaciona con la aparición de estructuras como la raíz, el tallo, las hojas, las flores y el fruto en las plantas; los cuales están conectadas con una serie de funciones que debe suplir la planta para sobrevivir, respondiendo a unas condiciones ambientales particulares o propias de una región.

En esta fase se busca que a través de dos momentos de interacción los estudiantes expresen de manera libre y espontánea su apreciación sobre el crecimiento como proceso biológico en las plantas, por lo tanto la primera actividad consiste en el desarrollo de un juego de mesa, en el que el mínimo de participantes es dos estudiantes y el máximo es de cuatro, a los cuales se les distribuirán 18 fichas que pertenecen a seis tipos de plantas, las cuales habitan en zonas geográficas distintas con condiciones específicas; además recibirán unas cartas adicionales que corresponden a las condiciones ambientales a las que se encuentran sometidas estas plantas, con el propósito de que ellos organicen con las fichas la posible estructura de la planta de tal modo que esta pueda sobrevivir en ese ambiente; al terminar de organizar la estructura es necesario que el participante que considere que puede establecer la razón o las razones de esa organización de manera más clara y completa, integrando la relación estructura-función-medio gana el punto, el jugador que acumule más puntos es el ganador. Cabe aclarar que las fichas tienen un nivel de dificultad el cual consiste en que los tres componentes de la planta pueden combinarse con las otras fichas para formar otros tipos de plantas que no corresponden a los ambientes planteados. En dicha construcción directa o directamente todos los participantes se ven incluidos y se resalta la labor del jugador que logre integrar en la explicación las ideas y opiniones de los demás integrantes.

Posiblemente el reconocimiento de las especificidades de cada planta y la construcción colectiva, aproxima al estudiante a establecer una complementariedad entre el ser vivo para este caso la planta, el entorno particular, entendido este como el ambiente propio de ese organismo y la estructura visible que este presenta frente a las condiciones que la naturaleza le proporciona; facilitando el diálogo de saberes en la medida en que ellos negocian y acuerdan un lenguaje propio, mediado por la experiencia de las fases anteriores, por las diferentes fuentes de información a las que generalmente recurren y a su diario vivir.

Finalmente, la segunda actividad de esta fase está dirigida a centrar la mirada en ellos mismos, en permitirles que por un momento retrocedan en su proceso y se piensen no como sujetos que reciben información y experiencias, sino como sujetos investigadores, como exploradores y constructores de explicaciones, que reflexionen sobre el valioso trabajo que han realizado como sujetos que conocen y transforman sus formas de ver la naturaleza y su realidad y sobre todo que reconozcan en la enseñanza de las ciencias una oportunidad para hacerse escuchar con argumentos y que se familiaricen con un camino que implica responsabilidad y compromiso con ellos, con sus objetos de estudio y con su cultura, a lo cual pueden responder de manera positiva y con acciones claras. Por lo tanto la actividad busca reunir a través de un anuario o video, la recopilación de las vivencias y apreciaciones de los estudiantes frente al trabajo desarrollado.

Tabla 8. Anexo Cuarto. Propuesta de aula

FASE IV	PROPÓSITOS	ACTIVIDADES	DESCRIPCION	DESARROLLOS
<b>MUÉSTRAME TUS CAMBIOS Y TE DIRÉ PORQUE OCURREN</b>	Con la implementación de un juego tipo rompecabezas se busca aproximar al estudiante al reconocimiento de la relación estructura-función-medio, con el fin de incorporar en su comprensión de crecimiento unos criterios particulares en las dinámicas vivientes que le permiten pasar de una idea general a una más precisa, cuando se refiere a seres vivos.	¿Qué me hace diferente?	A través de un juego tipo rompecabezas permitir que el estudiante interactúe con sus pares académicos y exprese de manera libre y espontánea la relación que se presenta entre el organismo y el medio.	Facilitar el dialogo de saberes y la negociación entre pares académicos.  Establecer relaciones que les permitan a los estudiantes reconocer a los seres vivos como seres dinámicos.
		Comparto mi experiencia	Reunir por medio de un video o anuario, la recopilación de las vivencias y apreciaciones de los estudiantes frente al trabajo desarrollado.	Generar reflexiones en torno al papel que ellos desempeñan como sujetos que exploran, se preguntan y generan explicaciones y significados.  Compartir la apreciación sobre el crecimiento como proceso biológico con respecto a las plantas.

## ANEXO 2. GUÍA DE TRABAJO NÚMERO UNO

**DESCUBRE LO QUE HAY DETRÁS DEL  
AUMENTO DE TAMAÑO**



**COLEGIO GABRIEL ECHAVARRIA  
AREA DE CIENCIAS NATURALES  
GRADO SEGUNDO**



Primero observa,  
argumenta después.  
*Jean Henri Fabre*

Uno de los aspectos más fascinantes de los organismos vivos es su capacidad para crecer y desarrollarse. El crecimiento, como todo proceso fisiológico, está influenciado por los factores del medio externo.

*“¿Para qué necesitan los organismos el agua?”*



El agua es esencial para la existencia de la vida, muchos organismos entre ellos los vegetales dependen para sobrevivir, más del agua disponible que de cualquier otro factor ambiental.

Por medio de esta práctica podrás reconocer como el agua permite observar cambios en algunos objetos y organismos y como en estos últimos la idea de crecimiento surge; para esto necesitas:

### *Materiales*

5 Vasos de precipitado o Beaker  
Cinta de enmascarar  
Palillos  
Bolitas de Hidrogel  
Muñecos de Hidrogel  
Frijoles, alverjas o lentejas  
Algodón  
Pepa de aguacate o una papa  
Brotos o esquejes de plantas.

