

**DEL *UNGEZIEFER* A LOS COLEÓPTERA**  
**UNA REFLEXIÓN BIOFILOSÓFICA SOBRE EL DEVENIR DE LA FORMA**

**ANDREA MILENA ESTUPIÑAN SABOGAL**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES**  
**BOGOTÁ. D.C.**  
**2018**

**DEL *UNGEZIEFER* A LOS COLEÓPTERA**  
**UNA REFLEXIÓN BIOFILOSÓFICA SOBRE EL DEVENIR DE LA FORMA**

**ANDREA MILENA ESTUPIÑÁN SABOGAL**  
**Trabajo de grado para optar al título de Magister en Docencia de las Ciencias**  
**Naturales**

**ASESORES:**  
**OLGA MÉNDEZ NÚÑEZ**  
**STEINER VALENCIA VARGAS**  
**Docentes Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales**  
**Universidad Pedagógica Nacional**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES**  
**BOGOTÁ. D.C.**

**2018**

## *Dedicatoria*

*Oda a la vida*

*Al cambio, a la inestabilidad, a la vida dotada de ello...*

*Porque nada permanece, todo como la mayor parte de las ideas  
son transitorias y en las permanencias que nos dan conciencia del cambio,  
la vida no puede elevarse a un plano diferente que no suscite mi historia ligada a seres  
valientes y eternos que permanecen hasta el final de mi existencia...*

*Por el recuerdo, por la memoria y por una educación distinta, menos indiferente, menos  
indolente...*

*Por la educación pública que trasciende, que permite elevarme ahora en el plano del  
lenguaje y de aquello que no puedo expresar...*

*Bien sé que agonizamos en desiertos de palabras que no describen las cosas que vemos ni  
las que sentimos...*

*A la abuela Hilda, a mi mamá Deyanid, a mi hermana Elizabeth, a mi hermanita Deyanid,  
a mi Julián y a mi padre, siempre alma, corazón y vida...*

	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 6	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado de maestría de profundización.
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Del <i>ungeziefer</i> a los coleóptera. Una reflexión biofilosófica sobre el devenir de la forma.
<b>Autor(es)</b>	Estupiñán Sabogal, Andrea Milena.
<b>Director</b>	Méndez Núñez, Olga Mercedes; Valencia Vargas, Steiner
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2018.p 114
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES; FORMA; EMBRIOLOGÍA; METAMORFOSIS; LITERATURA; CONSTRUCCION DE CONOCIMIENTO; COLEOPTEROS.

<b>2. Descripción</b>
<p><b>“DEL UNGEZIEFER A LOS COLEÓPTERA” UNA REFLEXIÓN BIOFILOSÓFICA SOBRE EL DEVENIR DE LA FORMA</b>, es un trabajo de profundización que hace parte del programa de Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales.</p> <p>Esta propuesta surge al reflexionar respecto al desarrollo de una mirada compleja de lo viviente, lo que implica considerar que el discurso biológico no es suficiente para dar explicaciones sobre lo vivo.</p> <p>En este sentido existe un interés particular por vincular la biología, la literatura y la filosofía como discursos que permiten complejizar la mirada de lo viviente. De acuerdo con lo anterior, existe una noción indiferenciada que gracias a esta condición posibilita integrar estos tres discursos para hablar de lo vivo, así la metamorfosis se constituye en el elemento desencadenante de este trabajo; particularmente la lectura de la obra de Franz Kafka la cual permite el desarrollo de mundos posibles a través de la “parábola” literaria ,donde la forma que adquiere un ser va más allá de la organización de la materia en el espacio y se configura en un devenir que permite tener conciencia sobre la propia existencia y cual es justamente el sentido de esa existencia, posición que permite asumir la escuela como un escenario en el que se construye conocimiento, este sentido que se adquiere a través de las profundas reflexiones sobre el texto de Kafka permite considerar que el despliegue de esta obra en el contexto escolar posibilita asumir la enseñanza de las ciencias desde una posición ética, crítica y social sobre el entorno, es por esto que este trabajo se titula <b>“DEL UNGEZIEFER A LOS COLEÓPTERA”</b> como resultado del establecimiento de nexos entre el discurso de la literatura, donde “Ungezeifer” dentro de la obra de Kafka hace referencia al ser en el que se transformó Gregor Samsa y por supuesto los coleóptera, la forma en la que la biología denomina a este tipo de organismos.</p> <p>Desde la filosofía se concibe que el termino central de la metamorfosis está ligado a la forma y que su reflexión permite considerar que el cambio no es un agente externo que actúa sobre lo viviente , se</p>

constituye en un devenir propio de la forma que se despliega a través del tiempo, por lo que retomar la idea de este principio universal resulta indisoluble de la materia y bajo esta interpretación considerar lo viviente como un fenómeno no definido e irreductible al estudio de sus cualidades, por lo que se considera preciso retornar a Aristóteles.

Por otro lado se destaca como a través del tiempo, este principio universal fue consolidado dentro del discurso de la embriología como una manera de dar cuenta de la forma viviente a partir de la organización de la materia en el espacio, configurando dos discursos antagónicos; aquellos que conciben la forma como una ordenación determinada con anterioridad y otra perspectiva en la que la forma se desarrolla gracias a la interacción dinámica entre diversos elementos, discursos que aún se mantienen vigentes y por supuesto mantienen la antinomia. Igualmente, la metamorfosis se constituye en un elemento importante dentro de la biología para dar cuenta de una condición particular de ciertas historias vivientes, donde la forma resulta dramáticamente modificada a través del tiempo y que su estudio desde este discurso ha constituido dos escuelas distintas y que su discusión y posterior análisis posibilitaron asumir la noción de desarrollo post-embriionario.

Lo anterior permitió no solo configurar la ciencia como una actividad que se teje a través de los lentes culturales en donde se desarrolla sino cómo es posible establecer diálogos entre lo disciplinar y lo pedagógico para propiciar transformaciones en la enseñanza de las ciencias, particularmente en organismos cuya forma es alterada notablemente a través del tiempo, tal como sucede con los insectos.

En este proceso la profundización teórica se tejió alrededor de la especie *Tenebrio molitor*, o como se conoce en la cotidianidad el escarabajo de la harina. Este interés por los coleópteros surge como una manera de establecer nexos con la obra de Franz Kafka la metamorfosis en la cual un joven despierta convertido en un monstruoso insecto y que gracias a entomólogos estudiosos de su obra se pudo considerar que el organismo al que hacía referencia Kafka no se trataba de algo más que un escarabajo.

La propuesta de aula inicialmente retoma la obra de Kafka desde un acercamiento a la obra por medio de la narración de la historia a través de una sesión de cuentaría desarrollada por la maestra, a niños de tercer grado de Básica primaria, esto como desencadenante de las actividades venideras para luego centrar la mirada en los insectos y posteriormente en los escarabajos de la harina, consolidando la artificialización del mundo natural y el cuestionamiento como un aspecto relevante en la construcción de conocimiento, reflejado en la elaboración de obras literarias de los estudiantes, haciendo de este trabajo una apuesta por una perspectiva alternativa para la enseñanza de las ciencias en Básica primaria, y por una manera de consolidar al maestro como un intelectual que reflexiona sobre su quehacer y que logra que él y sus estudiantes asuman y configuren provisionalmente sentidos.

### 3. Fuentes

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

Aristoteles (1994) Generation of animal. Londres. Texto griego y traducción de A.L. Peck, Loeb Classical Library, Heinemann,

Aristóteles. (1992). Investigación sobre los animales. Londres. Texto griego y traducción de A.L. Peck, Loeb Classical Library, Heinemann,

Balinsky, B. (1983). Introducción a la embriología. Omega.

Brusca, Gary & Brusca J. (2005). Invertebrados 2da. Edición. España: Mc. Graw Hill.

Calvo, (s.f) La teoría hilemórfica de Aristóteles y su proyección en el "de anima"

<https://revistas.ucm.es/index.php/ASEM/article/download/.../18515>. Última revisión 12-11-2017.

Caponi, (2006) Retorno a Limoges. La adaptación en Lamarck. Asclepio revista de la Medicina y la ciencia vol. No 1 enero-junio pg 7-42 ISSN :0210-4466

De la Fuente, J. (1994). Zoología de artrópodos. Madrid. Interamericana.

Giordan, A. (1988). Conceptos de biología.2 La teoría celular. La fecundación. los cromosomas y los genes. La evolución. En A. G.-V.-D.-R. Gagliardi, Conceptos de biología.2 La teoría celular. La fecundación. los cromosomas y los genes. La evolución (pág. 207). Madrid: Labor, S.A.

Gould, (1977), Ontogeny and Phylogeny. Cambridge MA: Harvard Univ. Press.

Gilbert, (2005) Biología del desarrollo (7ª ed.). Buenos Aires: editorial Medica Panamericana.

Jacob, (1999). La lógica de lo viviente. Barcelona, España: Metatemas.

Llovet, J. (2005) «Notas sobre Die verwandlung La transformación», Alemania. Random House Mondadori.

Lukacs (2014). Historia mínima del siglo XX. Turner. ISBN 978-84-15832-27-0.

Mélich (2005) La persistencia de la metamorfosis. ensayo de una antropología pedagógica de la finitud. Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, vol. XVII, núm. 42, (mayo-agosto), pp. 11-27.

Mendoza (2015) Consejos para leer y escribir mejor, link <https://youtu.be/tJnvECogKJ0> última actualización 23-08-2018-11:52 pm.

Ruppert, Edward & Barnes, Robert. (2000). Zoología de los invertebrados. México: Mc. Graw Hill.

Tokin BP, (1990) Embriología General.( Moscú)

Toledo, A (2016) La metamorfosis como problema de conocimiento-Tesis de Maestría Universidad Pedagógica Nacional.

Valencia, S y otros. (2003). Los problemas de conocimiento como una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias. revista TEA de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UPN. 29-42 recuperado de [http://www.pedagogica.edu.co/storage/tes14\\_11arti.pdf](http://www.pedagogica.edu.co/storage/tes14_11arti.pdf).

Vera (2017) Historia de lo viviente: Una explicación acerca de los seres vivos a través de la articulación de las nociones de tiempo, cambio y origen en Lepidópteros. -Tesis de Maestría Universidad Pedagógica Nacional.

Vecchi & Hernández, (2015) Epigénesis y preformacionismo: radiografía de una antinomía inconclusa, scientiæ zudia, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 577-97.

Zygmunt, B. (2000). Liquid modernity. Polity, Cambridge. ISBN 9780745624099

#### 4. Contenidos

Este trabajo se encuentra organizado en un primer aspecto que hace referencia al contexto en el que se propone el desarrollo del trabajo, desde los argumentos que lo soportan y los propósitos que se pretenden llevar a cabo, junto con la perspectiva metodológica que indica el proceder para llevar a cabo la propuesta, dividida en dos componentes fundamentales: el primero hace referencia al contexto de profundización teórica y el segundo a la intervención en el aula.

En un segundo nivel se muestra el marco teórico que soporta todos los desarrollos conceptuales, históricos y epistemológicos, que se logran interpretar de la obra de Franz Kafka como el elemento desencadenante de la propuesta donde se precisan algunos análisis sobre la obra que permiten suscitar una serie de reflexiones y argumentaciones que resultan necesarias para abordar en la enseñanza, donde se concibe la literatura como un elemento fundamental para liberar a los sujetos del monolingüismo, del monosentido, se constituye en una manera de ingresar en otras vidas, en otras psicologías, necesarias para construir mundos posibles y en efecto construir conocimiento, aspecto relevante dentro de las proposiciones de este trabajo, enseguida se hace una revisión de la forma como una preocupación central dentro del desarrollo de lo que implica la metamorfosis, considerando que su despliegue lleva inherente el cambio, en este nivel el trabajo se organiza en diferentes aspectos: Uno enfocado al devenir de la forma desde los postulados de Aristóteles, donde la consolidación de la manifestación de la identidad de un organismo va más allá que la sola comprensión de las partes que lo constituyen, aspecto que resulta importante abordar en la actualidad.

En el segundo aspecto se precisa el campo de estudio en el que se enmarca este trabajo de grado en el campo de la biología, particularmente en la embriología ;como aquel discurso capaz de dar cuenta de la génesis de la forma en los vivientes, justamente en este aspecto se muestran las argumentaciones desarrolladas entre epigenistas y preformacionistas, dos posiciones teóricas antagónicas que consolidan la organización de la forma en los organismos de maneras completamente distintas, aquí se hace un esfuerzo por mostrar los procesos de construcción de conocimiento en las ciencias naturales y como la percepción actúa de acuerdo a los lentes culturales con los que se observa el fenómeno, aquí conviene subrayar cómo las bases metafísicas de cada postura siguen manteniendo el debate por establecer el origen de la forma en los vivientes.

En el siguiente ámbito de profundización, se hacen explícitos los desarrollos discursivos alrededor de la forma en los insectos y como se establece un debate de indeterminadas proporciones con relación a la metamorfosis, aspecto que resulta siendo tan problemático que se constituye en un problema de conocimiento que da origen a dialogar con una noción más precisa y es la particularidad del uso de la palabra desarrollo post embrionario.

En el siguiente ámbito de profundización se precisan aspectos que hacen parte de la identidad de los insectos y se centra la mirada sobre el desarrollo embrionario y post-embrionario del escarabajo de la harina llamado por la ciencia *Tenebrio molitor*.

.Por otra parte en la intervención de aula se hacen explícitas las configuraciones teóricas y pedagógicas anteriores para consolidar una propuesta de aula que se implementó con 32 estudiantes del curso 302 de la IE Gabriel García Márquez de Soacha, la cual estuvo organizada por cinco fases, la primera *Un enigmático ser , cuentería sobre la metamorfosis de Franz Kafka* la segunda denominada *El enigmático ser es un insecto?*, la tercera llamada *La extraña historia de Tenebrio molitor*, la fase cuatro: *El cuento termina!! "Todo tiene su final"* y finalmente la última fase llamada: *Una nueva historia comienza*, en una de las actividades propuestas se decidió centrar la mirada de los estudiantes en el escarabajo de la harina, a través de su cuidado con el fin de posibilitar la construcción de una obra literaria por parte de los estudiantes, quienes asumieron el rol de escritores.

Posteriormente el texto muestra los análisis sobre los alcances de la propuesta con relación a la afirmación que delimita el trabajo desarrollado. Finalmente se establecen las consideraciones finales que atienden a todo el proceso de reflexión del trabajo planteado. El trabajo posibilitó que los estudiantes ampliaran el mundo discursivo, que emplearan un lenguaje entomológico particular para referirse a estos organismos, propicio del desarrollo de procesos de pensamiento complejos asociados a la comprensión y

por supuesto consolidar un lenguaje simbólico sobre estos seres, en este sentido trascender la experiencia básica, con cuestionamientos cada vez más complejos resulto en un insumo interesante para asumir no solo un discurso biológico, sino una manera de ser con los otros al centrar la mirada en la parábola literaria de Franz Kafka como una posibilidad para tratar asuntos éticos, pero también para consolidarse en escritores de su propia historia.

## 5. Metodología

El presente trabajo es el producto de un proceder metodológico basado en la reflexión de diversos aspectos, inicialmente la configuración de la ciencia como una actividad propia de la cultura y una crítica permanente a la educación como dispositivo económico del discurso del desarrollo, en este orden de ideas las reflexiones generadas se lograron dividir en dos aspectos fundamentales; el primero de ellos atañe a la profundización teórica como un elemento esencial para poder apreciar el proceder de la ciencia como actividad de la cultura, en particular en el contexto de la embriología, donde en efecto es posible considerar dos ideas predominantes que lograron no solo establecer argumentaciones a su favor, sino formular y aparentemente develar el mundo de la “forma” a través de la experimentación, donde las ideas consolidaban lo que se debía apreciar a través del experimento, como lo fue estimar incluso pequeños humanos preformados en las células progenitoras de los padres, esta búsqueda teórica permite apreciar los modos en los que se construye el conocimiento científico y por supuesto permitir configurar escenarios para su enseñanza, en este orden de ideas la profundización crítica y disciplinar incide en la enseñanza de las ciencias y hace del maestro un “posibilitador de dinámicas de transformación cultural y un intelectual ideológicamente comprometido” (Valencia y otros 2003), logrando con esto redimensionar los propósitos de la escuela, propiciando escenarios en los que se produce conocimiento, en los que la creatividad tiene cabida y los sujetos resultan siendo actores esenciales en estos procesos, permitiendo también redimensionar el mundo natural y social, consolidando lo viviente como una complejidad que no solo se trasforma en un objeto de estudio; sino que promueve y suscita las sensaciones más sublimes del ser humano.

Este contexto de profundización fue un insumo muy valioso para consolidar el otro aspecto en el que realizo la propuesta, denominado desde la perspectiva metodológica: la intervención en el aula, en este apartado se plasmaron las discusiones y los diálogos generados con los autores que se trabajaron en el desarrollo de este trabajo, principalmente Aranda, Aristóteles, Giordan, Vera , De Vecchi , Melich, Kafka, entre otros, en la formulación y desarrollo de las actividades propuestas en el aula, la lectura crítica de las obras fue esencial para este proceso, donde se estableció un análisis sucinto pero preciso para establecer una secuencia coherente entre las actividades propuestas y en efecto la trasposición de estas a un contexto educativo particular.

## 6. Conclusiones

Las conclusiones de este trabajo se organizaron en diferentes ítems, uno de ellos atiende a la complejidad trascendental de lo viviente del cual se desencadenan algunas de las más relevantes enunciaciones tal como se muestra a continuación.

El fenómeno de lo viviente sin duda es uno de los más complejos eventos sobre los que el humano teje explicaciones para intentar anticiparse a su intrínseca contingencia , no obstante de su complejidad deriva justamente esta inalcanzable búsqueda, las formas orgánicas en efecto, son producto no solo de la complejidad en si del fenómeno, sino de aquellos lentes culturales sobre los que se despliega la manera de estudiarlos o entenderlos, y en ese sentido el lenguaje simbólico sobre el que se tejen estas explicaciones no da cuenta de lo que es el mundo viviente, da cuenta de su significado, de su sentido. (Melich, 2005), es por esto que la biología no puede atrapar las explicaciones que se construyen del mundo viviente, porque quienes construyen esas explicaciones están dotados, de emociones, sentires, placeres y aconteceres que quizás la biología no contempla pero que resultan siendo indispensables en la construcción de significados particularmente de lo viviente, aquello que resulta siendo de interés desbordante para los niños de primaria.

En ese orden de ideas, la complejidad que demanda lo vivo implica construir formas alternativas de aproximarse a la construcción de explicaciones acerca de la existencia de lo viviente, es por esto que la



literatura brinda muchos elementos para desplegar mundos posibles a través del lenguaje, amplía el espectro sobre el que se cree descansa el discurso de lo vivo, permite poner en palabras la experiencia con las formas orgánicas y por supuesto esta experiencia perceptible es única e irrepetible.

Por ello, la educación debe considerar el reconocimiento de los sujetos como seres capaces de transformar sus contextos, en la medida en que se comprende que cada ser es un sujeto de conocimiento en potencia y que es obligación de la escuela promover las expresiones más sublimes del despliegue natural de las habilidades que configuran a cada ser, por esto dar la posibilidad de asumir al estudiante como un escritor logro consolidar sujetos capaces de construir un mundo posible en el que sus emociones y la experiencia básica con el fenómeno viviente serian un insumo de importancia para poder enriquecer su narrativa, ampliar su lenguaje y por supuesto de significar lo vivo.

La artificialización del mundo natural fue una de las estrategias que posibilitó ampliar las narrativas de los estudiantes con relación al escarabajo de la harina (*Tenebrio molitor*) como objeto de estudio, que consistió por supuesto, en dotar de las condiciones necesarias para la sobrevivencia de las larvas y adultos de la especie, que llevo a los estudiantes a establecer relaciones interesantes en relación con la forma de los organismos a través del tiempo y el espacio y las condiciones del entorno que lo permiten, tal como se evidencia en las obras literarias presentadas. El trabajo posibilitó que los estudiantes ampliaran el mundo discursivo, que emplearan un lenguaje entomológico particular para referirse a estos organismos, propicio el desarrollo de procesos de pensamiento complejos asociados a la comprensión y por supuesto consolidar el lenguaje simbólico sobre estos seres.

En este sentido son muchas las reflexiones que se pueden desencadenar sobre la enseñanza de las ciencias, particularmente pensaría que una de las importantes es construir escenarios en los que se posibilite la construcción de conocimiento, pues esto implica poner en juego la percepción de los estudiantes al intentar analizar una situación de estudio particular, donde se despliegan universos posibles para resolver dudas o inquietudes , en ultimas propiciar contextos en los que los estudiantes hacen ciencia más que la adquisición de reglas para desarrollarla, es de esta manera que los sujetos pueden ampliar la experiencia, y con ello tejer mundos posibles contruidos por los sujetos, no solo ampliando su discurso, sino propiciando los procesos de pensamiento más complejos, sujetos capaces de interactuar con el mundo, de verlo, de percibirlo, de hallarle un sentido, de profundizarlo, de complejizarlo, pero sobre todo de cambiarlo, pues acaso el cambio no es una fuerza que avasalla cualquier presencia que ronda nuestro universo?...

<b>Elaborado por:</b>	Estupiñán Sabogal, Andrea Milena.
<b>Revisado por:</b>	Méndez Núñez, Olga Mercedes; Valencia Vargas, Steiner

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	28	10	2018
--	----	----	------

## Tabla de contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>21</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>23</b>
Objetivo General _____	23
Objetivos Específicos _____	23
<b>PERSPECTIVA METODOLÓGICA</b> .....	<b>24</b>
Contexto de Profundización _____	25
Intervención en el Aula _____	28
<b>MARCO TEORICO</b> .....	<b>29</b>
<i>Oda a la metamorfosis: La búsqueda de sentido</i> .....	<b>29</b>
<i>El devenir de la Forma</i> .....	<b>35</b>
<i>La embriología: La génesis de la Forma</i> .....	<b>40</b>
Los preformistas animalculistas _____	48
El nuevo epigenetismo _____	49
La antinomia actual _____	52
Los experimentos de Roux, Driesch y Mangold-Spemann _____	54
De los campos morfogenéticos a la embriología computacional _____	57
La complejidad del debate _____	60
<i>La génesis de la forma en los insectos</i> .....	<b>64</b>
La metamorfosis _____	64

<b><i>La forma de los coleópteros como historia del desarrollo embrionario y post-embrionario</i></b>	<b>69</b>
El desarrollo embrionario en los escarabajos de la harina.....	73
El desarrollo post-embrionario en el escarabajo de la harina.....	78
<b><i>INTERVENCIÓN EN EL AULA</i></b>	<b>84</b>
<b><i>Fases de la propuesta</i></b>	<b>86</b>
Fase 1: Un Enigmático Ser.....	89
Fase 2: El ser enigmático, ¿es un insecto?.....	91
Fase 3: La extraña historia de <i>Tenebrio molitor</i> .....	91
Fase 4: El cuento termina!! “todo tiene su final”.....	92
Fase 5: Una nueva historia comienza... ..	92
<b><i>UNA REFLEXIÓN BIOFILOSÓFICA SOBRE EL DEVENIR DE LA FORMA</i></b>	<b>93</b>
<b><i>CONSIDERACIONES FINALES</i></b>	<b>111</b>
La complejidad de lo viviente trasciende... ..	111
Sobre el devenir de la forma como objeto de estudio .....	111
La construcción de conocimiento: de lo elemental a lo sublime .....	113
La escuela como un escenario de reivindicación social .....	115
<b><i>BIBLIOGRAFÍA</i></b>	<b>118</b>
<b><i>ANEXOS</i></b>	<b>121</b>
ANEXO 1. PRIMERA PARTE TRANSCRIPCIÓN DE LA SESIÓN DE CUENTERÍA. ____	121
ANEXO 2. FORMATO DEL TALLER APLICADO SOBRE LA FORMA.....	124
ANEXO 3. SEGUNDA PARTE TRANSCRIPCIÓN SESIÓN DE CUENTERÍA .....	127
ANEXO 4. LA FORMA SEGÚN LAMARCK: UNA INTERPRETACIÓN DE GUSTAVO CAPONI.....	134
ANEXO 5. LAS OBRAS LITERARIAS.....	137

## **Tabla de Ilustraciones**

Figura 1 y 2. Idea de naturaleza en Aristóteles.....	38
Figura 3. Características generales de un insecto adulto.....	71
Figura 4. Detalles del desarrollo embrionario del escarabajo de la harina.....	77
Figura 5. Detalles del desarrollo post-embrionario del escarabajo de la harina.....	83

## **Lista de Tablas**

Tabla 1. Fases de la propuesta de aula.....	89
Tabla 2. Análisis de una discusión en el aula.....	96
Tabla 3. Organización de los aspectos asociados a la forma.....	98
Tabla 4. Sobre el seguimiento de la historia del escarabajo de la harina, enunciaciones de los estudiantes.....	103
Tabla 5. Análisis de las obras literarias.....	106

## INTRODUCCIÓN

DEL *UNGEZIEFER* A LOS COLEÓPTERA: Una reflexión biofilosófica sobre el devenir de la forma, es un trabajo de profundización disciplinar y pedagógica, que vincula elementos de la literatura, la filosofía y la biología con el fin de posibilitar la construcción de conocimiento acerca de lo viviente como fenómenos complejos que trascienden los discursos tradicionales para abordar su comprensión, permitiendo elevarlos al plano sublime de la literatura.

Este texto nace a partir de profundas reflexiones que emergen luego de la lectura del libro de la *Metamorfosis* elaborado por Franz Kafka y la pertinencia de su desarrollo en los escenarios educativos, como parte de la liberación del monosentido, y del enriquecimiento de los mundos posibles que subyacen a la escuela como un escenario de construcción de conocimiento, de esta manera el libro de Kafka aborda un asunto que trasciende la mirada de lo viviente hacia un universo existencial de amplias posibilidades; la parábola pura permite el desarrollo provisional del sentido de quien escribe, por lo que el lector podrá transitar por las ideas profundas que permitieron encaminar el desarrollo de este documento a lo largo del mismo.

De esa manera, el interés por abordar este libro en un contexto de enseñanza, posibilitó construir una propuesta alternativa en el marco de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales donde justamente existe una afinidad por resignificar las prácticas de enseñanza.

Por lo anterior, la profundización teórica, realizada como parte de este trabajo, permitió la problematización de un objeto de estudio que vinculara tres discursos distintos para abordar lo viviente, por lo que la metamorfosis se constituyó en un elemento fundamental para este propósito, así la forma se consolida como un objeto de estudio que deviene de la metamorfosis, como un principio filosófico para considerar el cambio en los organismos, por lo que la forma suscita una complejidad inherente en los sistemas vivos y en los discursos encargados de su comprensión, por lo cual se decide emprender una búsqueda

profunda con relación a la génesis de la forma viviente, situando esta discusión en el campo disciplinar de la embriología, encontrando elementos interesantes con relación a los argumentos biofilosóficos que se logran consolidar para abordar el problema de las formas orgánicas, argumentos que suscitan una antinomia inacabada y que reflejan que los procesos de construcción de conocimiento se desarrollan a partir de los lentes culturales con los que se erige un fenómeno de estudio.

Así, este documento se estructura en diferentes aspectos correspondientes a la justificación, la delimitación del problema, los objetivos, la perspectiva metodológica, el contexto de profundización, la intervención en el aula, las consideraciones finales y los anexos.

Con relación a los primeros tres aspectos mencionados con anterioridad, se plantean una serie de reflexiones profundas que dirigen el devenir de la propuesta de este trabajo, sobre estos reposan los fundamentos esenciales sobre los que se despliega el sentido que adquiere este documento, producto de una serie de conversaciones con los asesores, familiares, amigos y los diferentes espacios de la Maestría, que permiten decantar y significar el sentido de las enunciaciones que aquí se plantean, por lo que el lector podrá encontrar diversas discusiones que se abordaron a lo largo de las clases de la maestría, es por esto, que este documento resulta muy valioso por la profunda afinidad de quien escribe por vincular todas estas reflexiones y elevarlas al plano del contexto educativo.

En la perspectiva metodológica se asumen dos contextos distintos pero complementarios, uno en el que se aborda la profundización teórica descrita en las líneas precedentes y el contexto de la Intervención de Aula, donde un grupo de niños de tercero de primaria de la I.E Gabriel García Márquez del municipio de Soacha, ingresan en el mundo de los insectos, a partir de un elemento desencadenante de suma importancia: El relato de la Metamorfosis de Franz Kafka, posibilitando escenarios para apreciar sus formas, colores, comportamientos, y particularmente adentrarse en el estudio de la forma viviente del escarabajo de la harina, y causar con esto una fascinación inusitada por estos seres, a tal punto que les permite a los niños construir una obra literaria en la que logran plasmar sus emociones y todo un lenguaje simbólico, en el que se despliegan aspectos de la biología y

una serie de reflexiones éticas y humanistas que en definitiva socavan lo inefable, tal como lo puede apreciar el lector.

En las consideraciones finales, se despliega un mundo de reflexiones profundas sobre el sentido de la propuesta, sus alcances y su trascendencia en la construcción de mundos posibles.



## JUSTIFICACIÓN

*Luego tuve una especie de epifanía: supe que todo era intrascendente por el simple hecho de que es transitorio, y supe que todo era trascendente precisamente porque es finito, porque no dura, porque el cambio y la metamorfosis son fuerzas que avasallan cualquier presencia que ronda nuestro universo.*

**Mario Mendoza**

Contemplar la naturaleza es uno de los eventos más sublimes que aparecen frente a una conciencia, sus formas, colores y un sin número de fenómenos parecen alejarnos de aquellas crisis que sobre la existencia misma emergen; la imponentia y la belleza no se alcanzan a describir a través de lo limitado del lenguaje, pues las emociones y sensaciones que surgen en este proceso alcanzan niveles de abstracción aun incomprendidos. Lo cierto es que las creaciones de la naturaleza siempre son más bellas de lo que finge el arte, como bien lo manifestó el ilustre humanista Erasmo de Rotterdam.

Pensar en la naturaleza es pensar en nosotros mismos, quizá una de las cosas que más evadimos por estos días, en donde discursos como el desarrollo han permeado los modos de pensar, sentir y actuar de los sujetos, encaminados en un mundo en el cual preocuparse por la economía y el mercado se sobrepone a cualquier otro discurso, tal vez alejándonos cada vez más de la animalidad humana, porque pareciera que con ella también se disipara la libertad, aquello que por estos días tampoco es permitido. Lo interesante de esto es que pensar críticamente se convierte en una forma de emancipación, sobre todo de estos discursos y pese a todo existe un evento natural que quizá es uno de los que más nos han inquietado a través no sólo de nuestra historia si no de la historia viviente en general, y es el surgimiento de un nuevo ser ¿Quién no se ha maravillado ante tal evento? resulta inadmisibile siquiera concebir un ser no conmovido por aquel suceso del cual es producto, un acontecimiento cargado de un sin número de sensaciones, emociones y posiblemente de una singularidad que evidencian que es difícil atrapar dichas explicaciones sobre este en un discurso.

El surgimiento de un nuevo ser está acompañado de una serie de transformaciones que permiten pensar en la complejidad de este fenómeno, y por supuesto considerar aquello de

la forma ¿Qué es lo que se transforma?, ¿Qué hace que los seres de la naturaleza tengan una forma particular?, ¿Cómo a través del tiempo y el espacio se constituye un ser con características específicas?, ¿Qué sucede con la materia que constituye a estos seres a través del tiempo?, ¿La materia deviene en forma?, estas inquietudes permiten considerar que la naturaleza es cambiante e impredecible, por esta razón las conciencias han emprendido una inalcanzable búsqueda por intentar comprender este y otros fenómenos como parte de su curiosidad innata que le permite anticiparse a la contingencia, aquello que caracteriza el cambio y a lo que quizás tanto le teme, aunque estos intentos de comprensión son posiblemente desoladores, pues como bien lo afirmo Basarab Nicolescu entre más conocemos de qué estamos hechos, menos comprendemos quiénes somos, y esto más que desconcertante sólo causa desasosiego.

Desde el discurso de la ciencia en relación con el surgimiento de un nuevo ser resulta interesante la red de significados que se han logrado entretejer a partir de la descripción densa, en la cual se evidencia una marcada tendencia por detallar cada etapa, cada proceso que antecede a la formación de un organismo, en donde se asume la complejidad de lo vivo en relación a las estructuras, la organización de las mismas y los patrones que promueven su generación, dando respuesta a lo secuencial, un discurso bastante amplio que igual que otros pretenden atrapar fragmentos del universo, configurando interpretaciones cada vez más particularizadas de aquel mundo inquietante, aunque se asume que esto es posible si se establecen algunos fundamentos implicados en su generación, la ciencia intenta desarrollar estos fundamentos y particularmente la ciencia contemporánea ha perpetrado en lo más íntimo de las células, asumiendo que a lo mejor una posible respuesta de ello sea escudriñar en lo más profundo del DNA.

Así, en este trabajo de grado se pretende asumir una mirada compleja de lo viviente donde el discurso tradicional sobre lo vivo se agota y sus interpretaciones de las manifestaciones de las formas orgánicas no evidencian las diferentes perspectivas que hacen de lo vivo un fenómeno de estudio particular y cuantiosamente caótico, en este orden de ideas existe un interés por vincular tres discursos en la construcción de explicaciones sobre lo vivo y son particularmente: la filosofía, la biología y la literatura. Acercarse a estos discursos resulta

imprescindible, en primer lugar porque la literatura permite ampliar el panorama de ideas sobre las interpretaciones que se pueden construir del mundo en el que habitamos, la filosofía porque aborda cuestiones universales primordiales que atañen al ser humano como ser con conciencia de su propia existencia en el mundo, cuestiones que permiten construir conocimiento y que por supuesto permean la base de cualquier discurso, como el biológico que aquí resulta importante para hablar de las formas vivientes.

De acuerdo con lo anterior, existe una noción indiferenciada<sup>1</sup> que gracias a esta condición posibilita integrar estos tres discursos para hablar de lo vivo, así la *metamorfosis* se constituye en una idea interesante de abordar, desde lo filosófico porque permite complejizar la forma, retomar la idea de un principio universal que resulta indisoluble de la materia y bajo esta interpretación considerar lo viviente como un fenómeno no definido e irreductible al estudio de sus cualidades; para esto es preciso retornar a Aristóteles. Igualmente, la metamorfosis se constituye en un elemento importante dentro de la biología para dar cuenta de una condición particular de ciertas historias vivientes, donde la forma resulta dramáticamente modificada a través del tiempo y que su estudio desde este discurso ha constituido dos escuelas distintas que más adelante se trataran con detalle y su discusión y posterior análisis posibilitan asumir la noción de desarrollo post-embriionario.

Así mismo desde lo literario la metamorfosis ha sido una cuestión de interés como bien lo desarrollo Franz Kafka en su obra cumbre, donde la metamorfosis ya no está implicada sólo en ciertas historias vivientes, sino que puede ser una condición de cualquier ser que particularmente es consciente de que algo en él se ha transformado, pues Gregor Samsa luego de un sueño intranquilo, se encontró sobre su cama convertido en un monstruoso insecto “¿qué me ha ocurrido?” pensó. Así, es preciso considerar, ¿por qué Samsa se transforma en un insecto y particularmente en un escarabajo según un análisis de Vladimir Nabokov? ¿Qué quiso señalar Kafka sobre la forma?, de esta manera, la forma resulta ligada a la noción de cambio, pero ese cambio deviene en forma y adopta múltiples manifestaciones que van mucho más allá de lo físico.

