

**ANÁLISIS DE LAS DESCRIPCIONES DE LOS ESTUDIANTES ACERCA DEL
DESARROLLO Y CRECIMIENTO EN LA EXPERIENCIA CON LA MARIPOSA
BLANCA DE LA COL (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1836)**

CHRISTIAN JOHANN MEDINA CÁRDENAS

Código 2017184112

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

2018

**ANÁLISIS DE LAS DESCRIPCIONES DE LOS ESTUDIANTES ACERCA DEL
DESARROLLO Y CRECIMIENTO EN LA EXPERIENCIA CON LA MARIPOSA
BLANCA DE LA COL (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1836)**

CHRISTIAN JOHANN MEDINA CÁRDENAS

Código 2017184112

ASESORES

**OLGA MÉNDEZ NÚÑEZ
STEINER VALENCIA VARGAS**

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

2018

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado


Ciudad y fecha _____

En primera instancia, quiero agradecerle a mi asesor Guillermo Chona, que sin su apoyo durante la primera parte del desarrollo de este trabajo de profundización no hubiera sido posible la consolidación de este interés personal. En segunda instancia, a la profesora Olga Méndez y Steiner Valencia, que me adoptaron e hicieron posible la transformación y crecimiento de este trabajo a través de sus grandes aportes, además me motivaron a culminar.

A mis padres por haberme proporcionado la mejor educación y experiencia de vida, esenciales para mi formación

A la comunidad del Colegio San Isidro Labrador de Cajicá, especialmente a los estudiantes de octavo grado quienes con su aprecio, curiosidad, dedicación, espontaneidad, ingenio, y compromiso permitieron el desarrollo de este trabajo y mi crecimiento personal, como también profesional.

A la Universidad Pedagógica Nacional, docentes y compañeros que aportaron en mi formación personal, como profesional

| | | |
|---|---|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Excellence in Education</small> | FORMATO | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | |
| Fecha de Aprobación: 10-10-2012 | Página 1 de 7 | |

| 1. Información General | |
|-------------------------------|--|
| Tipo de documento | Trabajo de Grado en Maestría de profundización |
| Acceso al documento | Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central |
| Título del documento | Análisis de las descripciones de los estudiantes acerca del desarrollo y crecimiento en la experiencia con la mariposa blanca de la col (<i>Leptophobia aripa</i> . Boisduval, 1836). |
| Autor(es) | Medina Cárdenas, Christian Johann |
| Director | Valencia, Steiner; Méndez Núñez, Olga |
| Publicación | Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2018. 124p. |
| Unidad Patrocinante | Universidad Pedagógica Nacional |
| Palabras Claves | CONTEXTO; CULTURA; DESARROLLO Y CRECIMIENTO, EXPERIENCIA; ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. |

| 2. Descripción |
|---|
| <p>Se desarrolló este trabajo de profundización con el sentido de reflexionar alrededor de la Enseñanza de las Ciencias en la escuela contemporánea actual. Intensión que se consolida a través de la forma en como los maestros y los estudiantes de octavo grado constituyen a través de sus experiencias descripciones que a su vez se complejizan con la interacción entre sus pares acerca de los fenómenos vivientes, en este caso acerca del desarrollo post embrionario y el crecimiento de la mariposa de la col (<i>Leptophobia aripa</i>. Boisduval, 1836). El presente trabajo de profundización se desarrollada en el marco de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional, nace de una preocupación por comprender los conceptos de Desarrollo y Crecimiento y por analizar la descripciones que consolidan lo estudiantes respecto a su experiencia con el cultivo de la mariposa blanca de la col (<i>Leptophobia aripa</i>. Boisduval, 1836).</p> <p>A través de la profundización teórica sobre el término Desarrollo y Crecimiento, de la puesta de un discurso sobre el mismo que permite pensar el aula como un sistema de relaciones, así como la disposición de un conjunto de aspectos que soportan el diseño de la propuesta de aula, se lleva a</p> |

cabo la sistematización de una propuesta de aula cuyo objetivo consistía en describir la forma cómo los y las estudiantes dan cuenta del desarrollo post embrionario de la mariposa de la col a partir del cultivo y seguimiento de su historia de vida con octavo grado del Colegio San Isidro Labrador de Cajicá.