## Como hacerlo



Ubica tu grupo de trabajo



Rotula cada vaso:  
Fecha, número del tratamiento y contenido



Realizar las montajes y la descripción de cada uno de los elementos que harán parte de los diferentes tratamientos, teniendo en cuenta:



Vaso No. 1. Bolitas de Colores  
Colocar 500 cm<sup>3</sup> de agua e introducir las Bolitas



Vaso No. 2. Muñeco  
Colocar 500 cm<sup>3</sup> de agua e introducir el Muñeco



Vaso No. 3. Montaje de semillas en algodón. Colocar 500 cm<sup>3</sup> de agua, ubicar el algodón en la boca del frasco y sobre este ubicar las semillas



Vaso No. 4. Pepa de Aguacate.  
Utiliza los palillos para sujetar el aguacate o la papa en la boca del recipiente que contiene 500 cm<sup>3</sup> de agua.



Vaso No. 5. Brotes de Plantas  
Deposita el brote de la planta en 500 cm<sup>3</sup> de agua.

## Seguimiento

Relatar de manera escrita lo realizado y describir el estado inicial de cada uno de los vasos, para lo cual se utilizara la parte de atrás del cuaderno.

Registrar una vez por semana los cambios que va teniendo cada uno de los tratamientos.



*“¿Para qué necesitan el suelo los organismos?”*















En el suelo es donde las plantas terrestres desarrollan sus raíces, con las que absorben el agua y los nutrientes imprescindibles para su vida.

Al mismo tiempo les sirve de anclaje para poder sostener toda su parte aérea, con la que realizan la fotosíntesis. Por lo tanto, las propiedades del suelo que más van a influir en el desarrollo de las plantas terrestres serán las que determinen la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como el crecimiento y expansión de las raíces.

*Usos que se le dan al suelo*

Dibuja y escribe algunos usos que los seres vivos le damos al suelo.

### Relación del suelo - vida

Organiza en dos grupos los usos que los seres vivos le damos al suelo de acuerdo a si estos usos están inclinados directamente a favorecer el desarrollo de la vida o están asociados a otros beneficios



Después de realizar la clasificación toma el conjunto de los elementos que directamente se pueden relacionar con el desarrollo de la vida y selecciona únicamente aquellas que intervienen con el crecimiento de las plantas y asigna un valor entre 1 a 5, en donde uno (1) es el más bajo y cinco (5) el más alto valor (colorea) que se pueda designar a cada aspecto dependiendo de la importancia que este tenga para que la planta pueda crecer.

ASPECTO	VALOR
	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

Por medio de esta práctica podrás reconocer como el suelo favorece procesos en las plantas asociados al crecimiento y como esta afecta a los otros tratamientos; para esto necesitas:

### *Materiales*

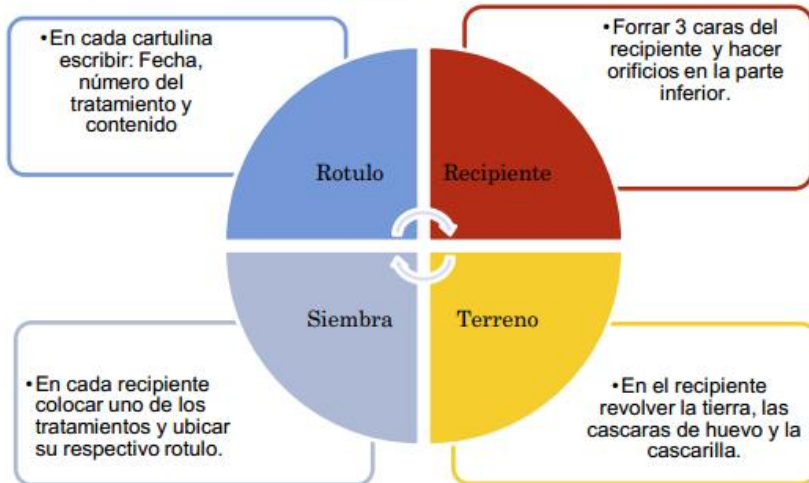
- 5 Recipientes plásticos
- Papel Contac
- Tijeras
- 5 Palitos de pincho
- 5 Memo. Fichas
- 5 Bolsas de tierra negra
- Cascaras de huevo
- Cascarilla de arroz

Tratamientos de la fase "¿Para qué necesitan los organismos el agua?"

### *Como hacerlo*



## Como hacerlo



## Seguimiento

Se realizara en la parte de atrás del cuaderno en donde se registrara las observaciones y análisis semanalmente, se inicia con la observación antes de la siembra.

Cada estudiante en su cuaderno debe escribir lo realizado durante esta práctica.



## “¿Qué importancia tiene para las plantas la luz?”

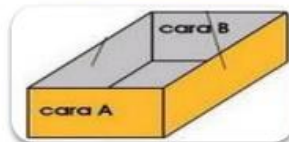
La luz es el factor principal para el desarrollo y salud de las plantas. Mediante la Luz las plantas realizan la fotosíntesis que les permite crear el alimento necesario para su organismo. El crecimiento de una planta, así como el número de horas que esta está activa depende de la luz que esta recibe.

Por medio de esta práctica podrás reconocer como la luz es un estímulo que hace que el crecimiento de la planta se vea afectado; para esto necesitas:

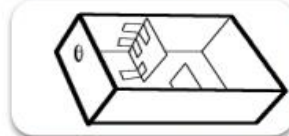
### Materiales

- 2 plantas de frijol ó papa
- Caja de zapatos
- Cartón paja
- Tijeras
- Cartulina

### Como lo haces



• En la cara A de la caja realiza un orificio y al interior organiza un laberinto.



• Luego introduce una de las plantas y ubicala en el extremo B, tapa la caja y dejala en un lugar donde le llegue la luz.



• Coloca la otra planta fuera de la caja pero cerca del lugar en donde colocaste la caja con la planta



• Riegala cada tercer día

### *Seguimiento*

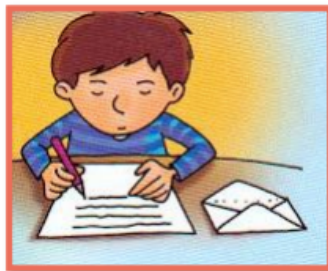
Se realizara en la parte de atrás del cuaderno en donde cada estudiante describirá de manera clara y detallada lo realizado en la fase "Como lo haces", intentando en sus escritos mostrar que dificultades se le presentaron al realizar la práctica.