---

<sup>1</sup> Término que carece de características o rasgos que le otorguen una identidad propia, por lo que se puede abordar desde tres ámbitos de estudio particulares: la literatura, la filosofía y la biología.

Hay que mencionar además, que este trabajo considera que la reflexión sobre la forma en relación con el cambio de los organismos es una condición para explicar el desarrollo post-embriionario de los escarabajos, para esto resulta relevante realizar una profundización de aspectos biofilosóficos de importancia y a través de una serie de reflexiones críticas , diseñar e implementar una intervención de aula en la que sea posible concebir la escuela como un espacio en el que se puede construir conocimiento mediante la elaboración de una obra literaria.

Para terminar, resulta pertinente comprender entonces el contexto del nombre de este documento donde “*ungezeifer*” es un término Kafkiano que en el Alemán antiguo en el que escribe su obra cumbre: la metamorfosis , hace referencia a aquel monstruoso insecto en el que se transforma Samsa, aquel que en la obra es llamado de esta manera y que traducido significa “alimaña”, gracias a los estudios que se hicieron del libro de Kafka por el entomólogo aficionado Vladimir Nabókov quién logra establecer que ese organismo al que se refiere Kafka como *Ungezeifer* no se trata de algo más que de un escarabajo, aquello que en el discurso de la biología es llamado un coleóptera, así surge el nombre de este trabajo de grado en el que se intenta mostrar toda una compleja red de relaciones que se pueden establecer en diferentes discursos para poder hablar de lo vivo.

## DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Del *Ungeziefer* a los coleóptera: una reflexión biofilosófica sobre el devenir de la forma, surge a partir de un interés particular por vincular la filosofía, la literatura y la biología en la enseñanza, como discursos que permiten enriquecer las explicaciones que se pueden construir sobre las formas vivientes.

La idea de abordar estos discursos en la enseñanza de lo vivo, ha sido producto del análisis de un documento sumamente valioso: La Metamorfosis del autor Franz Kafka; en donde es posible expresar a través del lenguaje, una relación bastante compleja pero interesante entre estos discursos, y como diría Mario Mendoza “la vida vale la pena solo porque es posible elevarla al nivel sublime de la literatura”. Esta afinidad por la literatura, y especialmente por la obra de Kafka permiten desencadenar toda una serie de conversaciones amenas entre familiares, amigos y por supuesto los asesores de este trabajo, con quienes se logra establecer ciertas interpretaciones de la obra; algunas referidas al trato de una sociedad hacia un individuo diferente, otras hacia la condición existencial de ese individuo, que es consciente de sus cambios pero no los comprende, quizá aquello que existe en potencia en todos.

De esta manera, se decide emprender un análisis histórico de la obra con relación al contexto y por supuesto de quien escribe el relato. Así, se considera que la metamorfosis es una noción interesante, tal vez porque integra de manera elocuente estos tres discursos y además porque no es usual que en la enseñanza se integren perspectivas distintas de manera simultánea para hablar de una situación de estudio particular.

Luego de establecer la noción integradora de estas perspectivas, se piensa entonces retomar el problema filosófico de la forma, como una preocupación que incide sobre los demás discursos. De este modo, si la idea es complejizar la mirada de lo viviente, resulta importante ampliar la experiencia de los sujetos con la metamorfosis (o más propiamente con el desarrollo post-embrionario, para no entrar en discusiones aun indeterminadas por la

biología entomológica con relación a esta noción); por lo cual, los escarabajos se consideran protagonistas de importancia en este trabajo por su extraña condición al mostrar actualizaciones dramáticas “*de aquello que es o existe en potencia*” como diría Aristóteles, pero también porque en la obra de Kafka, Gregor Samsa se transforma en un *Ungezeifer* o como diría un biólogo, un coleóptero.

A partir de las consideraciones mencionadas la siguiente afirmación define el problema de este trabajo de grado:

***La reflexión sobre la forma en relación con el cambio de los organismos es una condición para explicar el desarrollo post-embrionario en los escarabajos.***

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Profundizar en aspectos bio-filosóficos que hacen de la forma un concepto complejo para reflexionar sobre el desarrollo post-embriionario de los escarabajos.

### **Objetivos Específicos**

- Documentar los usos filosóficos, naturalistas y literarios que hacen de la forma un aspecto fundamental para explicar el cambio en los organismos.
- Diseñar, implementar y sistematizar una intervención de aula en la que se plasmen aspectos sobre la transformación de los escarabajos (*Tenebrio molitor*) con estudiantes de tercero de básica primaria.

## PERSPECTIVA METODOLÓGICA

El desarrollo de este trabajo de grado es producto de una serie de reflexiones críticas sobre el sistema educativo que por tantos años padecí, un sistema encargado de reproducir una cultura dominante particular, sumida en el discurso del desarrollo en el que la diferencia no era una posibilidad comprensible, un sistema en el cual la disidencia no se consideraba una posibilidad y menos un propósito de la educación.

En ese sentido siempre concebí la posibilidad de una escuela y una educación que propiciará la creatividad y por supuesto el desarrollo de pensamiento crítico, estas reflexiones sobre la educación, el devenir de la vida y una inquietante curiosidad por comprender el entorno propiciaron en mi un gusto por la contemplación de la naturaleza, aquello que con su majestuosidad e imponentia solo demuestra lo insignificante que somos, pero a su vez era una posibilidad para alejarme del absurdo, de este modo decidí que uno de los sentidos que podían direccionar el devenir de mi vida podían encaminarse en primera medida en una reflexión profunda y crítica sobre el sistema educativo, pero también la posibilidad de pensar y construir propuestas educativas que le apostaran al cambio, a la transformación de las prácticas usuales en la enseñanza, y particularmente en la enseñanza de las ciencias.

Empezaré por considerar que la profundización teórica en un ámbito particular y la reflexión sobre las prácticas pedagógicas inciden por supuesto en el proceso de enseñanza y hacen que el maestro se consolide como un *“posibilitador de dinámicas de transformación cultural y un intelectual ideológicamente comprometido”* (Valencia, S y otros, 2003). De acuerdo con lo anterior el maestro, siguiendo a Joan Carles Mélich 2005, propicia que sus estudiantes inventen o imaginen provisionalmente sentidos, es él quien entonces se preocupa porque las metamorfosis de los sentidos persistan, de que se renueven constantemente. Este trabajo se constituye en una posibilidad de pensar y poner en práctica un escenario en el que es posible apreciar diferentes discursos alrededor de la metamorfosis, particularmente por el devenir de la forma y por supuesto la oportunidad



para desarrollar “perspectivas metamórficas” entorno a la complejidad que supone el estudio de lo viviente.

### **Contexto de Profundización**

El presente trabajo de grado está adscrito en la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional, la cual a través de los diferentes espacios académicos ha permitido problematizar asuntos asociados con la enseñanza de las Ciencias Naturales, de esta manera, en muchas discusiones y conversaciones alrededor de ello, se ha podido resignificar la ciencia y considerarla como parte de una actividad propia de la cultura, en la que se pueden construir explicaciones con un lenguaje particular, pero también en la configuración de la escuela dentro del marco del desarrollo y las implicaciones que esto conlleva en las prácticas de enseñanza, así mismo, se ha podido pensar en el conocimiento y cómo se construye conocimiento, por ello todas estas discusiones, conversaciones, diálogos y reflexiones permiten consolidar una propuesta alternativa para la construcción de significados sobre el devenir de la forma viviente.

De esta manera, este trabajo se constituye en un ejercicio en el que es posible pensar lo vivo desde una reflexión biofilosófica, por lo anterior se considera que la actividad del maestro, es una actividad intelectual que requiere abordar diversas perspectivas sobre las formas orgánicas, pues en la medida que el maestro reconozca estas perspectivas es posible establecer diálogos con distintos autores que posibilitan la construcción de lo viviente como seres complejos, dotados de historia, pero que incluso la misma interpretación que se ha hecho de ellos obedece a los cambios presentados en las estructuras sociales, y cómo a través del tiempo es posible consolidarlos como formas en las que predomina el cambio en términos de transición entre diferentes estados, la continuidad que le otorga el ser, la contingencia y la inestabilidad, pero también pensar que cuestionar las formas vivientes es producto de una actividad de pensamiento que está en constante transformación, empezando porque esta actividad de pensamiento es una actividad líquida Zygmunt, B. (2000) que se adecua al tiempo, al espacio, a las experiencias, a la historia, lo que le permite concebir nuevas estructuras dotadas de perspectivas, sentidos, que son expresados a

través del lenguaje pero que nos mantiene aquí, como por ejemplo escribiendo o leyendo este escrito.

De esta manera uno de los sentidos orientadores de esta propuesta surge justamente por el gran aprecio hacia lo sublime de la expresión literaria y todo lo que ella permite, en especial en los escenarios de enseñanza; de este modo se piensa en la obra de Franz Kafka *la metamorfosis*, como una posibilidad para llevar diversas reflexiones al aula, enmarcadas en el interés inicial sobre el que reposa este trabajo de grado: vincular los discursos de la literatura, la filosofía y la biología en la construcción de significados sobre lo viviente, así la metamorfosis se consolida en el eje central que permite esa asociación, por lo que inicialmente se hace un acercamiento a la obra literaria de Franz Kafka desde el contexto biográfico del autor, el contexto literario, social, económico y político en el que se desarrolla el libro y luego de ello se abordan una serie de reflexiones que son producto de un análisis de estos aspectos.

Así, la profundización disciplinar de este trabajo de grado con relación a uno de los aspectos biofilosóficos que emergen de esta búsqueda y se empieza a consolidar en un eje fundamental de desarrollo, consiste en el abordaje de la forma como un concepto filosófico fundamental en la reflexión propuesta sobre lo viviente, esto debido a que la metamorfosis tal como se verá, implica desde el origen etimológico de la palabra “un cambio en la forma”, aunque con esta profundización esto queda bastante desdibujado, pues tal parece que la forma es de tal complejidad que lleva inherente el cambio. Esta propuesta alrededor del devenir de la forma como principio universal, se considera a través de la lectura y el análisis de la obra de Armando Aranda Anzaldo titulada: *La complejidad y la forma*, en donde se establece como proposición fundamental retornar a Aristóteles, puesto que la mirada que este pensador desarrolla en torno a la forma, expresa toda una serie de propiedades integrales del ser que no pueden ser abordadas sólo por el estudio de sus cualidades, de esta manera considerando que la materia y la forma están profundamente asociadas en una relación de propiedades generales de potencia y acto, por esto es relevante hacer una profundización de la teoría hilemórfica, pues de ella deviene una complejidad que es necesaria en la construcción de la mirada de lo viviente. Para desarrollar este aspecto

se estudiarán la Investigación sobre los animales y Reproducción de los animales, de Aristóteles.

Así mismo, se mostraran aspectos relacionados con el campo de constitución de lo viviente, respectivamente la embriología como aquella disciplina que indaga por la génesis de la forma orgánica, cuyo objeto de estudio permitió desarrollar dos ideas predominantes, lo cual ha incidido de manera significativa en la configuración de una antinomia de las causas ligadas a la forma, específicamente el debate entre quienes conciben la forma como una organización enclipsada en el interior de los seres (Preformacionistas), y quienes aseguran que la forma es una organización emergente de sistemas distintos que interactúan de manera dinámica (Epigenétistas).

Además, se retoman autores como Balinsky, (1983), Brusca, Gary & Brusca J., (2005), De la Fuente, (1994) y Ruppert, Edward , Barnes, & Robert., (2000), para abordar la perspectiva biológica de la metamorfosis, autores en los que es posible evidenciar dos escuelas teóricas para explicar el fenómeno de la metamorfosis, en este punto se establece un análisis de estas escuelas y se opta por considerar la pertinencia de tomar el concepto de desarrollo post-embrionario debido a las indeterminaciones biológicas que presenta el concepto metamorfosis, tal como se verá , en ese orden de ideas resulta más preciso hablar de los procesos ligados al desarrollo luego de la eclosión del huevo hasta la formación del organismo adulto.

En lo que respecta a los escarabajos se retoman autores como: Amat G, Amat E & Gasca H, (2005) quienes desarrollan una descripción sobre aspectos morfológicos distintivos de los escarabajos. También se revisa la tesis de grado de Vera (2017) sobre el desarrollo embrionario de los insectos y posteriormente se hace una producción discursiva con relación al desarrollo post-embrionario de la especie *Tenebrio molitor*, a partir de un análisis del que surgen adaptaciones de varios textos especializados, particularmente se resaltan los escritos de Gerber G, H. (1975).

## **Intervención en el Aula**

Una vez se establece el diálogo con los autores mencionados y con los asesores, se propone el diseño, implementación y análisis de una intervención de aula para la comprensión de la transformación de los escarabajos de la especie *Tenebrio molitor*, con estudiantes de tercero de Básica primaria de la Institución Educativa Gabriel García Márquez del Municipio de Soacha.

Luego del desarrollo de la propuesta de aula, se construye una producción discursiva que se fundamenta a partir de un dialogo profundo y permanente en torno a la profundización teórica y lo sucedido en el aula, donde justamente es posible evidenciar la reflexión biofilosófica sobre el devenir de la forma en la escuela, lo que permite considerar una manera distinta de abordar las prácticas de enseñanza de las ciencias en los niveles de educación básica.

## MARCO TEORICO

### Oda a la metamorfosis: La búsqueda de sentido

Leer sin duda, es uno de los eventos más complejos en el devenir humano, pues el milagro del lenguaje nos permite nombrar la experiencia, ponerla en palabras, quizá una de las cosas que para muchos se constituyen en sentidos, tal vez porque la vida misma es posible elevarla al plano de la poesía, al nivel sublime de la literatura; como bien no lo señala Mario Mendoza en casi todas las ideas que expresa en su última obra.

De esta manera, acudo a Mario Mendoza para manifestar la importancia del lenguaje, de los textos, pues bien leídos configuran otras maneras posibles de ver y percibir la realidad, enriquecen el mundo que día tras día vamos construyendo, y que gracias a ello, es permisible comprender que la metamorfosis es una fuerza que avasalla cualquier presencia que ronda nuestro universo.

En este orden de ideas, resulta preciso reconocer que cada ser desarrolla una perspectiva metamórfica que le permite interpretar el mundo y considerarlo a través del lenguaje, de manera tal que para propiciar estas perspectivas es necesario acudir al majestuoso mundo de la literatura, pues ésta reanima tradiciones con las que uno se identifica, visibiliza pueblos de los cuales hay mucho que aprender, la literatura nos libera de una historia única, del monolingüismo, del monosentido, nos permite considerar que existe una realidad construida plural y contradictoria (Méliich,2005), nos conecta con experiencias de otros y es aquí donde el lenguaje cobra sentido, pues es capaz de nombrar la experiencia, como se mencionó en las líneas precedentes.

De este modo, sí se considera la clave de la inteligencia a la imaginación y a la creatividad, las prácticas de enseñanza se constituyen en escenarios posibles para el desarrollo de las claves de la inteligencia y en ese sentido la lectura es fundamental si se quiere que las nuevas generaciones ingresen en nuevas dinámicas de vida (...) la lectura de novelas, de

cuentos y de poesía tiene una virtud única y es que desdoblan al lector y le permiten entrar en otras vidas, le permiten ingresar en otras psicologías, en otras clases sociales, en otros sexos, en otros países (...) ser otro, multiplicarse, subdividirse, estar en las vidas de los demás (Mendoza,2015 ) y esto sin duda es esencial en el desarrollo de lo que aquí se ha retomado de Melich como las “perspectivas metamórficas” (aspecto que se ampliará en la sección siguiente de este trabajo denominada Intervención de aula).

En efecto, la literatura nos libera de una historia única, nos despliega mundos posibles que nos suscitan a imaginar otras formas de asumir esto que hemos tejido como realidad. Bajo esa premisa, leer a Kafka a través de su obra cumbre “La metamorfosis” o la “transformación”, es ingresar en una extrañeza de una índole inaceptada e incomprensible aun en la actualidad, o tal vez esto es derivado precisamente de la interpretación que hace el poeta Británico Wystan Auden, calificando la obra de Kafka como la “parábola pura” un género literario sobre el cual el crítico puede decir muy poco que valga la pena, o más interesante aun, el significado de una parábola en realidad es diferente para cada lector, aspecto que le brinda una notable singularidad a la obra.

Ahora bien, adentrarse en la historia que propone Kafka en su obra es adentrarse en el mundo de Gregor Samsa, es considerar la idea de un ser humano que un día cualquiera despierta sobre su cama convertido en un monstruoso insecto, un humano aterrado por su propio ser, volcado a la soledad de una sociedad indolente ante el sufrimiento, sumido en una profunda tristeza ante el rechazo por su novedosa condición, abismado en una reflexión profunda sobre su existencia terrena, arrojado a la desdicha suprema de la monotonía, pero también a la familia que se enfrenta a esta inesperada situación, que desencadena los más atroces pensamientos, inicialmente ideas de rechazo o pena por la situación, el odio y finalmente la configuración de la muerte del protagonista como una liberación eminente...esta es la vida a la que nos adentra Franz Kafka...

En este sentido son muchas las especulaciones que se podrían hacer con respecto a este personaje, en particular considerar el contexto de la obra, y quizá interpretar por qué Kafka nos regala este personaje.

Para comenzar esta obra es publicada en alemán en el año de 1915, su narrativa exquisita posicionó la obra como una de las novelas más influyentes en la literatura universal. Su peculiar estilo literario ha sido comúnmente asociado con la filosofía artística del existencialismo al que influyó y el expresionismo (Llovet,J. 2005)

Estudiosos de Kafka discuten sobre cómo interpretar al autor, algunos hablan de la posible influencia de alguna ideología política antiburocrática, de una religiosidad mística o de una reivindicación de su minoría etnocultural,(Teniendo en cuenta que Franz era de origen Judío) mientras otros se fijan en el contenido psicológico de sus obras. Sus relaciones personales también tuvieron gran impacto en su escritura, o al menos así se aprecia en los escritos dirigidos particularmente a su padre (Carta al padre), su prometida Felice Bauer(Cartas a Felice) y su hermana (Cartas a Ottla) (Llovet,J. 2005).

El impacto de la obra de Kafka logró influenciar fuertemente a escritores como Jean-Paul Sartre, Jorge Luis Borges y Gabriel García Márquez. Por otra parte cabe señalar que dentro de la literatura se extendió rápidamente el término “kafkiano” para describir situaciones insólitas, por lo absurdas y angustiosas, como las que se logran relatar en la mayor parte de sus libros. Solo unas pocas de sus obras fueron publicadas durante su vida. La mayor parte, incluyendo trabajos incompletos, fueron publicados por su amigo Max Brod, quien ignoró los deseos del autor de que los manuscritos fueran destruidos. (Llovet,J. 2005).

La novela presenta la historia a través de un narrador externo y objetivo y reúne lo más significativo del estilo de Kafka, por cuanto reproduce sus principales características: un protagonista que se siente perdido ante circunstancias que no controla; el simbolismo y el valor metafórico que puede dar su contenido; la escasez de la acción, que gira casi exclusivamente en torno a un personaje indefenso ante una realidad hostil. Todo ello narrado de manera objetiva y ajena a todo artificio retórico. (Llovet,J, 2005).

Bien dicen los artistas y escritores que no se puede escapar a los propios demonios, o más bien no podemos escapar de la vida que nos configura para escribir, somos producto de la

experiencia, de las narrativas de otros y en efecto en la obra de Kafka hay muchos aspectos de su vida que son plasmados en su obra de manera categórica, principalmente el rechazo a su padre, considerado como un ser autoritario y egoísta, el trabajo de comerciante de telas que durante mucho tiempo tuvo que asumir para el sostenimiento familiar, son las inspiraciones vividas de Kafka para recrear el personaje de Gregor Samsa: un sencillo joven viajante de comercio. Por otro lado conviene retomar uno de los aspectos más intrigantes y quizá para algunos más absurdos de la obra de Kafka, la transformación de un humano en un monstruoso insecto, ¿cuál es la metáfora?... ¿Qué pretendía mostrar Kafka con esta transformación?

Para empezar, es importante destacar que durante la época en la que el autor escribió su libro, los desarrollos investigativos en el campo de la embriología estaban en auge y su consolidación se dio fundamentalmente en Alemania, también es importante resaltar que Kafka fue atraído notablemente por la obra de Charles Darwin y Ernst Haeckel, en definitiva era un aficionado por las lecturas desarrolladas por naturalistas, quizá por esta razón muestra una descripción muy precisa del insecto en el que se transforma Gregor, no obstante nunca especifica el nombre del insecto, solo se refiere a él como “Ungezeifer” aquello que para los británicos es una traducción de la palabra “alimaña”, pese a esto la descripción notable que desarrolla, permite que un entomólogo aficionado particularmente Vladimir Nabokov, logre precisar que no se trata de algo más que un escarabajo.

En ese sentido, no hay que especular mucho con relación a la transformación de Gregor en un escarabajo, pues para muchos estos insectos sólo recuerdan que quizá el inframundo es algo permisible, y precisamente es lo que pretende, mostrar un cambio dramático en la forma de un ser que se torna hostil tanto para sí mismo como para los demás, un inframundo caótico del cual solo se puede liberar de la manera más radical contra la existencia.

Es importante destacar que la época en la que escribe Kafka se caracteriza justamente por el cambio social, por la incertidumbre, por la contingencia frente a una naturaleza que ahora parece totalmente desconocida, pues muchos de los hallazgos teóricos que se asumían para



la comprensión de la naturaleza fueron refutados, uno de esos hallazgos relevantes es asumir que la naturaleza no era estática sino por el contrario cambiante, igualmente se asume la filosofía y todo un sistema de valores alejado de entidades superiores como la idea de dios, esto con relación a los desarrollos de Friedrich Nietzsche, quien considera explicar las cosas del mundo sin acudir a dios, por ello la célebre frase de “Dios ha muerto”, en este sentido también se presentan transformaciones con relación al afianzamiento de los grandes imperios coloniales, se presentan cambios sociales y organización de las masas obreras ,surge la teoría de la relatividad, el psicoanálisis y cambios estéticos de las vanguardias que proporcionan nuevas maneras de ver el mundo y el hombre (Lukacs,2014)

En efecto, todos estos cambios volcados sobre la mente de Kafka inciden en sus escritos y en ellos es marcado el existencialismo, que quizá precisa una sociedad con los cambios abrumantes que todo esto supone, en primera instancia un análisis a la condición humana, la libertad y por supuesto la responsabilidad individual y colectiva, las emociones, así como el significado de la vida, es así como leer esta obra nos puede regalar una de las preguntas sobre las que poco profundizamos en el devenir de nuestra existencia y es quizá una de las más importantes, aquella que suscita nuestros más refinados pensamientos ¿Cuál es el sentido profundo de nuestra existencia?

En este orden de ideas, la obra de Kafka origina muchas reflexiones, interesantes de abordar en los contextos de enseñanza donde justamente la diferencia no es algo permisible, pues desde las políticas educativas se apunta al desarrollo de una sociedad homogénea, donde todos deben ir para garantizar la reproducción de una cultura particular y en ese sentido se abordan los mismos contenidos temáticos independientemente del contexto y se espera de los niños, jóvenes y adultos el desarrollo de un estado de mansedumbre que deberá asumir en su vida venidera, particularmente cuando se consolide en un trabajador, y se considera además que todos independientemente del contexto deben “cumplir” con unos criterios impuestos para garantizar que existe el desarrollo óptimo de la sociedad que se han tejido imaginariamente nuestros gobernantes, aplicando incluso métodos educativos de otros países, pensando que tal vez el contexto, ligado a la experiencia, el lenguaje y el conocimiento no desempeñan un papel fundamental en la construcción de una identidad

particular y en efecto de unos procesos de aprendizaje distintos, auténticos y específicos, que hacen que cada ser sea parte de una diversidad que en apariencia nos han hecho creer que es inusitada.

En ese sentido la pregunta que origina el texto de Kafka resulta siendo muy pertinente para la reflexión pedagógica, para la configuración de una escuela en donde la diferencia se considere algo lícito, para generar menos indolencia ante el sufrimiento de otros, características que si retumban en el lastimoso devenir social Colombiano, por esto la pregunta que suscita Kafka resulta siendo el eje fundamental en la construcción de uno de los sentidos profundos de la existencia de quien escribe y es la posibilidad de que los estudiantes puedan construir sentidos provisionales a través de las practicas que se desarrollan en los escenarios educativos en los que se trabaja y es justamente de esta manera como se origina este trabajo de grado, producto de un interés especial por hacer de la enseñanza de las ciencias una consolidación alternativa de diversos discursos de importancia para reflexionar sobre lo vivo, como un asunto que puede elevarse al plano de la poesía, al plano de la metáfora, al plano de la experiencia con los seres de la naturaleza de los que se habla, al plano de las emociones, al plano de las reflexiones profundas sobre la existencia y es así como hablar de la metamorfosis permite consolidar este trabajo de grado, como un asunto que está ligado a la forma y que su devenir ha suscitado las más bellas proposiciones sobre el despliegue de lo vivo.

## **El devenir de la Forma**

¿Quién no se ha preguntado por el origen del todo? Quizá es una de las preguntas que más nos inquieta durante el desarrollo de nuestra vida, nos transporta a un abismo de ideas que solo demuestran lo complejo que es atrapar el mundo en un discurso, sin embargo durante años, muchos pensadores dedicaron gran parte de sus vidas a intentar desentrañar todo lo que abarca esta gran pregunta. Así, el origen del todo nos remonta a pensar en aquel instante en el que no había tiempo y espacio, pero gracias a una serie de eventos profundamente descritos por la ciencia se desarrollan dos principios fundamentales, eso que hemos denominado la materia y la forma, esta expansión de la evolución cósmica ha dado lugar al universo, desplegando las formas características de todo lo que nos rodea, en este sentido todo lo que conocemos se constituye en una emergencia particular que proviene de la misma materia y forma que dio origen al universo.

De este modo, interpretar lo que entraña la materia y la forma implica consolidar una imagen de mundo que permite explicar todo lo existente en el universo, así, varios pensadores se dieron a la tarea de proponer una serie de reflexiones filosóficas sobre la forma, como principio capaz de permitir comprender el mundo, y con ello consolidar discursos sobre los cuales se empezarían a tejer una serie de entramados de significación sobre el ser y el hacer de todo lo que nos rodea.

Conviene subrayar entonces que la forma como emergencia particular del origen del todo se constituyó en un principio universal descrito por Aristóteles, así el devenir de la forma explicaría el mundo y por supuesto los cambios transcendentales que en él ocurren, pues estos cambios en el mundo atienden a transformaciones que se presentan en eso que hemos denominado materia y forma. En el mundo viviente, estas ideas son relevantes, puesto que han consolidado discursos que dentro de la ciencia vendrían a desencadenar toda una serie de proposiciones con relación al origen de un nuevo ser, y todas las manifestaciones que adopta la forma a través del tiempo, particularmente existen muchos grupos de organismos que evidencian formas distintas en el espacio y el tiempo, formas que resultan siendo

particulares de acuerdo a la etapa de desarrollo, tal como sucede en los insectos, especialmente en los escarabajos.

En este orden de ideas, entender estos discursos nos permite también comprender porque desde la literatura también se aborda la idea de cambios en la forma, pero atendiendo al cambio no como una fuerza externa que actúa sobre las formas sino como un devenir natural propio de su despliegue , en el campo de la literatura se mantiene la enunciación anterior, acudiendo a la forma que adquiere nuestra conciencia a través del espacio y el tiempo, aquello que nos permite asumirnos como seres racionales en constante transformación, basta con leer a Kafka para llevarse una idea de que aquello que cambia en efecto va más allá de la forma como algo que estructura la naturaleza misma y que se consolida en una extensión del origen del todo, tal vez esta posición literaria refleja discursivamente algunos aspectos tratados sobre la forma viviente, que deviene de discusiones sobre la forma como principio abordado por ciertos filósofos y naturalistas, ideas que aun repercuten en las concepciones del mundo.

Una de las ideas más influyentes en la historia intelectual de occidente con relación a la forma la desarrolló Aristóteles, a través de la teoría hilemórfica (Aristóteles,1953) la cual pretende explicar el principio del origen del todo acudiendo a la inseparable comprensión que se revela al estudiar los objetos del mundo que conocemos. Según esta teoría todas las cosas de la naturaleza se componen de materia (hylé) y forma (morphé), desde esta perspectiva la materia se constituye en un principio de pasividad, mientras que la forma es el principio de actividad, de dinamismo, en las próximas líneas veremos por qué. De acuerdo con lo anterior es relevante destacar que estos términos se encuentran siempre en oposición: lo que es materia no es forma, aquí, ahora y en el mismo sentido. La forma adquiere según Aristóteles una básica caracterización “aquello que cierra el movimiento”, esto del movimiento atiende a la relación que existe entre los contrarios, aquellos que Aristóteles denominó adjetivos, por esto los contrarios actuarían sobre el sujeto que es la materia, así, se obtiene la siguiente proposición: la materia como “sujeto” de la contrariedad, la materia por tanto es lo subyacente.

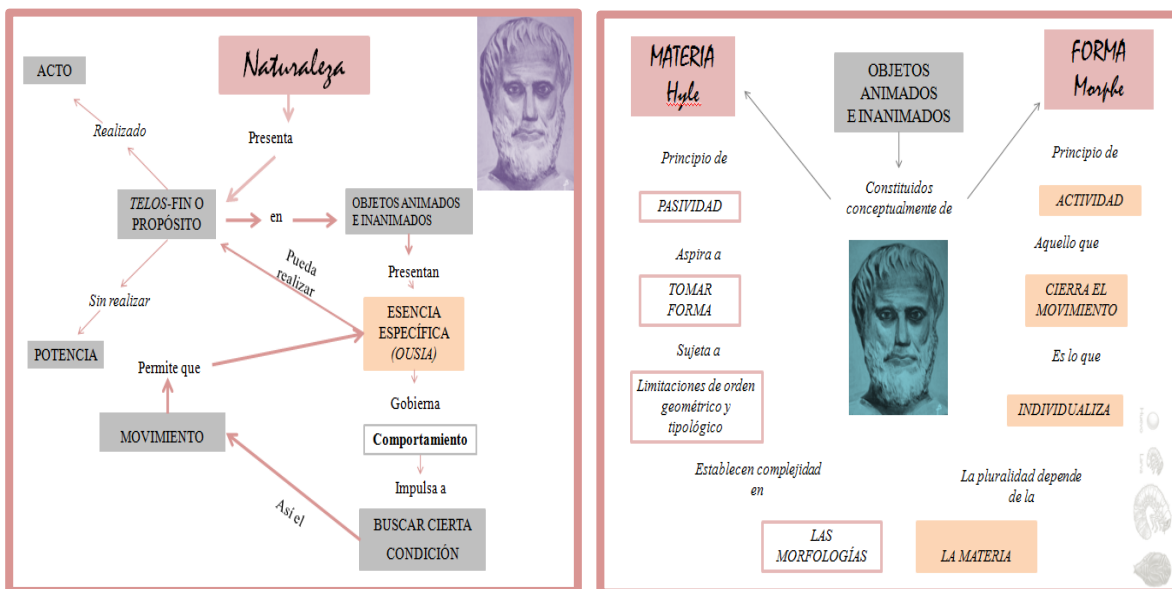
Conviene subrayar que atendiendo a la idea de movimiento como cambio, se distinguen tres elementos: la materia, los contrarios y la privación, el cambio en definitiva, es posible porque subyacente a él, hay algo que “permanece”, algo que desaparece y algo que en el lugar de esto aparece como nuevo. La materia aquí es caracterizada como lo “submanente”, en este sentido lo que resulta del cambio es compuesto de dos elementos: lo, “subyacente” y la forma (Calvo, s.f). Y como el cambio presupone un tercer elemento: la privación, es decir el no ser, es por esto que se conoce el viejo adagio popular de Aristóteles: “la forma otorga el ser a la cosa”; es decir que la materia aspira a tomar forma, pero la forma no está separada de la materia, no es externa a la materia; esto implica entonces que la materia no puede tomar cualquier forma ya que está sujeta a limitaciones de orden geométrico y topológico que establecen la complejidad de las morfologías que pueden ser manifestadas (Aranda, 1997)

Así, la forma presenta un devenir entre la potencialidad y el acto, distinción que permitió desencadenar dos preguntas fundamentales dentro de las reflexiones Aristotélicas: ¿Cómo puede surgir el ser a partir de lo que no es? Y ¿Cómo el mismo ser puede transformarse en

otro?, lo que le llevó a proponer que el ser proviene tanto de lo que es como de lo que no es, ya que distingue dos tipos de categoría de existencia: “El ser en potencia y el ser en acto”.

Para entender lo anterior es necesario considerar que para Aristóteles un concepto de importancia con respecto a la naturaleza es el de fin o propósito (telos), Aristóteles aplica este concepto tanto a los objetos animados como a los inanimados y con esto presupone que todo cuerpo tiene una naturaleza o esencia específica (ousia) que gobierna su comportamiento y lo impulsa a buscar cierto lugar o condición. Así, los objetos terrestres se mueven hacia la superficie de la tierra mientras que el fuego se eleva hacia las alturas. Aristóteles concibe al movimiento como la manera por la cual una esencia determinada puede realizar su propósito inherente. Mientras tal propósito se encuentra sin realizar, se considera que se encuentra en “potencia” (dymanis), y cuando éste se realiza, se considera que se encuentra en “acto” (energía o entelequia), de manera que el movimiento consiste en la reducción de una condición potencial a una condición actual (Calvo s,f).

Figura 1 y 2. Muestra la idea de naturaleza en Aristóteles fundamental para la comprensión de sus proposiciones con relación a la forma y la materia, elaborado a partir de las enunciaciones de Aristóteles presentadas por (Calvo s,f).



Lo interesante de estas proposiciones es que Aristóteles consideraba que no es posible explicar todos los cambios en función de movimientos espaciales: Las diferencias cualitativas entre las sustancias son una realidad y los cambios de tipo cualitativo son irreductibles a simples variaciones en la localización y movimiento de partículas elementales. Aristóteles postula entonces, que los cambios cualitativos obedecen a sus principios generales de potencia y acto. Así, propone la existencia de una materia prima (proto-hyle), que consiste en un sustrato general con potencial para transformarse en sustancia cuando recibe una forma específica (morphé o eidos). Dicha forma constituye la característica esencial de la sustancia haciéndola ser lo que es, o dicho en términos Aristotélicos, la forma corresponde al alma de una cosa. Por lo tanto, todos los cuerpos están constituidos (conceptualmente) por forma y materia, aunque ambos términos presentan abstracciones, ya que sólo el cuerpo u objeto tiene verdadera existencia (Calvo s,f).

La materia y la forma están relacionadas entre sí como potencia y acto; la materia dotada con el potencial de convertirse en el receptor de una forma. Entonces, resulta obvio que la materia en estos términos es algo muy diferente al concepto de materia moderno. Por ejemplo, desde el punto de vista aristotélico, la cabeza de una escultura tiene la figura o el aspecto de una cabeza, pero no la forma de una cabeza, ya que no puede realizar las funciones y propósitos de una verdadera cabeza. Según Aristóteles, un cadáver es algo que ha perdido el alma y, por lo tanto, la forma de un cuerpo vivo, lo que implica que el cuerpo carece de esencia. (Calvo s,f).