3. Fuentes

- Abimbola, I. (1988). The problem of terminology in the study of student conceptions in science. En R. Cubero, *Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado?* (pág. 34). Investigación en la escuela, n° 23.
- Alvarez, D. (2011). Microhábitats. *Naturaleza Cantabrica: Recuperado en: <http://www.naturalezacantabrica.es/2011/04/microhabitats.html>*.
- Aranda, A. (1997). *LA COMPLEJIDA Y LA FORMA*. México, D.F: Fondo De Cultura Económica.
- Areaciencias. (s.f.). *Ciencias Naturales*. Recuperado el 1 de enero de 2018, de Metamorfosis: www.areaciencias.com/biologia/metamorfosis.html
- Barea, D. J. (1992). Respuesta informática ala pregunta ¿Qué es la vida? *Helvia.uco.es*.
- Bernal, E. N. (2017). Aula viva sobre el ciclo de vida de las mariposas Danaus plexippus y leptophobia aripa para la construcción de explicaciones sobre el proceso de metamorfosis. *Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación. Universidad Santo Tomas*.
- Boisier, S. (2003). ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? En S. Boisier, *Desarrollo (local): ¿De qué estamos hablando?*, en estudios sociales (pág. 30). Buenos Aires : REDES, Santa Cruz do Sul.
- Calderón, M. A. (s.f.). *Sitimariangeles*. Recuperado el 3 de enero de 2018, de La metamorfosis de la rana: <https://sites.google.com/site/sitiodemariangeles/Home/la-metamorfosis-de-la-rana>
- Caponi, G. (2007). Física del organismo vs hermenéutica del viviente. el alcance del programa reduccionista en la biología contempotánea. *Departamento de Filosofía -CFH. Universidad Federal de Santa Catarina, Caixa, V.14, p.443-468*.
- Caponi, G. (2008). La biología evolucionaria del desarrollo como ciencia de causas remotas. <http://www.scielo.org.mx>.
- Caponi, G. (2014). Biología funcional vs. biología evolutiva. *ResearchGate*.
- Castro, W. A. (2012). El seguimiento del ciclo de vida de la mariposa Dione glycera (C. Felder & R. Felder 1861), una estrategia de aula para contextualizar y aplicar conceptos de Biología. *Bdigital. Repositorio nacional UN*.
- Chopa, F. S. (S.F). Crecimiento y desarrollo. *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ÁREA DE ZOOTECNIA*, Recuperado de: <http://www.vet.unicen.edu.ar/>.
- CIBAC. (2011). *Leptophobia aripa. Bousduval de 1836. Descripción de su ciclo de vida en el mariposario del CIBAC México, D.F.* Recuperado el 14 de Enero de 2018, de BLOGSPOT: leptophobiaripa.blogspot.com.co/2012/07/resumen-summary.html?m=1
- Constantino. (1996). <http://www.bdigital.unal.edu.co/45420/1/2806913.2014.pdf>.
- Cordoba, S. X. (2011). *Análisis de la concepciones en el discurso de los estudiantes de los alumnos sobre el desarrollo y crecimiento apartir de la experiencia con Drosophila melanogaster*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Coronado, R. (1988). Introducción a la entomología. Morfología y taxonomía de insectos. . En S. N. Morales, *Diseño de una estrategia de aula para estudiantes de ciclo 4, que contribuya a la valoración intrínseca de la vida, a través del seguimiento del ciclo de vida de la mariposa blanca*

de la col (pág. 12). México, D.F: Limusa, S.A.

Corzo, C. B. (2014). *FUNDAMENTOS DE BIOLOGÍA: para ingeniería ambiental* . San José de Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de ciencias Básicas.

Cubero, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales ... ¿distinta terminología y un mismo concepto? *Investigación en la Escuela, n°23. Universidad de Sevilla* .

Cuellar, A., Callejas, L., & Gomez, J. (2018). CRECIMIENTO Y DESARROLLO. *revistaendocrino.org*.

Delgado, M. B., & Gómez, C. (2006). Apuntes sobre causalidad . *Revista Colombiana de Psiquiatría, Vol. XXXV.No 1*.