Además en sus cuadernos continuaran con los registros semanales del comportamiento de la planta frente a la luz.



### *Actividad de Cierre*

Se realiza una carta para un compañero de otro colegio en donde cada estudiante plasma sus ideas, opiniones frente a las diferentes prácticas realizadas e intentara de manera sencilla presentar sus conclusiones entorno a las condiciones que favorecen un proceso biológico como lo es el crecimiento.



## ANEXO 3. GUÍA DE TRABAJO NÚMERO DOS





CRECER  
Ó  
FORMARME

¿CÓMO  
ME  
COMPORTO?

Estudiante

Fecha



## ¿Qué es un Cristal?

Los Cristales son sólidos homogéneos (iguales) que presentan un orden interno de repetición periódica de sus estructuras internas.



Para más información visita:  
[www.youtube.com/watch?v=6p7NVZbCagA](http://www.youtube.com/watch?v=6p7NVZbCagA)

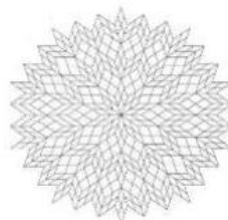


## ¿Qué diferencia a los cristales de otros tipos de materiales?



La estructura cristalina está caracterizada por la agrupación de estructuras según un modelo de *repetición periódica*, el cual se puede entender de la siguiente manera.

Si pensamos en: Los motivos de una alfombra oriental o los dibujos de Alhambra.

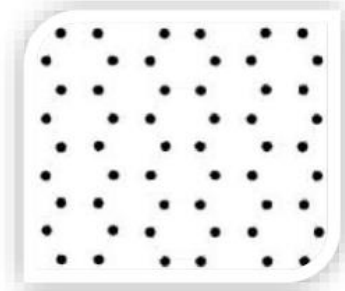


Al fijarnos con detenimiento, se puede observar que siempre se presenta un patrón de repetición. En los cristales las estructuras internas se empaquetan dando lugar a motivos que se repiten en tres dimensiones y a esa repetitividad la denominamos *Red Cristalina*.

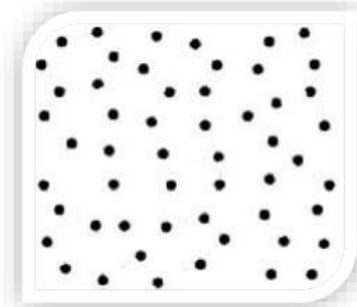


El motivo que se repite puede describirse como un punto (punto reticular) que representa a todos y a cada uno de los constituyentes del motivo. Por ejemplo, cada cuadrado de la figura será un punto reticular.

Encuentra la  
estructura del Cristal.  
Une los puntos



Pero hay ocasiones en las que la repetitividad se rompe, no es exacta, y precisamente esa característica es lo que diferencia a los cristales de los vidrios o en general de los llamados materiales amorfos (desordenados o poco ordenados).



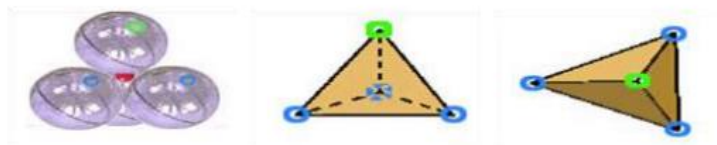
Encuentra la  
estructura del Vidrio.  
Une los puntos



## ¿Cómo se forma Un Cristal?



La formación de un cristal comienza con la nucleación, formación de un núcleo o partícula inicial con las propiedades de un cristal, a partir de la cual éste ya puede crecer y se puede originar de diferentes maneras, según las características del ambiente donde tenga lugar.

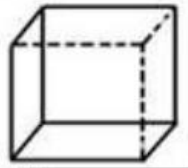




Realiza la estructura: para esto recorta y pega las pestañas de la figura.

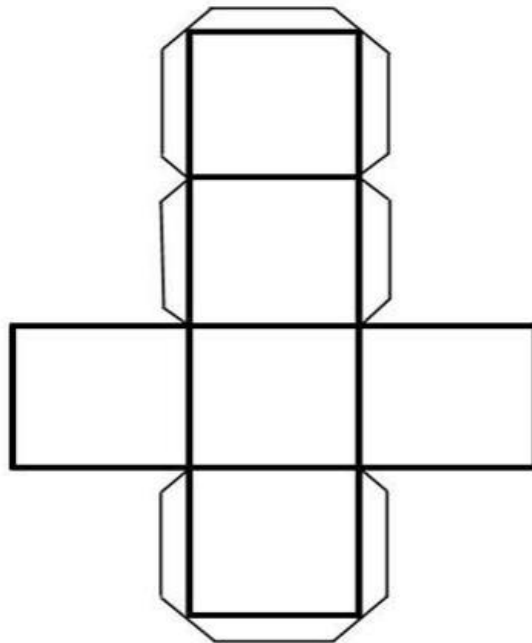


## CUBO



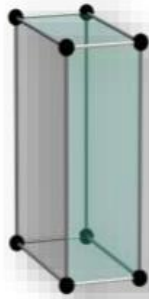
### Actividad

Después de realizar la figura, reúnete con otros compañeros e intenten formar una nueva estructura con los cubos que realizaron.