Este análisis sucinto de la forma Aristotélica nos muestra que materia y forma no son conceptos que expresan cosas, sino funciones. En todo cambio algo “funciona” como materia y algo “funciona” como forma, pero no como un agente que actúa de manera externa, sino que hace parte del despliegue natural de la forma como principio de actividad, sujeto al movimiento y a la contrariedad entre potencia y acto lo que conduce a la transición entre diferentes estados. (Calvo s,f).

En relación con los individuos, Aristóteles los considera sustancias que no son definibles por su elemento material, como bien se ha mencionado anteriormente, y que las sustancias como todo en el cosmos presentan forma que es el principio universal, pero este principio

es inmaterial, pese a que existe en conjunción con la materia, la forma es lo que individualiza al ser y la pluralidad de formas dependen del sustrato material, aquello que para Aristóteles es ininteligible, por esta razón manifiesta que el individuo no es cognoscible y por lo tanto no es un objeto de estudio de la ciencia, puesto que no es definible.

Ahora bien, es interesante apreciar que Aristóteles concibe un universo en el que los principios fundamentales resultan siendo contrarios que reflejan la composición del mundo, así la forma se consolida como una propiedad de la naturaleza que surge de principios no materiales, sino intrínsecos o inherentes a cada tipo de ser, aquello que le da identidad a la materia. En relación con las formas vivientes Aristóteles formula dos ideas básicas de la embriología: la preformación y la Epigénesis. La preformación considera que el desarrollo de un embrión no es más que el crecimiento de un organismo que estaba ya preformado; a principios del siglo XIX los partidarios de este enunciado se distribuían en dos grandes grupos: Los que consideraban que el animal preformado reposaba en el esperma (animalculistas) y quienes lo situaban en el óvulo sin fecundar (ovistas). Por su parte la epigénesis propone que el organismo no está preformado previamente en ninguna estructura, sino que se desarrolla como resultado de un proceso de diferenciación luego de la fecundación. (Gould, 1977).

En este sentido, Aristóteles propone que la razón o el concepto principal de la forma (el logos), es de carácter epigenético, pero que también existe un cierto grado de preformación en las cualidades primarias, estas ideas repercutirían en la embriología contemporánea; en la sección sobre la génesis de la forma se ampliara la discusión sobre estas dos ideas antagónicas de importancia.

### **La embriología: La génesis de la Forma**

A través del desarrollo histórico muchas son las preguntas que emergen alrededor de la existencia de un nuevo ser, provisto de forma y materia y de aquello que no es definible, eso que tal vez escapa a cualquier tipo de comprensión, preguntarse entonces por qué el



mundo viviente adopta formas tan variadas y particulares no es una indagación que se haga de prisa, es una indagación que surge de una contemplación que atiende a la complejidad de lo viviente, a las majestuosas particularidades que hacen de la forma una cuestión filosófica, un principio sobre el cual reposan las ideas más sublimes sobre lo existente, no obstante a través del tiempo esta cuestión se transforma como cualquier cosa en el universo.

La forma a través del tiempo deja de comprenderse como un principio filosófico universal, esta idea es desplazada y su génesis en los sistemas vivientes es percibida por medio de los cambios geométricos y estructurales que sufren las células a través del tiempo y el espacio. Así, inicialmente los primeros escritos que se desarrollaron con relación a la constitución de la forma ligado al surgimiento de un nuevo ser, fueron realizados por Hipócrates 460-377 a. C quien luego de largos procesos de contemplación sobre la naturaleza pensó en una posible explicación del desarrollo de un nuevo organismo, por ello propuso que: “Existen ciertas semillas distribuidas por todo el cuerpo que son transmitidas a los hijos en el momento de la concepción, es por esto que los hijos se parecen a los padres”. (Gilbert, 2005, p. 45) .

En esta proposición que logra desarrollar Hipócrates intenta explicar qué hace que los hijos se parezcan a los padres, para él las semillas son las responsables de dicho parentesco, unas semillas de las cuales poco se sabe pues en esta época las comprensiones que se construían primaban sobre lo visible, lo concreto.

Más tarde aparece Aristóteles, quien elabora todo un complejo tratado sobre el desarrollo de los animales y con ello empieza a gestar lo que más adelante se denominaría embriología experimental, pues es él quien inicia el desarrollo de diseños experimentales con huevos de aves, donde se muestra una descripción de los embriones y realiza ilustraciones que evidencian las características anatómicas de estos organismos en desarrollo. Sumado a ello plantea preguntas que ponen de manifiesto la lógica y su particular forma de pensar, en donde la experiencia logra permear la razón, aquí es cuando establece la complejidad de la forma de la materia en general, describiendo un mundo en donde todos los elementos observados se encuentran en una relación material e inmaterial

de suma complejidad, en principio porque la génesis de los seres se desarrolla con vistas a la existencia, es decir igual que el arquitecto que tiene una idea concreta de casa y por ello la construye de tal manera, en ese sentido la materia no toma cualquier forma (Aranda,1997).

Así, Aristóteles desarrolla sus investigaciones recogiendo los hechos relativos a cada género; después, exponiendo sus causas, y por último, hablando de su origen y formación, para él cuando se trata de la naturaleza, se habla de la totalidad de la cosa misma, y no de aquellos materiales que no se presentan por separado del objeto mismo del que dependen, es por esto que la forma resulta siendo todo un conjunto de interdependencias, por esta razón Aristóteles hace una representación del cosmos animal al destacar a los seres estudiados desde los rasgos embriológicos, ecológicos y etológicos de una manera precisa y relacionada. (Aristóteles,1994)

En uno de sus escritos Aristóteles afirma que “el huevo es el producto de la concepción ya acabado a partir del cual se forma el animal en gestación y que de una parte del huevo se forma el germen y el resto constituye el alimento para el animal que se está formando”( Aristoteles,1994,p. 28) por su parte al referirse a los insectos señala que: “la larva en cambio, es aquel todo a partir del cual se forma el animal completo, mientras se va articulando y creciendo producto de la concepción” ( Aristoteles,1994,p. 102) para Aristóteles entonces, el todo del que proceden los organismos está provisto de los requerimientos fundamentales para la organización y el desarrollo de un nuevo ser, la complejidad de las morfologías manifestadas están sujetas a un orden geométrico y tipológico que se dirige hacia el desarrollo de la identidad de los seres, en donde el azar es ausente y sus fines están orientados hacia el bien y la belleza. (Aristóteles, 1992). Por otro lado en un texto de Giordan (1988) se muestra que Aristóteles propuso la siguiente enunciación:

En los seres en los que la hembra y el macho no son distintos, la simiente es una especie de embrión. Llamo embrión a la primera mezcla de una hembra y un macho. Y eso es, por otra parte, por lo que de una sola simiente nace un único cuerpo; por ejemplo, de un solo grano, un solo tallo, como de un solo huevo un único animal, pues los huevos con dos yemas son dos huevos. En cambio, en las especies en que la hembra y el macho son distintos, es posible

que de una única simiente nazcan varios animales, lo que supone una diferencia de naturaleza entre la simiente de los vegetales y la de los animales. La prueba está en que de un solo coito nacen varios productos en las especies que pueden traer al mundo más de una cría. De donde queda claro que la simiente no procede de todo el cuerpo, pues, por un lado, los elementos desprendidos de una misma parte del cuerpo no cobrarían enseguida una existencia independiente, y por otro, si entraran juntos en el útero, no podrían separarse. Pero todo pasa como es lógico, pues el macho provee la forma y el principio del movimiento, y la hembra el cuerpo y la materia. (p.76)

En sus tratados, como se acaba de apreciar se refleja un proceso altamente descriptivo en cuanto a la forma como una propiedad de la naturaleza regida por ciertos principios no materiales que son inherentes a cada tipo de organismo, en este sentido Aristóteles propone que existen unas leyes de organización, cuestiones que más adelante los naturalistas quisieron desentrañar.

Los trabajos de Aristóteles sobre la embriología tuvieron tanto éxito que durante la edad media y el renacimiento, cuando se pretendía hallar una explicación sobre aquellos eventos, se retomaban las ideas Aristotélicas y con menor frecuencia los trabajos de Galeno, quien es conocido por describir las estructuras de las glándulas genitales femeninas al diseccionar una especie particular de mono, imagina que estas estructuras secretan una simiente que, al fluir por los canales de la matriz, se mezcla con la simiente producida por el macho durante el acoplamiento, sin embargo para Galeno la simiente femenina sería “menos caliente y más húmeda” que la masculina, y desempeñaría por lo tanto, un papel secundario en la formación del feto, lo anterior evidencia que los desarrollos proposicionales de Aristóteles y Galeno resultaron tan complejos, tan densos a nivel descriptivo que pocos trabajos respondían a superar esta minuciosa contemplación de los seres de la naturaleza (Gilbert, 2005) .

Sin embargo el interés por el estudio del origen, composición y desarrollo de los animales y las plantas, (sobre todo aquellos empleados en la alimentación), propiciaron en esta época que Leonardo Da Vinci elaborara todo un campo morfológico ilustrativo sobre diferentes organismos en desarrollo, mostrando estructuras que hacen parte de la forma de esos organismos, con tal detalle que logra describir incluso estructuras de las cuales antes no se había documentado su existencia, en este sentido se desarrolla una corriente que se llamaría

la embriología de Da Vinci, además los trabajos de otros naturalistas italianos adquirieron gran importancia como Ulisse Aldrouandi quien elabora ilustraciones bastante complejas, mostrando los detalles precisos de diferentes embriones de organismos no humanos, particularmente aves y mamíferos pequeños. (Gilbert, 2005).

Gracias a la embriología de Da Vinci y el movimiento naturalista Italiano, durante la edad Moderna se retoman sus desarrollos ilustrados, los cuales se empiezan a desentrañar cuando se hace uso de los diferentes instrumentos ópticos que durante la época se construyen, esto permite abordar la organización de las estructuras y con ello entender lo no visible del evento, por lo cual se empezaría a modificar todos los modos explicativos que hasta el momento se habían elaborado.

Lo anterior logró que se abordaran dos corrientes argumentativas de álgidos debates en relación con el desarrollo de los organismos durante el siglo XVIII, los discursos sobre la organización de la forma viviente estaban liderados por los Epigenistas y por los Preformacionistas.

Hasta el momento es interesante apreciar cómo la organización del mundo viviente presenta un sustrato material (las células), provistas de todas las funciones que caracterizan a todas las formas orgánicas, las proposiciones de Schawn permitieron establecer una teoría de la organización y el desarrollo, fundamental para considerar que todo sistema vivo es producto de dos elementos reproductores: el espermatozoide proporcionado por el padre y el óvulo procedente de la madre, a finales del siglo XVII gracias a Louis de Hamm, Van Leeuwenhoek y Swammerdam se conocía el espermatozoide y luego de este periodo los investigadores se hacen cierta idea de ovulo, hicieron falta dos siglos para explicar su función complementaria. (Giordan, 1988)

Ahora bien, con los elementos reproductores que constituirían los seres complejos como los humanos era preciso establecer cuál era la función de ambos sustratos materiales en el proceso de formación de los organismos, para los Epigenistas los dos padres participan conjuntamente en esa fabricación, aportando cada cual aspectos esenciales para la

formación de un nuevo organismo, para los Preformacionistas, un solo padre provee el principio esencial de la generación: lo más frecuente es que éste exista con anterioridad a la fecundación; de ahí el nombre de preformista. A su vez, este movimiento adopta dos formas: los ovistas, que suponen que el organismo está formado en el ovulo; y los animalculistas, que, por el contrario, creen que este preexiste en el espermatozoide, que entonces se llamaba animácululo. (Giordan, 1988)

Una recopilación de narrativas que asumen la historia de las ciencias como un proceso lineal podría tal vez llevar a pensar que con los Epigenistas ya se está en el buen camino (los dos padres contribuyen con elementos complementarios al desarrollo del nuevo organismo), que sólo quizá hace falta corregir algunos detalles, que tal vez la descripción del óvulo, y del espermatozoide, despejarían estos errores, pero las cosas no fueron tan sencillas en la construcción de estas ideas, de hecho las inquietudes metafísicas que suscitan tanto los Preformacionistas como los Epigenistas sobre la naturaleza causal del fenómeno del desarrollo, son discursos que permanecerán abiertos durante mucho más tiempo, como bien lo afirman Vecchi y Hernández (2015).

El modelo de la preformación, por ingenuo que parezca, no es una simpleza del entendimiento; se apoya en numerosos argumentos, en hechos irrefutables al menos en el estado de los conocimientos de aquella época. Dentro de este modelo existen muchas descripciones sobre el mundo viviente que permiten desarrollar proposiciones Preformacionistas, en este texto se destacan dos eventos de manera especial, uno de ellos es la metamorfosis de los insectos y el desarrollo de la rana y la observación de la partenogénesis. Para Swammerdam, que escribe después de innumerables y detalladas observaciones lanza la siguiente proposición: “se observa que el gusano o la oruga no se transforma realmente en una ninfa, sino que, creciendo poco a poco, adopta insensiblemente la forma y se convierte en el propio animal”. Y añade, lo siguiente: “por el hecho de que la ninfa no se transforma tampoco en insecto alado: es la larva la que, después de haber adoptado la forma de ninfa, se convierte en el animal adulto” (Giordan, 1988, p.80).

De ahí Swammerdam concluye que el insecto ya está contenido en el huevo, sin alimento, pero con todos los miembros completos, y que persiste, envuelto en la larva, oculto de un modo u otro. Por lo anterior en el texto de Giordan, (1988) se afirma que Swammerdam:

Cree haber mostrado con bastante claridad, en una oruga, todos los miembros de una mariposa, en cuanto a la ninfa, el único cambio que le llega, proviene de que las humedades superfluas transpiran insensiblemente, de suerte que los miembros que con anterioridad estaban tiernos y eran débiles, se vuelven más firmes y más fuertes: y después de desprenderse de esa humedad que impedía su movimiento, están en condiciones de forzar y romper la membrana que les circunda exteriormente. Por eso podemos poner de manifiesto, no sólo en la ninfa, sino también en los gusanos y las orugas, todas las partes del propio animal. (p.81)

Después, comparando la historia del piojo, de la mariposa, de la hormiga, con la de la rana o la de un clavel, Swammerdam se esfuerza en demostrar que nunca hay metamorfosis, sino simple aparición gradual de un feto que ya estaba preformado en el huevo (Giordan,1988). También Spallanzani iba a brindar a la teoría un apoyo inesperado. Durante las investigaciones sobre el desarrollo de los huevos de rana, asegura por un lado, que el joven renacuajo no emerge de una envoltura análoga a la cascara de un huevo de gallina; y por otro, al seguir los primeros estadios del desarrollo (en la medida en que podía hacerlo) le parece ver que el huevo se transforma progresivamente en embrión, tal como se afirma en el texto de Giordan (1988):

Sin duda, el lector quedará asombrado ante mi descripción del renacuajo, que en lugar de nacer por eclosión del huevo, es el huevo metamorfoseado, o, para hablar más filosóficamente, el propio renacuajo concentrado en sí, pero desarrollado por la fecundación y revestido por ella de las formas animales, añade entonces: no se puede llamar huevo a ese cuerpo que, cualquiera que sea la apariencia que tenga, se conforma sin embargo como un animal, sin dejar ningún despojo, ninguna cascara o envoltura, como hacen todos los animales que salen de un huevo por lo que propone llamar a esos huevos renacuajos o fetos de rana. (p.72)

Respecto a la observación de la partenogénesis, la confirmación más importante de las ideas Preformacionistas la aportará con precisión la observación de la partenogénesis en los pulgones, al parecer fue Leeuwenhoek quien describió este fenómeno en 1695, no obstante no establece ninguna proposición frente al desarrollo y formación de los organismos puesto

que su sistema de pensamiento es otro, y se contenta con la curiosidad de este fenómeno, sin embargo Réaumur y Bonnet se inquietan por esta curiosidad pero dentro de un sistema de pensamiento que apuntaba a la formulación de la preformación en el desarrollo de los organismos. En efecto, primero Bonnet coge un pulgón que la madre acababa de dar a luz, y toma las mayores precauciones para que permanezca aislado. Lo coloca en una rama atentamente examinada para garantizar que no lleva ningún otro pulgón, la introduce en un frasco que contiene agua, clavado a su vez en la tierra de un jarrón, y lo cubre todo con una campana de vidrio: “mediante lo cual”, señala Bonnet: “El primero de junio, hacia las siete de la tarde, observé con gran satisfacción que estaba pariendo; a partir de entonces me pareció que debía darle el nombre de pulgona. Desde ese día hasta el 21 inclusive, dio a luz a noventa y cinco crías, todas bien vivas, y la mayoría alumbradas bajo mis ojos” (Giordan,1988, p.72).

Bonnet repite este experimento varias veces. Consigue incluso criar aisladamente varias generaciones partenogénicas consecutivas. No cabe duda que esta observación debía constituir un argumento crucial en favor del ovismo, ¿Cómo pretender, después de esto, que el feto es el resultado de la mezcla de simientes? (Giordan, 1988)

Como se ve, la idea de la preformación no descansaba sobre meras elucubraciones, a la sazón no era una simpleza intelectual. Al contrario, se presentaba fundamentada en las observaciones y los experimentos realizados por los investigadores más hábiles de la época. En cada ocasión se habían extraído, proposiciones interesantes directas, resultantes de lo que se había visto, de cada experiencia sensorial traducida en percepciones de gran detalle construida con los lentes culturales de cada sujeto observador. (Giordan, 1988)

## Los preformistas animalculistas

La historia sería demasiado simple si no se hubiera desarrollado, en paralelo, un tercer conjunto de ideas: los animalculistas son igualmente Preformacionistas, pero a diferencia de los otros, sitúan el feto preformado en el espermatozoide; Leeuwenhoek, deduce que la reproducción no se verifica por medio de “huevos imaginarios” si no que está mediada por estos “animáculos vivos” que contiene la simiente del macho. Para la mayor parte de los animalculistas el huevo sirve únicamente de alojamiento o de alimento. (Giordan, 1988)

Hay que considerar que los animalculistas se repartían, a la hora de explicar la procedencia de los embriones preformados, entre lo que cabría calificar, respectivamente, de encajistas y diseminacionistas. Los primeros sostenían que el embrión estaba encajado en los espermatozoides a la manera de las muñecas rusas. Así lo expresa Buffon a los partidarios del encajismo en Giordan (1988):

Ya no es la primera hembra quien guardaba en sí todas las razas pasadas, presentes y futuras, sino el primer hombre, quien, en efecto, albergaba toda su posteridad. Los gérmenes preexistentes ya no son embriones sin vida, encerrados como pequeñas estatuas en los huevos englobados unos en otros hasta el infinito; son pequeños animales, pequeños homúnculos organizados y realmente vivos, encajados unos en otros. (p.74)

Mientras que los diseminacionistas, entre los cuales el más célebre era Hartsoecker. Este último postula la siguiente afirmación tal como se manifiesta en Giordan (1988):

Los (gérmenes) deben estar dispersos en el aire, donde flotaban; que todos los animales visibles los incorporaban desordenadamente, sea por la respiración, sea con los alimentos, que, por eso, los que convenían a cada especie se dirigían a las partes del macho adecuadas para albergarlos o alimentarlos; y que pasaban a continuación a las hembras, donde hallaban los huevos, a los que se adherían para desarrollarse. Según esta idea, ¡qué fantástico número de animales primitivos de todas las especies! Todo lo que respira, todo de lo que se alimenta, no respira otra cosa, no se alimenta más que de ellos... (p.74)

No obstante, se presentaron proposiciones tan contradictorias, que por supuesto no podían cohabitar, esto por las dificultades que presentaban los dos sistemas explicativos al dar



cuenta de los siguientes aspectos tal como lo señala Buffon en una réplica a Bonnet en Giordan (1988):

Una dificultad de estos dos sistemas (el de huevo y el de los gusanos espermáticos) es el parecido de los hijos, ora con el padre, ora con la madre, y en ocasiones con los dos a la vez, así como las señales evidentes del nacimiento de los mulos. Si el gusano espermático de la simiente del padre ha de ser el feto, ¿cómo puede el hijo parecerse a la madre? Y si el feto preexiste en el huevo de la madre, ¿cómo puede el hijo parecerse al padre? Y si el gusano espermático de un caballo o el huevo de una asna contienen el feto, ¿cómo puede el mulo participar de la naturaleza del caballo y de la asna? (p.75)

A este respecto cabe reconocer que los preformistas se encuentran en una tremenda dificultad; ¿cómo conciliar estos hechos con las ideas preformistas que tanto persuadían a las personas dedicadas a estos asuntos? A este argumento los preformistas aducen la pobreza de las explicaciones de los Epigenistas sobre el desarrollo del organismo, y en particular, como se ha indicado con anterioridad, el tránsito de la mezcla de simientes al ser altamente estructurado. Desde luego, los mecanismos de fermentación de Descartes, la virtud creadora de Harvey, la atracción de las partículas de Maupertuis, o las moléculas orgánicas de Buffon, tratan de resolver esta cuestión, pero sin convencer (Giordan, 1988).

Así los preformistas deciden desplazar automáticamente la cuestión: El feto preexiste y el problema está resuelto. Bonnet lo expresa: “el asombroso aparato de fibras, membranas, vasos, ligamentos, venas, arterias, etc, que entran en la composición de un animal”, para exclamar irónico, ¿cómo concebir “que algo tan complejo, tan armónico puede formarse por el simple concurso de moléculas mudas o dirigidas según ciertas leyes que desconocemos?” (Giordan, 1988.p.75)

### **El nuevo epigenetismo**

A este respecto, las ideas de los Epigenistas ya no se basan en la mezcla de dos líquidos poco conocidos, sino que se fundamenta en el encuentro de dos elementos precisos “el líquido fecundante que proviene de los testículos del macho, y el óvulo fabricado por el ovario de la hembra” (Giordan, 1988.p.76)

Hay que añadir a ello otra innovación que se aprecia en la redacción que presentan los autores en estas publicaciones, traducido esto en un nuevo modo de funcionamiento de la comunidad científica. (Giordan, 1988)

Se prefieren entonces los trabajos centrados en un tema particular, es preciso señalar que ya no existe un interés por proponer especulaciones de amplio alcance, se cuida la demostración punto a punto y se establece una necesidad argumentativa excedida, se evitan entonces las síntesis y se amplía el desarrollo discursivo de lo que se pretende expresar. (Giordan, 1988)

A continuación, se muestra un fragmento de Hertwig, donde se evidencia lo mencionado con anterioridad, pero sobretodo la nueva incursión en el debate por el desarrollo de los organismos, para esto Hertwig describe lo observado con el huevo de *Toxopneuste livide* tal como se describe en Giordan (1988):

1. Que unos minutos después de haber mezclado esperma con los huevos maduros, aparece la cabeza del espermatozoide en la capa cortical del vitelo, rodeada de una irradiación protoplasmática, y se transforma en un pequeño corpúsculo que llamaré núcleo espermático; 2. Que unos minutos más tarde se observa la copulación del núcleo espermático; 3. Que por lo común solo interviene en la fecundación un espermatozoide, mientras que en los huevos patológicos pueden penetrar varios. A partir de este momento, puedo formular esta idea: que la fecundación se basa en la fusión de dos núcleos celulares. Fundándonos en las observaciones que hemos expuesto, estamos actualmente en condiciones de formular una teoría de la fecundación basada en una serie considerable de hechos. Durante la fecundación se lleva a cabo procesos fisiológicos claramente visibles. El más importante y esencial es la unión de dos núcleos procedentes de células sexuales diferentes: el núcleo ovular y el núcleo espermático. Se produce así una fusión de cantidades equivalentes de sustancia nuclear cromática masculina y femenina. (p.76)

El modelo de Hertwig no resuelve todos los problemas planteados, y apenas hace acto de presencia al reavivar el debate, en particular en el plano de la transmisión de los caracteres hereditarios, por ejemplo: “¿queda garantizada la fecundación con los elementos nucleares que provienen de los gametos, que en este caso, constituyen los únicos vectores de la

herencia? En caso afirmativo ¿Cuál es su naturaleza y estructura? ¿Hay fabricación del material genético nuevo?” (Giordan, 1988,p.77)

Cabe señalar que la teoría celular es preponderante en la construcción de estas ideas y permite interpretar y cohesionar un conjunto de parámetros quizá contradictorios, pero sobretodo, autoriza a pensar en la transmisión de una estructura organizada: de ahí la obsesión por los núcleos y la insistencia en preocuparse por ellos. Considerar entonces, la naturaleza unicelular del óvulo y el espermatozoide, de la importancia de las sustancias transmitidas por el núcleo, es un alcance extraordinario para la comprensión del papel de la fecundación, del desarrollo embrionario, y de lo que seguidamente se convertirá en la genética. (Giordan, 1988).

Conviene subrayar, que ambas posturas sean epigenistas o preformistas se comprometen con postulados metafísicos que serán elaborados con el paso del tiempo, lo que ha dado forma al debate a través de una estructuración teórica inconmensurable. Entonces según lo manifiestan Vecchi y Hernández (2015), la reestructuración de estos mismos principios metafísicos es lo que ha proporcionado el combustible de este debate hasta la actualidad.

Inicialmente el preformismo estuvo ligado a un marco creacionista, la epigénesis por su parte estuvo ligada a algunas formas de animismo y vitalismo. En efecto, si se asume que los principios que gobiernan el proceso del desarrollo embrionario no se explican por la pre-existencia de un orden inmanente, cuyo origen remonta a un gesto original de creación, entonces es necesario explicar cómo el orden orgánico emerge en cada generación. De esta forma, la teoría epigenética se compromete con explicar cómo la materia se desarrolla desde un estado indefinido hacia uno claramente definido bajo principios naturales. Para responder a esto, la postura epigenética a menudo se apoyó en la postulación de un principio vital orgánico que sustenta la emergencia de la forma embrionaria. (Vecchi y Hernández, 2015).

## La antinomia actual

A mediados del siglo XIX ya se pensaba que todos los procesos vitales específicos como el metabolismo, la reproducción y la herencia (por mencionar algunos), podían ser reducidos a las actividades que ocurren dentro de las células.

La célula, como unidad básica estructural y funcional del mundo viviente, supone que toda célula deriva de otra célula por medio de divisiones funcionales, y así hasta la primera célula huevo llamada embrión. Por tanto, se puede pensar en una correlación causal entre la primera célula embrionaria y el organismo adulto, cuyas funciones vitales serían controladas desde el interior de estas unidades estructurales. Weismann va más lejos al localizar las partículas responsables de la herencia en el núcleo de las células germinales, afirmando que *“la naturaleza de la célula está en realidad decidida por elementos del núcleo”* (Weismann, 1893, p. 26) citado en Vecchi y Hernández (2015).

La herencia estaría en principio contenida en el plasma germinal de la célula embrión agrupada en series de unidades llamadas determinantes, cada una con propiedades particulares. Las células germinales conservarían en su núcleo todos los determinantes propios de la especie, en cambio las células que forman el soma perderían tal información en el transcurso de las divisiones celulares (cf. Dupont, 2013 citado en Vecchi y Hernández 2015). . Como el embrión parecía contener todo lo necesario para desarrollar el organismo completo, Weismann postularía el proceso del desarrollo embrionario como la distribución progresiva de estos determinantes, los que formarían las diferentes partes del cuerpo a través de la desintegración o división de la información en cada división celular (en analogía con un mosaico).

Este esquema traduce el desarrollo como un proceso de pérdida gradual de potencialidades a partir de una célula totipotencial (es decir, el embrión) por medio de divisiones celulares consecutivas, dando origen a un organismo multicelular, cuyos constituyentes son células que perdieron su totipotencialidad, dado que se especializaron. La diferenciación celular es así equivalente a un proceso gradual de pérdida de capacidades de desarrollo. ***La hipótesis***

*de Weismann refresca la teoría preformacionista*, dado que conceptualiza el desarrollo como un proceso causal unidireccional que parte desde el núcleo de la célula embrión hasta el organismo adulto, sin recurrir a una fuerza vital invisible. (Vecchi y Hernández, 2015)

Esto permite concebir la morfogénesis como un proceso cerrado y limitado a la actividad del núcleo de las células sin la influencia de variables de otro tipo: “...el destino de las células está determinado por las fuerzas situadas dentro de ellas, y no por influencias externas” (Weismann, 1893, p. 134 citado en Vecchi y Hernández, 2015). Si los determinantes son pensados como “codificadores” de algún tipo de información, entonces esto significa que la información endógena otorgada por los determinantes es suficiente para establecer la ontogenia. La hipótesis ontogenética de Weismann prepara el camino para la introducción de una noción fuerte de información en biología. La idea de que el organismo entero está contenido, potencialmente, en un lugar físico y espacialmente definido, equivale a imaginar que los determinantes (una sustancia material que debe estar en el núcleo) opera al modo de un plano arquitectónico cuyas instrucciones son seguidas estrictamente por las demás unidades estructurales. Esto descubre otra ventaja de la hipótesis de Weismann: su facilidad para ser modelada y testeada, lo que permitiría imaginar más tarde la posibilidad de poder “computar” el organismo entero. (Vecchi y Hernández, 2015).

Pronto la hipótesis del mosaico preformacionista de Weismann ganó soporte empírico a través de los experimentos de Wilhelm Roux con la famosa “aguja caliente”. En 1888 Roux tomó embriones de rana en desarrollo temprano y, después de la primera división celular, destruyó una de las células insertando una aguja caliente. Una mitad se desarrollaba acorde al fragmento viable de embrión, tal como debía ocurrir dada la restricción de su información, mientras que la otra mitad simplemente no se desarrollaba. Este experimento proporcionaba evidencia a favor de la hipótesis de Weismann, principalmente porque mostraba que en cada división celular ocurría también una fragmentación de la información hereditaria contenida en el huevo. Sin embargo, cuando en 1892 Hans Driesch intentó repetir los experimentos de Roux siguiendo otro método (en lugar de destruir la célula con una aguja caliente, separó las células por agitación) y con otra especie (en lugar de ranas usó erizos de mar), encontró que cada célula separada formaba un embrión entero, aunque

más pequeño (el fenómeno de escala embrionaria). Driesch concluía a favor de la totipotencialidad celular, contradiciendo la hipótesis de Weismann sobre el desarrollo entendido como fenómeno de pérdida de información y partición específica de material hereditario. Más tarde, en 1924, Hans Spemann y Hilde Mangold, a través de experimentos de trasplantes, descubrían que el tejido embrionario poseía un poder “organizador”, ya que podía generar una estructura entera y viable en el huésped (también de otra especie), a partir de un fragmento de células trasplantadas (cf. Amundson, 2005; Maienschein, 2005 citado en Vecchi y Hernández, 2015).

### **Los experimentos de Roux, Driesch y Mangold-Spemann**

Estos experimentos, mostraban hechos que generaban fuertes discusiones con relación a desentrañar las leyes que permitirían a la materia tomar cierta forma particular, generando debates inconmensurables en la embriología. En primer lugar, la tesis preformacionista de Weismann choca con el problema, más complejo de lo previsto, de la naturaleza causal del fenómeno de diferenciación celular. Por un lado, la postulación de un proceso lineal, determinista y regulado por ciertas entidades químicas localizadas en el núcleo del embrión no podía explicar fácilmente las interacciones causales deslocalizadas que sugieren los experimentos de Driesch, en donde la diferenciación celular parece también estar constreñida por elementos externos al núcleo del embrión. En efecto, los experimentos de Driesch y Mangold-Spemann mostraban que el proceso de diferenciación depende también de la “posición” relativa de la célula en el contexto embrionario:

Driesch describía el embrión de erizo de mar como un ‘armonioso sistema equipotencial’. El potencial de una célula para diferenciarse en una parte específica del cuerpo depende de su posición dentro del embrión. Así, Driesch introdujo el concepto de información posicional 75 años antes de ser reintroducido y refinado por Lewis Wolpert (Roth, 2011, p. 256) citado en Vecchi y Hernández, 2015.

La tesis epigenética de Driesch y Spemann sugería que la diferenciación celular dependía tanto de su posición dentro de un contexto embrionario global de relaciones celulares como de la información que pueda tener cada cual en sí misma. El concepto de información

posicional implícito en la teoría del desarrollo de Driesch implica que la información ambiental o contextual (como por ejemplo la interacción entre células embrionarias) puede causar cambios en el estatus final de la célula. Esto contradice una de las ideas centrales de Weismann sobre la morfogénesis entendida como un proceso celular limitado a la actividad del núcleo y cerrado a las influencias externas de cualquier tipo. (Vecchi y Hernández,2015).

En segundo lugar, ese debate tuvo un fuerte impacto en la historia y didáctica de la embriología. Como Lawrence y Levine (2006) lo indican en el texto de Vecchi y Hernandez,(2015) pues hasta no hace mucho a los estudiantes de biología del desarrollo se les enseñaba que existen embriones de dos tipos: el mosaico y el regulativo. Los embriones de los animales invertebrados eran pensados tradicionalmente como mosaicos, mientras que los vertebrados eran pensados como auto-regulativos (en conflicto con los experimentos de Driesch y Roux respectivamente). Los embriones del tipo mosaico se consideraban como colecciones rígidas de células con un destino predeterminado y restringido, como lo propuso inicialmente Weismann, mientras que los embriones regulativos se consideraban flexibles y capaces de adaptarse a las interferencias ambientales, tal como tradicionalmente lo proponía la escuela epigenética. Esta dicotomía, sin embargo, se volvió insostenible a medida que se avanzaba en el desarrollo de la evidencia experimental, pues esta categorización rígidamente dicotómica nunca salió del plano puramente ideal, dado que, por un lado “el embrión mosaico es una abstracción que no existe” y por otro, “el embrión regulativo probablemente sólo existe en nuestra imaginación” (Lawrence & Levine, 2006, p. 237 citado en Vecchi y Hernández, 2015)

Es importante hasta el momento entender la naturaleza de los procesos epigenéticos postulados por Driesch y Spemann. Pues si se hace una retrospectiva desde la perspectiva contemporánea, una asimetría notable entre estas dos visiones se hace evidente. Con esto lo que se quiere mostrar es que la antinomia con respecto al desarrollo de la forma viviente, desde estos modelos es probablemente una discusión inusitada que aún se mantiene pues “los procesos preformacionistas fueron rápidamente entendidos por la genética del desarrollo en términos causales conceptualmente accesibles: los determinantes de

Weismann se convertirían en los genes y en los factores de transcripción de hoy.” (Vecchi y Hernández, 2015, p. 7).

Pero los procesos epigenéticos eran mucho más difíciles de conceptualizar, ya que la comprensión de fenómenos tales como la regeneración de partes y la regulación embrionaria requiere un intento explicativo mucho más sofisticado. El embrión mosaico supuestamente se desarrollaba de acuerdo a un programa, pues cada célula (por ejemplo, un blastómero) sólo genera la parte del embrión que se supone se debe generar desde el principio. Sin embargo, el embrión regulativo debía desarrollarse de acuerdo a ciertas dinámicas causales en gran parte desconocidas. Así, los determinantes postulados por Weismann fueron finalmente reivindicados por la genética del desarrollo y algunas décadas más tarde, la promesa de un análisis causal molecular del proceso del desarrollo fue apoyada por la descripción de los morfógenos (Vecchi y Hernández, 2015).