Duarte, D. M. (2014). *El crecimiento como proceso biológico: Condiciones que orientan su enseñanza en educación básica primaria*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Erickson, F., & Merlin, C. (1997). ¿Qué cambia y qué permanece en la metamorfosis de los insectos?, una posibilidad para construir explicaciones en estudiantes y docentes sobre el mundo natural . En Y. R. Aguilar, & A. S. Hidalgo, *La investigación de la enseñanza* (pág. Tomo II). Buenos Aires: Paidós : Universidad Pedagógica Nacional .

Escutia, S. E. (2002). Costo energético de crecimiento. *Revista de Endocrinología y Nutrición. Vol. 1, No 1, 27-31*.

Ettxeberria, A., & Bich, L. (2017). Auto - organización y autopoiesis . *Diccionario Interdisciplina Austral*.

Fultado, C. (2003). ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? En S. Bosier. Santa Cruz do Sul: REDES .

García, C. (2002). Guía de campo. Mariposas comunes de la cordillera central. *EcoAndina*. En S. M. Morales, *DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE AULA PARA ESTUDIANTES DE CICLO 4, QUE CONTRIBUYA A LA VALORACIÓN INTRÍNSECA DE LA VIDA, A TRAVÉS DEL SEGUIMIENTO DEL CICLO DE VIDA DE LA MARIPOSA BLANCA DE LA COL*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

García, M., & Fairen, V. (1980). ESTRUCTURAS DISIPATIVAS: Algunas nociones básicas/1. *EL BASILISCO, número 10, mayo-octubre , www.fgbueno.es*.

Giordan, A. (1996). ¿Cómo ir más allá de los modelo constructivistas?. La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes . *Investigación en la escuela, n° 28. Universidad de Ginebra* .

Giordan, A., & Vecchi, G. d. (1995). Dimensiones conceptuales de la idea de “concepción personal”. Los orígenes del saber, Fundamentos N° 1, Colección Investigación y Enseñanza . En M. e. naturales, *MODULO DE PEDAGOGIA: EL AULA COMO SISTEMA DE RELACIONES* (pág. 85). Diada Editorial S.L. Sevilla .

Hernandez, A. L. (2014). Cría de la mariposa monarca, *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1785), bajo condiciones de laboratorio y su uso como modelo experimental en educación. *Bdigital. Repositorio Nacional UN*.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2004). Metodología de la investigación. *Mc- Graw Interamericana*.

INATEC. (2016). *Manual protagonista: Nutrición animal*. Recuperado el 07 de junio de 2018, de https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual_de_Nutricion_Animal.pdf

Jaramillo, J. A. (2004). Biología B Parte específica . *Centros de estudios Vector. España*, 113.

López, R. S. (2004). Protocolo de cría para dos especies de mariposas, *Ascia Monuste* y *Leptophobia aripa* (Lepidoptera: Pieridae) bajo condiciones controladas en el municipio de la Mesa, Cundinamarca. <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis58.pdf>.