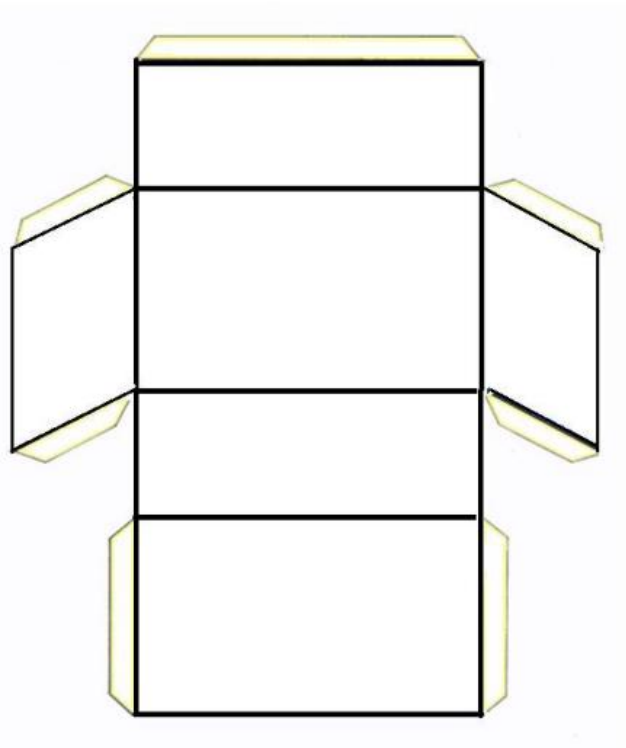


## ORTORRÓMBICO



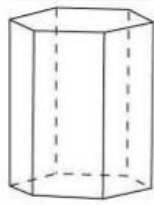
### Actividad

Después de realizar la figura, reúnete con otros compañeros e intenten formar una nueva estructura.



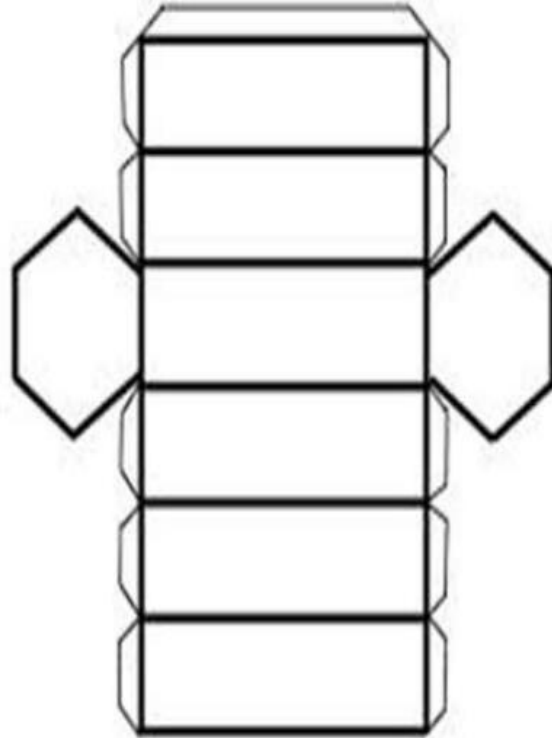


## HEXAGONO



### Actividad

Después de realizar la figura, reúnete con otros compañeros e intenten formar una nueva estructura con los hexágonos que realizaron.





## Crea Tus Propios Cristales

### Cristales de Cloruro de Sodio (Sal)

#### Materiales:

- Sal común.
- Agua.
- Dos recipientes (pueden ser dos vasos).
- Una cucharilla.
- Una lupa.
- Unas pinzas.



#### Procedimiento:

1. A uno de los vasos le agregamos agua hasta que esta llene 1/3 de su contenido.
2. A esta agua le agregamos 3 cucharadas de sal y revolvemos constantemente.
3. Una parte de esta sal se disolverá, mientras que otra quedará depositada en el fondo del recipiente. Para esto se debe dejar la mezcla en reposo durante toda la noche con lo que la sal no disuelta se quedará claramente en el fondo, (Decantación).
4. Después verter el agua en otro recipiente, con mucho cuidado de no arrastrar también la sal del fondo.
5. Dejar reposar la mezcla sin tapar durante unos días. Poco a poco irán apareciendo unas partículas sólidas en el fondo del recipiente.
6. Con ayuda de la lupa, puedes observar la forma que van tomando los cristales que se forman.

**Cristales de Sal:** <http://youtu.be/36-wy19TMuU>



## Cristales de Sulfato de Cobre

### Materiales:

- Taza o recipiente pequeño
- Sulfato de cobre
- Agua caliente
- Toalla de cocina
- Palo de pincho o colombina
- Nailon

### Procedimiento:

1. En un recipiente hondo, mezcle 1/2 taza de sulfato de cobre con 1/2 taza de agua caliente.
2. Disolver el sulfato de cobre, revolviendo constantemente.
3. Utilizando la toalla de cocina filtre el contenido para evitar que queden restos sólidos en el fondo del recipiente.
4. Ubicar el recipiente en un lugar oscuro y evite moverlo.
5. Después de que se forme un cristal, este debe sujetarse al Nailon, el cual está asegurado al palito.
6. Se prepara de nuevo la mezcla de sulfato de cobre, se filtra y se apoya el palo en el borde del recipiente de tal forma que el cristal quede sumergido en el agua, sin que este toque el fondo.
7. Se ubica en un lugar oscuro y diariamente se prepara la mezcla inicial de sulfato de cobre y agua, la cual se debe agregar hasta que esta se enfríe completamente.
8. Este procedimiento se debe realizar para que el cristal aumente su tamaño, por lo tanto se puede hacer las veces que se quiera.

**Cristales de Sulfato de Cobre:** [http://youtu.be/3Kgux6iI\\_EY](http://youtu.be/3Kgux6iI_EY)



## Cristales de Sulfato de Magnesio

### Materiales:

- Taza o recipiente pequeño
- Sulfato de magnesio
- Agua caliente
- Colorantes

### Procedimiento:

1. En un recipiente hondo, mezcle 1/2 taza de sulfato de magnesio con 1/2 taza de agua caliente.
2. Espere alrededor de un minuto para disolver el sulfato de magnesio.
3. Coloca un objeto pequeño (tapa o base) en la parte inferior del recipiente para que sea más fácil de quitar los cristales que se formen.
4. Para obtener cristales de colores puede agregar colorantes de alimentos.
5. Coloque el recipiente en un lugar tranquilo y sin tapanlo. El recipiente se llenará con cristales filamentosos.

### Importante:

No olvides observar los videos que te permitirán aclarar las dudas en los procedimientos

**Cristales de Sulfato de Magnesio:** <http://youtu.be/CT937Ci6OCg>



## Observación de Cristales

Toma un cristal de cloruro de sodio (Sal), para esto te puedes ayudar de unas pinzas y una lupa, además colócalo sobre una superficie oscura, preferiblemente una cartulina negra, registra tus observaciones



Imagen





¿A qué figura de las realizadas se parece la estructura del cristal de sal? Explica tu respuesta.