Mientras tanto Driesch se alineó con la tradición vitalista, postulando una fuerza fundamental responsable de la auto-regulación del embrión, mientras que Spemann optó más bien por una posición inestable con fundamentos holistas y vitalistas, negando que “el organizador” pueda ser caracterizable únicamente en términos bioquímicos su conclusión era que, dado que “el desarrollo embrionario parecía requerir de una forma de auto-organización que no se había observado en la materia inerte” (Roth 2011, p. 256 citado en Vecchi y Hernández, 2015), ni la física ni la química serían apropiadas para explicar el complejo proceso de regulación, auto-organización y regeneración que se puede remarcar en sus experimentos. Si bien es probable que la profesión vitalista de los defensores de la epigénesis no haya contribuido a esparcir con más fuerza la teoría dentro de la comunidad científica, sus contribuciones no serían para nada estériles. La entidad conceptual que postulaban, recuerda a la fuerza vital de inspiración newtoniana postulada por los vitalistas que se oponían a los preformacionistas tradicionales, esto tal vez prepararía el camino para la introducción de una nueva entidad conceptual que buscaba dar aire a la teoría epigenética. Con lo anterior se hace referencia al concepto de campo morfogenético; entendido como una clase de plan, o principio de organización, que denotaría la fuente de



información adicional necesaria para explicar los resultados de Driesch y Mangold-Spemann.

### **De los campos morfogenéticos a la embriología computacional**

El concepto de campo morfogenético fue introducido por Boveri y Gurwitsch en 1910 para explicar el fenómeno de coordinación entre las células de un tejido. El concepto se volvió una pieza clave en la embriología experimental durante la primera parte del siglo XX, puesto que no era sólo una postulación necesaria para explicar la naturaleza causal involucrada en algunos fenómenos biológicos, sino que también fue el concepto central de una tradición científica que intentaba capturar las reglas de las formas vivientes (Gilbert et al., 1996) citado en Vecchi y Hernández, 2015.

El orden espacio-temporal de un organismo en desarrollo es descrito como un campo, en analogía con la teoría del campo electromagnético de la física. A pesar del éxito inicial del concepto de campo morfogenético, este fue abandonado a mediados del siglo pasado. Con el advenimiento de la genética y los desarrollos de la bioquímica, se volvió esencial identificar la naturaleza molecular y causal del campo. Pero los embriólogos de la primera parte del siglo XX carecían de técnicas apropiadas para lograr estos resultados (Vecchi y Hernández, 2015).

De esta forma, el concepto de campo quedó experimentalmente inaccesible durante mucho tiempo, lo que permitió que la genética del desarrollo fuera percibida como la avenida más prometedora para entender los procesos embriogenéticos a nivel bioquímico. De esta forma, la molecularización de la genética produce el simultáneo efecto de eclipsar el concepto de campo y de revivir la tradición preformacionista: la estructura latente que determina el proceso de la morfogénesis (la estructura que no podía verse a través de las técnicas microscópicas de los siglos XVII, XVIII y XIX, y que Weismann postulaba a través de los determinantes), fue interpretada como el DNA, redefiniendo la morfología como el estudio de los cambios en la expresión genética dando luz a una nueva forma de preformacionismo de marco informacional (Vecchi y Hernández, 2015). En ese sentido, podemos decir que el concepto de gen opaca al concepto campo en la explicación del

desarrollo embriológico fundamentalmente por su fecundidad como programa de investigación experimental. De hecho, en sus orígenes, al igual que el concepto de campo, el gen es un recurso heurístico que se constataba por sus efectos regulares en la materia, por lo que podemos decir que estamos frente a una dicotomía de métodos. En otros términos, vemos confrontadas dos heurísticas, una reduccionista y otra holista. (Vecchi y Hernández, 2015).

La heurística reduccionista o reduccionismo instrumental, en el caso del gen, se basa en la postulación de unidades últimas indivisibles (una forma de atomismo) que explicarían, una vez combinadas entre sí, la composición cualitativa de un organismo, lo que es igual a decir que el todo es la suma de estas unidades. Mientras que la heurística holista, en el caso del campo, defiende una interpretación relacional del fenómeno, en donde las partes se realizan, o toman su posición, sólo en función de la estructura global, por lo que no existirían niveles de organización biológica primarios. (Vecchi y Hernández, 2015).

En la primera parte del siglo XX se avanzó en importantes investigaciones para identificar la entidad sub-celular responsable de la herencia. Primero Griffith en 1928, y luego Avery en 1944, establecieron que el DNA era la molécula en cuestión (Amsterdamska, 1993) citado en Vecchi y Hernández (2015). Mientras tanto, el físico Schrödinger anticipaba una visión informacional contemporánea, denotando a los cromosomas como las estructuras que contienen “un tipo de código el patrón completo del futuro desarrollo del individuo” (Schrödinger, 1944, p. 20) citado en Vecchi y Hernández (2015).

La existencia de un código implica la existencia de información codificada de alguna manera. Así, Watson y Crick introducen el término “información” en la genética: “parece probable que la secuencia precisa de las bases es el código que lleva la información genética” (Watson & Crick 1953, p. 964) citado en Vecchi y Hernández, 2015. Por último, Crick, en 1958, introduce un modelo de especificidad genética en donde el arreglo de las bases nucleicas determina la estructura proteica. Esto se podría considerar como el paso definitivo desde una visión instrumental del gen hacia una noción realista del mismo. Con la llegada del “dogma central” a la biología molecular, los genes se vuelven la única unidad

de información biológica. El dogma refuerza la idea de que los genes son especiales por dos razones fundamentales: por un lado, los genes son la única causa del desarrollo, en el sentido de que sólo la información genética “dirige” el desarrollo; y, por otro, los genes son la única entidad estable durante la ontogenia y la filogenia, la unidad fundamental de la fenogénesis y de la herencia. Estas dos hipótesis constituyen la base conceptual del preformacionismo informacional.

El modelo informacional de especificidad biológica introducido por Crick fue reforzado con el modelo del operón propuesto por Monod y Jacob en 1961 (Morange, 1998 citado en Vecchi y Hernández, 2015). En este modelo, el genoma se vuelve el único agente activo que controla la ejecución de las instrucciones del programa contenido en él. Así, la regulación del desarrollo se entiende como un despliegue de información decodificada a nivel genético, cuya metáfora recuerda al despliegue del homúnculo encapsulado de la tradición preformacionista (Vecchi y Hernández, 2015).

Es en ese contexto que, en 1975, Wolpert y Lewis proponen una variante extrema de preformacionismo informacional: Una teoría del desarrollo efectivamente permitiría computar el organismo adulto a partir de la información genética del huevo. El problema puede ser abordado viendo el huevo como el contenedor de un programa para el desarrollo, y considerando la naturaleza lógica del programa al tratar a las células como autómatas e ignorando los detalles de los mecanismos moleculares (Wolpert & Lewis, 1975, p. 14) citado en Vecchi y Hernández, 2015. El primer rasgo interesante de esta posición es el desplazamiento desde una visión preformacionista embrionaria del desarrollo, en donde los determinantes se localizan en el huevo fertilizado, a una visión genética, en donde los determinantes se localizan en el núcleo. Antes de 1975, el propio Wolpert había argumentado a favor del preformacionismo embrionario (Wolpert, 1971) citado en Vecchi y Hernández, 2015.

La segunda característica fundamental del modelo de Wolpert y Lewis es el computacionalismo. La embriología computacional se basa en la hipótesis de que es posible computar la forma del adulto a partir de la información genética del huevo, es decir, que el

huevo posee un programa genético que permite construir un organismo adulto (Rosenberg, 1997) citado en Vecchi y Hernández, 2015).

Lo interesante de la embriología computacional es que todas las principales características del preformacionismo clásico pueden ser identificadas: el huevo contiene un programa genético (es decir, la estructura preformada latente) para el desarrollo que es completo y opera de manera determinista (es decir, es un algoritmo que potencialmente permite el cálculo del organismo adulto, desechando el aporte de cualquier factor no genético). Como es de esperar, muchos principios conceptuales de este modelo son problemáticos, fundamentalmente porque las células se tratan como autómatas. La idea de computar el embrión se basa en una simplificación metodológica, según la cual el comportamiento celular está completamente determinado por el DNA ya que cada célula contiene una lista de reglas que determinan su comportamiento Wolpert, 1989, p. 8 (citado en Vecchi y Hernández, 2015).

### **La complejidad del debate**

La embriología computacional puede ser considerada como el resultado de una era demasiado entusiasta del pensamiento biológico. Dominada por la genética, la idea era simple: ignorar las células y explicar el desarrollo en términos de expresión genética.

De esta manera, las raíces epistémicas del preformacionismo informacional forman parte de una ideología que ha sido muy influyente en biología y que se estructura a través de una visión mecanicista, una consideración reduccionista de la ciencia y una perspectiva “localista” respecto al origen causal del desarrollo. El preformacionismo informacional captura en gran parte esta ideología al atribuir una gran relevancia causal al potencial intrínseco y latente del interior del embrión. (Vecchi y Hernández, 2015).

Sin embargo, históricamente hablando, la vuelta a Weismann representada por la embriología computacional no ha coincidido con una victoria indiscutible del preformacionismo. Algunos modelos epigenéticos han emergido volviendo a proponer

caracterizaciones moleculares del concepto de campo. Al mismo tiempo, el debate entre preformacionismo y epigénesis ha avanzado en muchos aspectos. (Vecchi y Hernández,2015).

En primer lugar, los biólogos del desarrollo han llegado a considerar que muchos factores extra-genéticos son relevantes en la explicación de la ontogenia. El preformacionismo clásico preconizado por Weismann, y elevado por Wolpert y Lewis a su apoteosis, se ha vuelto complejo de defender, ya que ignora el comportamiento de las células y de sus interacciones; algo de ello fue admitido por parte del mismo Wolpert. En segundo lugar, los enfoques epigenéticos han abandonado gradualmente las tendencias vitalistas y anti-fisicalistas heredadas por Driesch y Spemann, aceptando progresivamente la necesidad de proporcionar una caracterización molecular de los distintos procesos de regulación del desarrollo observados en la naturaleza (Vecchi y Hernández,2015).

Por lo tanto, los términos de la clásica disputa entre preformacionismo y epigénesis han mutado, y actualmente la discusión converge gradualmente hacia una homogeneización de ambas posturas. De hecho, ningún biólogo del desarrollo simpatizante de la epigénesis podría ignorar actualmente el papel causal de los genes en el desarrollo, así como ningún biólogo del desarrollo de marco preformacionista podría ignorar el papel causal de la interacción y comunicación celular (Vecchi y Hernández,2015).

A su vez, los términos del debate también se han vuelto más complejos. Primero que todo, la negligencia clásica del preformacionismo frente al fenómeno de comunicación intercelular ha sido abandonada y, por otro lado, el alcance explicativo de los modelos clásicos de señalización celular basados en la difusión de morfógenos han sido cuestionados. A su vez, el enfoque clásico preformacionista sobre los determinantes nucleares ha sido cuestionado al redefinirse la noción de determinante extra-genético del desarrollo (Vecchi y Hernández, 2015).

En términos más generales, lo que la práctica de la biología del desarrollo demuestra es que existe una conciencia creciente de que probablemente no existen modelos universales que

puedan capturar la variedad de los procesos del desarrollo observados experimentalmente (Vecchi y Hernández, 2015).

Ahora bien, conviene subrayar que todos estos elementos mencionados son indispensables para considerar que los avances en la génesis de la forma, han sido producto de los lentes culturales con los que se quiere comprender el mundo natural; en este sentido las dos posiciones en primera medida inconmensurables, han podido establecer diálogos que propician explicaciones y descripciones más complejas respecto a la formación de un nuevo organismo, no obstante la naturaleza explicativa de cada una de estas posiciones emplea situaciones causales distintas que mantienen abierto el debate, por esta razón se considera entonces que es preciso atender a la complejidad del fenómeno destacando que en el proceso de desarrollo de todas las especies existe una combinación de factores determinantes endógenos y exógenos, es por esto que se requiere dejar la mirada analítica y fragmentada para empezar hallar la cohabitación de diversos factores involucrados con la forma, pero que en absoluto describen su naturaleza, precisamente por su carácter inmaterial tal como lo propone Aristóteles, es por esto que desde esta perspectiva se requiere quizá una actualización de las ideas Aristotélicas, con relación a los desarrollos conceptuales abordados en la actualidad, considerando que estos entramados de significación podrían precisar aspectos no abordados dentro de las formas orgánicas, sin embargo, cabe señalar que la disputa persiste por al menos dos razones según manifiestan Vecchi y Hernández 2015.

La primera por la escasez de evidencia empírica. Las posturas preformacionistas que han privilegiado los factores de transcripción o que han postulado conceptos como el morfología-objetivo, así como los planteamientos epigenéticos que han privilegiado las interacciones celulares y la comunicación intercelular, deberían ser capaces de explicar la naturaleza de los fenómenos tales como la regeneración de partes, la respuesta a una lesión (es decir, la capacidad de un tejido para responder a la lesión observada), el fenómeno de escala embrionaria (es decir, el proceso de reajuste que resulta en un adulto viable de menor tamaño observado por Driesch), la modularidad de la organización (es decir, la capacidad

de un tejido para generar un fenotipo específico en un contexto de desarrollo diferente, observado por Mangold y Spemann), etc. (Vecchi y Hernández, 2015).

La segunda razón, y probablemente la más importante, que explica la persistencia del debate es que el preformacionismo y la epigénesis intentan explicar el desarrollo a través de diferentes concepciones causales. En efecto, como ya se ha indicado en este análisis, un lado de la discusión abraza la postulación de un plan preformado, un principio determinativo que rige el desarrollo. En este sentido, también el concepto morfología-objetivo es preformacionista (la forma se codifica en el mapa y se almacena en el organismo, en lugar de ser construido gradualmente epigenéticamente). Una de las raíces fundamentales de la oposición preformacionismo-epigénesis se refiere a la localización y a la naturaleza física de este principio de orden estructural. (Vecchi y Hernández, 2015).

A este respecto, si se considera la idea de una morfología-objetivo, entonces entender la actividad a nivel celular no es el contexto de análisis más adecuado para comprender la morfogénesis: un contexto de análisis causal más global es necesario, tal como lo postulaba Aristóteles “ los ladrillos no dan cuenta de la casa”, es decir se requiere abordar el fenómeno desde una perspectiva holista, los análisis de los procesos del desarrollo en términos moleculares como los enfoques preformacionistas contemporáneos que se centran en los determinantes genéticos y en la transcripción están condenados a fallar (Vecchi y Hernández, 2015).

A su vez, lo mismo puede decirse de los análisis celulares epigenéticos, cuyos enfoques están centrados en los comportamientos de grupos de células junto a sus capacidades de comunicación. En consecuencia, a pesar de que la dialéctica entre preformacionismo y epigénesis ha evolucionado a través del tiempo y ha sabido evolucionar al ritmo de los avances experimentales de la biología del desarrollo, Vecchi y Hernández consideran que estas inquietudes metafísicas sobre la naturaleza causal del fenómeno del desarrollo permanecerán abiertas durante mucho más tiempo (Vecchi y Hernández, 2015).

## **La génesis de la forma en los insectos**

Ahora bien, con respecto a las investigaciones en el campo de la embriología de los insectos, se destacan los aportes de Thomas H. Morgan (1848-1945) un biólogo estadounidense cuyo interés fundamental era demostrar que las leyes de Mendel también se presentaban en los animales, para esto decidió emplear la mosca de la fruta en sus diseños experimentales y con ello logró determinar cómo los genes se transmiten a través de los cromosomas, observó que se comportaban de modo similar a como Mendel creía que se segregaban y apareaban aleatoriamente los genes. Conformó así las leyes de la herencia Mendeliana sentando las bases de la genética experimental moderna (Gilbert, 2005).

Realizó cruces experimentales entre moscas hembras de tipo silvestre, que presentan ojos de color rojo y moscas macho de tipo mutante que presentan ojos blancos, durante el desarrollo de estos hallazgos experimentales Morgan elabora una serie de descripciones en relación con los cambios que se presentan en estos organismos desde su eclosión hasta alcanzar la etapa de adultos, lo que se conoce como desarrollo post-embriionario, en estos escritos Morgan ilustra de manera sistemática los procesos que hacen parte del desarrollo, entre estos algunas apreciaciones sobre la metamorfosis, aspecto que se tratará con detalle en las siguientes líneas(Gilbert, 2005).

### **La metamorfosis**

La forma se considera como el principio natural responsable de caracterizar a los seres, pese a que este no es más que una abstracción de la razón humana por comprender aquello que se despliega ante sus ojos, aquellos fenómenos con los que habitamos dotados de cualidades que los hacen ser únicos e irrepetibles dentro de todo el espectro diverso de la naturaleza. Entender entonces la forma es considerar un marco de organización preciso que proporciona identidad a los seres, que se adecua al tiempo, al espacio, a las circunstancias, y que particularmente las formas orgánicas dentro de su organización constante y todavía incierta, revelan que el cambio sólo es el devenir propio de la transición de diferentes facetas que toma la forma.



Considerar esta caracterización no es nada sencillo y menos cuando en tiempos pasados se desconocía la historia viviente de tantos seres que nos rodean, algunos sistemas vivos, por ejemplo nacen siendo muy parecidos a sus progenitores y sin duda esto daba cuenta de su procedencia, de su identidad histórica con otra entidad viviente, pero la naturaleza no está dotada de simplicidad, algunos seres por su parte nacen siendo muy diferentes a sus progenitores; pues es bien complejo siquiera imaginar cómo una carismática y benévola mariposa tiene una apariencia tan distinta en su estado juvenil, quien creería que es un animal sin alas similar a un gusano, ¿cómo se ha transformado?, sería la pregunta indicada a esta singular historia viviente. Por los cambios inusitados presentados en estos organismos durante mucho tiempo atrás, las larvas de los insectos se categorizaron como “gusanos” porque su identidad histórica se ligaba a esos seres con los que presentaban parecido, y no con los que verdaderamente estaban atados respecto a su procedencia.

Conviene considerar, por lo tanto, que la forma incluye por supuesto cambios en las cualidades que obedecen al potencial que presenta el sustrato material para transformarse, que en él es posible evidenciar cualidades que permanecen y logran dar cuenta de aquello que cambia y por supuesto emergencias o características nuevas que antes no eran apreciables, de esa manera es preciso notar eventos o facetas que adquiere la forma en su devenir.

En los insectos, para Aristóteles la larva era el sustrato material con potencial para transformarse en el animal completo, mientras éste se iba articulando y creciendo producto de la concepción, veamos el siguiente apartado desarrollado en el tratado de Aristóteles (1992):

Los insectos llamados mariposas nacen de las orugas que se crían en las hojas verdes, principalmente las del rábano que algunos autores llaman col. Al principio son más diminutas que un grano de miga; después se hacen pequeñas larvas que crecen, y luego, en tres días, pequeñas orugas. Cuando han terminado de crecer se inmovilizan, cambian y se llaman crisálidas: Tienen un caparazón duro y se mueven si se las toca. Se adhiere por unos conductos finos como hilos de araña, y no tienen boca ni ningún órgano visible. Al cabo de poco tiempo el caparazón se desgarran y sale volando una criatura alada que

llamamos mariposa. Ahora bien, al principio, cuando son orugas, se alimentan y arrojan excremento; al contrario, ya crisálidas, no comen ni echan nada (...) De las larvas que se crían en los palos secos nacen de la misma manera los ciervos volantes, al principio son larvas inmóviles, pero luego se rasga el caparazón y salen los ciervos volantes. (p. 279,280)

En esta descripción que nos presenta Aristóteles sobre los insectos, se muestran los cambios dramáticos en las cualidades, que se ligan también a los cambios en los hábitos que presentan estos organismos a través del tiempo, de esta manera se propuso dentro del campo de la biología que los animales que presentaban estos cambios se consideraban seres con metamorfosis.

El origen etimológico de la palabra deriva del griego, compuesto del prefijo “meta” que significa más allá, la palabra “Morphe” que significa forma y la raíz “osis” que indica un cambio de estado sobre todo para mal, nos dirige a significar la metamorfosis como un cambio en la forma que tal vez presenta cierta condición de vulnerabilidad, o una transformación como bien se ha extendido este vocablo, sobre todo en el contexto europeo. En el ámbito de las ciencias este término fue utilizado a partir del siglo XV para referirse a los cambios en la forma que presentan ciertos organismos durante su desarrollo, tal como sucede en los insectos, los anfibios y otras entidades biológicas (Gilbert, 2005).

Conviene subrayar que la metamorfosis, se constituye en un devenir inusitado de la forma orgánica de manera que “sus transformaciones se comprenden como una entidad autónoma y global regida por sus propias leyes de organización que manifiestan más que la suma de sus partes y que se vincula con tres conceptos estructurantes, tiempo, espacio y función” (Aranda, 1997, p.40) cada uno de los cuales configuran el plan de organización del organismo bajo lapsos y posiciones determinadas. Considerar la forma como un concepto ligado a la metamorfosis posibilita describir y explicar el surgimiento, la permanencia y la desaparición de las cualidades, haciéndose visible que la forma no está ligada solo a la organización interna y continua (Continuom) en espacio y tiempo del organismo en donde según Thom citado por Aranda (1997) se precisan los agregados espacio-temporales que pueden ser conformados por diversas estructuras de manera estable y repetitiva, con un conjunto de genes que hacen parte de un sistema ordenado y que interaccionan con las

partes dinámicas del propio sistema; sino también a la manifestación de cambios externos turbulencias o discontinuidades producidas por el medio y que configuran la manifestación de particularidades que para el caso de la metamorfosis se hacen visibles como transformaciones bruscas en el tamaño, la apariencia y el color (Aranda,1997).

Dentro del discurso de la biología, en un primer nivel de acercamiento, citando a Balinsky,(1983) la metamorfosis es comprendida no como la historia viviente completa sino como una etapa final o un caso especial en el desarrollo de algunos organismos, en este caso los insectos, ya que algunos animales que salen del huevo poseen, a veces, órganos especiales que no presenta el adulto, pero son necesarios para la existencia del animal joven denominado larva, estos argumentos Balinsky los esgrimió a partir de un fuerte trabajo embrionario caracterizando la descripción de las etapas del desarrollo, los cambios que se evidenciaban, la toma de microfotografías y la disección de orugas de ciertas mariposas.

Por lo tanto, la metamorfosis desde estos autores Balinsky,( 1983), Brusca, Gary & Brusca J., (2005), De la Fuente, (1994) y Ruppert, Edward & Barnes, Robert., (2000) es comprendida como un proceso en donde ocurre la transformación y los cambios drásticos de las larvas en sus últimos estadios hacia un animal semejante al adulto. Dentro de esta transformación se reorganizan estructuras y se desarrollan nuevos órganos, es decir, se activan ciertos procesos morfogenéticos de diferenciación celular que conllevan a posicionarla como la última etapa del desarrollo; es así, que desde estos autores la metamorfosis es considerada una forma especial de muda en las últimas fases larvarias del desarrollo (cambio periódico en la cutícula de la piel que va acompañada del crecimiento) lo que posibilita el crecimiento y la diferenciación de órganos y estructuras en el organismo. (Gilbert, 2005).

Ahora bien, esta perspectiva considera que la metamorfosis, como parte del desarrollo, está determinada por procesos complejos y continuos y cambios radicales, en los cuales ciertas estructuras se degeneran y reorganizan para que el organismo alcance su forma adulta. De manera semejante, se resalta que internamente existen rudimentos, invaginados (bolsas

internas), para estructuras como las alas, denominadas por varios de ellos como Discos Imagínales que se encargarán de organizar la formación del adulto. (Gilbert, 2005).

En contraste, Gabino, León & Sesma, (2006) y Velasco (2006) determinan que la metamorfosis hace alusión a la historia viviente completa, de algunos organismos como los insectos, en donde se evidencian una serie de fases o etapas denominadas como *estados* y *estadios* que determinan los procesos de cambios y diferenciación desde el huevo, pasando por la larva y la pupa hasta el adulto. Bajo esta perspectiva a lo largo de la historia viviente el organismo aumenta de tamaño manifestando procesos morfogénéticos, en el último estado considerado como pupa, estos procesos dejarían ver una forma ya establecida, es decir un preformacionismo predominante, a lo cual no se le llama metamorfosis o no se realiza distinción alguna. Los autores anteriormente mencionados no establecen una distinción clara entre historia viviente y metamorfosis ya que dentro de sus textos expresiones como ciclo biológico y metamorfosis pueden leerse como sinónimos.(Toledo,2016).

Entonces, a partir de lo anterior es posible vislumbrar un acercamiento inicial a un concepto que se enmarca dentro de un campo polémico, en donde se documenta que no hay una sola manera de explicarlo, que es un asunto que aún no está resuelto, que no hay un punto de encuentro que permita considerar con al menos cierta precisión a ¿Qué se le llama metamorfosis? Por lo tanto, este es un asunto que se deja ver como un objeto de estudio de la biología que puede consolidarse como un problema de conocimiento biológico tal como lo expresa Toledo (2016) en su trabajo de grado denominado: La metamorfosis como problema de conocimiento en la enseñanza de las ciencias naturales.

Lo anterior evidencia la condición indiferenciada del concepto metamorfosis en el campo de las ciencias y a través de este documento es posible apreciar que su condición alcanza niveles de abstracción aun imaginados, tanto así que ha logrado posicionarse en otros discursos.

## **La forma de los coleópteros como historia del desarrollo embrionario y post-embrionario**

La discusión abordada en las líneas anteriores sobre la metamorfosis, considera que ésta se constituye en un problema de conocimiento, cuya reflexión y documentación resulta necesaria para abordarlo en la enseñanza de las ciencias, donde se evidencia una fuerte complejidad entre dos perspectivas causales distintas y mientras esto siga vigente difícilmente es posible consolidar el término bajo una ordenación diferente o al menos las formas discursivas hegemónicas asociadas a su difusión.

En esta sección se abordará la forma de los coleópteros como la historia del desarrollo embrionario y post-embrionario, debido a que resulta consolidándose en un término más preciso en el ámbito de la biología para dar cuenta del estudio del devenir de la forma en los sistemas vivientes, desde los eventos involucrados en la formación de un embrión y el comienzo de una amplia complejidad que inicia desde la eclosión del huevo, hasta la constitución de un organismo adulto, tal como sucede en los insectos, así la serie de eventos que ocurren durante la historia viviente de estas formas orgánicas se definen desde estos conceptos, cabe señalar que cada historia viviente presenta un devenir particular en la forma, pese a que sean de la misma especie, cada ser manifiesta una particularidad irrepetible en el espectro viviente, justo por lo cual lo vivo resulta siendo una idea de gran complejidad. Es preciso mencionar que antes de desarrollar lo propuesto, es necesario hacer un recorrido inicial sobre aquellas particularidades que han permitido identificar a estos organismos a través del tiempo.

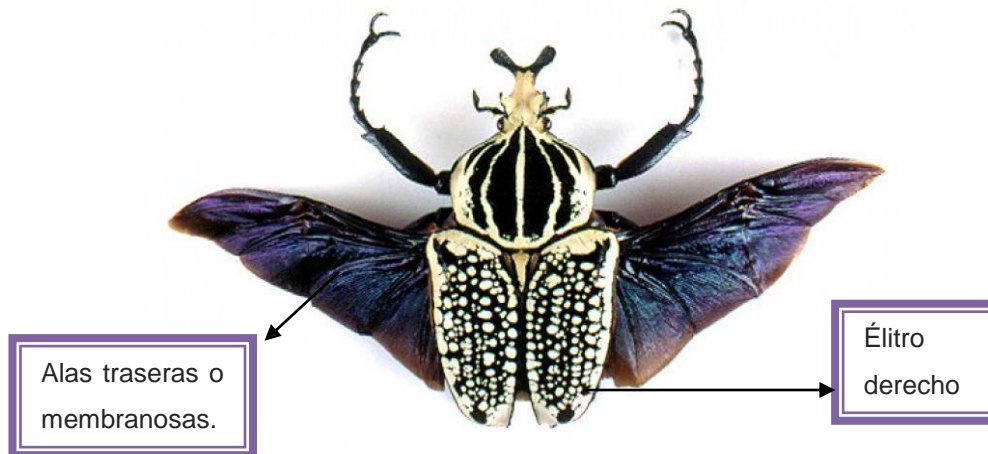
¿Quiénes son los insectos? Los insectos durante miles de años han llamado la atención de muchos naturalistas, artistas, escritores y especialmente aquellos a los que el mundo natural les resulta un multiverso fascinante; estos seres extraños incluso abominables para algunos presentan una singularidad única e irrepetible en el mundo animal, la forma de sus ojos, su cuerpo segmentado en tres partes, un par de antenas, sus características 6 patas, algunos con presencia de alas, parecieran recordar al inframundo, algunos con sus variadas formas y colores permiten pensar quizás que la belleza es más frecuente de lo que parece.

Lo cierto es que los insectos son considerados como el grupo de organismos más variados del planeta. Cerca de la mitad de los sistemas vivos que se conocen en el mundo son insectos; esto equivale a casi 950.000 especies; para tener una idea global, tres cuartos de todos los animales conocidos son insectos. Además de esta gran diversidad, los insectos se cuentan entre los organismos más abundantes y de una gran capacidad para colonizar casi todos los hábitats que hay en la tierra, a excepción de las condiciones extremas de las regiones polares y del interior del mar (Amat G, Amat E & Gasca H, 2005).

Desde hace 300 millones de años datan las evidencias de los primeros insectos y se han considerado algunas razones que están relacionadas con su éxito biológico, entre otras, han sido:

- Su pequeña talla
- La presencia de alas
- Su alta reproductividad
- Su particular desarrollo postembrionario
- Diversos hábitos alimenticios
- Mecanismos de defensa para evadir a sus enemigos naturales

Los individuos adultos presentan tres regiones corporales: cabeza, tórax y abdomen. La cabeza lleva las partes bucales y otros órganos sensoriales como antenas, ojos y palpos. El tórax es la región media del cuerpo donde se articulan las patas y las alas, cuando están presentes. El abdomen es la región posterior del cuerpo y generalmente presenta una segmentación externa. (Amat G, Amat E & Gasca H, 2005).



*Figura 3.* Muestra las características generales de un insecto adulto, obsérvese las tres regiones corporales descritas, así mismo se puede apreciar en este escarabajo los élitros o las alas endurecidas, característica particular de los coleópteros.<sup>2</sup>

Los órdenes más ricos en especies corresponden a Coleóptera (grupo de los cucarrones, las luciérnagas, cocuyos, los escarabajos de la harina, mariquitas, entre otros), Himenóptera (que incluye abejas, hormigas, avispas), Lepidóptera (mariposas y polillas) y Díptera (moscas, mosquitos, zancudos). Estos 4 grupos calificados como megadiversos concentran aproximadamente el 86.5% de toda la riqueza del grupo. El orden Coleóptera conforma un grupo de 360.000 especies en todo el mundo distribuidas, a su vez, en 160 familias taxonómicas. Los insectos de este orden se caracterizan por presentar un primer par de alas muy endurecido denominado élitros; éstas estructuras protegen el resto del cuerpo, de ahí que el término coleóptero provenga del griego coleos = duro y pteron = ala. Los élitros no se usan para el vuelo, pero deben (en la mayoría de las especies) ser usadas para poder usar las alas traseras. Cuando se posan, las alas traseras se guardan debajo de los élitros. La mayoría de los coleópteros pueden volar, pero pocos alcanzan la destreza de otros grupos, y muchas especies vuelan solo si es imprescindible. Algunos tienen los élitros soldados y las alas posteriores atrofiadas, lo que les inhabilita para volar. Los coleópteros tienen piezas bucales de tipo masticador (Amat G, Amat E & Gasca H, 2005).

Conviene considerar, por lo tanto, que los coleópteros como fenómenos vivientes presentan a lo largo de su devenir histórico una serie de continuidades, permanencias y contingencias,

<sup>2</sup> Figura tomada de: <https://www.demuseumwinkel.com/goliathus-sp-vliegend-20065>.

que han sido objeto de estudio y que han permitido la consolidación de explicaciones cada vez más complejas, no solo con relación a la caracterización de un grupo especial de ellos; sino el establecimiento de relaciones entre diferentes grupos de organismos y el entorno en el que se desarrollan. (Vera, 2017)

Algunos autores como de Liñan (1999) citado en Vera, (2017) afirman con respecto a los cambios que se presentan como parte de la historia de los insectos que:

Los cambios que experimentan los insectos desde la formación de la célula huevo hasta alcanzar el estado adulto puede ser dividido en dos grandes periodos: el embrionario y el postembrionario (...) El desarrollo embrionario se produce en el interior del huevo, en algunos casos dentro, pero más comúnmente fuera, del cuerpo de la hembra. El desarrollo postembrionario abarca desde el momento en que se produce la eclosión del huevo, con la emergencia de la larva o ninfa, hasta que alcanza el estado definitivo de imago. (p.259)

Los estudios acerca del desarrollo embrionario y postembrionario de los insectos, han realizado aportes a la comprensión de las relaciones filogenéticas y "...la evolución del plan corporal de los insectos..."(Aymone y otros,2014 citado en Vera,2017) entre diferentes especies y ordenes, de igual forma la embriogénesis comparativa, ha hecho posible la construcción de explicaciones acerca de las continuidades existentes entre las diferentes familias de insectos; y de las variaciones que se dan entre ellas.

En relación con el plan corporal de los animales en general y de los coleóptera en particular es posible evidenciar continuidades que se presentan en tres etapas iniciales tal como lo señala Aranda (1997):

**1. La segmentación:** El cigoto sufre una rápida serie de divisiones celulares sin que ocurra ningún cambio de dimensiones y volumen del embrión primitivo. **2. La gastrulación:** involucra una serie de movimientos celulares coordinados que regulan la formación de una estructura constituida por tres capas de tejidos primitivos que rodean a una rudimentaria cavidad intestinal, y **3. Organogénesis:** Las células se diferencian y establecen patrones estructurales que dan origen a tejidos y órganos del embrión. (p.12).



## **El desarrollo embrionario en los escarabajos de la harina**

Los coleópteros presentan reproducción sexual y en el caso de los escarabajos de la harina (*Tenebrio molitor*) resulta difícil diferenciar a machos y hembras, o por lo menos desde una mirada superficial. Como todos los escarabajos, tiene alas endurecidas y una peculiaridad es que no pueden volar, pese a que en ocasiones logran sacar de su “estuche” las alas membranosas. Antes de la cópula se observa cómo los machos comienzan a perseguir a las hembras, hasta que éstas se detienen. El macho monta a la hembra, enrollando la parte final de su abdomen de manera que introduce esta parte en el conducto sexual de la hembra, como una forma de garantizar no sólo la penetración de su órgano genital, sino la fecundación ayudándose de su abdomen previamente enrollado. Acto seguido el macho eyacula un paquete de semen hacia los oviductos de la hembra.