- Menegaz, A., & Megascini, A. (2005). El concepto de niveles de organización. *GDC (Grupo de Didáctica de las Ciencias), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.*
- MinEducación. (2001). Más campos para la educación rural. *Altablero: El periódico de un país que educa y se educa* , N°2.
- Morales, S. N. (2014). Diseño de una estrategia de aula para estudiantes de ciclo 4, que contribuya a la valoración intrínseca de la vida, a través del seguimiento del ciclo de vida de la mariposa blanca de la col. *Univesidad Nacional de Colombia* , Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Línea de Investigación: Didáctica de las Ciencias.
- Murillo, J. J., & Sánchez, G. R. (2013). Análisis de las concepciones en el discurso de los alumnos sobre desarrollo y crecimiento a partir de la experiencia con *Drosophil melanogaster*. *Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Física.*
- Orellana, J. N., & Torres, B. D. (2010). La entropía y la irreversibilidad temporal multiescala en el análisis de sistemas complejos en fisiología humana . *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* , 29-32.
- Vera, I. O. (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. *Universidad Pedagógica Nacional. Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Departamento de física.*
- Peréz, J., & Gardey, A. (2009). Definición de metamorfosis. *Definición. De: Recuperado en: (<https://definicion.de/metamorfosis/>).*
- Rodríguez, Y., & Silva, A. (2016). ¿QUÉ CAMBIA Y QUÉ PERMANECE EN LA METAMORFOSIS DE LOS INSECTOS? *Universidad Pedagógica Nacional, Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales.*
- Snodgrass. (1961). *THE CATERPILLAR AND THE BUTTERFLY*. Washigton: The smithsonian institution.
- Sterry, P. (1977). Insects a portrait of the animal worl. *Ed. Smithmark, New York, 25.*
- Tovar, L. A. (2009). Evolución de la teoría de la organización . *Universidad & Empresa, Universidad del Rosario* , 17: 11-32.
- Velarde, M. G., & Lay, V. F. (1980). Estructuras disipativas: Algunas nociones basicas. *El basilisco, número 10* , 5-6.
- Viera, C. (2009). *zoologia.fcien.edu.uy*. Recuperado el 24 de 03 de 2018, de Biología animal: <http://zoologia.fcien.edu.uy/practico/DESARROLLO%20POSTEMBRIONARIO.pdf>
- Villalba, E. (2015). LA EXPERIENCIA EN LA CONSTRUCCION DE CONOCIMIENTO: Una opción para pensar las ciencias naturales con estudiantes de grado octavo. *Universidad Pedagógica Nacional. Maestría en Docencia de las Ciencias naturales.*
- Zamora, J., Guerra, M., & Hernández, C. (04 de Diciembre de 2009). *Open Course Ware Universidad de Sevilla*. Recuperado el 20 de Abril de 2018, de Sanidad Vegtal: http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_4/page_05.htm.

4. Contenidos

El documento presenta siete partes. En primer lugar, se consolida el contexto problemático en el que se cuenta cómo surge el trabajo y cómo a lo largo de él se inició con el interés de la identificación de las concepciones pero en la medida en se avanzó se encontró la necesidad de profundizar en lo teórico, seguido de la formulación del problema en donde se justifica su

construcción. En una tercera parte, se hace mención de los objetivos que orientaron el desarrollo del actual trabajo de profundización.

Luego, en la cuarta parte se presenta el capítulo de la metodología, donde se hace la descripción de la perspectiva y enfoque metodológico que sustentan el trabajo de profundización, incluyendo las tres fases por las que transitó su desarrollo. La primera de exploración donde se acudió a profundizar en lo de las concepciones y la experiencia, otra de diseño e implementación de la intervención y una tercera donde se vio la necesidad de volver a profundizar en las formas como conceptualmente se da cuenta del desarrollo post-embriionario y una cohesión, organización e interpretación de lo realizado y estructuración del documento final.

En la quinta parte se configuran los referentes teóricos, los cuales, parten del examen de las posturas que circulan en el ámbito académico sobre concepciones, experiencia, desarrollo y crecimiento, que en conjunto permiten la constitución de un discurso sobre el desarrollo y crecimiento de un individuo como la mariposa blanca de la col (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1836) y tener una mirada sobre las descripciones que pueden suscitar lo estudiantes y que les permite comprender y explicar su entorno.

En la sexta parte se hace la presentación de la propuesta de aula, la cual se constituye a través de los aspectos de irreversibilidad, secuencialidad, duración que emergen de la relación entre el desarrollo y crecimiento y la Enseñanza de las Ciencias. Con esto, se hace la descripción de las actividades de la propuesta a desarrollar en el aula así como las intenciones de los momentos que la componen.

Ahora bien, se realiza la sistematización de todos los elementos que se tuvieron como consecuencia del desarrollo de la propuesta de aula, partiendo entonces del análisis de los aspectos que la configuraron, transitando por la descripción y detalle del desarrollo y crecimiento de la mariposa blanca de la col desarrolladas por los estudiantes y puntualizando en las relaciones emergentes con la experiencia de cada uno de ellos. En el último capítulo, se llevan a cabo las consideraciones finales como producto de los objetivos planteados y el problema propuesto en este trabajo, además de la investigación cualitativa que lleva al maestro develar la importancia de articular lo pedagógico y lo disciplinar a través del quehacer y ser del docente durante su práctica, reflejado en las actividades que diseña e implementa en el aula de ciencias para promover la construcción de la imagen de desarrollo y crecimiento de forma diferenciada por medio de los aspectos de irreversibilidad, secuencialidad y tiempo, como también resultado de la construcción social.