---

---

---

---

Toma un cristal de sulfato de cobre y realiza el respectivo registro.



Imagen



---


---

---

---

---

---





¿A qué figura de las realizadas se parece la estructura del Sulfato de Magnesio? Explica tu respuesta.

---

---

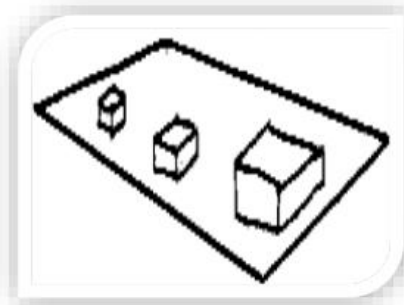
---

---



### Construye tu secuencia

Realiza para cada uno de los anteriores cristales la secuencia de crecimiento para esto toma cristales en varias etapas y fíjalos sobre una cartulina, como lo muestra la figura





## Continúa Observando



Selecciona un cristal de cloruro de sodio, uno de sulfato de magnesio y uno de sulfato de cobre, golpéalos suavemente con un martillo pequeño y registra tus observaciones.

Imagen



Blank lined area for writing observations, consisting of ten horizontal lines within a rounded rectangular border.





## Reflexiona

Que puedes concluir de lo observado al romper los cristales.



---

---

---

---

---

---

---

Si preparamos una mezcla de sulfato de cobre, con sulfato de magnesio y agua, ¿Cómo serían los cristales que se formarían?

---

---

---

---

---

---

---





Compara el crecimiento de los cristales con el de tu planta, menciona los aspectos en los que son semejantes y aquellos en los que son diferentes.

CONDICIONES: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

TIEMPO: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

FORMA: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

OTRAS: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---



CONDICIONES: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

TIEMPO: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

FORMA: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

OTRAS: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---





## BIBLIOGRAFÍA

<http://pendientedemigracion.ucm.es/centros/cont/descargas/documento29271.pdf>

<http://francisthemulenews.wordpress.com/2009/05/09/la-fisica-de-los-cristales-de-nieve/>

<http://www.iucr.org/education/pamphlets/20/full-text-spanish>

[http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/parte\\_01.html](http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/parte_01.html)

## AYUDAS VISUALES

Discovery Channel Naica la Cueva De Cristal Chihuahua

México [www.youtube.com/watch?v=6p7NVZbCagA](http://www.youtube.com/watch?v=6p7NVZbCagA)

Cristales de Sulfato de Magnesio:

<http://youtu.be/CT937Ci6OCg>

Cristales de Sulfato de Cobre: [http://youtu.be/3Kgux6iI\\_EY](http://youtu.be/3Kgux6iI_EY)

Cristales de Sal: <http://youtu.be/36-wy19TMuU>





- ESTA PLANTA PERTENECE A LA FAMILIA DE LAS CACTACEAS, QUE AGRUPO A TODAS LAS PLANTAS QUE TIENEN ESPINAS Y TALLOS SUAVEMENTE.
- HABITA EN ZONAS DESÉRTICAS Y ESTÁN TOTALMENTE ADAPTADAS A ESTE MEDIO SECO, PERO LO QUE TIENEN BAJOS REQUERIMIENTOS DE AGUA.
- ENTRE SUS ADAPTACIONES MÁS IMPORTANTES ESTÁN SUS HOJAS QUE HAN SIDO MODIFICADAS A ESPINAS PARA RETENER AGUA Y BRINDAR PROTECCIÓN Y SOMBRA.
- LOS TALLOS, ESPINOSOS, SON GRUESOS Y SON CARNOSOS, ADAPTADOS PARA LA ACUMULACIÓN DE AGUA; MUCHOS TIENEN UNA FORMA QUE CONDUCE EL AGUA DE LLUVIA DIRECTAMENTE A LAS RAÍCES.
- LAS RAÍCES SON EXTENSAS Y SUPERFICIALES, PARA ABSORBER LA MÁXIMA CANTIDAD POSIBLE DE AGUA DE UNA GRAN SUPERFICIE.
- SUS FLORES SUELEN SER GRANDES Y VISTOSAS Y EL FRUTO MADURO SON CARNOSOS Y DE COLOR VIVO Y SON IMPORTANTES FUENTES DE ALIMENTO Y BEBIDA EN MUCHAS DE LAS ZONAS DONDE CRECEN ESTAS PLANTAS.

## CACTUS 🌵

- SE LA CONSIDERA COMO UNA ESPECIE DE LAS SEMBRAS BLANDAS, BOSQUES QUE INCLUSO EN ÉPOCA DE SEQUÍA SE BENEFICIAN DE UNA CONSTANTE NEBLINA.
- ESTA PLANTA ES RECONOCIDA POR PRODUCIR FLORES MUY GRANDES Y LLAMATIVAS, PRODUCTOS CULTIVADOS COMO LA MANILLA Y SER INCORPORADAS A LOS SÍMBOLOS NACIONALES.
- LA ESPECIE CRECE FORMANDO COLONIAS JUNTO SOBRE ROCAS COMO SOBRE VARIOS ÁRBOLES UBICADOS CERCA A FUENTES DE AGUA (ARBORES Y RACHUELOS), O CERCA DE CLAROS EN EL BOSQUE, DONDE PUEDE OBTENER MUCHA CLARIDAD Y PROTEGERSE AL MISMO TIEMPO DEL SOL, SEQUITO.
- ESTE TIPO DE PLANTAS NO SON PARASITAS, SOLO UTILIZAN AL ÁRBOL COMO MORADA.
- PREFIEREN ÁRBOLES DE CORTEZA RUGOSA O CORCHOSA PARA QUE LAS RAÍCES SE FIJEN Y ENCUENTREN AERACIÓN.
- LAS RAÍCES DE ESTAS PLANTAS SON GRUESAS, CARNOSAS, Y DE DESARROLLO SUPERFICIAL.
- LA LUZ ES UNO DE LOS FACTORES MÁS IMPORTANTES PARA ESTA PLANTA, NECESITA RECIBIR LUZ BRILLANTE DURANTE LA MAYOR PARTE DEL DÍA, NUNCA EL SOL DIRECTO PORQUE LAS GEMAS, EN VIVIANO LAS PLANTAS DEBEN ESTAR PROTEGIDAS.