En los oviductos de la hembra se encuentra con frecuencia una alta cantidad de óvulos maduros, cada uno de ellos con la posibilidad de ser fecundado por un espermatozoide del paquete de semen depositado por el macho, así la historia del cambio ligado a la forma de lo viviente con relación a su ontogenia, inicia con la unión de las células reproductivas que da origen a la formación de una única célula que contiene la “información” de los padres, esta célula: el cigoto “...es una célula totipotencial pero en la medida en que avanza el desarrollo se producen células individuales con capacidad para diferenciarse en una variedad cada vez más limitada de tipos celulares...” (Aranda,1997, p. 22); en el caso de estos insectos como en muchos otros, el espermatozoide penetra por algunos de los micrópilos de los óvulos y va a unirse al núcleo, comienza entonces, un proceso de divisiones mitóticas sucesivas que como resultado de esta repetida multiplicación intravitelina aparecen un elevado número de núcleos. (Aranda, 1997 citado en Vera, 2017)

La mayoría de los núcleos migra a la periferia del huevo donde fusionan las porciones de citoplasma que les acompañan, las divisiones de dichos núcleos continúan de manera asincrónica, para luego iniciar la formación de tabiques de membrana celular que concluyen con la construcción de una capa continua de células superficiales que rodean el vitelo que se denomina blastodermo, algunos de los núcleos que permanecieron en medio

del vitelo se constituyen al final de esta fase como células definidas, son las células vitelinas primarias, otro grupo de células migran al polo posterior del huevo formando un grupo diferenciado: el glóbulo de las células polares. (Vera, 2017)

Luego, el blastodermo comienza a diferenciarse, constituyendo dos zonas con características distintas, una de ellas en la región dorsal donde las células que lo conforman se aplastan y separan, mientras que en la zona ventral se unen estrechamente y forman una estructura de columna que corresponde al primordio embrionario que dará origen luego al embrión. (Vera, 2017)

Posteriormente por procesos de diferenciación del primordio embrionario se forma la banda germinal, que permanece recubierta por dos membranas extraembrionarias, cuyos extremos se alargan hasta entrar en contacto a la altura de la línea ventral. Todas estas formas de organización celular tienen como resultado la formación de una envoltura celular de doble capa que cubre la banda germinal, la cubierta externa es la membrana serosa y la interna el amnios. (Liñan,1999, p.263 citado en Vera, 2017)

La banda germinal presenta un conjunto de cambios que conducen a la formación de las tres hojas blastodérmicas del embrión, el principal es el de la invaginación de células de esta estructura que proliferan hasta formar una estructura inicial de dos capas celulares, la externa que origina el ectodermo embrionario y la interna, que corresponde en su mayor parte al mesodermo y algunas células que darán origen al endodermo (Vera,2017)

De manera más precisa se puede decir que el mesodermo se forma a partir de células de la banda germinal que se invaginan formando un pliegue al que se le denomina surco gastral en el que las células de los bordes se unen separando el mesodermo del ectodermo. Las células del mesodermo proliferan lateralmente hasta el límite de los extremos anterior y posterior (donde posteriormente se desarrollarán el estomodeo y el proctodeo) (Vera, 2017)

Posteriormente se presentan una reorganización de las células del mesodermo que se encuentran en crecimiento. "...El mesodermo se concentra entonces en una serie de masas

longitudinales que pronto se separan en bloques pareados segmentarios o somitas, unidos por una delgada banda de mesodermo mediano...” (Liñan,1999, p.265 citado en Vera,2017), las prolongaciones que se forman a partir de este crecimiento a medida que aumentan de ancho formarán los segmentos o metámeros. (Vera,2017)

El proceso de segmentación del embrión se manifiesta cuando la capa celular interna es recubierta por el ectodermo, una característica distintiva del inicio del proceso de segmentación es la presencia de surcos, donde el ectodermo y el mesodermo son muy delgados, incluso en algunos sectores puede interrumpirse la continuidad del mesodermo; y la presencia de intervalos donde el ectodermo y el mesodermo exhiben su máximo espesor.(Vera,2017)

A las 12 horas de la ovoposición (Aymone,2014 citado en Vera,2017) los segmentos del embrión se encuentran segregados y se forman externamente los esbozos de los apéndices de cada segmento en forma de protuberancias por pares, generalmente en el mismo orden que se formaron los segmentos en los que se encuentran, en el caso de estos escarabajos el huevo presenta externamente coloración blanca y su forma recuerda un fríjol, midiendo aproximadamente 1,5 mm, estos huevos están recubiertos por una sustancia pegajosa que les permite adherirse a las estructuras del entorno. (Gerber G, H,1975)

A las 16 horas de ovoposición (Aymone, 2014 citado en Vera, 2017) en el embrión pueden distinguirse tres regiones (corresponde a los lóbulos procefálicos), región media alargada (donde se destacan los segmentos torácicos con sus apéndices correspondientes y los apéndices abdominales) y la región del telsón (forma el extremo caudal del embrión). Mientras tanto en la zona segmentaria intermedia el primer segmento se une a los segmentos anteriores, los tres segmentos torácicos constituyen el protórax, mesotórax y metatórax, en la zona del telsón se abre el proctodeo. (Vera, 2017)

Finalmente es importante señalar que el crecimiento, que se relaciona con la segmentación, no es un crecimiento que se dé de manera uniforme, existe un principio de organización de las células que se evidencia en la constitución de diferentes estructuras (banda germinal,

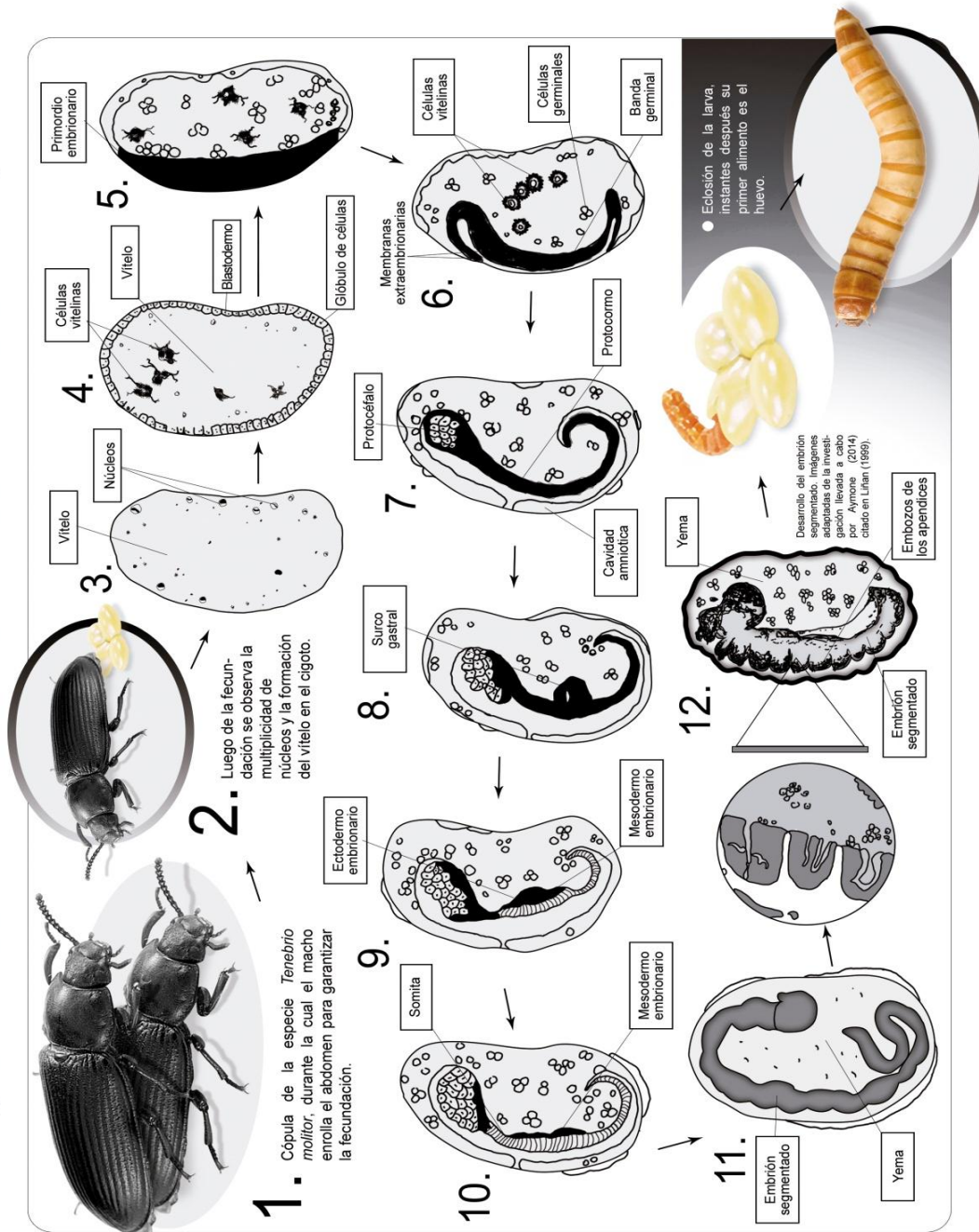
blastodermo, lóbulos, entre otros), sin embargo, de manera más evidente estas formas de organización celular son observables en el proceso de gastrulación que da lugar a la formación de las capas de endodermo, mesodermo y ectodermo, de las cuales se diferencian tejidos y órganos que “...progresivamente van conformando el embrión siguiendo las particularidades del material genético de cada especie...” (Vera, 2017)

Del ectodermo se derivan estructuras como el tegumento (que se diferencia de la epidermis, la cutícula embrionaria, las glándulas exocrinas como las salivales y glándulas endocrinas como las glándulas protorácicas que son las encargadas del control hormonal de la muda; y el sistema traqueal con los espiráculos, el sistema nervioso y las zonas anterior y posterior del tubo digestivo), el endoesqueleto (las proyecciones del exoesqueleto de la mandíbula en las cuales se articulan los músculos que permiten su movimiento, y las terminaciones del exoesqueleto en el tórax y el abdomen que permiten la movilidad del insecto) (Vera,2017).

Del mesodermo se forman, como se dijo anteriormente dos bandas unidas por una fina capa intermedia que experimentan constricciones transversales dando lugar a la segmentación del embrión, también se forma la cavidad correspondiente al celoma, los músculos y los tejidos de soporte, así como las células pericárdicas, el corazón y los hemocitos, los músculos viscerales, el cuerpo graso y las gónadas (Vera, 2017).

En el caso particular del sistema reproductor, este se origina a partir de derivados ectodérmicos y mesodérmicos, que atraviesan por procesos de diferenciación de células germinales primordiales (de las que se forman los gametos), los tejidos que formarán las gónadas y los conductos genitales (Vera, 2017). Obsérvese la figura 4 en la que se detalla toda esta descripción, en la imagen se presenta una modificación de los diagramas elaborados por Vera, 2017 con base en lo propuesto por Liñán, 1999 y Aymone, 2014.

Desarrollo embrionario del escarabajo de la harina:



**Figura 4.** Imagen modificada de los diagramas organizados y modificados por Vera, (2017, p.90) con base en lo propuesto por Liñán (1999) y Aymone (2014).

Imágenes referentes al insecto adulto, en proceso de eclosión y la larva; tomados y modificados de: <http://www.fumigacontinente.com.ar/escarabajo-menor-de-la-harina/>.

En este orden de ideas es posible afirmar que el desarrollo embrionario de estos coleópteros comprende procesos complejos de organización y diferenciación celular, que dan lugar a estructuras emergentes y en su devenir se despliegan nuevos procesos de reorganización, permitiendo que al final de todos estos cambios, dentro del huevo se encuentre una larva que cuenta con las estructuras necesarias para poder desenvolverse en un entorno distinto; en el discurso de la biología y particularmente en el de la embriología existe una fuerte descripción de estructuras vinculadas con el desarrollo de ciertas partes del organismo, conviene subrayar que la mayor parte del contenido temático con relación al despliegue de la forma de estos seres, se ha dibujado desde una perspectiva computacional, donde la estructura encargada de reproducir las particularidades de cada ser reposan en lo más íntimo de las células, aquello que se ha denominado “material genético” por lo que se evidencia una fuerte tendencia preformacionista en estas descripciones que se hacen con relación a la génesis de estos organismos, por lo anterior la reflexión que suscita este análisis permite pensar que la forma es un asunto de amplio espectro discursivo que se ha podido desplegar a partir de la consideración de que existen ciertos principios materiales que promueven la generación de ciertas particularidades, no obstante se mencionan pocos factores exógenos en el desarrollo discursivo con relación a la forma de estos escarabajos, asunto que se puede también apreciar en el desarrollo post-embrionario, donde sólo se nombran los factores ambientales pero no se hace una descripción que establezca relaciones entre estos y el desarrollo de la forma, tal como se verá en el siguiente apartado.

### **El desarrollo post-embrionario en el escarabajo de la harina.**

En los insectos, luego del intrincado proceso de fecundación se despliegan toda una serie de cambios asociados a la forma. En estos organismos, se desarrolla una larva como bien se explicó en el apartado anterior, luego del paso del tiempo y con los requerimientos necesarios para su subsistencia, este organismo presentará cambios subsecuentes que finalizaran con el desarrollo de un individuo adulto.

Para el caso particular de estos escarabajos, la larva que emerge, saldrá del huevo, rompiendo el corión por la zona del micrópilo y con su aparato bucal masticador comerá el

huevo como su primer alimento, en tanto inicia una dieta basada en semillas de diferentes tipos de plantas, y hojas caídas principalmente, (aunque también se ha reportado que en ciertas circunstancias adversas pueden alimentarse de insectos muertos y plantas en estado de putrefacción), sin embargo, es de aclarar que esta dieta es usual en estado de libertad, pues por su mercantilización como alimento para peces, ciertos tipos de aves e incluso para algunos deportistas que buscan suplementos en proteínas, se ha logrado que la dieta de estos organismos sea principalmente a base de harina (de ahí su nombre común “gusano de la harina”) y sus derivados con los que presenta mayor afinidad, pues estos organismos logran infestar de manera prolífica depósitos de granos y productos derivados de la harina como las galletas, el pan etc, es interesante considerar que estos organismos tienen la posibilidad de metabolizar el plástico de las bolsas de los productos que logra infestar, particularmente metabolizando el poliestireno. (Gerber G, H, 1975)

El proceso de eclosión o salida de la larva es activo, pues requiere del movimiento y la fuerza del insecto para dirigirse al exterior, para ello es preciso que la larva consuma el líquido amniótico que queda dentro del huevo, con lo cual aumenta su volumen que emplea para producir un bombeo de hemolinfa hacia la región anterior de su cuerpo, que produce presión sobre las paredes del corión que cede por las líneas de unión de las placas que lo conforman y que son zonas de menor resistencia. (Vera,2017). En estos coleóptera, como en las mariposas, además de la bomba de hemolinfa como generadora de presión”...disponen de un método adicional: se abren camino por medio de sus mandíbulas...” (Liñán, 1999, p.276 citado en Vera, 2017)

La larva que emerge durante la eclosión, como lo afirma Aranda (1997), citado en Vera (2017)

...Tiene una estructura muy diferente a la del adulto, ya que las células larvarias que formarán las estructuras adultas permanecen indiferenciadas. Sin embargo, estas células están organizadas en grupos separados que se conocen como “discos imaginales” cada uno de los cuales está predeterminado para diferenciarse en una estructura particular del individuo adulto... (p.21)

De esta manera la adopción de la forma adulta es posible, gracias a diferentes elementos conjugados, algunos descritos, como los discos imaginales presentes en la forma larval y por supuesto por la acción de mecanismos de control hormonal que incluyen, entre otros, una hormona esteroide llamada ecdisona que, aunque se encuentra presente durante las mudas, aumenta sus niveles cuando la larva entra en pupación (Vera, 2017)

Las larvas de *Tenebrio molitor*, se caracterizan por ser de tipo elateriforme, cuyo cuerpo es alargado y endurecido de color marrón amarillento, la segmentación es visible, además presenta tres patas torácicas, pero sin patas falsas en el abdomen. Estas larvas son fotosensibles por lo que suelen enterrarse en el sustrato en el que se encuentran, además suelen estar sujetas a algún objeto y sus patas son bastante fuertes para adherirse casi a cualquier superficie. (Gerber. H, 1975)

Las larvas suelen experimentar hasta 15 mudas, proceso que es necesario debido a que su rigidez se constituye como una limitante para el crecimiento, el proceso de muda inicia en el cerebro, donde las células neurosecretoras liberan la hormona protoracicotrópica o PTTH en respuesta a señales de diversa índole como: diferentes factores ambientales. Esta hormona estimula la producción de ecdisona en la glándula protorácica, una vez se ha producido se deja de liberar la hormona PTTH, en ese momento la sustancia es suficiente para desencadenar los cambios venideros, luego esta hormona se modifica a su forma activa en los tejidos periféricos para liberarse luego en la hemolinfa. Ésta se encarga de estimular las células epidérmicas para que se sinteticen enzimas que digieren y reciclan los componentes de la cutícula, la concentración de ecdisona aumenta durante la apolisis y alcanza su máximo durante la deposición de la epicutícula, luego su producción cesa, para dar fin a la muda. (Gilbert,2005)

Las concentraciones hormonales necesarias para la muda son diferentes a lo largo de la epidermis, la cantidad de hormona es suficiente para producir la nueva cutícula y la secreción de una sustancia serosa que otorga protección a la nueva cutícula. (. La cutícula que se libera recibe el nombre de exuvia y contiene tanto las cutículas externas como internas. (Gilbert, 2005)



La fase larvaria de estos escarabajos se caracteriza, por una anatomía externa particular, descrita anteriormente, respiración traqueal con ingreso de aire a través de los espiráculos, recepción de estímulos a través de los órganos sensoriales ubicados en la cabeza como los palpos, así como las vellosidades presentes en su cuerpo, hábitos como el enterramiento en el sustrato y movimiento constante cuando se intensifican los niveles de luz. Es importante señalar que el desplazamiento por las superficies es coordinado por el movimiento de los tres pares de patas que se ubican en la parte anterior del organismo. (Gerber G, H. 1975)

En la última fase larvaria, es frecuente evidenciar una reducción en el consumo de alimento y por tanto en sus desplazamientos, además los niveles de la hormona juvenil son nulos ya que esta dirige el curso de la ecdisona para generar nuevos estadios larvales, este nivel bajo de la hormona juvenil propicia la liberación de la hormona PTTH en el cerebro, lo que ocasiona la síntesis de ecdisona, que en ausencia de la hormona juvenil induce a las células a desarrollar el estado de pupa, (Gerber G, H. 1975 una adaptación), en esta etapa el organismo no se desplaza con sus patas sino con movimientos ondulatorios cuando percibe una amenaza externa, durante esta etapa no se alimenta y la forma que adopta en este estado recuerda un triángulo irregular, inicialmente se observa una coloración blanca, pero a medida que pasan los días se torna más marrón.

El estado de pupa para este organismo tiene una duración aproximada de hasta 30 días, los cuales pueden ser modificados con la presencia o ausencia de ciertas hormonas y con la temperatura del ambiente. (Gerber G, H. 1975)

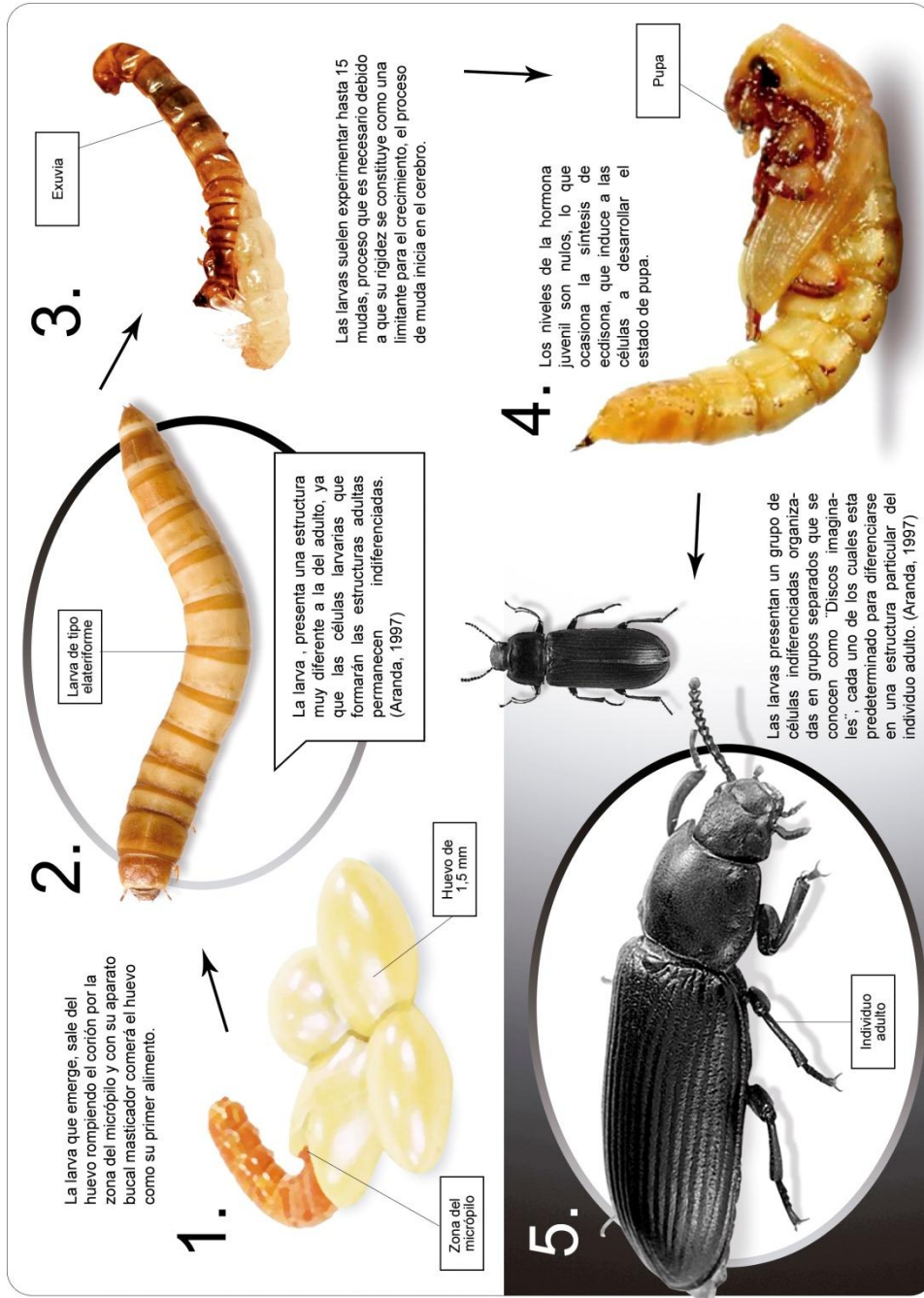
La larva posee grupos de células imaginales que permiten la construcción de los órganos del imago a medida que los órganos larvales se degradan durante la pupación. Las células imaginales presentes en las larvas se agrupan en discos imaginales que dan origen a estructuras del adulto: alas, patas, antenas, ojos, cabeza, tórax y genitales. Cuando se inicia la formación de la pupa las células en el centro del disco se salen de éste para formar la parte más distal de las estructuras (ej. el tarso y la uña de las patas) y las células periféricas forman la parte proximal. Finalizada la diferenciación de las estructuras exoesqueléticas, secreciones en las mismas forman la cutícula. (Gilbert, 2005) El destino celular o

estructura que se genera a partir de cada disco está determinada desde el embrión y es establecida por la interacción de varios genes que por supuesto responden a situaciones de orden endógeno y exógeno, lo cual propicia variaciones en la forma.

El abdomen se forma a partir de agrupaciones celulares denominadas histoblastos, éstos se generan a partir de la epidermis durante el desarrollo del embrión y se mantienen indiferenciados debajo de la cutícula durante el estadio larval. (Gilbert, 2005)

Posteriormente, el adulto emerge y su coloración es totalmente blanca, en ese momento permanece inmóvil y justo después de varias horas se va tornando de color marrón claro, hasta alcanzar una tonalidad negra, en las horas subsecuentes es ágil para desplazarse por el sustrato y al igual que en su estado larval prefiere el enterramiento, el desarrollo de su madurez sexual llega a la cúspide luego de 4 días de su formación como escarabajo. (Gerber G, H. 1975) Obsérvese la figura 5 donde se detallan aspectos del desarrollo post-embriionario.

Desarrollo post-embriionario del escarabajo de la harina:



**Figura 5.** Imagen elaborada a partir de las enunciaciones descritas por Vera, (2017) con base en lo propuesto por Liñán (1999), Aymone (2014), (Gilbert, 2005) y (Gerber G, H. 1975).

Imágenes referentes al insecto adulto, en proceso de eclosión, la larva y la pupa; tomados y modificados de: <http://www.fumigacontinente.com.ar/escarabajo-menor-de-la-harina/>.

Pensar entonces en la formación de un escarabajo desde el discurso biológico, requiere considerar la noción de forma como parte del devenir de la diversidad del mundo natural, pues la materia y la forma como todo el universo están sujetas a las dualidades entre acto y potencia, aquello que configura lo que se ha denominado cambio, no hay elementos que estén fuera de ello y es por esto que el cambio se constituye en una fuerza inherente a la forma que avasalla cualquier cosa en el universo. Por otra parte, un elemento de análisis a estas descripciones embriológicas es la inclusión de los factores de orden exógeno pero su poca participación en la descripción sobre la forma viviente de estos seres, tal vez porque la complejidad de este principio ha demostrado a través del tiempo que existen aún elementos que no están al alcance del lenguaje, que tal vez el desasosiego es permanente en cuanto al conocimiento se refiere, particularmente en la comprensión de un asunto que no se resuelve estudiando las cualidades de las partes y que el "todo" requiere por lo tanto alimentarse de otros discursos que tal vez puedan develar algo de su infinita complejidad.

### **INTERVENCIÓN EN EL AULA**

El presente trabajo se constituye en una mirada introspectiva sobre diversos aspectos, que permiten hablar de la forma biológica como una complejidad, que resulta de un diálogo de discursos como la literatura, la filosofía y la biología.

Lo cierto es que ante nuestros sentidos la naturaleza se presenta en materia y forma; y de esta relación emerge todo lo conocido hasta ahora, así, una de las formas en las que deviene el desarrollo de este trabajo es en considerar la escuela como un espacio en el que confluyen diversos sistemas culturales; y donde es posible hablar del mundo a partir de la relación con los otros, en el cual las representaciones de ese mundo que se empieza a construir, toman diferentes modos que usualmente son expresados a través del lenguaje, que a pesar de sus limitaciones permite configurar ese mundo interpretado situado en un tiempo y espacio particular, consolidando representaciones quizá más complejas, que adquieren formas aún desconocidas, aun inexploradas. Entender este aspecto resulta relevante pues estas representaciones que interactúan unas con otras continuamente consolidan significados y particularmente sentidos, aquello que nos hace humanos, pues

estos solo se construyen a través de un rasgo característico de la condición humana y es la insatisfacción constante con ese mundo interpretado (Melich, 2005) que a través de los años va adquiriendo una forma líquida (Bauman, 2007) adaptable a cualquier nueva condición del entorno, y por esto generando satisfacciones provisionales.

En ese orden de ideas “conocer es representar y representar es conocer”(Valencia, S, y otros,2003) y la escuela entonces se configura en un espacio en el que es posible propiciar las condiciones que permiten generar conocimiento, donde el maestro adquiere un rol de importancia en este proceso, pues es labor de él permitir que los estudiantes inventen sentidos (Melich,2005) y para esto una de las condiciones fundamentales es propiciar la construcción de representaciones del mundo interpretado que comparten, así: “el papel de dichas representaciones en la construcción de conocimiento, no se centra en determinar si dichas representaciones son o no verdaderas o si se corresponden con un modo de representar dominante, sino en mostrar que es posible transformar las formas de relación que existen entre los sujetos y los saberes que circulan en la escuela, haciendo posible la coexistencia de múltiples formas de representar” (Valencia y otros,2003,p.137), en este sentido, estas múltiples representaciones se deben promover en la escuela y la interacción coordinada de estas representaciones por cada sujeto en busca de nuevas comprensiones del mundo interpretado son las que generan tal vez lo que Melich (2005) junto con Canetti denominó “la persistencia de la metamorfosis” como se muestra a continuación:

“Todo lo que hacemos, todo lo que pensamos, todo lo que imaginamos... siempre es “en referencia a”. La educación, así pues, también es un modo de relación, una manera de ser con el otro. Ahora bien, en toda relación educativa se da algo, se transmite algo (o alguien) ... Desde el punto de vista simbólico, la educación no sería la transmisora del Sentido, sino la transmisora de lo que, con la ayuda de Elias Canetti, llamo la persistencia de la metamorfosis. ¿Qué significa esto? Sencillamente que el maestro no da, no transmite un sentido o el sentido de la vida, sino que cuida o procura que sus discípulos inventen (o imaginen) provisionalmente sentidos. El maestro se preocupa de que las metamorfosis de los sentidos persistan, de que se renueven constantemente, de que queden abiertas (p.7).

Teniendo en cuenta todas estas relaciones, este trabajo es una apuesta por considerar todos estos vínculos al problematizar la complejidad de la forma viviente como una situación

particular de estudio, así, bajo esta perspectiva crítica de la enseñanza de las ciencias y reivindicadora de la condición de sujetos capaces de inventar o construir sentidos a través de la interacción de múltiples representaciones que se propician en la escuela, se asumen 3 estrategias de importancia:

1. El cuestionamiento de la experiencia básica, la insatisfacción con las afirmaciones, explicaciones, e interpretaciones iniciales sobre lo que se percibe, desencadenante fundamental en los procesos de construcción de conocimiento.
2. La artificialización del mundo natural, en donde pequeños fragmentos de ese mundo son puestos en condiciones particulares que permiten hacer inferencias, deducciones y análisis detallados de aquel pequeño mundo que se percibe, extrapolando esas percepciones a situaciones de estudio más amplias.
3. La complejización de las relaciones que se pueden establecer entre cada uno de los elementos que configuran los sistemas de estudio abordados.

Estos tres aspectos orientadores son interdependientes y complementarios y se consideran característicos en la construcción de conocimiento en ciencias (Valencia, S y otros, 2003, p.139)

### **Fases de la propuesta**

De esta manera se propone desarrollar cada una de las fases en las que es posible complejizar la mirada en relación a las formas vivientes, así cada una de ellas se encuentra descrita en la tabla 1 donde resulta necesario usar diferentes instrumentos, recursos, (documentación, literatura especializada, videos); igualmente se torna importante propiciar la producción textual no sólo a manera de relatos descriptivos propios de lo que se observa en relación a la forma que adquiere los sistemas vivientes con los que se pretende trabajar sino que es necesario emplear elementos literarios como la comparación, la metáfora que acompañan las diversas maneras de percibir y complejizar lo vivo, en donde la forma no se describe solo desde una perspectiva particular como la biológica sino que se promueve la

posibilidad de hablar de ella desde diferentes representaciones, que acuden a elementos de la biología pero que las posibilidades son infinitas.

En este orden de ideas se propone que cada estudiante del grado 302 de la Institución Educativa Gabriel García Márquez de Soacha, pueda elaborar un libro a partir del desarrollo de diversas actividades en las que inicialmente los estudiantes tendrán un acercamiento a la narración de la *Metamorfosis* de Franz Kafka a través de una interpretación teatral a modo de cuentería, desarrollada por la maestra y que por supuesto responde a una adaptación de la obra para el nivel de desarrollo de los estudiantes, esta actividad inicial se considera la desencadenante, pues es ella la que va a dirigir el devenir de las demás actividades que son interdependientes y complementarias, siguiendo la estructura que anteriormente se había descrito.

Así, se propone asumir al estudiante como un escritor de obras literarias en donde a través del símbolo, del lenguaje escrito y siguiendo con la idea del párrafo inicial de este apartado con las palabras de Mélich 2005 “...El lenguaje simbólico no se preocupa de lo que “es” el mundo, sino de lo que “significa”, es decir, de su sentido. A diferencia de los lenguajes de la(s) ciencias(s), desde el punto de vista simbólico lo interesante no es cómo es el mundo, sino por qué el mundo es, y para qué es, y qué hago yo en el mundo, y qué relación o relaciones puedo establecer con los otros...” (p.5)

Siguiendo con lo anterior, las actividades propuestas pretenden establecer una serie de relaciones complejas con cada uno de los participantes, pero también con cómo cada uno percibe la situación de estudio particular, pues enseguida se propone una fuerte búsqueda hacia la comprensión de la forma del ser en el que se transforma Gregor Samsa en la obra de Kafka, ese enigmático ser cuya descripción debe ser tan detallada y precisa que les permita a los estudiantes descifrar el enigma, pero luego formularse otros, pues se espera que cada estudiante pueda hacer el seguimiento de la historia viviente del escarabajo de la especie *Tenebrio molitor* y a través de ella se pueda observar, describir, analizar y recrear a través de la metáfora, la comparación y otros elementos literarios aspectos relacionados con la forma que deviene en este ser a través del tiempo. Y con esto dar espacio a interrogantes

que se espera complejizar cada vez más, haciendo de lo viviente un fenómeno de reflexión filosófica que le permita al estudiante y en general a todos los participantes emplear diversos elementos de los discursos vinculados para hablar de lo vivo.

Todo esto contribuyendo a la elaboración del libro donde se propicia la posibilidad de hacer evidente algunas de las extrañas cosas que nos hacen ser humanos y es aquella que señala Mélich al afirmar que “el hombre puede verse desde adentro y desde afuera”, pues finalmente somos seres vivientes dotados de materia y forma aquella que se moviliza entre la persistencia y el cambio y es tal vez a través de lo simbólico que se logra mantener la unidad y la diferencia entre el texto y el contexto, así todas estas actividades que se describen de manera general en la tabla 1, muestran un trabajo en el tiempo y con el tiempo, la posibilidad de que los estudiantes puedan recordar y anticipar mediante ese mundo que se empieza a escribir, a tejer, a complejizar.



<b>Fases</b>	<b>Propósito</b>	<b>Acciones</b>
<i>Un enigmático ser</i>	A partir de un sesión de cuentaría llevada a los estudiantes en la clase de ciencias, centrar la mirada en el enigmático ser en el que se transforma Gregor Samsa, y con esto acercar a los estudiantes a elementos teóricos que les permita hablar de algunos aspectos vinculados a la forma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los espectadores conocen a Frank Kafka y su obra la metamorfosis</li> <li>• Los espectadores se preparan para el soliloquio.</li> <li>• Los espectadores en busca del enigmático ser.</li> <li>• Los espectadores socializan en un conversatorio.</li> </ul>
<i>El ser enigmático, ¿es un insecto?</i>	Centrar la atención de los estudiantes en el mundo de los insectos como objeto de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El maravilloso mundo de los insectos.</li> <li>• Taller de esculturas-modelando insectos.</li> <li>• Exposición de esculturas. ¡Los insectos mandan!</li> </ul>
<i>La extraña historia de Tenebrio molitor</i>	Emprender el seguimiento de la historia de <i>Tenebrio molitor</i> , caracterizando diferentes aspectos asociados a la forma a través del tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿una larva se comió mi galleta? - momento literario.</li> <li>• Cuidando larvas come galletas</li> <li>• Algo extraño ha pasado</li> <li>• Tengo al enigmático ser?</li> </ul>
<i>¡El cuento termina!! Todo tiene su final</i>	A partir del cuento inicial como desencadenante, terminar narrando la historia de Gregor Samsa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los espectadores asisten al final de la sesión de cuentaría.</li> <li>• Los espectadores participando en el conversatorio.</li> </ul>
<i>Una nueva historia comienza</i>	Construir una historia en la que los estudiantes puedan poner de manifiesto sus representaciones a partir de todo lo elaborado con la literatura, la filosofía y la biología, en relación a la forma de lo viviente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los escritores presentan sus historias.</li> </ul>

**Tabla 1.** Fases de la propuesta de aula. Formato de tabla tomado y adaptado de la matriz de síntesis propuesto por Vera, 2017 en su trabajo de grado de maestría titulado Historia de lo Viviente: Una explicación acerca de los seres vivos a través de la articulación de las nociones de tiempo, cambio y origen de los lepidópteros.