5. Metodología

El presente trabajo de profundización se enmarcó, bajo una perspectiva interpretativa, en el que se describe las tres fases por las que transitó el trabajo junto con una población de 20 estudiantes de octavo grado del colegio San Isidro Labrador de Cajicá. Una primera fase de exploración donde se acudió a profundizar en la experiencia como marco de referencia y concepciones con la intención de identificar los matices presentes en los cuestionamientos, la organización explicativa y sus alcances a propósito de este fenómeno, otra de diseño e implementación de la intervención de aula y una tercera donde se vio la necesidad de volver a profundizar en las formas

cómo conceptualmente se da cuenta del desarrollo post-embrionario acompañada de la cohesión, organización e interpretación de lo realizado relacionado con la estrategia de aula desde la cual es posible rastrear la forma en la que estudiantes construyen sus descripciones.

6. Conclusiones

Acerca del impacto, es importante resaltar que el presente trabajo de profundización influyó en la interacción social del grupo de octavo grado con toda la comunidad educativa, quienes participaron en una socialización dentro de la institución, con el fin de que los estudiantes describieran y explicaran la importancia de realizar el seguimiento del desarrollo y crecimiento y su profundización teórica, utilizando para ello, fotos, videos y ejemplares de la especie trabajada. En consecuencia, los participantes develan interés por conocer acerca de este proceso y tener contacto directo con el manejo y cría de estos insectos dentro del contexto rural.

La implementación de estas actividades da cuenta de la estructuración y comprensión de conceptos por parte de los estudiantes para explicar el fenómeno de estudio (desarrollo post embrionario y crecimiento), si se tiene en cuenta que el discurso en general, que incluye el discurso educativo, es un modo social de pensar, responsable de la construcción de conocimiento en el aula y de la realidad misma, alrededor de los intercambios y relaciones que se producen en una situación concreta de interacción social.

En este sentido, este trabajo de profundización propicia la apertura de nuevos escenarios para la enseñanza del desarrollo post embrionario y el crecimiento mediante el seguimiento de la historia de vida de la mariposa blanca de la col, facilitando el estudio de los diferentes aspectos como la secuencialidad, la irreversibilidad y la duración (tiempo), incluso la historia de vida de este organismo para la comprensión de tales fenómenos. Es relevante resaltar que la propuesta de aula no solo se enmarca en las actividades y los escenarios implementados, sino que también abarca, los significados que los estudiantes de octavo grado le atribuyen a lo que construyen dentro del aula a través de su interacción respecto al post desarrollo y el crecimiento de la mariposa de la col.

De acuerdo a lo anterior, el habla, no entendida como un conjunto de expresiones azarosas, sino como un proceso altamente organizado y de producción metódica (Martínez, 2013), se constituyó como un elemento primordial para la descripción de las formas en que los y las estudiantes dan cuenta del desarrollo y crecimiento de los organismos particularmente la mariposa blanca de la col dentro del aula de clase. Sin embargo, el discurso, como lo propone Van Dijk, 1989 (citado por Martínez, 2013.p.34) es una estructura cognitiva, que incluye en el concepto no sólo elementos observables verbales y no verbales, o interacciones sociales y actos de habla, sino también las representaciones cognitivas y estrategias involucradas en el momento de la producción o comprensión del discurso, en este sentido, el desarrollo y crecimiento de la mariposa blanca de la col abordados en la clase de biología a través del discurso e incluso el habla, se configuran como un espacio de relaciones donde es posible construir colectivamente significados, además de actualizar los pensamientos y ponerlos en función de la construcción de múltiples realidades.