## ORQUÍDEA 🌸

- ESTA PLANTA SE ADAPTA A CONDICIONES TÉRMICAS MUY VARIABLES QUE VAN DESDE TEMPERATURAS BAJAS A TEMPERATURAS CALIENTAS, LO QUE EXPLICA SU AMPLIA DISTRIBUCIÓN.
- ESTA PLANTA EXTRAE DEL SUELO GRANDES CANTIDADES DE NUTRIENTES GRACIAS A SU DESARROLLADO SISTEMA RADICULAR, ES UNA PLANTA QUE RESISTE A LA SEQUÍA, YA QUE CRECE EN SUELOS SECOS Y SOLADOS.
- ES UNA PLANTA QUE SE EMPLEA PARA OBTENER ACEITES, LO QUE INGRESA SU EMPLEO EN LA ELABORACIÓN DE MARGARINAS Y MARGONES.
- LAS SEMILLAS CRUDAS SE USAN EN MEZCLAS DE ALIMENTOS PARA VECES Y SI SON TOSTADAS SE DESTINAN PARA EL CONSUMO HUMANO.
- SUS HOJAS FRESCAS SON ALIMENTO PARA CONEJOS, VECAS Y CABALLOS.
- SU FOLIO ES AMPLIAMENTE APROVECHADO COMO PLANTA DECORATIVA Y SE ORIENTA EN DIRECCIÓN AL SOL.

## GIRASOL 🌻

- ESTA PLANTA ES CARACTERÍSTICA DE LOS PÁRAMOS, DONDE DOMINAN POR SOPORTE Y ABUNDANCIA.
- SON PLANTAS Estrictamente SUDAMERICANAS, PRESENTES SOLO EN LOS ALTOS ANDES DE VENEZUELA, COLOMBIA Y ECUADOR.
- PLANTAS PROPIAS DE ASIA MONTAÑA, CON HOJAS AMARillentas, USUALMENTE MUY PELUDAS (PILOS BLANQUECINOS O AMARillentos).
- MUCHAS ESPECIES TIENEN TRONCO, A VECES SON BARRAS, A VECES PANEADO, CON LAS HOJAS ABRIGADAS AL FINAL DE ESTAS Y LAS HOJAS MUERTAS USUALMENTE PERSISTENTES EN EL TRONCO.
- LAS ORNAMENTALES FLORES ESTÁN AGRUPADAS EN CASCABELAS (ELANADAS CAPRILLOS) QUE PARECEN UNA SOLA FLOR, Y SON DE COLOR AMARILLO.

## FRAILEJON 🌿

- LAS TRES MAYORES CIVILIZACIONES AMERICANAS (MAYAS, AZTECAS E INCAS) HOY DESAPARECIDAS, LO CULTIVARON.
- JUNTO CON EL ARROZ Y EL TRIGO, ESTA PLANTA PERTENECE A LOS CULTIVOS MÁS ABUNDANTES EN EL MUNDO.
- ES UN VEGETAL DE ESTACIÓN CALIENTE QUE PUEDE SER CULTIVADO FACILMENTE EN CUALQUIER TIPO DE SUELO CON SUFICIENTE LUZ, FERTILIZACIÓN Y ESPACIO YA QUE PUEDE ALCANZAR LOS 2 METROS DE ALTURA.
- DE ESTA PLANTA SE OBTIENE GRAN CANTIDAD DE PRODUCTOS, JUNTO PARA LA ALIMENTACIÓN HUMANA Y ANIMAL, COMO PARA USO INDUSTRIAL.
- LOS ALIMENTOS QUE SE OBTIENEN DE ESTA PLANTA DEBEN COMERSE, PROCESARSE O REFRIGERARSE TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.
- SE USA PARA ELABORAR MAZAMORRA, PIN Y TORTILLAS.

## MAÍZ 🌽

- ES UN TUBERCULO DE ORIGEN ANDINO.
- ES UN CULTIVO BASTANTE SENSIBLE A LAS HELADAS.
- LAS RAÍCES PUEDEN PRESENTARSE EN RACIMOS O SER SOLITARIAS, SUS COLORES VARIAN DEL BLANCO, CREMA O CELESTE AL ROJO, PURPURA O TONALIDADES INTERMEDIAS.
- ES UN ALIMENTO MUY RICO Y PERFECTO PARA ACOMPañAR MELES DE PLATOS Y TAMBIÉN TIENE MUCHOS USOS MEDICINALES.
- ES UNA FUENTE DE ALMIDÓN Y RECIBE MUCHOS USOS EN LA MEDICINA Y LA INDUSTRIA.
- LA MAYORÍA DE LAS ESPECIES PRODUCEN TUBERCULOS CON EL INTERIOR BLANCO, CREMA O AMARILLO, PERO TAMBIÉN SE LOS ENCUENTRA ROJOS, VIOLETAS O PURPURA.
- LA CASCARA O PIEL DEL TUBERCULO ES COLOR CREMA, AMARILLO, NARANJA O CASTAÑO, PIGMENTADA CON ROJO O PURPURA EN TODA SU EXTENSIÓN, EN LA ZONA DE LOS NUDOS DONDE NACEN LOS BROTES SE LES LLAMA COMPLEMENTO OJO.

## PAPA 🍠



INTEGRANTES \_\_\_\_\_ GRUPO \_\_\_\_\_



¿QUÉ ASPECTOS LES PERMITIERON ENCONTRAR LA PLANTA QUE RESPONDE A LA DESCRIPCIÓN?

¿QUÉ DIFICULTADES ENCONTRARON PARA LOGRAR IDENTIFICAR LA PLANTA?

¿QUÉ PUEDEN DECIR DE LA ESTRUCTURA DE LA PLANTA EN RELACIÓN AL LUGAR DONDE VIVE?