### **Fase 1: Un Enigmático Ser**

Para esta fase inicial, se elabora un libreto de la obra de Franz Kafka para interpretarla a modo de cuento, en compañía de un actor de teatro y amigo Franz Cruz, quien es especialista en abordar obras de teatro para niños y jóvenes, con su asesoría, se logró construir un diálogo sobre la manera de abordar la historia sin alterar su contenido fundamental, susceptible a modificaciones en escena, tal como se mostrará en el ANEXO 1 donde se transcribe todo el desarrollo de la puesta en escena.

Luego de la interpretación, cada niño contara con una pista que se constituye en un insumo importante para buscar el enigmático ser en el que se ha transformado Franz Kafka.

*Tengo 6 patas con pequeñas uñitas y pelos, mi cuerpo es tan duro como el de una roca y algunos ven en mí unas alas posteriores bastante rígidas y unas delgadas que están bajo estas, también tengo antenas, yo no sé si pueda volar, ¡tengo mucho miedo!*

*El mundo ahora es diferente pues lo veo a través de muchos ojos y percibo detalles que antes no podía siquiera ver, no sé ¿quién soy?... Si el mundo ahora es diferente para mí, ¿cómo sé que soy yo?*

**Los espectadores en busca del enigmático ser:** En esta actividad los estudiantes utilizan la pista para poder descifrar el enigma y así descubrir el ser en el que se transforma Frank Kafka, para ello los estudiantes buscarán entre un gran grupo de animales de plástico aquel que cumpla con la descripción mencionada, y una vez esto ocurra, los niños tendrán la posibilidad de reflexionar sobre diferentes características que les permitieron organizarlas en conjunto respecto a un animal de todos los presentados.

**Los espectadores socializan en un conversatorio:** En este espacio los niños logran poner de manifiesto sus emociones, respecto a las actividades desarrolladas, pero también empezar a indagar sobre las características que permiten identificar un ser.

**El momento literario:** Esta actividad que se encuentra descrita en cada una de las acciones del cuadro anterior, se constituye en un espacio de suma importancia para plasmar las emociones, sensaciones, reflexiones y demás aspectos de interés a través del lenguaje escrito, es un espacio para la creación en el que cada niño tiene la posibilidad de hablar consigo mismo, como insumo significativo para la construcción de su obra literaria.

**Sobre la forma-pensando ando:** Este taller es un espacio dedicado a la reflexión e indagación sobre aquello de la forma, lo que de alguna u otra manera pasó desapercibido al momento de buscar al enigmático ser, pero que fue de suma importancia para hacerlo, en ese orden de ideas se planteó el desarrollo de una guía de trabajo (ANEXO 2).

## **Fase 2: El ser enigmático, ¿es un insecto?**

Durante el desarrollo de esta fase se centró la mirada de los estudiantes en el mundo de los insectos, para esto se propuso una actividad inicial en la que los niños tuvieron acceso a la colección de insectos personal de la maestra, allí tuvieron la posibilidad de apreciar las cualidades que presentan estos organismos y considerar detalles que quizá permanecen desapercibidos ante una mirada superficial, con el desarrollo de esta sesión inicial se logró abordar las acciones subsecuentes.

**El maravilloso mundo de los insectos:** En este espacio se pretende considerar la forma viviente de los insectos, para esto los estudiantes tendrán acceso a varios documentales de interés sobre estos seres, así se espera capturar la atención de los estudiantes, igualmente se llevará al aula una colección personal de insectos para que puedan apreciar de primera mano la gran diversidad de colores, texturas, tamaños y formas.

**Taller de esculturas-modelando insectos:** En este taller los estudiantes tendrán la posibilidad de elegir un escarabajo de interés, para consultar sus hábitos, alimentación y comportamiento, luego podrán representarlo con plastilina para una exposición, en la cual los estudiantes podrán explicar el motivo de su interés y cómo construyó la escultura, así mismo se espera que los estudiantes manifiesten aspectos relacionados con su biología.

## **Fase 3: La extraña historia de *Tenebrio molitor***

En esta fase se emprendió el seguimiento de la historia del escarabajo de la harina o de *Tenebrio molitor*, organismo cuyo desarrollo es bastante corto con respecto a otras historias vivientes, además es un coleóptero que no requiere mayores cuidados para observar su desarrollo, por lo que se consideró el organismo ideal para trabajar con niños de primaria, por otro lado se pensó en las analogías de este escarabajo con las descripciones presentadas por Kafka en su obra. Por las razones anteriores se decide trabajar con esta especie, con el propósito de que los estudiantes pudieran interactuar con este organismo y con el poder caracterizar diferentes aspectos asociados a la forma que adoptan a través del tiempo.

**¿Una larva se comió mi galleta?:** En esta acción los estudiantes tendrán la posibilidad de escuchar una sesión de cuentería, en la cual se narrará una situación en la que la maestra estaba muy feliz y tranquila comiéndose sus galletas de avena favoritas hasta que se dio

cuenta que un extraño ser se la había comido por completo y después de un curioso viaje de exploración en el interior de su casa descubre un gran número de larvas disfrutando de sus deliciosas galletas. Así que decide coleccionarlas y quiere que sus estudiantes le ayuden a conocer la historia de estos seres rapaces.

**Cuidando larvas come galletas:** Para esta sesión los estudiantes contarán con un frasco de vidrio y con una cama de harina de trigo junto con avena y trozos de galletas, sobre ella cada uno tendrá una larva de *Tenebrio molitor* junto con un trozo de papa muy pequeño, los estudiantes tendrán que consultar porqué esa larva requiere todo esto en su medio y tendrán que llevar registro en el cuaderno del momento literario de todos los cambios que puedan percibir en las larvas durante el tiempo de trabajo.

**Algo extraño ha pasado... ¿tengo al enigmático ser?:** Los estudiantes tendrán la posibilidad de apreciar la forma que estos organismos van adoptando a través del tiempo, y podrán documentarlo en su cuaderno.

#### **Fase 4: El cuento termina!! “todo tiene su final”**

En esta fase se espera que los niños puedan apreciar el nudo y el final de la obra de Franz Kafka, y luego de ello, se propone desarrollar un conversatorio para que tengan la posibilidad de manifestar sus impresiones de todo el trabajo realizado, pero también un espacio para compartir con los otros esas impresiones, emociones y sentimientos.( La transcripción del desarrollo de esta sesión de cuentaría se encuentra en el ANEXO 3).

#### **Fase 5: Una nueva historia comienza...**

En esta sección los niños podrán utilizar los apuntes de su cuaderno como insumo para construir un cuento, que tenga en cuenta algunos de los aspectos abordados y les permita construir una mirada de lo viviente compleja e interesante. Luego de construir la obra literaria se dará paso a la exposición de sus cuentos, un momento narrativo de suma importancia en el que se mostrara los alcances de esta propuesta alternativa en la enseñanza de las Ciencias.

## UNA REFLEXIÓN BIOFILOSÓFICA SOBRE EL DEVENIR DE LA FORMA

*Un análisis sobre los alcances de la intervención de aula*

Luego del desarrollo de las acciones propuestas en cada fase, fue interesante apreciar los alcances de la propuesta con relación a la sesión de cuentería, donde se abordó una obra literaria de suma complejidad, justamente porque se trata de la “parábola pura”, donde el ejercicio de interpretación debe exceder los límites y socavar el desarrollo de la lectura inferencial, por lo que la puesta en escena debía ser lo suficientemente estructurada para no perder la esencia de la obra, tanto en contenido como en el desarrollo de los procesos mentales que requiere su comprensión, para alcanzar este propósito el ejercicio escrito y dramático implicó en primera instancia acercarse a la obra primaria y a las traducciones más aceptadas por académicos expertos en literatura clásica, estas comprensiones sin duda propiciaron estrategias para poder alcanzar el propósito planteado, por lo que se afirma que cuando el maestro logra vincular sus fascinaciones al aula, puede propiciar que sus estudiantes logren dibujar cuadros de comprensión dentro del lenguaje simbólico, donde el significado adquiere un papel preponderante, tal como se evidencio en los testimonios del conversatorio propuesto en la acción tres de la primera fase, con relación a las preguntas:

- ✓ ¿Cómo se sentirían ustedes, si un día cualquiera despiertan de un sueño intranquilo convertidos en un insecto?
- ✓ ¿Ustedes cómo creen que reaccionaría su familia?

A lo que algunos estudiantes respondieron:

*“Yo me sentiría asustada, nerviosa, triste. Si mi familia me ve así y me logran reconocer supongo que me cuidarían”*

*Angie*

*“Yo no soportaría verme así, me sentiría muy triste, en ese caso es mejor morir, la gente critica mucho y por algo así sería muy criticada, algo que no me gusta para nada, mi familia me cuidaría ,pero sería una carga para ellos”*

*Sharit*

*“Sería algo terrible, yo me sentiría muy triste, las personas siempre critican lo diferente, yo creo que mi familia me cuidaría pero estarían muy asustados, tristes, creo que se cansarían de esa situación tarde o temprano”*

Evelin

Estos testimonios permiten apreciar que los estudiantes logran conectarse con la obra de un modo muy especial, que refleja una situación de empatía con el ser que atraviesa una situación inusual en la actualización de su forma, pero que tanto para él como para los demás esto ha resultado en una situación muy adversa, tanto así que se crea la misma atmosfera de melancolía que atraviesa el personaje, e incluso es interesante como se tejen decisiones radicales sobre la existencia a partir de las fuertes presiones sociales que el extraño despliegue de esta forma puede generar.

Por lo que este espacio de conversación resulto muy significativo para hablar del reconocimiento propio como primer paso para reconocer a los demás y que dentro de ese espectro existe una diversidad infinita lejana a un único concepto de belleza, por lo cual el mismo debe trascender a otros niveles que van más allá de lo que evidencia el aspecto físico, entendiendo que la forma en su despliegue no obedece a unos principios ideales, porque estos son sólo artificios que el humano ha creado.

Con relación a las preguntas tres y cuatro del conversatorio:

- ✓ ¿Es posible pensar en que esta extraña transformación pueda suceder?
- ✓ ¿Qué conocen de los escarabajos?

Resultaron interesantes los siguientes testimonios:

*“Tal vez en un sueño sí, pero no realmente; la forma de un escarabajo y la de un humano son muy diferentes, no creo que eso pueda pasar. De los escarabajos recuerdo que jugaba con las luciérnagas cuando vivía en el campo, solo les alumbraba una parte de su cuerpo, allá habían unos que se comían la caña y otros que tenían las antenas muy largas, esos los veía en los troncos que tenían mucha agua”*

Andrés

*“Eso es un cuento y por eso no pasa en la realidad, a mí solo me gustan las mariquitas por sus colores y por su tamaño pequeño, los grandes me dan miedo, hace mucho mi tío me asusto con uno de cachos grandes, vi en un programa que esos cachos son para competir a la fuerza por las hembras, pero no sé cuál sea la función de los pelitos en los cachos”*

Greisy

Estos fragmentos resultaron atractivos porque en ellos se puede evidenciar la importancia de la experiencia en la construcción de conocimiento, pues en efecto se hace alusión a las circunstancias vividas tiempo atrás con relación a estos organismos, igualmente cobra importancia los programas televisivos al momento de construir sus ideas como una fuente de información legítima sobre el tema abordado; no obstante cabe señalar que antes de que los niños descubrieran que el insecto en el que se había transformado Gregor no era algo más que un escarabajo, resultaron igualmente sugestivas las búsquedas que desarrollaron a lo largo de la sesión, cabe mencionar que se propuso a los niños que se organizaran en grupos y a cada uno de ellos se les entregó una bomba con la pregunta orientadora del trabajo: ¿En qué me he transformado?; Haciendo alusión a la pregunta inicial que se hace Gregor dentro del relato de Kafka, así en el interior de la bomba los niños encontraban la pista (mencionada en las líneas anteriores en la descripción de esta acción) junto con grupo notable de artrópodos; con los cuales los niños tenían la posibilidad de contrastar la descripción brindada en la pista con lo observado en las imágenes y gracias a esto descubrir el enigmático ser. A continuación se muestran algunas discusiones presentadas en los grupos con relación al trabajo propuesto, de las cuales se resaltan ideas como las presentadas en la tabla 2, justamente por los análisis que esto suscita a propósito de la forma como objeto de estudio.

ASPECTO TENIDO EN CUENTA	GENERALIDAD	LO QUE DICEN LOS FUTUROS ESCRITORES
<b>Observación de las cualidades de los artrópodos.</b>	Mención a la expresión “la forma del animal”	<p><i>“ Todos estos animales se parecen... pero lo que cambia es la forma de cada uno, puede que la forma sea distinta porque no todos se alimentan de lo mismo, además no viven en el mismo lugar, recuerden que solo debemos buscar los que tienen seis patas, eso es importante”</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Andrés</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Discusión generada en el grupo- Transcripción literal del video tomado.</i></p>
<b>Observación de las características de los insectos.</b>	Mención sobre la forma.	<p><i>“Listo, tenemos los que tienen seis patas, el cuerpo dividido en tres partes y antenas, pero tenemos que buscar al que tenga las alas duras y que sean cuatro, (solo que unas deben ser bien duras), el único animal que tiene esa forma es el escarabajo, no es la mariposa, pues sus alas son débiles, igual que las de la avispa, lo descubrimos, Gregor es un escarabajo!”</i> Franco</p> <p style="text-align: right;"><i>Discusión generada en el grupo- Transcripción literal del video tomado.</i></p>

**Tabla 2.** Análisis de la discusión generada en uno de los grupos de trabajo al descifrar el organismo en el que se había transformado Gregor Samsa. Esta matriz es tomada y adaptada del trabajo de maestría de Vera, (2017) titulado: Historia de lo Viviente: Una explicación acerca de los seres vivos a través de la articulación de las nociones de tiempo, cambio y origen de los lepidópteros

De estas ideas se puede resaltar que las características que se describen de los vivientes son fundamentales, tal parece que la forma es para los estudiantes un conjunto de cualidades que otorgan una identidad indiscutible a los seres, igualmente conviene subrayar que algunos niños asocian que la forma está en íntima relación con el lugar en el que habitan los sistemas vivos y particularmente con la alimentación, ideas que se gestaron durante el siglo XVIII, por algunos naturalistas como Jean Baptiste Lamarck (Ver anexo 4), sin embargo la expresión “forma” es frecuente que se use como una noción obvia en el devenir social, pero por supuesto no hay una profundización en este aspecto, precisamente porque



su aparente obviedad y uso no reclama una indagación que amplié esta idea y menos que se establezca de manera directa que el cambio es propio de su despliegue natural , a menos que se detenga la reflexión sobre el asunto.

Para finalizar con esta acción, los estudiantes lograron determinar que la transformación de Gregor coincidía con las descripciones de un escarabajo. Sin embargo aún quedaba la sensación expectante con relación al relato, pues al parecer la historia de Gregor no concluía con esa transformación, de hecho era el comienzo de una historia avasallada por las más profundas ideas de un ser sobre su propia existencia, tal como los niños lo pudieron expresar en los testimonios del conversatorio que se analizaron en las líneas precedentes.

Sin embargo, para hacer una profundización más detallada con relación a la forma en la fase dos se propuso el desarrollo de un taller, del cual se destacan algunos aspectos de importancia los cuales se organizaron en la tabla 3:

<b>Aspecto tenido en cuenta</b>	<b>Generalidad</b>	<b>Respuestas</b>
<b>La totalidad asociada a la forma.</b>	Mención a la forma como un todo (Pregunta dos del taller Expliquen ¿Cómo pudieron identificarlos?)	<i>“Pudimos identificarlos por la forma que tienen cada uno de esos animales, pues todas las características juntas permiten decir cuál es el animal, por ejemplo las patas y las orejas del caballo junto con su cuerpo hablan del animal, mientras que las aletas del delfín solo las tiene él, cada uno tiene algo que lo diferencia de otros”</i>
<b>La secuencia en el desarrollo de la forma.</b>	Mención a la forma como aspecto que se complejiza a través del tiempo. ¿Qué muestran las imágenes que observaron?	<i>“Muestra cómo se desarrollan los bebés en el vientre de la mamá, pero hay una figura que no es de un humano, porque no tiene la forma humana, las demás si son de un humano en crecimiento, cada vez toma la apariencia humana y es mucho más grande”</i>
<b>La organización en el devenir de la forma.</b>	Mención a la organización como elemento vinculado a lo vivo. ¿Qué animal pudieron identificar en la imagen? Y ¿Por qué consideran que es ese animal y no otro?	<i>“Es un humano porque tiene todas las características de ese animal, no puede ser otro porque solo el animal humano tiene esa forma, los animales son únicos, tiene la organización de las partes de ese animal”</i>

**Tabla 3.** Muestra la organización de ciertos aspectos que hacen mención a la forma en uno de los talleres propuestos. Matriz tomada y adaptada del trabajo de grado de Vera, 2017.

En los fragmentos presentados, es posible considerar aspectos esenciales al momento de considerar la forma de los organismos, inicialmente se percibe la idea de totalidad y en efecto la consideración de las partes que constituyen un viviente, estableciendo vínculos entre las partes y la idea del ser en su totalidad, igualmente es interesante percibir que existe una asociación con la figura humana desde su proceso de formación en el vientre de la madre, sin embargo la figura que no presenta la forma definida del bebé humano no es considerada como parte de este proceso de desarrollo, precisamente porque carece de los detalles distintivos que otorgan la identidad a esa forma orgánica.

Para finalizar, existe una asociación directa con la organización de las partes, estableciendo que esta organización es la que otorga identidad a los seres considerando sin embargo que es una expresión que como la forma se utiliza de manera obvia, por ello no se percibe la referencia exacta a la que se dirigen los estudiantes con este término, pero de manera sucinta es posible pensar que hacen alusión a la ubicación de las partes en el espacio; de este modo es interesante observar cómo se despliega a través del discurso escrito aspectos de importancia con relación a la forma, a propósito de la reflexión propuesta en el taller.

Una vez los niños desarrollan el taller se propone un espacio de intervención por parte de la maestra para dialogar y reflexionar en torno a la forma, en ese sentido la puesta en común planteada permitió una conversación interesante entre las consideraciones de los estudiantes, lo propuesto en el taller y las enunciaciones lanzadas por la maestra, a continuación se muestra una producción textual de un estudiante con relación a la reflexión planteada:

*“Todo lo que conocemos tiene forma, lo que podemos pensar es que la forma es universal y depende del tiempo y del espacio, pero también existe una serie de etapas en las que la forma se forma, por ejemplo en los seres vivos esto es claro, o al menos así lo pienso, antes de ser humanos niños, somos bebés y antes somos fetos y antes embriones, los seres vivos se organizan cada vez más hasta alcanzar la forma que es, pero esta sigue cambiando y se sigue formando”*

*Jhoan.*

En la producción textual anterior es interesante destacar que el estudiante, logra desarrollar una serie de enunciaciones bastante precisas con relación a los aspectos que se despliegan al considerar la forma como un objeto de estudio, el estudiante vincula el espacio, el tiempo e incluso la inestabilidad, al reflexionar que los seres están en constante cambio y por ende transformación. Con este desarrollo textual es preciso pasar a la siguiente etapa, aquella en la justamente los niños pudieron apreciar los cambios que se dan en la forma a través del tiempo y el espacio, particularmente centrando la mirada de los estudiantes en el mundo de los insectos, para esta sección se propone recordar que ellos lograron descubrir el

enigmático ser en el que se transformó Gregor Samsa y que precisamente a este ser le cambió la forma, pero también la forma de pensar sobre su existencia.

En esta acción los estudiantes tuvieron los primeros acercamientos al mundo de los insectos, para esto se les mostró a los niños diversos videos; inicialmente se proyectó algunos fragmentos de las películas microcosmos, génesis y tierra: la película de nuestro planeta.

Inmediatamente se propuso observar apartes del documental “Ataque de insectos el gran imperio”, “la mariposa cometa de papel” y el “avispón japonés”, se destaca que al finalizar la sesión audiovisual los niños participaron de un conversatorio en el que se trataron las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál fue la escena que más te gusto y por qué?
2. ¿Qué te gustaría aprender de los animales que viste?

De lo cual se destacan algunos comentarios con relación a la primera pregunta:

*“Me gusto todo el proceso de la mariposa cometa de papel, solo que me dio pesar que después de todo eso cayera en la trampa tejida por la araña gigante”*

*Evelin*

*“A mí me gusto el ataque de los avispones japoneses, su tamaño y su reproducción me parecieron interesantes”*

*Andrés*

*“Me gusto la transformación de la mariposa, sobre todo la parte en la que se encierra en su capullo”*

*Wendy*

*“Me gusto la invasión de las hormigas impresionante como están organizadas, mejor que los humanos”*

*Gina*

*“Me gusto la escena del escarabajo más pesado del mundo, sus colores y su gran tamaño me llamaron la atención”*

*Juan José*

Con relación a la segunda pregunta:

*“Me gustaría poder ver un escarabajo gigante como el Goliathus o como el que tenía cuerno, saber cómo tienen hijos”*

Yeimy

*“Me encantaría aprender sobre los escarabajos y las mariposas y ver todos sus cambios, debe ser algo muy bonito como cuando la mariposa cometa de papel salió de su capullo o cuando salió de su huevito”*

Ángel

Después de esta sesión, de la que salieron muy motivados y con muchas preguntas se les presentó una colección de insectos en seco, y enseguida se organizó el salón por grupos de trabajo aquí se decidió entregar a cada uno de los grupos formados un espécimen de la colección de insectos para que pudiesen observar sus detalles, con este ejercicio también se logró explicar aspectos del lenguaje asociados con la descripción de los insectos, como por ejemplo vista lateral, vista dorsal, vista ventral, parte anterior y posterior, con esta explicación usando los especímenes se propuso que los estudiantes describieran a los organismos que tenían, indicando su color, tamaño, forma de los ojos, entre otras características, cabe resaltar que en esta sesión los estudiantes tuvieron la posibilidad de trabajar con diferentes especies de escarabajos, esto con el fin identificar las características notables de este grupo de insectos, conviene subrayar que cada grupo tuvo que pasar por los demás y observar que características eran similares ; a continuación se destacan los comentarios de algunos estudiantes con respecto a la descripción general presentada:

*“Los escarabajos se caracterizan porque tienen un par de alas duro y el otro par es delgado”*

Juan José

*“Los escarabajos tienen diferentes tamaños, colores y texturas, pero lo que los identifica son sus alas duras o esclerotizadas y las delgadas o membranosas”*

Ángel

Luego de la puesta común de esta actividad, los estudiantes se sentían preparados para identificar este grupo de organismos, y sobre todo para representarlos a través de una exposición de esculturas, en ese orden de ideas se destacan algunos testimonios de esta fase:

*“Yo elegí el Tenebrio molitor o el escarabajo de la harina, como su nombre lo indica, se alimenta de harina; y algo de interés es que puede comerse el plástico de las bolsas donde*

*se encuentra la harina o el alimento que va a infestar, su proceso de desarrollo se puede  
alterar cambiando la temperatura”*

*Juan José*

*“El mío es el escarabajo Hércules, los machos de esta especie poseen dos cuernos y los  
emplean para combatir por las hembras”*

*Jhoseph*

Enseguida de esta fase la maestra emprende una nueva sesión de cuentaría para llevarles a los estudiantes las larvas del escarabajo de la Harina, así los niños tuvieron la posibilidad de apreciar todos los cambios de las larvas de estos organismos hasta su formación como adultos, se destacan algunos aspectos registrados en la guía del *seguimiento de la historia viviente de Tenebrio molitor*, descrita en las fases de trabajo, a continuación en la tabla 4 se pueden apreciar las descripciones del organismo con relación a las características generales.

Descripción del organismo	Aspecto vinculado a la forma	TESTIMONIO
Características generales	Tamaño, número de patas, localización.	“Miden 2,5 cm tienen 12 líneas que atraviesan su cuerpo, sólo tienen patas adelante y son seis patas delgadas, sus patas tienen pelitos”
	Mención al cambio de exoesqueleto.	“En el fondo del tarro se ven pedazos color café, al averiguar en internet encuentro que cambian su esqueleto para cambiar de tamaño”
	Mención a la estado de pupa	“Mide 2 centímetros se encogió, ahora es más ancho y menos largo, su cuerpo es pálido y sus patas no son visibles...se mueve sacudiendo su cuerpo”
	Mención a la forma adulta	“Parece algo extraño sus cambios es como si el escarabajo se escondiera en la larva...su cuerpo es algo duro, de color claro, pronto será totalmente marrón, intenta sacar las alas de su estuche , pero no puede”

**Tabla 4.** Se muestra la organización de ciertas enunciaciones desarrolladas por los estudiantes al hacer el seguimiento de la historia viviente del escarabajo de la harina. Matriz adaptada del trabajo de Vera, 2017.

En esta fase se destacan las descripciones de los niños con relación a los aspectos visibles sobre la forma de estos organismos, en particular el tamaño resulta siendo un aspecto de importancia, las patas, su localización, la coloración general y las nuevas estructuras que emergen a través del tiempo, una vez se socializa lo observado se les motiva a los estudiantes a considerar qué genera estos cambios y cómo se forma el organismo antes de ser huevo, estas apreciaciones resultan siendo importantes ya que les permite a los niños reflexionar sobre el devenir de la forma de estos organismos a través del tiempo, puesto que tuvieron la posibilidad de observar los cambios presentados y con ello considerar a los vivientes como seres complejos, en ese orden de ideas se hace una intervención teórica con relación al apareamiento, y aspectos vinculados con la reproducción luego a lo que sucede una vez se presenta la fecundación y cómo se organizan las estructuras internamente para la formación de la larva que sale por el micrópilo una vez se acaba su alimento en el interior

y cómo todos los cambios en la forma son controlados en su mayor parte por sustancias como la ecdisona, la hormona juvenil y los discos imaginales, sustancias y estructuras necesarias para el desarrollo del devenir de la forma de este organismo, esta actividad se hace a modo de cuentería pero allí se logran decantar aspectos biológicos de importancia con relación a lo observado. Con esto se abre paso a la siguiente etapa de trabajo en la que los niños lograron centrar su mirada en el organismo adulto, aquel en el que justamente se transformó Gregor Samsa.

En esta fase se les habló a los estudiantes sobre algunas características del *Tenebrio molitor* adulto, y se les recordó que Gregor Samsa se había transformado en un ser similar, uno que pese a que tenía alas no volaba, lo que también le paso a Gregor. Y es aquí donde se les relata el nudo y el desenlace de la historia, tal como se muestra en la transcripción presentada en el ANEXO 2.

Luego de la intervención, son muchas las emociones que emergen, algunos niños reflejaron tristeza y lloraron con la historia, otros por su parte pensaban que tal vez la muerte en ese caso si los liberaba de una carga muy dura, pero se lamentaban por lo que Gregor sentía...

A continuación se muestran algunos comentarios de esta fase:

*“Es muy triste la historia de Gregor, por ser diferente lo condenaron a la soledad, a la  
tristeza”*

*Nicole*

*“Es una historia increíble!!, tal vez muestra que la gente quiere que todos sean iguales,  
porque cuando ven algo diferente lo maltratan “*

*Maryurid*

*“Es triste, pero es lo mejor que podía pasar, solo cuando uno pasa por eso puede  
entender”*

*Franco*

Resultan atrayentes los comentarios por las apreciaciones que hacen los niños de la parábola pura de Kafka, donde los pensamientos lograron socavar sus sentimientos más profundos con relación al sufrimiento de los otros, por lo que también es interesante ver la consideración de la muerte como una forma de liberación del sufrimiento, tanto para Gregor como para la familia del personaje, y la reflexión final es que tal vez debemos



construir una sociedad en la que seamos justamente menos indolentes frente al sufrimiento de los demás.

Con todos los desarrollos de la propuesta hasta el momento, se propone que los niños construyan sus cuentos a partir del marco discursivo abordado con todas las acciones presentadas, de todos los cuentos elaborados se destacan cuatro por su composición textual y el arduo trabajo que evidencian a través del lenguaje, en ellos es posible apreciar los alcances significativos de la propuesta no sólo por la introducción y apropiación de un lenguaje entomológico sino el lenguaje simbólico que se logra desplegar en las obras de los niños, la capacidad de creación literaria que refleja la creatividad y los mundos posibles de los niños a partir de la propuesta, resulta siendo algo que definitivamente ronda lo sublime, lo inefable.

Las obras literarias se pueden apreciar en el ANEXO 5.

En la tabla 5 se muestran algunos aspectos de interés destacados dentro de las obras literarias de los niños:

ASPECTO ENCUENTRA	TENIDO	TEXTOS	FRAGMENTOS
Mención a los aspectos no visibles vinculados con la forma.	LOS SUEÑOS METAMORFICOS DE LUCIA.		<p><i>“También encontró que todos estos cambios los producía una sustancia llamada ecdisona, pero también a la acción de otra sustancia llamada hormona juvenil (...)y que gracias a los discos imaginales presentes en la larva( ...)el animal lograba esta fascinante transformación”</i></p>
Mención a lo visible relacionado con la forma.			<p><i>“las larvas tienen el esqueleto por fuera, así que para crecer deben quitarse el viejo como si fuera una armadura (..) su larva había cambiado, ya no veía sus patas, no se desplazaba como antes, tampoco se alimentaba, estaba muy quieta”</i></p>
Mención a lo visible con relación a la forma.	ANGEL Y EL ESCARABAJO		<p><i>“Ángel encontró que era parte de su desarrollo, que dentro del el estaban pasando cosas que hacía que cambiara de forma al parecer todo controlado por unas sustancias en su interior (..) Ángel logro extraer tanto la ecdisona como la hormona juvenil (...) algo le faltaba, eran los discos imaginales”</i></p> <p><i>(..)Luego de unos días el gusano tomo una forma extraña, era como si hubiese decidido dormir encogido por unos largos días”</i></p>

<p>Seres con contexto particular.</p> <p>El cuidado del entorno, como práctica de conocimiento.</p>	<p><b>EL NACIMIENTO DE LOS ESCARABAJOS</b></p>	<p><i>“...y sintió que era momento de devolverlas a su medio natural por ello decidió dejarlas en libertad en los bosques de donde son nativos...”</i></p> <p><i>“se interesó tanto en el tema de la capacidad de este escarabajo por lo que pensaba en el gran beneficio que traería al medio al descomponer el material solido altamente contaminante de manera natural, sin introducir sustancias extrañas en el ambiente,(...)Hoy en día esta comunidad cuida y cultiva estos insectos, porque los conoce, en ese sentido se considera que para cuidar es importante conocer”</i></p>
---	--	---

**Tabla 5.** Análisis de las obras literarias.

Resulta relevante destacar los aspectos mencionados porque no solo muestran un lenguaje propio de las ciencias biológicas sino que además evidencia un lenguaje simbólico, tal como se había enunciado en las líneas precedentes, puesto que le asignan un significado de alta complejidad a todas las relaciones que logran establecer entre los animales y las plantas por ejemplo, o el conocimiento cómo se relaciona con el cuidado y preservación del entorno, se evidencia también que los seres están asociados a un contexto particular y que allí tienen lo necesario para su desarrollo, hacen uso de la metáfora y de diferentes discursos, incluso abordados desde otras sesiones de clase con intencionalidades distintas, se muestra la forma como un asunto de complejidad en algunos textos y se profundiza en los eventos asociados a la forma de los insectos en particular con los cambios que ellos pudieron observar de primera mano, desde el estado larvario hasta la formación de un adulto, en este sentido se logra trascender la experiencia básica en la construcción

simbólica de aquello que era necesario configurar con palabras, por esto la afirmación que sustenta el desarrollo de este trabajo cobra sentido, al considerar que en efecto la reflexión sobre la forma en relación con el cambio de los organismos es una condición para explicar el desarrollo post-embriionario en los escarabajos tal como se acaba de ver en las narraciones de los estudiantes y los profundos pensamientos que suscitaron cada una de las acciones propuestas.

Para finalizar, se muestran algunas imágenes de la intervención de aula desarrollada con los niños del curso 302.



*En las imágenes se aprecia la intervención teatral de la maestra en la fase inicial.*

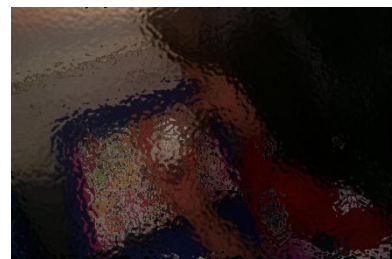
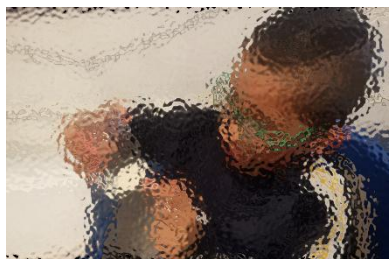
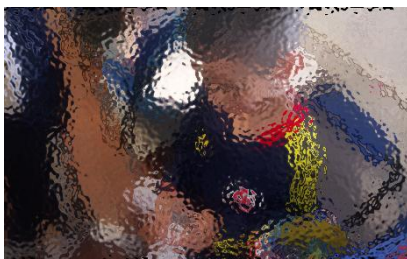


*En las fotos se muestra a los espectadores emprendiendo la búsqueda del enigmático ser en el que se transformó Gregor Samsa.*

*En la figura se aprecian algunos modelos elaborados con plastilina, luego de observar las características de los escarabajos. Se destaca la forma de los élitros y su textura, en cada caso es diferente.*



*En la galería fotográfica se puede apreciar justo el momento en el que los estudiantes reciben sus larvas como acción propuesta dentro de la etapa “Cuidando larvas come galletas”.*



*En las imágenes se muestran fragmentos del video tomado durante la fase final de la intervención de aula en la sección denominada “Todo tiene su final “de la sesión de cuentería.*



## CONSIDERACIONES FINALES

### **La complejidad de lo viviente trasciende...**

El fenómeno de lo viviente sin duda es uno de los más complejos eventos sobre los que el humano teje explicaciones para intentar anticiparse a su intrínseca contingencia, no obstante de su complejidad deriva justamente esta inalcanzable búsqueda, las formas orgánicas en efecto, son producto no solo de la complejidad en si del fenómeno, sino de aquellos lentes culturales sobre los que se despliega la manera de estudiarlos o entenderlos, y en ese sentido el lenguaje simbólico sobre el que se tejen estas explicaciones no da cuenta de lo que es el mundo viviente, da cuenta de su significado, de su sentido (Melich, 2005), es por esto que la biología no puede atrapar las explicaciones que se construyen del mundo viviente, porque quienes construyen esas explicaciones están dotados, de emociones, sentires, placeres y aconteceres que quizás la biología no contempla pero que resultan siendo indispensables en la construcción de significados particularmente de lo viviente, aquello que resulta siendo de interés desbordante para los niños de primaria.

En ese orden de ideas, la complejidad que demanda lo vivo implica construir formas alternativas de aproximarse a la construcción de explicaciones acerca de la existencia de lo viviente, es por esto que la literatura brinda muchos elementos para desplegar mundos posibles a través del lenguaje, amplía el espectro sobre el que se cree descansa el discurso de lo vivo, permite poner en palabras la experiencia con las formas orgánicas y por supuesto esta experiencia perceptible es única e irrepetible.