¿ES LA PLANTA FUERA CAMBIADA DE HABITAT QUE LE OCURRIERÁ?



INTEGRANTES \_\_\_\_\_ GRUPO \_\_\_\_\_



¿QUÉ ASPECTOS LES PERMITIERON ENCONTRAR LA PLANTA QUE RESPONDE A LA DESCRIPCIÓN?

¿QUÉ DIFICULTADES ENCONTRARON PARA LOGRAR IDENTIFICAR LA PLANTA?

¿QUÉ PUEDEN DECIR DE LA ESTRUCTURA DE LA PLANTA EN RELACIÓN AL LUGAR DONDE VIVE?

¿ES LA PLANTA FUERA CAMBIADA DE HABITAT QUE LE OCURRIERÁ?



INTEGRANTES \_\_\_\_\_ GRUPO \_\_\_\_\_



¿QUÉ ASPECTOS LES PERMITIERON ENCONTRAR LA PLANTA QUE RESPONDE A LA DESCRIPCIÓN?

¿QUÉ DIFICULTADES ENCONTRARON PARA LOGRAR IDENTIFICAR LA PLANTA?

¿QUÉ PUEDEN DECIR DE LA ESTRUCTURA DE LA PLANTA EN RELACIÓN AL LUGAR DONDE VIVE?

¿ES LA PLANTA FUERA CAMBIADA DE HABITAT QUE LE OCURRIERÁ?



INTEGRANTES \_\_\_\_\_ GRUPO \_\_\_\_\_



¿QUÉ ASPECTOS LES PERMITIERON ENCONTRAR LA PLANTA QUE RESPONDE A LA DESCRIPCIÓN?

¿QUÉ DIFICULTADES ENCONTRARON PARA LOGRAR IDENTIFICAR LA PLANTA?

¿QUÉ PUEDEN DECIR DE LA ESTRUCTURA DE LA PLANTA EN RELACIÓN AL LUGAR DONDE VIVE?

¿ES LA PLANTA FUERA CAMBIADA DE HABITAT QUE LE OCURRIERÁ?



## VOCABULARIO

TERMINO	DEFINICIÓN
<b>Alimentación</b>	Producto encontrado en las raíces y semillas de algunas plantas como el maíz, la papa y el arroz; tiene gran aplicación en la alimentación y en la industria.
<b>Anual</b>	Que sucede o se repite cada año, o dura un año.
<b>Árido</b>	Se aplica a terrenos o climas secos.
<b>Arrosetado</b>	Se aplica a las hojas que se insertan en forma de rosas.
<b>Cabezuelas</b>	Se presenta en un tipo de planta que se caracteriza por producir un conjunto de flores que nacen juntas y aprietadas en un receptáculo común, haciendo el efecto de una sola flor.
<b>Civilizaciones</b>	Desarrollos evolutivos alcanzados por un pueblo o una raza en su evolución.
<b>Colonias</b>	Grupo de individuos de una especie que permanecen unidos a un tronco común que los genera.
<b>Drástico</b>	Energico o radical.
<b>Drenado</b>	Acción destinada a sanear las suelas y eliminar el exceso de humedad de las tierras.
<b>Errecto</b>	Se aplica a la planta o al tallo que crece en línea vertical.
<b>Excesos</b>	Situación de multiplicación de agua para la planta, a pesar que esta se encuentre en el ambiente debido a la no disposición de esta para el organismo.
<b>Fisiología</b>	Estudio de las funciones de la vida en los organismos.
<b>Fertilizar</b>	Abronar la tierra.
<b>Grava</b>	Piedra machacada que se usa para pavimentar carreteras.
<b>Inflorescencia</b>	Forma de disposición de las flores que resulta del sistema de ramificación del tallo donde se originan.
<b>Invasión</b>	Exposición de un medio o de un individuo a la acción de las radiaciones.
<b>Macizo</b>	Sólido, en huecos en su interior.
<b>Masamorra</b>	Comida hecha con maíz hervido, al que se le agrega leche y azúcar.
<b>Neófito</b>	Se aplica al país o lugar en que se ha nacido y a las cosas que provienen de él.
<b>Orgánicas</b>	Se aplica a los seres vivos o sustancias elaboradas por estos; particularmente, a aquellas cuyo componente constante es el carbono, en combinación con el hidrógeno o el nitrógeno y también con otros elementos.
<b>Panorama</b>	Término o lugar muy fértil, pramo o fértil.
<b>Parasitas</b>	Se aplica al animal o vegetal que se alimenta y crece a expensas de la sustancia de otro, en cuyo interior o en cuya superficie externa se ubica y al que puede ocasionar diversas enfermedades.
<b>Productividad</b>	Capacidad o grado de producción.
<b>Radícula</b>	Parte del embrión de una planta que origina la raíz.
<b>Regaje</b>	Falta prolongada de lluvias que causa la disminución o desaparición de las corrientes de agua.
<b>Sociedades</b>	Saboroso y nutritivo. Se aplica a la planta o a cualquiera de sus partes carnosas, grasas y provistas de abundantes jugos.
<b>Térmico</b>	Perteneciente o relativo al calor o a la temperatura.
<b>Textiles</b>	Se aplica a la materia o fibra que puede ser tejida.
<b>Tubérculo</b>	Tallo subterráneo grueso en el que se acumulan sustancias de reserva, como el de la papa.
<b>Turba</b>	Materia de estiércol y carbón vegetal.
<b>Vigorosa</b>	Gran capacidad para realizar esfuerzos o resistir.