### **Sobre el devenir de la forma como objeto de estudio**

Es por esto que el trabajo de fundamentación resulta siendo un ejercicio interesante, en el que se pone de manifiesto justamente las percepciones sobre las que se tejió el fenómeno de la forma desde sus inicios y cómo aquella complejidad vislumbrada por Aristóteles se desdibujó con el paso del tiempo, donde incluso los seres pasaron a ser " máquinas comprensibles" , las ideas holistas de Aristóteles con relación a la forma como principio

universal, se desplazaron a discusiones sobre la materia y cómo esta se organizaba en el espacio, sin contemplar el entorno, más adelante se consolidarían las ciencias encargadas del estudio de la forma viviente en particular, encontrando mundos imaginados de grandes proporciones hasta el punto de concebir la idea de un ser ya formado en las células progenitoras, incluso hasta ver a través del experimento aquello que parecía no poderse poner en palabras, pero que resultó configurando la forma como un evento dotado de información que reposa sobre lo más íntimo de las células y que de ella deriva la organización de cada ser en el espacio y el tiempo, en la actualidad considerando que el entorno tiene mucho que ver en esta configuración, aunque para unos todo es reductible a las partes y por ello todo el despliegue discursivo que se aprecia en estos días reposa en el DNA.

Considerar la forma como objeto de estudio permite reflexionar sobre aspectos disciplinares de orden filosófico y por supuesto biológicos, pero también permite pensar que existen otros aspectos de la forma que se despliegan justamente en el humano y es particularmente el cambio que se refleja a través del tiempo, no solo sobre la conciencia de la propia existencia sino sobre el sentido de la misma... ¿cuál es el sentido de la existencia? Sería la pregunta que se logra construir y sin duda de ella deriva el cambio y la metamorfosis del devenir de nuestra existencia.

Por otra parte, es interesante pensar que estas reflexiones socavan profundamente en la enseñanza de las ciencias, debido a que usualmente se sitúan los objetos de estudio como producciones terminadas que no permiten la construcción de sentidos que en últimas es la actividad de construir conocimiento, por lo que es frecuente apreciar una profunda preocupación por las definiciones, los conceptos e incluso el desarrollo de las llamadas competencias, estándares y aquello que en primaria extrañamente han denominado derechos básicos de aprendizaje, parecen desdibujar u olvidar que el centro de la construcción de conocimiento en ciencias es construir y objetivar el mundo, es decir, volverlo objeto de estudio.



## **La construcción de conocimiento: de lo elemental a lo sublime**

Conviene subrayar que esta propuesta está enmarcada dentro de un contexto social en el que la construcción de conocimiento resulta fundamental en la enseñanza de las ciencias y particularmente de la enseñanza de lo vivo, en este orden ideas los procesos de construcción de conocimiento implican todo un proceso de reflexión sobre las prácticas educativas y esto sin duda está ligado al ser maestro, implica considerar entonces, sus intereses educativos, la idea de sociedad que ha construido y por supuesto la idea de sujeto que se moviliza en un entorno particular; sin desconocer un asunto de importancia, en efecto, la idea de ciencia que ronda en lo más profundo de su ser y que se logra vislumbrar en el devenir de su actuar en los escenarios educativos; estos aspectos son sentires que se han configurado a través del tiempo, del espacio y sobre todo de su experiencia, por supuesto esta experiencia incluye las narrativas de los otros, la literatura con la que se siente identificado, y pensar en ello es fundamental para considerar la idea de cambio, porque a través de lo que se ha tejido social y hegemónicamente la educación ha sido el espacio propicio para reproducir una cultura dominante, sumida en el discurso del desarrollo en el que la diferencia quizá no es una posibilidad comprensible y de allí devienen tal vez los problemas más nefastos a los que nuestra sociedad contemporánea se enfrenta cada día.

En este sentido pensar la educación como dispositivo del sistema económico imperante parece configurarse en una manera eficaz de ir cegando a los niños, a los jóvenes, y adultos frente a la lectura crítica de la sociedad y particularmente a invisibilizar su desarrollo creativo, porque pareciera que ello solo es permisible para un grupo particular de seres “privilegiados”, en ese orden discursivo todo está perfectamente concatenado; *“el estudiante sólo reproduce la vida del manso empleado eficiente”* y así se nos ha configurado una sociedad donde la diferencia no es usual, donde incluso el concepto anoréxico de belleza ha llevado a miles de personas a someterse a pésimas alimentaciones, solo para encajar en esa monstruosa sociedad, donde el consumismo aberrante, el arribismo, la xenofobia creciente, el racismo soterrado o explícito (Mendoza, 2009) son

solo algunas de sus infortunadas manifestaciones, que obligan a quienes se detienen a pensar en ello a configurar acciones de emancipación frente a estas circunstancias, en este sentido la obra de Kafka tiene mucho que aportar a estos asuntos éticos, puesto que permite considerar la diferencia como algo permisible, llevar a las más profundas reflexiones sobre un ser volcado a la soledad por su condición, permite incluso abordar discursos sobre la empatía, aquello sobre lo que poco se ve en las actuaciones humanas y más en contextos vulnerables como en los que se desarrollan los estudiantes de este Municipio.

Igualmente hay que exaltar la importancia de enriquecer el mundo simbólico de los niños, pues en últimas somos lo que podemos imaginar y para imaginar se deben brindar contextos creativos, construir historias, decidir escenarios, experimentar otros sentimientos... y aunque se considere que esto sólo es función del maestro de artes, en la ciencia desempeña un papel fundamental la creatividad y el mundo simbólico, mezclar actividades donde se creen historias, se lea, se moldee, se hagan observaciones contribuye al desarrollo de la imaginación, un paso fundamental en el proceso de construcción de conocimiento y particularmente en la primaria cobra un sentido de suma importancia, pues en estas edades la curiosidad y la información que le ofrece el entorno a los niños, es clave para la ordenación provisional de mundos posibles, se constituye en una necesidad del infante que le permite anticiparse a la contingencia y más significativo aun cuando los niños se movilizan en contextos vulnerables y hostiles que no aportan a esos mundos posibles.

Además hay que reconocer la importancia del trabajo colectivo, el hecho de poder dialogar con el otro enriquece la construcción de mundos posibles, desarrolla la empatía y particularmente enriquece las narrativas discursivas sobre las cosas del mundo, de la vida, configurar a los otros como seres únicos hace permisible la diferencia y en este caso el “otro” se constituyó en la maestra, el autor del libro, su compañero de clase, sus amigos y familiares que sin duda permitieron enaltecer las imágenes y las representaciones de los niños.

## La escuela como un escenario de reivindicación social

La escuela bajo estas consideraciones se consolida como un escenario de múltiples posibilidades, de pluriversos infinitos que se despliegan a través del lenguaje, del diálogo permanente con los otros, en ese orden de ideas, se requiere considerar a los sujetos como actores esenciales en su proceso educativo y para esto se entiende que cada sujeto es un ser único e irrepetible, con una historia que lo antecede y lo configura y con un presente que lo reconfigura. Por ello, la educación debe considerar el reconocimiento de los sujetos como seres capaces de transformar sus contextos, en la medida en que se comprende que cada ser es un sujeto de conocimiento en potencia y que es obligación de la escuela promover las expresiones más sublimes del despliegue natural de las habilidades que configuran a cada ser, por esto dar la posibilidad de asumir al estudiante como un escritor logro consolidar sujetos capaces de construir un mundo posible en el que sus emociones y la experiencia básica con el fenómeno viviente serían un insumo de importancia para poder enriquecer su narrativa, ampliar su lenguaje y por supuesto de significar lo vivo.

La artificialización del mundo natural fue una de las estrategias que posibilitó ampliar las narrativas de los estudiantes con relación al escarabajo *Tenebrio molitor* como objeto de estudio, que consistió por supuesto, en dotar de las condiciones necesarias para la sobrevivencia de las larvas y adultos de la especie, que llevó a los estudiantes a establecer relaciones interesantes en relación con la forma de los organismos a través del tiempo y el espacio y las condiciones del entorno que lo permiten, tal como se evidencia en las obras literarias presentadas. El trabajo posibilitó que los estudiantes ampliaran el mundo discursivo, que emplearan un lenguaje entomológico particular para referirse a estos organismos, propició el desarrollo de procesos de pensamiento complejos asociados a la comprensión y por supuesto a consolidar el lenguaje simbólico sobre estos seres.

En este sentido son muchas las reflexiones que se pueden desencadenar sobre la enseñanza de las ciencias, particularmente pensaría que una de las importantes es construir escenarios en los que se posibilite la construcción de conocimiento, pues esto implica poner en juego la percepción de los estudiantes al intentar analizar una situación de estudio particular,

donde se despliegan universos posibles para resolver dudas o inquietudes, en últimas propiciar contextos en los que los estudiantes hacen ciencia más que la adquisición de reglas para desarrollarla, es de esta manera que los sujetos pueden ampliar la experiencia, y con ello tejer mundos posibles contruidos por los sujetos, no solo ampliando su discurso, sino propiciando los procesos de pensamiento más complejos, sujetos capaces de interactuar con el mundo, de verlo, de percibirlo, de hallarle un sentido, de profundizarlo, de complejizarlo, pero sobre todo de cambiarlo, pues acaso el cambio no es una fuerza que avasalla cualquier presencia que ronda nuestro universo?

¡Por supuesto!, es una de las fuerzas sobre las que se despliega la vida, el entorno, aquello que nos hace conscientes de la existencia. Sólo con la ampliación de la experiencia los sujetos pueden construir una mejor representación de la naturaleza y en su extensa complejidad hallar incluso contradicciones entre las representaciones teóricas y lo que se evidencia en la interacción con la situación de estudio, ampliar la experiencia es reconocer el poder de la percepción, aquello que nos hace únicos e irrepetibles, es contribuir a la curiosidad, aspecto desencadenante de las ideas más sublimes que quizá hayamos podido utilizar temporalmente en el devenir de nuestra historia, sabemos entonces que aún quedan nuevos mundos por explicar y que las ideas como la mayor parte de las cosas son transitorias, sin embargo hay algo que permanece, las ideas que se escriben, que se leen, sino, ¿qué sería de nosotros sin una historia que nos antecede?

Por todo lo anterior, la enseñanza de las ciencias como cualquier otra dinámica de orden social, se configura como una actividad de la cultura y bajo esta premisa se desdibuja la idea de un orden hegemónico lineal y autoritario del conocimiento, se requiere entonces considerar a los educandos como sujetos constructores de conocimiento y en efecto no podemos desvincular el contexto y las problemáticas sociales que nos aquejan, más en una comunidad como la que se desarrollan los niños con los que se realizó este trabajo, por eso la literatura en este caso fue fundamental, porque particularmente permitió visibilizar muchas de las dificultades sociales que los aquejan día tras día, como un mundo volcado hacia la homogenización, pero también permitió considerar que existen otras formas de relación con los otros, particularmente las formas de relación colectivas, por cierto aquello

que nuestro país necesita con urgencia, una sociedad más solidaria, menos fragmentada, menos indiferente, y sobre todo menos indolente frente al sufrimiento ajeno.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, A. (1997.). La complejidad y la forma. México: Fondo de Cultura Económica.
- Aristóteles (1994) Generation of animal. Londres. Texto griego y traducción de A.L. Peck, Loeb Classical Library, Heinemann,
- Aristóteles. (1992). Investigación sobre los animales. Londres. Texto griego y traducción de A.L. Peck, Loeb Classical Library, Heinemann,
- Balinsky, B. (1983). Introducción a la embriología. Omega.
- Brusca, Gary & Brusca J. (2005). Invertebrados 2da. Edición. España: Mc. Graw Hill.
- Calvo, (s.f) *La teoría hilemórfica de Aristóteles y su proyección en el “de anima”*  
[https://revistas.ucm.es/index.php/ASEM/article/download/.../18515.Ultima\\_revisión\\_12-11-2017](https://revistas.ucm.es/index.php/ASEM/article/download/.../18515.Ultima_revisión_12-11-2017).
- Caponi, (2006) *Retorno a Limoges. La adaptación en Lamarck. Asclepio revista de la Medicina y la ciencia* vol. No 1 enero-junio pg 7-42 ISSN :0210-4466
- De la Fuente, J. (1994). Zoología de artrópodos. . Madrid. : Interamericana.
- Giordan, A. (1988). Conceptos de biología.2 La teoría celular. La fecundación . los cromosomas y los genes. La evolución. En A. G.-V.-D.-R. Gagliardi, *Conceptos de biología.2 La teoría celular. La fecundación . los cromosomas y los genes. La evolución* (pág. 207). Madrid: Labor,S.A.
- Gould, (1977), *Ontogeny and Phylogeny*. Cambridge MA: Harvard Univ. Press.
- Gilbert, (2005) *Biología del desarrollo* (7ª ed.). Buenos Aires: editorial Medica Panamericana.

Jacob, (1999). La lógica de lo viviente. Barcelona, España: Metatemas.

Llovet, J. (2005) «Notas sobre Die verwandlung La transformación», Alemania. Random House Mondadori.

Lukacs (2014). *Historia mínima del siglo xx*. Turner. ISBN 978-84-15832-27-0.

Mélich (2005) LA PERSISTENCIA DE LA METAMORFOSIS. ENSAYO DE UNA ANTROPOLOGÍA PEDAGÓGICA DE LA FINITUD .Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, vol. XVII, núm. 42, (mayo-agosto), pp. 11-27.

Mendoza (2015) Consejos para leer y escribir mejor, link <https://youtu.be/tJnvECoqKJ0> ultima actualización 23-08-2018-11:52 pm.

Ruppert, Edward & Barnes, Robert. (2000). Zoología de los invertebrados. Mexico: Mc. Graw Hill.

Tokin BP, 1990 Embriología General.( Moscú)

Toledo, A (2016) La metamorfosis como problema de conocimiento-Tesis de Maestría Universidad Pedagógica Nacional.

Valencia, S y otros. (2003). Los problemas de conocimiento como una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias. revista TEA de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UPN. 29-42 recuperado de [http://www.pedagogica.edu.co/storage/tes14\\_11arti.pdf](http://www.pedagogica.edu.co/storage/tes14_11arti.pdf).

Vera (2017) Historia de lo viviente: Una explicación acerca de los seres vivos a través de la articulación de las nociones de tiempo, cambio y origen en Lepidópteros. -Tesis de Maestría Universidad Pedagógica Nacional.

Vecchi & Hernández, (2015) Epigénesis y preformacionismo: radiografía de una antinomía inconclusa, scientiæ zudia, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 577-97.

Zygmunt, B. (2000). Liquid modernity. Polity, Cambridge. ISBN 9780745624099



## ANEXOS

### ANEXO 1. PRIMERA PARTE TRANSCRIPCIÓN DE LA SESIÓN DE CUENTERIA.

FASE 1: EL ENIGMÁTICO SER...

**Maestra**-Vamos a continuar con la historia... ¿Cuál historia?- Pregunta la maestra dirigiéndose al escenario

-La de Gregor Samsa! Replican algunos estudiantes al unísono

**Maestra**- La de Gregor Samsa, muy bien!...Resulta que Gregor Samsa estaba en su habitación , tuvo un sueño súper intranquilo ahí en su cama y se empezó a moverse de un lado a otro , y mientras se movía de un lado a otro, despertó Yorman!!!- (Se dirige a un niño) y resulta que se encontró con una terrible sorpresa (para él) resulta que ahora su cuerpo había cambiado...Yorman!!, le dolía mucho la espalda, sentía que la espalda era muy dura, demasiado dura y que ahora tenía...ósea el era un humano normal, pero resulta que después de ese sueño intranquilo el despertó ahora con seis patitas que se agitaban de un lado a otro y eran súper delgadas y él decía: “Uy!!! mis patitas son delgadas y sólo tenía dos, no seis y no eran así de feas, y se empezaban a agitar de un lado a otro, sus patitas tenían pelitos y tenía uñitas en sus nuevas patas, se dio cuenta que la parte de debajo de su cuerpo no era como antes, como esta parte de nosotros, sino que era distinta, esta parte tenía una serie de abultamientos y esos abultamientos hacían que se sintiera diferente y en esa posición en la que estaba se sentía incomodo, él quería cambiar de posición pero no podía hacerlo:

Entonces resulta que Gregor dijo:- ¿qué me ha ocurrido?

Y luego de unos minutos se sintió muy triste, miro hacia la ventana y estaban cayendo gotas de agua y se sintió sumamente triste, y sabes que pensó Yorman?

Dijo: - De pronto si me quedo dormido otra vez, despierto y sigo siendo Gregor Samsa, como siempre, me voy a trabajar, pues soy vendedor de paños, me voy en el tren, vendo los paños regreso a mi casa y todo normalito!...pero resulta que no!

El intento cerrar los ojos volvió y los abrió y seguía siendo ese ser que ahora no era Gregor Samsa ¿Por qué ahora no era Gregor Samsa?...Porque era diferente....¿Qué pasó Franco?...

Franco, un estudiante dice: “Porque no era un humano, si no un animal distinto a ese humano”

**Maestra:** Cierto!...Entonces empezando porque tenía seis patas, su espalda estaba durísima y no se podía mover y el intento moverse pero no pudo!, luego dijo: - Yo me quiero bajar de la cama para irme a trabajar! Y después pensó...”si yo me voy a trabajar así...¿Qué dirá mi papá, mi mamá, mi hermana, mi jefe? Cuando yo llegue así como un “bicho” se van a asustar!! ....Noooo, ¿qué hago?!!!, entonces el dijo: -No!, primero tengo que bajarme de la cama y vio que su baúl estaba ahí al ladito (yo les había comentado que su baúl era como su mesita de noche) y el dijo: -Ya sé!!! , voy a intentar moverme un poquito cojo el baúl con las primeras patas y me doy la vuelta, cuando el intentó hacer eso se dio cuenta que ahora la parte final de su cuerpo era muy débil, le dolió mucho, sintió el peor dolor que haya sentido en toda su vida y el dijo- No!! Que dolor tan terrible nunca me había sentido así, no me puedo bajar de la cama, porque si lo hago de pronto me lastimo, el caso es que el tuvo el tiempo para pensar y decir...

-Y ahora ¿qué hago???, luego escucho lo siguiente....

Toc, toc , tocccc giro rápidamente su cabeza y se escucho

-Hijo, no vas a ir a trabajar? ¿qué pasa, te va a dejar el tren

Y por el otro lado de su habitación escucho lo siguiente:

- Gregor, gregor!! Es hora de que vayas al trabajo

¿Quién era ella??- Su hermana la que el siempre había querido...

- Pero...Cómo iré a trabajar así? pensó

- Nooo!! Mi familia va a empezar a sospechar, será que si les digo que estoy enfermo, tal vez no entren a mi cuarto, justo en ese momento escuchó lo siguiente...

- Tintummmmm!

- Ahhh! Ese debe ser mi jefe, es mi jefe lo sé ...y ahora que me voy a inventar, no, ya no me puedo inventar que estoy enfermo porque van a venir a auxiliarme y van a traer obviamente un médico, y, pues ...Yo no quiero que me vean así!, será horrible, me van a matar y resulta que efectivamente el papá de Gregor abrió la puerta...y era el gerente de la fábrica de paños en la que él trabajaba.

Luego dijo:

- Estamos muy preocupados, porque Gregor no ha llegado a trabajar, miren ya se le pasó el tren de las siete , y... ¿Cómo se llevará a cabo este negocio? dijo el gerente!

Enseguida Gregor dijo:

- No, ahora si me van a descubrir siendo así, esto será terrible para mí y entonces se sintió muy muy triste, pero también muy asustado por lo que podía pensar la mamá, la hermana, el papá ,de hecho el jefe , no definitivamente terrible , entonces el lleo y dijo-¿Qué hago?

Luego el gerente dijo:

- Ahhh saben yo que creo que él se está haciendo por ahí el loco para no ir a trabajar porque ayer tuvimos el negocio más grande en la empresa y él se quedó con esa plata, nosotros creemos que él se la quiere robar y claro se hizo el loco y por eso no quiere venir a trabajar, no pues terrible!

Luego el papá de Gregor dijo:

- No señor, no se preocupe por eso, no, debe ser que algo le paso a Gregor pero no sabemos qué es...

Enseguida la hermana le golpeo en la puerta y le dijo:

- Gregor que te ha pasado? Gregor por qué no abres la puerta, ya lleo tu jefe y está diciendo que es probable que tú te hayas robado una plata...sal y aclara las cosas, y entonces la hermana solo escucho lo siguiente:

- Estouyyyy beinnn!

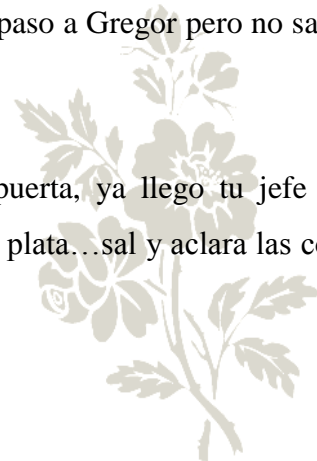
- Como has dicho Gregor? Replico la hermana

- Estouyyy bieeeenn!

-Que le ha pasado a mi hermano? Replico la hermana, esa no es su voz concluyó.

Pero Gregor sintió que le había dicho:-Estoy bien!

Y básicamente ahí vamos a dejar la historia para que la podamos continuar en los próximos días, después vamos a ver qué pasa con Gregor , vamos a ver si lo descubren y después que hace la familia, si la familia decide cuidarlo o matarlo o qué pasa con él, si hay un final feliz o un final triste, y hasta ahí hemos dejado esta historia que continuará.....



## ANEXO 2. FORMATO DEL TALLER APLICADO SOBRE LA FORMA

*INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
INTERVENCIÓN DE AULA*

Elaboró: Andrea Milena Estupiñán Sabogal

Integrantes: \_\_\_\_\_

Observen las siguientes imágenes



Escriban el nombre de los animales que lograron identificar.

---

---

---

---

---

---

Expliquen ¿cómo pudieron identificarlos?

---

---

---

---



Observen detenidamente las siguientes imágenes.

¿Qué muestran las imágenes que observaron?

---

---

---

¿Qué animal pudieron identificar en la imagen? Y ¿por qué consideran que es ese animal y no otro?

---

---

---

---

Si organizáramos las imágenes de 1 a 4 en relación con lo que ocurre antes y con lo que ocurre después ¿cómo los organizarían?. Enumeren sobre cada imagen presentada.

¿Por qué las organizaron de esa manera?

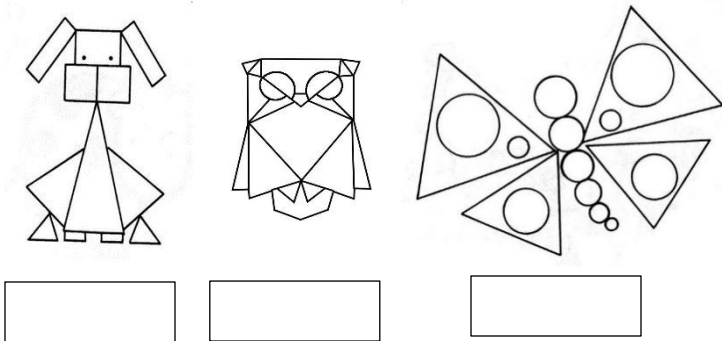
---

---

---

---

Observen estas imágenes y escriban que representan, en cada uno de los recuadros



¿Por qué consideran que representan eso?

---

---

---

---

¿Qué figuras geométricas componen cada imagen? Asígnenle un color a cada una y coloréenla.

---

---

---

---

### ANEXO 3. SEGUNDA PARTE TRANSCRIPCIÓN SESIÓN DE CUENTERÍA

#### FASE 4: EL CUENTO TERMINA!!! “TODO TIENE SU FINAL”

**Maestra:** Bienvenidos a la historia de Gregor Samsa! Un relato escrito por??

-Franz Kafka responde un niño

Franz Kafka, afirma y asiente la maestra, cierto, muy bien!, bueno; resulta que nuestro protagonista Gregor Samsa estaba en su cama tranquilo,( como cualquiera de ustedes que va a acostarse a dormir) y al despertar se despertó convertido en qué?...

-En un escarabajo! dicen los estudiantes al unísono.

Se despertó convertido en un escarabajo y como se sintió él? Dice la maestra...

- Mal responden algunos niños...

Se sintió mal afirma la maestra, se despertó con seis patas que eran ridículamente flacas comparadas con las que el tenía antes y que se agitaban muchísimo...

- Que más pasaba?, qué más pasaba Andrés? Pregunta la maestra
- El estudiante responde: Tenía una espalda muy dura!

La maestra afirma, en efecto tenía la espalda muy dura y le dolía bastante!

- Que más sucedía Wendy? Pregunta la maestra
- No se podía parar ...

No se podía parar afirma la maestra, claro porque él estaba acostumbrado a que él ponía sus dos patitas fuera de la cama y se iba (como cualquiera de nosotros, se bañaba etc), ahora ya no, ahora tenía seis patas que eran difíciles de controlar, movía una y la otra no se movía, cuando movía la que no podía mover antes la que había movido se le quedaba quieta entonces no sabía cómo controlar los movimientos de esas nuevas patitas.... Que más sucedía Brandon?

- Tenía alas! Responde el estudiante.

Tenía alas dice la maestra! Pero él no lo sabía aparentemente...Que más paso Yuleimy?

- No hablaba bien! Responde la niña.

Ma-Claro ahora no hablaba bien, porque su cuerpo se había transformado totalmente entonces su voz ya no era humana, su voz era muy extraña, entonces él creía que estaba hablando bien, pero los demás no lo escuchaban de esa manera, lo escuchaban como si

fuera un monstruo, algo extraño..., alguien se acuerda de algo más de la historia...??

Afirma la maestra

- Un estudiante dice: ¡Que llegaron los del trabajo a buscarlo!

Claro porque él no se había presentado al trabajo, ¿Que más paso Franco? Dice la maestra.

-Que él no sabía cómo iba a reaccionar la familia!, afirma el estudiante.

Claro el no sabía como su familia iba reaccionar ante tal extrañeza...Que mas paso Yeimy?

- El jefe creía que él se quería robar una plata...

Claro el jefe creía que el se estaba “haciendo el loco” y se le quería robar un dinero de un negocio pactado ...Listo ahí vamos en la historia ...Muy bien! Concluye la maestra...

Entonces Gregor dijo- No! Definitivamente tengo que salir...mientras tanto la mamá volvió a golpear en la puerta de la habitación de Gregor y le dijo:

- Hijo por favor, nos harás quedar mal , tienes que abrir la puerta salir y dar la cara...

La mama de Gregor escucho lo siguiente...Yaaaa vouuy estouy intenntando abirrrr la puerrrrta!!, la madre al escuchar esa extraña voz, le dijo a su esposo:

-Nuestro hijo esta muy mal, si lo escuchas?Toca llamar al enfermero, llama a un cerrajero para que abra la puerta y podamos ver que es lo que pasa...en respuesta el jefe dijo...

- Si porque ya es demasiado tarde , necesitamos que esa embarcación en donde iban esas telas salga hoy mismo y vaya y se ponga al frente de la situación.

Entonces le dijeron a la empleada que llamara al cerrajero y al enfermero...

Luego en ese momento Gregor dijo que ya podía abrir la puerta, que no se preocuparan, entonces todos estaban en silencio expectantes a que Gregor abriera la puerta y luego de un par de segundos escucharon un ruido muy fuerte,por lo que se dirigieron con bastante prisa hasta la habitación de el y su madre exclamo:

-Hijo que te pasa , por que no abres la puerta?a lo que Gregor respondió :

-Ya vouuuy a saaalirr!

Ellos seguían afirmando que Gregor estaba muy mal, de repente Gregor se dio cuenta que su cuerpo era mas pesado pero que sus patas le podían ayudar a moverse mejor, que cuando tenia dos piernas, entonces cuando se logro dar la vuelta, tomo las llaves con sus mandíbulas y empezó a meterlas en la cerradura y finalmente logro abrir la puerta, luego sono un fuerte chasquido y los papas de Gregor se alegraron por esto....



Cuando llegaron se fueron hacia atrás horrorizados por lo que estaban viendo....en ese momento el jefe dijo...

-Jaaa! Todo lo que hace la gente por no ir al trabajo!! , esto es ridículo...( el jefe creía que todo se trataba de una obra de teatro para no ir a trabajar), esto me parece el colmo dijo, el jefe, definitivamente dejare por escrito que usted no quiso venir a trabajar, que usted nos robó!! y así el jefe salió de la casa muy molesto...

Mientras para los padres de Gregor era lo más horrible que habían visto en toda su vida, un ser gigantesco con la forma de un escarabajo, era su ahora su hijo!....., entonces ellos se quedaron mirándolo y dijeron:

-No puede ser, ese no es nuestro hijo, la señora Samsa se sintió muy triste y el papa dijo:

-No, ya se lo que hay que hacer....Cerremos esa puerta y se fueron los tres a hablar de los sucedido....¿Quiénes?- la madre, el padre y la hermana de Gregor!...

- Que hacemos??? Dijo la madre horrorizada, yo no soporto esto, no me atrevo a entrar a la habitación de Gregor...

-Yo tampoco dijo la hermana, pero debemos ayudarlo es mi hermano!, sin embargo no sabían que hacer...ya no era el humano que traía el dinero a la casa , era un animal diferente, seis patas, cabeza extraña, antenas, cuerpo duro, super gigante ...nadie lo podía creer...

Así que la empleada que era muy fuerte y valiente dijo:

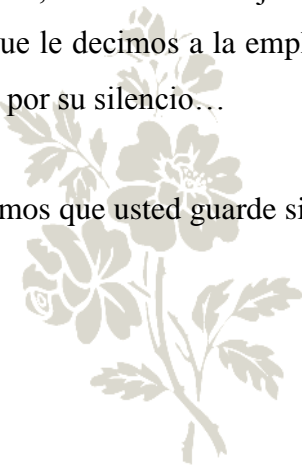
-Señores acabo de llegar el enfermero y el cerrajero...

-No, no , no por favor dícales que se retiren que ya solucionamos el problema...dijo la mamá de Samsa...

- Como vamos a mantener a Gregor? , la gente que dira de nosotros , tal vez digan que somos cochinos , que somos sucios porque esos animales son sucios ...que podrán decir de nuestra familia , no y ahora quien va a sostener la casa?...Pues Gregor es quien nos mantenía ...No, definitivamente lo debemos mantener alejado , no debemos dejarlo salir del cuarto y yo el señor Samsa, empezare a trabajar....pero que le decimos a la empleada , la empleada no lo vio, tenemos que contarle la verdad y pagar por su silencio...

Así decidieron hablar con la empleada sobre la situación:

-Mire mujer, le paso algo terrible a Gregor , nosotros necesitamos que usted guarde silencio , entonces la empleada dijo:



- Que paso?

- Es que Gregor se transformó en un escarabajo...

-Ustedes de que están hablando!!! dijo la empleada....

- Es cierto, y nosotros queremos que usted no le vaya a contar a nadie más...

La empleada que no creía lo que estaba escuchando decidió ir al cuarto, golpeó la puerta, pero como Gregor no le abrió, prosiguió y de repente salió disparada de la habitación pegando el grito más fuerte que se haya podido escuchar en la casa de los Samsa, tras esos espeluznantes gritos, Gregor se asustó y se ocultó debajo de la cama ...

Por esto la empleada decidió abandonar la casa, alisto sus pocas pertenencias y nadie más supo de ella, pero antes le imploraron silencio...el cual prometió...

Luego la familia se preguntaba qué harían entonces?...el señor y la señora Samsa ya eran ancianos, entonces no se imaginaban haciendo las cosas del hogar , por esto la hermana asumió las labores de la empleada, sin embargo ella no daba abasto....estaba muy agotada por lo que decidieron contratar a otra empleada, esa nueva mujer era una anciana y le contaron toda la situación, en efecto ella fue al cuarto de Gregor lo observo pero no le genero ningún temor, por esto hacia las labores de aseo al cuarto de Gregor sin ningún problema, sin embargo Gregor se metía debajo del sofá o la cama cada vez que alguien decidía entrar a la habitación ..., todos los días la señora veía una de las patas de Gregor que sobresalía por debajo del mueble y su extraño movimiento algo tembloroso, como si tuviera temor..., ella todos los días lo tocaba con la escoba para ver si Gregor seguía con vida...ella sonreía, sacaba el mugre y se retiraba..., su hermana era quien le daba de comer...

La hermana recordaba que a Gregor le encantaban las galletas con leche, pero gran sorpresa se llevó cuando encontró el plato lleno, por lo que la nueva empleada le dijo:

-El ya no come eso, porque ya no es humano...!!, esos animales se alimentan como de cosas pichas , harina, galletas ya desboronadas viejas...,

Entonces lo empezaron alimentar de esa manera, la señora del aseo que no tenía miedo le dejó un plato con todo lo mencionado muy cerca del mueble, la hermana y la empleada dejaron la puerta medio cerrada para mirar si Gregor se comía estos alimentos...Al cabo de un rato vieron como Gregor desplegaba sus antenas y las agitaba con mucha fuerza y tras un par de segundos lo vieron devorar esta comida...Por eso de ahora en adelante lo

alimentarían de esta manera ...Después de un par de días la hermana de Gregor decidió hablar con los padres y les dijo:

- Ya no lo soporto más, Gregor está aislado, comiendo prácticamente basura...esto es muy duro...Realmente es una carga, y no puedo llevar a cabo mi sueño de ser violinista, el me había prometido ayudarme, pero ahora todo ha cambiado...

La madre entretanto dijo:

- No podemos hacer nada nuestro hijo esta así y tenemos que apoyarlo hasta el final..

El padre se sentía muy mal..por lo que dijo:

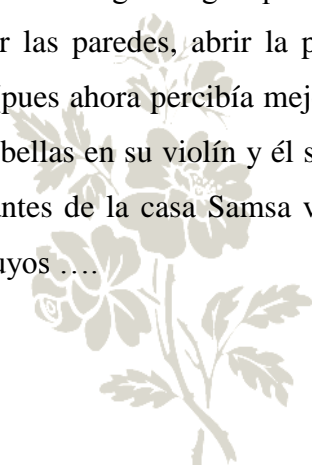
-Justo cuando disfrutábamos de una buena vida pasa esto...ahora trabajo dia y noche sin descanso a mi edad esto es muy duro...

Por esto la hermana de Gregor decidió poner unos letreros donde se decía que se rentaban algunas habitaciones de la casa, esto con el fin de buscar otras fuentes de dinero...y al cabo de unos días tres hombres llegaron decididos a convivir con la familia Samsa..., sin embargo ellos no le contaron la situación a los tres extraños...

Un dia Gregor se despertó por un fuerte dolor, pues el día que él había intentado abrir la puerta se había lastimado fuertemente, y un líquido extraño de color blanquecino salía de su cuerpo, sin embargo pudo apreciar a pesar del dolor el sol resplandeciente del día , el bello paisaje que se veía a través de su ventana y se acordó cuando él era un humano y podía jugar con sus amigos cuando era niño, recordó lo más bello de su vida, la infancia!!!, pues su vida de adulto fue muy aburrida, al rato escucho el fascinante sonido del violín, las notas más bellas danzaban en sus oídos ...

La hermana de Gregor estaba en la sala tocando el violín y el hermoso sonido cautivo tanto a todos que allí estaban todos reunidos, menos Gregor... ,sin embargo Gregor que siempre había querido apoyar a su hermana en esto decidió trepar las paredes, abrir la puerta y dirigirse hasta la sala, guiado por la vibración del sonido, (pues ahora percibía mejor estas vibraciones) donde su hermana interpretaba las notas más bellas en su violín y él se sintió muy feliz al verla, sin embargo uno de los nuevos integrantes de la casa Samsa vio algo inusual, pero no lo creía , así que le pregunto a uno de los suyos .....

- Estas viendo eso??, ese animal, esa cosa??
- Cual cosa? Respondió uno de ellos...
- Esoooo!!



Entonces Gregor en vez de irse para su habitación, decidió acercarse más y allí lo pudieron ver completamente por lo que ellos se asustaron demasiado, sacaron sus cosas y se fueron de allí sin pagar un solo peso ...Una vez paso esta situación el papá de Gregor se puso furioso, vete para tu cuarto! Nos has arruinado la vidaaaa! Termino el señor Samsa...pero antes exclamó:

-Desde que te transformaste en esa cosa, solo nos has traído desgracias, lárgate!!

Gregor se fue rápidamente a su habitación, mientras la hermana de Gregor estallo en llanto, pues tenía la certeza de que alguno de esos inquilinos se fijaría en ella y con ello podría salvar a la familia de la situación al tener una posición económica más cómoda , además de estudiar violín...pero todo se había esfumado..., por esto, ella tomo la escoba y decidió descargar toda la violencia que le causaba esta situación sobre Gregor...al cual lastimo sin piedad, pese a que ya estaba lastimado, su dolor no solo era físico ..

La hermana de Gregor se fue a su cuarto a llorar por lo sucedido, luego de que las cosas se calmaron decidió reunir a sus padres y les dijo:

-Ya no más, tenemos que hacer algo con Gregor, quizá sea mejor matarlo, ya no podemos estar así...

El señor Samsa, opinaba igual...pero la mamá no! Por lo que dijo:

-Gregor es mi hijo!

Entretanto, Gregor escucho toda la conversación, se sintió muy triste, también sintió un dolor muy fuerte, uno que jamás había percibido en su vida como humano, de repente miro hacia la ventana y vio una haz de luz que lo hizo sentir tranquilo, como cuando era pequeño y jugaba en el parque y sentía esa luz cálida sobre su cabeza, mientras el corría con sus amigos, recordó esos momentos agradables, luego escucho las campanas de la iglesia, aquellas que tanto recordaba cuando su madre lo llevaba de la mano siendo tan solo un niño, pese a que él no quería ir...sin embargo el sonido le evocaba claramente todos esos momentos, enseguida se sintió aliviado, miro hacia el sol y se le dibujo una sonrisa que nadie vio, tras un par de respiraciones Gregor supo que ese era su fin...Luego la hermana decidió ir al cuarto de Gregor para ver si era capaz de acabar con la vida de él, pero la hermana lo que vio fue un ser colgado cerca a la ventana, inmóvil , enseguida lleo el papa y la hermana y también se sintieron aliviados, liberados de la aterradora situación

por lo que el señor Samsa dijo: -Es solo el devenir de la vida, esta tiene un principio y un fin...

La madre en cambio se sintió muy triste, recordó aquel bebe que tuvo entre sus brazos hace muchos años y todo lo que Gregor había hecho por ellos, la hermana y el padre no entendían el sentimiento de la madre...

Al cabo de un rato, los tres miembros de la familia salieron de la casa y tras un largo silencio, decidieron hablar y considerar que era momento de iniciar una nueva historia, en otro país, en otro lugar, para buscar una mejor situación y quizá un buen marido para la hermana de Gregor, los tres se pierden en el horizonte mientras las campanas de la iglesia anuncian un nuevo comienzo....

Y colorín, colorado....

Dicen los niños: - Este cuento se ha acabadoo!



#### **ANEXO 4. LA FORMA SEGÚN LAMARCK: UNA INTERPRETACIÓN DE GUSTAVO CAPONI**

Jean Baptiste Lamarck fue un naturalista francés de suma importancia para el desarrollo de la ciencia, especialmente la biología, pues según Felix Le Dantec, Lamarck “era un fisiólogo interesado en establecer, las leyes más generales que rigen el funcionamiento con la construcción de las formas , de la fisiología con la morfología” (Caponi 2006), en este sentido se amplía la construcción de conocimiento sobre los sistemas vivos. Lamarck inquietado por la peculiaridad de las formas vivientes decide establecer relaciones complejas entre las observaciones y las descripciones de algunas entidades biológicas para postular la primera estructura teórica sobre el origen y la transformación de las formas orgánicas.

Para Lamarck la forma de los sistemas vivos era producto de la composición creciente de la organización a la que tienden todas las formas biológicas la cual “genera una gradación o una estructura general particular”Caponi 2006 pg 15, pero que estas formas también eran producto de una multitud de circunstancias muy diferentes que tienden a destruir la regularidad en la gradación de la composición creciente, esta multitud de circunstancias no afectan del mismo modo los circuitos causales en todos los sistemas vivos pues se presentan importantes diferencias entre plantas y animales, ya que el comportamiento como característica peculiar de estos últimos sería fundamental para constituir una forma o un perfil orgánico particular, no obstante Lamarck también diferencia como actúan estas circunstancias en animales inferiores y superiores como el los denomina, argumentando que existe una escala natural de organización de formas biológicas que van desde la menos compleja hasta la más compleja. (Caponi 2006)

En este sentido, Lamarck afirma que las formas vivientes presentan un movimiento orgánico natural que tiende a producir niveles de complejidad siempre más elevados, este movimiento genera una sucesión simple y ordenada de formas, las cuales son permanentemente desviadas o perturbadas por las circunstancias, siendo la influencia que estas tienen sobre la morfología orgánica lo que explica esa gradación irregular de especies, o lo que explica la variedad de perfiles orgánicos o de formas vivientes. (Caponi,2006)

En los animales superiores Lamarck establece una base argumentativa de causa-efecto bastante descriptiva los cambios en las circunstancias generan cambios en las necesidades, las cuales conllevan a cambios conductuales y si estos son constantes se modifican los órganos implicados en su cumplimiento, desarrollándolos o atrofiándolos. En este orden de ideas Lamarck señala que son las circunstancias las que con el tiempo definen la forma de los organismos, así como el número, el estado y las facultades de sus órganos. Todo aquello que fue adquirido, delineado o cambiado en la organización de los individuos durante el curso de sus vidas es conservado por la generación, y transmitido a los nuevos individuos que provienen de esos que han padecido esos cambios, es decir la transmisión de lo adquirido garantiza que no se pierda la complejidad conquistada. En este sentido para Lamarck los cambios en las circunstancias van a propiciar unos cambios en los movimientos de los fluidos corporales de los organismos los cuales se encargaran de labrar los tejidos orgánicos con la misma constancia ciega con que el agua y el viento tallan una roca. (Caponi,2006)

La dinámica ciega de los fluidos que propuso Lamarck es, en efecto la gran obrera de toda la biología Lamarckiana , ella explica el origen mismo de la vida, su tendencia a la complejización progresiva y también la modificación de las estructuras por influencia de las circunstancias y del comportamiento. Caponi 2006)

De acuerdo con lo anterior, respondiendo a las exigencias de las circunstancias, diríamos, las formas vivas se transforman y se diversifican dando lugar a las diferentes especies y variedades también capaces ella mismas de divergir indefinidamente. (Caponi 2006).

Para finalizar, es importante destacar que la perspectiva que desarrolla Lamarck en relación a las formas biológicas presenta una complejidad natural que los organiza de manera jerárquica, de las formas más sencillas a las más complejas y que las causas últimas que determinan una forma viviente particular según este naturalista son: 1. El movimiento natural que se presenta al interior de cada ser que le confiere una estructura particular organizada 2. Esa estructura general organizada que configura una forma particular, es perturbada por las circunstancias que actúan de distinta manera en los diferentes organismos. 3. La acción ciega de los fluidos internos de la entidad biológica propician el desarrollo de cierta estructura particular que configurará la forma del organismo. Siendo estas las causas, Lamarck logra explicar cómo se mantienen a través del tiempo,

estableciendo que esos procesos son sumamente complejos y que esa complejidad alcanzada que finalmente le permite sobrevivir en un entorno particular, debe ser transmitida a las siguientes generaciones. En este sentido Lamarck no solo intenta explicar el origen de la forma viviente en relación a unas causas particulares, Lamarck también logra argumentar cómo esas formas cambian a través del tiempo, Lamarck explica la diversidad del mundo viviente.

Luego de interpretar los postulados que sustentan la base argumentativa de Lamarck en relación con las formas vivientes, se puede establecer un vínculo bastante interesante con los postulados Aristotélicos, pues ambos aseguran que todo lo que nos rodea está dotado de un movimiento particular, que es “encerrado”( con palabras de Aristóteles), por la forma; la forma entonces, separa y determina movimientos particulares, permite distinguir objetos de otros debido a esta peculiaridad, estas formas, están a su vez sometidas a diferentes situaciones que propician cambios en el movimiento y por lo tanto cambios en la forma, no obstante para Aristóteles la esencia que gobierna el comportamiento de los objetos es lo que determina que se busque cierta condición o situación, así, el movimiento es la manera en que la esencia puede realizar su propósito, es una actualización de aquello que existe en potencia, para Lamarck el movimiento es un estado natural que es modelado por las circunstancias externas que rodean al individuo.



## ANEXO 5. LAS OBRAS LITERARIAS

Los sueños metamórficos de Lucia

Por Yeimy López



Hace mucho en una aldea vivía una niña llamada Lucía, ella era muy juiciosa. A Lucia le gustaba la naturaleza, y en especial le fascinaba alimentar a los animales de su granja. Todos los días madrugaba muy alegre a saludar a los animales, compartía con ellos y sobretodo reír mientras los alimentaba.



Un día Lucia decidió caminar por el bosque, de pronto vio una hermosa larva, la tomó entre sus manos deslumbrada por su belleza...Luego de jugar con ella decidió llevarla a casa, se fue corriendo y al llegar le dijo a su mamá:

-¡Mira lo que me encontré en el bosque!

Enseguida su mamá le respondió:

-¡Bota esa porquería!

La fingió haberla botado, pero en realidad la guardo en su bolsillo.

Entro de nuevo a la casa y decidió construirle una casita, pero Lucía no quería mentir...

Así que fue a preguntarle a su mamá si podía tener una larva en su habitación.

La mamá de Lucia sin ningún reparo le dijo:

-Esta bien Lucía, puedes tener ese animal en tu habitación, pero con una condición...¡No me lo muestres!, mantenlo alejado de mi.

Lucia prometió seguir al pie de la letra la condición impuesta por su madre, al fin y al cabo no le parecía una tarea difícil.

Sin embargo, Lucia no sabía de qué se alimentaba su mascota, además no sabía si llamarla larva o larvo, esto inquieto más a Lucia así que salió corriendo a buscar ayuda...Pero no sabía a quién acudir, así que decidió ir a contarle a su abuelo, quizás ese viejo hombre sabio la podría ayudar.



Lucia hablo con su abuelo y le contó lo ocurrido hasta el momento...su abuelo le dijo:

-Este pequeño animal se alimenta de semillas de diferentes plantas, hojas caídas, pero su alimento favorito es la harina en cuanto a si es macho o hembra tendrás que esperar a que sea adulto.

Lucia no entendía porque tenía que esperar a que su mascota fuera adulto para saber su sexo, en efecto esto le parecía muy extraño.



Los días transcurrieron sin aparente novedad, la nueva mascota de Lucia vivía en un pequeño frasco de vidrio con harina y algo de cáscara de papa para brindarle algo de agua. Lucia salió a la granja para alimentar a sus otros animalitos y al llegar se sorprendió porque su larva no estaba dentro del frasco...pensó que tal vez su madre la había visto y quizás la había botado.

Lucia decidió mirar bien en su tarrito y encontró a su mascota, solo que ya no tenía la apariencia de larva, siempre estuvo allí, solo que su forma había cambiado, ya no vio sus patas, no se desplazaba como antes, tampoco se alimentaba, estaba muy quieta aunque se movía si se la tocaba en el centro, Lucia pensó que su larva no estaba bien o bueno el animal que ahora era, la verdad lucia no sabía si la podía llamar larva.

Al poco rato Lucia decidió ir a casa de su abuelo, quizá el libro pudiese contarle más al respecto o al menos entender como un animal vive sin comer.

Lucia miro el libro, lo leyo en voz alta por mas de dos horas y aun le parecia extraño todo lo que estaba intentando leer. Su larva ya no era una larva, ¡ahora era una pupa! Todo ocasionado porque su cuerpo ya no tenia hormona juvenil y sòlo la ecdisona haria estas locuras. Al parecer su larva habia comido lo suficiente para pasar las ausencias de comida que ahora la acompañarian.



Pupa! –Dijo Lucia en voz alta, que extrañeza definitivamente la naturaleza nos sorprende, termino; sin embargo Lucia vio que alrededor de la pupa había una extraña sustancia casi crocante de color café, inicialmente Lucia pensó que se trataba de excremento, pero en realidad no tenía tal apariencia, tenía la forma de la larva...

Lucia decidió acudir a donde su abuelo y al llegar él le mostro un libro gigante donde se hablaba de los insectos más bellos del mundo. En el libro se narraba que las larvas tienen un esqueleto duro que las protege...pero vaya sorpresa!! Tienen el esqueleto por fuera!!, así que para crecer deben quitarse el viejo como si fuera una armadura.



También encontró que todos estos cambios los producía una sustancia llamada ecdisona, pero también a la acción de otra sustancia, la hormona juvenil...que nombre tan raro, pensó Lucía, aunque un poco más tranquila...

Con esta información rondando por la cabeza de Lucía decidió estar más pendiente de los cambios de su mascota, salió de la casa de su abuelo y dijo:

-Ecdisona! En voz alta, mientras se le dibujaba una sonrisa en el rostro.



Al cabo de unos días Lucia miro su tarrito y saltando en una, dos y hasta emmm dos patas!! Encontró en su tarrito un hermoso cucarrón de color café claro.

Con los días su color fue cada vez más oscuro, a Lucia le parecía increíble como un animal podía desarrollar tantas cosas diferentes en tan poco tiempo. Recordó que en el libro de su abuelo habían unas imágenes que mostraban todos estos cambios en la forma, y que gracias a los discos imaginales presentes en la larva junto con las otras sustancias de nombre extraño el animal lograba esta fascinante transformación.

En medio de la emoción Lucia dejo su tarrito abierto y cuando fue a mostrarle el cucarrón a su abuelo este ya no estaba.

Lo busco desesperadamente por todos los rincones de su casa, pero no lo encontró, Lucia lloro descontroladamente y recordó todos los días que había compartido con su extraño animal.



Lucia decidió salir de casa y sobre una roca vio el hermoso brillo de los élitros de su escarabajo, lo tomo entre sus manos y lo llevo al tarrito. Lucia decoro el tarro con cintas de los más llamativos colores, les hizo dibujos y se sentía muy alegre.



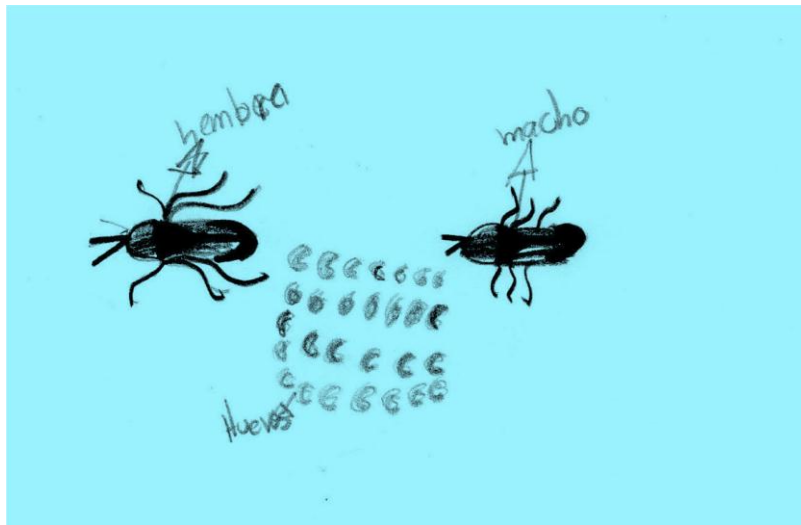


Luego de unos días el cucarrón mordió la tapa del tarrito y por un agujero se salió, sin embargo era muy torpe para caminar sobre superficies lisas y tal vez por esto lucía lo encontró casi dormido sobre su libro favorito.



Lucia pensó que era hora de vestir y cuidar de su cucarrón, de perfumarlo. Un día lo sacó a tomar el sol, su cucarrón persiguió como un policía a un ladrón a otro cucarrón parecido, lo cierto es que Lucia pensó que era hora de llevarle compañía.

Ahora Lucia tenía dos cucarrones y con el paso de los días uno de ellos puso huevos muy pequeños en forma de frijol de los cuales al cabo de los días salieron bellas larvas,



Lucia cuidaba de sus larvas y cucarrones, notaba que las larvas crecían muy rápido. Lucia pensó que era hora de dejarla en libertad pues ahora eran bastantes.

Lucia se puso muy triste con la idea pero su madre también le insistió. La mamá de Lucia decidió acompañarla al bosque, Lucia les tenía tanto cariño que lloro al verlos desaparecer en el bosque.

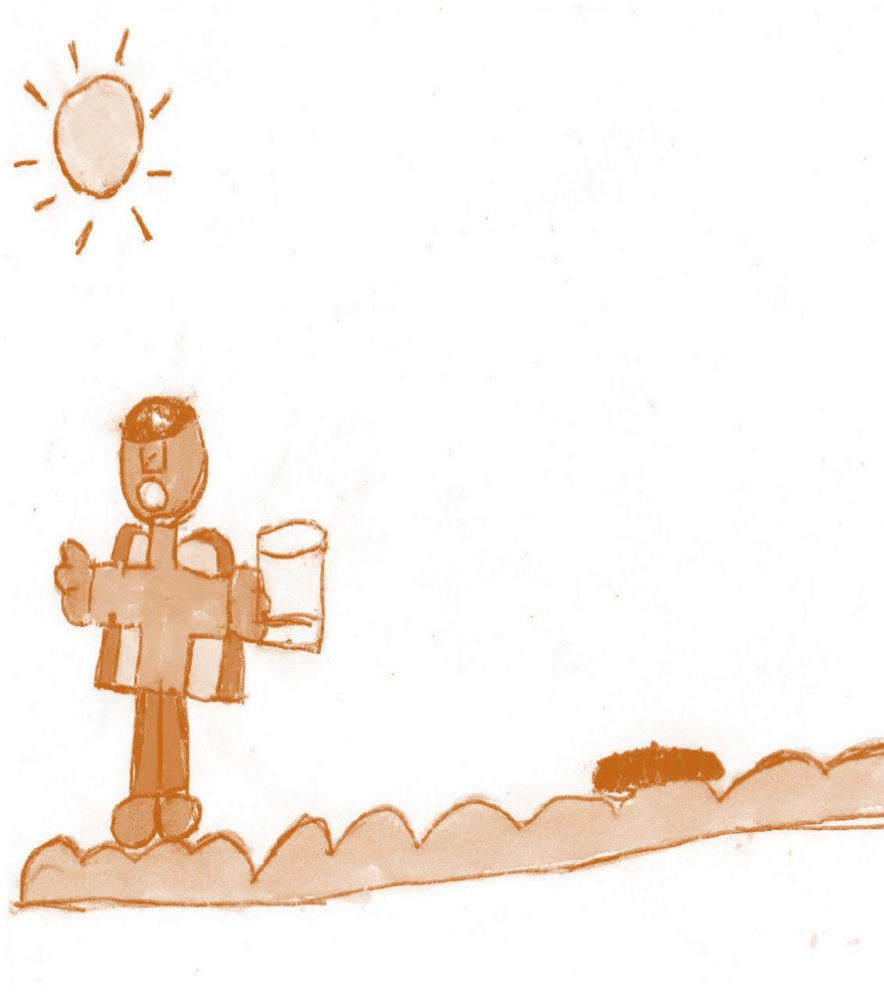


Al rato Lucia decidió ir a donde su mejor amiga, le conto todo lo sucedido y tras un par de respiraciones Lucia despertó y dijo:

-Qué gran sueño he tenido, dejaré de ver tantas películas de ficción, termino Lucia. FIN

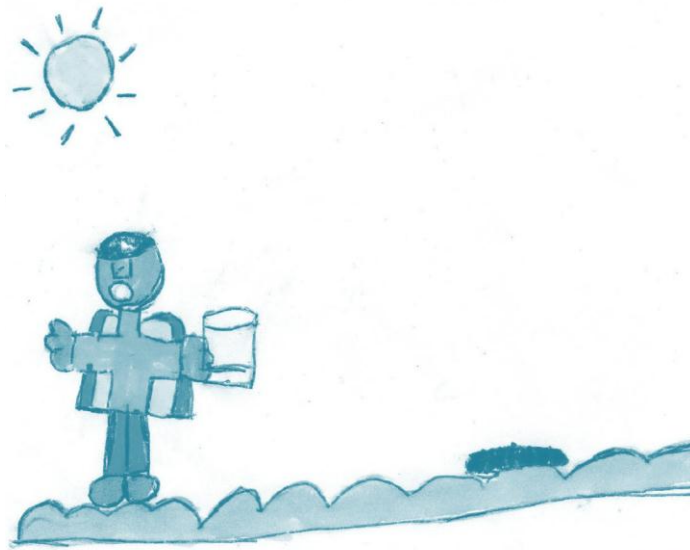


## Ángel y el escarabajo



Por: Ángel Felipe Vargas

Cierta día Ángel un niño bastante inteligente decidió ir al bosque, en sus manos llevaba un tarrito de vidrio pequeño que siempre lo acompañaba en sus excursiones. De pronto en el horizonte observó un animal extraño, tenía apariencia de gusano y decidió meterlo dentro de su pequeño frasquito.



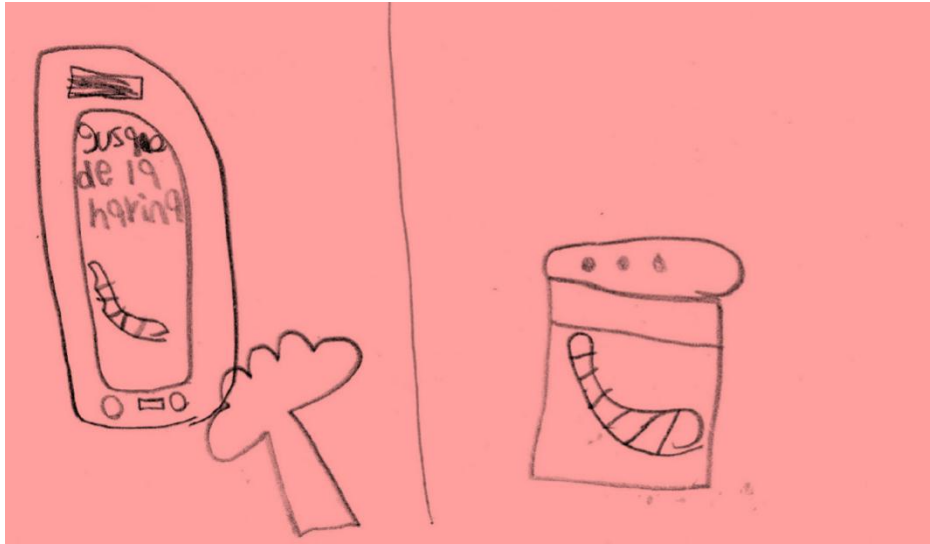
Se fue a casa y decidió averiguar sobre ese extraño animal, en el camino se encontró con un señor y este le aseguro que no se trataba de algo más que un gusano de la harina...

Ángel a pesar de lo que el señor le dijo prefirió averiguar por una fuente de información más confiable, reviso la computadora y en efecto se afirmaba que era un gusano de la harina, pero además señalaba que se alimentaba de cascaras de tomate, de naranja, de mandarina, pero su alimento favorito era la harina y de ahí su nombre.

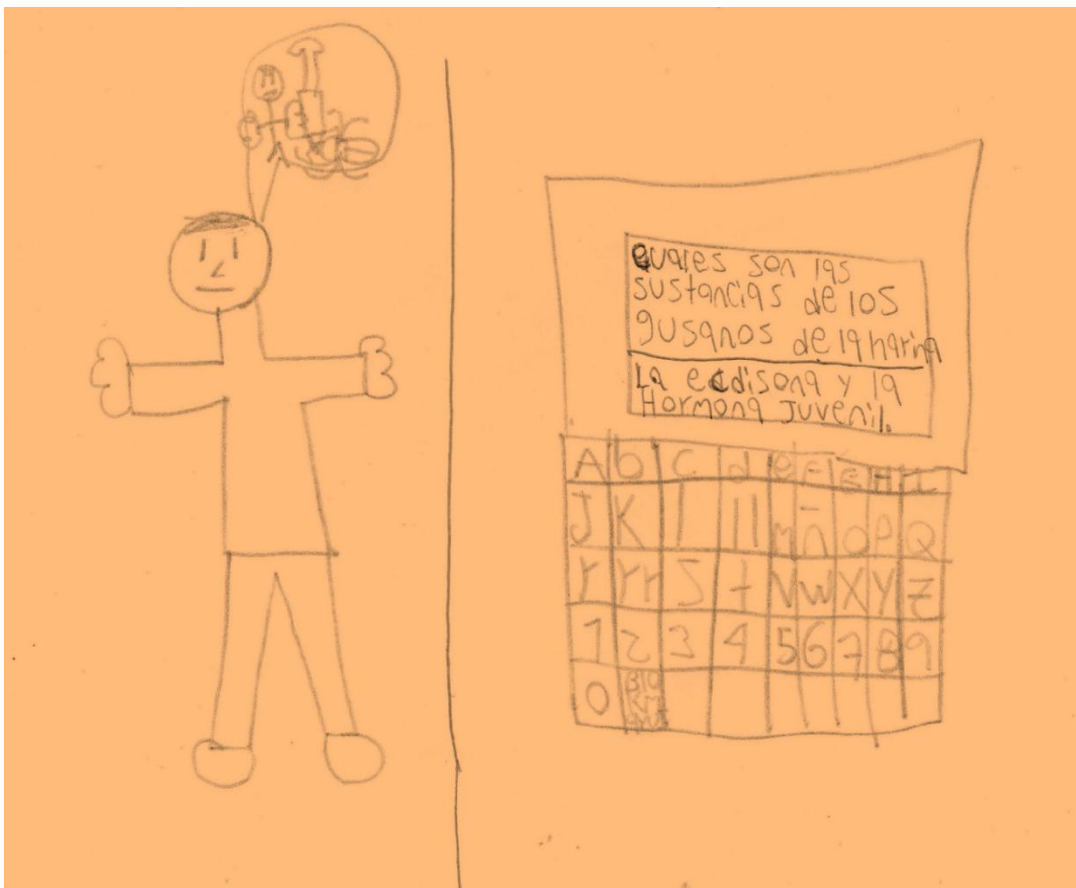


Ángel le mostro su nueva mascota a su papá, le conto que se trataba del gusano de la harina, pero su padre no le creyó sin embargo Ángel le mostro a través del celular información que confirmaba lo que él estaba diciendo, así que su padre le creyó.

Luego de unos días el gusano tomo una forma extraña, como si hubiese decidido dormir encogido por unos largos días, Ángel encontró que era parte de su desarrollo, que dentro del el estaban pasando muchas cosas que hacían que cambiara de forma al parecer todo controlado por unas sustancias en su interior que hacían que el animalito cambiara...



Ángel imagino que si podía extraer esas sustancias podría inyectarlas quizás a un humano y tal vez llevar a la realidad la historia de Gregor Samsa narrada por Franz Kafka.





Ángel decidió averiguar cuáles eran estas sustancias, de mucho estudiar Ángel logro extraer la ecdisona como la hormona juvenil.

Así que decidió inyectar estas sustancias a un conejo para ver que sucedía...



El caso es que el conejo no se transformó totalmente en escarabajo, así que Ángel considero que algo faltaba y en efecto eran los discos imaginales...

Ángel lo logro y estaba a la espera de llevar a cabo su experimento, pero sintió que otro no podía cargar con un cambio no deseado y estaba seguro que nadie quería un cambio de ese estilo tal vez si... Ángel...

El niño reflexiono bastante sobre lo que estaba a punto de hacer y en efecto al llegar la tarde tomo estas sustancias y se las inyectó, al cabo de un rato estaba tendido sobre su cama transformado en un escarabajo de grandes proporciones, y luego de unos cuantos gritos desesperados de su profesora supo que todo era parte de un sueño mal logrado en la aburrida clase de ciencias naturales.



## EL NACIMIENTO DE LOS ESCARABAJOS

Por: Juan José Socha

Cierta vez había un hombre que tenía un gran amor por la naturaleza, él tenía una gran huerta en el patio de su casa, un día como siempre se levantó y observo algo raro en la huerta; vio pequeñas larvas, las cuales decidió recoger en un frasquito, el no sabía de qué animal eran estas larvas; podrían ser mariposas, polillas, libélulas o quizás ser escarabajos...

Se preguntaba ¿de dónde salieron estos animales? Y por que llegaron a su jardín?.

Cuido y tomo nota de las larvas; sin embargo cierto día noto algo raro...Algunas de sus larvas presentaban color café y tenían las patas ubicadas en la parte anterior, otras por ejemplo tenían patas y colores vistosos en todo el cuerpo, esto le causo curiosidad y empezó a consultar en libros acerca de estas larvas, pues algunas eran tremendamente gigantes en comparación con otras. En el libro encontró que estas larvas gigantes se alimentaban de madera y allí entendió porque estas larvas se encontraban en su jardín.

En ese momento decidió cuidar con mayor rigor a sus larvas, para no perderse de ningún detalle sobre su desarrollo, sin embargo decidió separarlas en otros recipientes y les puso lechuga, tomate, papa y madera, quería ver si en efecto se transformaban tan dramáticamente como mencionaba el libro. Luego de un par de semanas encontró que sus larvas estaban inmóviles y se emocionó porque sabían que estaban en estado de “pupa” , sin embargo todas las pupas no eran iguales, unas eran muy pequeñas blancas, otras eran grandes y marrones y otras eran de hermosos colores.

Pasados algunos días, incluso semanas por fin algunas de sus larvas se habían transformado en escarabajos elefantes, se alegró mucho y tenía gran curiosidad por sus otras pupas. Todos los días admiraba por horas la forma hermosa y

gigante de su escarabajo, pero también contemplaba los demás frascos en donde estaban las demás larvas, pasaron muchas semanas sin novedades aparentes hasta que por fin pudo ver que sus pupas habían tomado otra forma, emergieron diversos animales, la mariposa cometa de papel, y se alegró de conocer en persona al escarabajo Goliat y al escarabajo Titan.

Fue tanta la emoción que cuido de ellos súper bien, todos los días revisaba muy cuidadosamente sus hortalizas para ver si encontraba más larvas, pero no había vuelto a tener tal dicha...sin embargo aún se le dibuja una sonrisa cuando recuerda el momento aquel en el que encontró sus larvas y sintió que era momento de devolverlas a su medio natural por ello decidió dejarlas en libertad en los bosques de donde son nativos.

Sin embargo, dentro de uno de los frascos había una pupa muy pequeña y consulto que se trataba del famoso escarabajo *Tenebrio molitor* y descubrió algo fascinante....

Pues este pequeño insecto tiene la capacidad de descomponer los plásticos, se interesó tanto en el tema de la capacidad de este escarabajo por lo que pensaba en el gran beneficio que traería al medio al descomponer el material solido altamente contaminante de manera natural, sin introducir sustancias extrañas en el ambiente, se emocionó tanto por este hallazgo que este hombre considero que era importante transmitir este mensaje a sus vecinos, y en efecto paso lo que el imaginaba... sus vecinos se pusieron muy contentos porque si podían aportar un granito de arena al cuidar el entorno de este tipo de insectos.

Hoy en día esta comunidad cuida y cultiva estos insectos, porque los conoce, en ese sentido se considera que para cuidar es importante conocer...

FIN

## INVASORES PELIGROSOS

Por: Angie Daniela Henao

En algún lugar del mundo al sur de América se encuentra el país que ocupa el segundo lugar en biodiversidad mundial. El 20% de las aves del planeta anidan en este agraciado país, entre ellas el símbolo de los Andes y su ave nacional, el majestuoso cóndor, el cual se simboliza en el escudo del país.

La gente Colombiana se caracteriza por su amabilidad, su alegría y especialmente por su capacidad para salir adelante.

En Colombia hay millones de especies de animales entre peligrosos y no peligrosos.

La rana venenosa por ejemplo es un anfibio anuro de la familia Dendrobatidae endémica de la costa pacífica de Colombia. Este anfibio es considerado el vertebrado más tóxico del mundo. Su hábitat son las selvas húmedas de los departamentos del Choco, Cauca y Valle del Cauca, en la costa pacífica de Colombia y Panamá.

Justo aquí existe un municipio colombiano llamado Nuqui ubicado en el departamento del Chocó, sus habitantes son alegres, trabajadores y con mucho talento para la música y el baile, en este municipio de Colombia todo transcurría con normalidad, hasta aquel 31 de octubre del años 2015 cuando pescadores empezaron a notar la presencia de pequeños (pero en grandes cantidades) de escarabajos, inicialmente no prestaron atención a estos animales y continuaron con sus actividades normalmente, en pocos días los escarabajos habían invadido gran parte del municipio la comunidad alertada por tanto escarabajo decidió ir a investigar la situación.

La señora Otilia como líder en su comunidad decidió capturar uno de los escarabajos para poderlo analizar con detalle y por esto se lo llevo al biólogo del pueblo, después de tres días la señora Otilia fue a preguntar por el extraño animal que había dejado para examinar, encontrando resultados en los que se

detallaba toda la información del insecto que últimamente se había apoderado del pueblo de Nuqui, la señora Otilia reunió a la comunidad para leerles el documento que el biólogo había construido el cual decía lo siguiente:

*“Escarabajo Tenebrio molitor denominado comúnmente gusano de la harina es conocido sobre todo por su forma larvaria, es una especie de coleóptero de la familia Tenebrionidae, se reproducen sexualmente donde días después de la copula la hembra depositara 70 a 170 huevos que eclosionaran antes de los diez días”*

La comunidad se preguntaba ¿Por qué la presencia de este escarabajo y de donde había llegado? A lo que decidieron buscar rápidamente sus propias respuestas, considerando que este animal había encontrado su alimento y las condiciones óptimas para su desarrollo en un lugar donde botaban mucha harina cerca a la playa y en efecto allí encontraron cientos y cientos de larvas por doquier, como sabían que estas larvas no eran peligrosas decidieron tirarlas al mar, a los pocos días la incertidumbre volvió al pueblo, descubrieron que algunas larvas se trataban de otro escarabajo nada inofensivo, llamado escarabajo bombardero, el cual puede disparar un chorro de ácido caliente para defenderse de sus atacantes y que además es nativo de Inglaterra, por lo que su invasión en otro lugar generaría desastres de grandes magnitudes, como por ejemplo una alta reproductividad al no tener a su depredador natural.

Al ser un animal invasor decidieron llamar a la autoridad ambiental, los cuales se hicieron cargo del insecto y anunciaron a la comunidad que deberían estar atentos ante la presencia de este escarabajo para evitar víctimas. Toda la comunidad estaba alerta sobre la presencia de estos animales y con el tiempo se dieron cuenta que habían muy pocas posibilidades de encontrarlos de nuevo, por esto se fue recuperando la tranquilidad en el municipio de Nuquí. FIN