## VOCABULARIO

TERMINO	DEFINICIÓN
<b>Alimentación</b>	Producto encontrado en las raíces y semillas de algunas plantas como el maíz, la papa y el arroz; tiene gran aplicación en la alimentación y en la industria.
<b>Anual</b>	Que sucede o se repite cada año, o dura un año.
<b>Árido</b>	Se aplica a terrenos o climas secos.
<b>Arrosetado</b>	Se aplica a las hojas que se insertan en forma de rosas.
<b>Cabezuelas</b>	Se presenta en un tipo de planta que se caracteriza por producir un conjunto de flores que nacen juntas y aprietadas en un receptáculo común, haciendo el efecto de una sola flor.
<b>Civilizaciones</b>	Desarrollos evolutivos alcanzados por un pueblo o una raza en su evolución.
<b>Colonias</b>	Grupo de individuos de una especie que permanecen unidos a un tronco común que los genera.
<b>Drástico</b>	Energico o radical.
<b>Drenado</b>	Acción destinada a sanear las suelas y eliminar el exceso de humedad de las tierras.
<b>Errecto</b>	Se aplica a la planta o al tallo que crece en línea vertical.
<b>Excesos</b>	Situación de multiplicación de agua para la planta, a pesar que esta se encuentre en el ambiente debido a la no disposición de esta para el organismo.
<b>Fisiología</b>	Estudio de las funciones de la vida en los organismos.
<b>Fertilizar</b>	Abronar la tierra.
<b>Grava</b>	Piedra machacada que se usa para pavimentar carreteras.
<b>Inflorescencia</b>	Forma de disposición de las flores que resulta del sistema de ramificación del tallo donde se originan.
<b>Invasión</b>	Exposición de un medio o de un individuo a la acción de las radiaciones.
<b>Macizo</b>	Sólido, en huecos en su interior.
<b>Masamorra</b>	Comida hecha con maíz hervido, al que se le agrega leche y azúcar.
<b>Neófito</b>	Se aplica al país o lugar en que se ha nacido y a las cosas que provienen de él.
<b>Orgánicas</b>	Se aplica a los seres vivos o sustancias elaboradas por estos; particularmente, a aquellas cuyo componente constante es el carbono, en combinación con el hidrógeno o el nitrógeno y también con otros elementos.
<b>Panorama</b>	Término o lugar muy fértil, pramo o fértil.
<b>Parasitas</b>	Se aplica al animal o vegetal que se alimenta y crece a expensas de la sustancia de otro, en cuyo interior o en cuya superficie externa se ubica y al que puede ocasionar diversas enfermedades.
<b>Productividad</b>	Capacidad o grado de producción.
<b>Radícula</b>	Parte del embrión de una planta que origina la raíz.
<b>Regaje</b>	Falta prolongada de lluvias que causa la disminución o desaparición de las corrientes de agua.
<b>Sociedades</b>	Saboroso y nutritivo. Se aplica a la planta o a cualquiera de sus partes carnosas, grasas y provistas de abundantes jugos.
<b>Térmico</b>	Perteneciente o relativo al calor o a la temperatura.
<b>Textiles</b>	Se aplica a la materia o fibra que puede ser tejida.
<b>Tubérculo</b>	Tallo subterráneo grueso en el que se acumulan sustancias de reserva, como el de la papa.
<b>Turba</b>	Materia de estiércol y carbón vegetal.
<b>Vigorosa</b>	Gran capacidad para realizar esfuerzos o resistir.

### INSTRUCCIONES

Mínimo dos y máximo cuatro participantes por grupo.

Entre el grupo de participantes seleccionar un coordinador el cual tomara una carta de la colección naranja y la debe leer en voz alta lentamente.

Cada grupo con las cartas verdes debe encontrar la planta que se relacionan con la descripción, si esta es correcta recibe las cartas rojas que corresponden a las fichas técnicas de las plantas.

Luego de haber seleccionado la ficha técnica adecuada a la planta de la descripción deben ubicar la carta blanca de dicha planta y contestar las preguntas que se encuentran allí.

El grupo que entrega en primer lugar la carta blanca y tenga el orden correcto gana el punto.

Este procedimiento se repite hasta lograr identificar las 6 plantas y gana el grupo que obtenga el mayor número de puntos.

### INSTRUCCIONES

Mínimo dos y máximo cuatro participantes por grupo.

Entre el grupo de participantes seleccionar un coordinador el cual tomara una carta de la colección naranja y la debe leer en voz alta lentamente.

Cada grupo con las cartas verdes debe encontrar la planta que se relacionan con la descripción, si esta es correcta recibe las cartas rojas que corresponden a las fichas técnicas de las plantas.

Luego de haber seleccionado la ficha técnica adecuada a la planta de la descripción deben ubicar la carta blanca de dicha planta y contestar las preguntas que se encuentran allí.

El grupo que entrega en primer lugar la carta blanca y tenga el orden correcto gana el punto.

Este procedimiento se repite hasta lograr identificar las 6 plantas y gana el grupo que obtenga el mayor número de puntos.

### INSTRUCCIONES

Mínimo dos y máximo cuatro participantes por grupo.

Entre el grupo de participantes seleccionar un coordinador el cual tomara una carta de la colección naranja y la debe leer en voz alta lentamente.

Cada grupo con las cartas verdes debe encontrar la planta que se relacionan con la descripción, si esta es correcta recibe las cartas rojas que corresponden a las fichas técnicas de las plantas.

Luego de haber seleccionado la ficha técnica adecuada a la planta de la descripción deben ubicar la carta blanca de dicha planta y contestar las preguntas que se encuentran allí.

El grupo que entrega en primer lugar la carta blanca y tenga el orden correcto gana el punto.

Este procedimiento se repite hasta lograr identificar las 6 plantas y gana el grupo que obtenga el mayor número de puntos.

### INSTRUCCIONES

Mínimo dos y máximo cuatro participantes por grupo.

Entre el grupo de participantes seleccionar un coordinador el cual tomara una carta de la colección naranja y la debe leer en voz alta lentamente.

Cada grupo con las cartas verdes debe encontrar la planta que se relacionan con la descripción, si esta es correcta recibe las cartas rojas que corresponden a las fichas técnicas de las plantas.

Luego de haber seleccionado la ficha técnica adecuada a la planta de la descripción deben ubicar la carta blanca de dicha planta y contestar las preguntas que se encuentran allí.

El grupo que entrega en primer lugar la carta blanca y tenga el orden correcto gana el punto.

Este procedimiento se repite hasta lograr identificar las 6 plantas y gana el grupo que obtenga el mayor número de puntos.