Elaborado por:

Medina Cárdenas, Christian Johann

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| Revisado por: | Valencia, Steiner; Méndez Núñez, Olga |
|----------------------|---------------------------------------|

| | | | |
|--|----|----|------|
| Fecha de elaboración del Resumen: | 22 | 12 | 2018 |
|--|----|----|------|

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1. ENMARCACIÓN DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 12 |
| 3. OBJETIVOS | 17 |
| Objetivo general..... | 17 |
| Objetivos específicos | 17 |
| 4. DISEÑO DE LA RUTA METODOLÓGICA | 18 |
| ACERCA DE LAS FASES METODOLOGICAS DE LA INVESTIGACIÓN | 19 |
| PRIMERA FASE: ENTORNO PROBLEMÁTICO ALREDEDOR DE LA ENSEÑANZA DEL DESARROLLO Y CRECIMIENTO | 21 |
| SEGUNTA FASE: CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA DE AULA: “Alas, una experiencia en el aula de ciencias” | 22 |
| TERCERA FASE: CONSIDERACIONES FINALES | 32 |
| 5. MARCO TEORICO..... | 34 |
| 5.1 DIMENSIONES CONCEPTUALES DE LA IDEA DE CONCEPCIÓN EN LOS SUJETOS | 34 |
| 5.2 LA EXPERIENCIA COMO POSIBILIDAD PARA LA ENSEÑANZA DEL DESARROLLO POST - EMBRIONARIO DE LA MARIPOSA DE LA COL EN EL AULA DE CIENCIAS | 40 |
| 5.3 EL DESARROLLO COMO OBJETO DE CONOCIMIENTO PARA LA COMPRENSIÓN DE LAS DINAMICAS VIVIENTES | 47 |
| 5.3.1 EL DESARROLLO POST EMBRIONARIO COMO LA CONSTATACIÓN DE LA IRREVERSIBILIDAD DE LO VIVIENTE | 52 |
| 5.3.2 SECUENCIALIDAD EN EL DESARROLLO POST EMBRIONARIO | 55 |
| 5.3.3 DURACIÓN (TIEMPO) | 61 |
| 5.4 CONSIDERACIONES CONCEPTUALES ACERCA DEL DESARROLLO POST EMBRIONARIO DE LA MARIPOSA DE LA COL (<i>Leptophobia aripa</i> . Boisduval, 1836) 62 | |
| 6. ANALISIS DE RESULTADOS | 72 |
| 6.1 IRREVERSIBILIDAD COMO ASPECTO QUE DA CUENTA DEL POST DESARROLLO | 72 |
| 6.2 SECUENCIALIDAD Y DURACIÓN COMO ASPECTOS QUE DAN CUENTA DEL POST DESARROLLO | 85 |

| | |
|---|-----|
| 7. CONSIDERACIONES FINALES | 99 |
| TRABAJOS CITADOS..... | 107 |
| ANEXOS..... | 112 |
| ANEXO 1. PROTOCOLO PARA LA CRIA DE LA MARIPOSA BLANCA DE LA COL (Leptophobia aripa. Boisduval, 1836), EN CONDICIONES DE CAUTIVERIO | 112 |
| ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA ETAPA DE TRABAJO DE CAMPO SOBRE DESARROLLO Y CRECIMIENTO CON LOS ESTUDIANTES..... | 114 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1. PRIMER MOMENTO; PROPUESTA DE AULA "ALAS, UN EXPERIENCIA EN EL AULA". | 24 |
| TABLA 2. SEGUNDO MOMENTO. PROPUESTA DE AULA " <i>LA EXPERIENCIA CON LA MARIPOSA DE LA COL: DE LO EVIDENTE A LO INVISIBLE</i> " | 26 |
| TABLA 3. TERCER MOMENTO. DE LO EVIDENTE A LO INVISIBLE. PROPUESTA DE AULA " <i>ALAS, UN EXPERIENCIA EN EL AULA</i> " | 30 |
| TABLA 4. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS DEL DESARROLLO POST EMBRIONARIO DE LA MARIPOSA BLANCA (LEPTOPHOBIA ARIPA. BOISDUVAL, 1986) (CIBAC, 2011)..... | 71 |
| TABLA 5. DESCRIPCIÓN DE LA PREGUNTA: ¿CÓMO SE DA EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA MARIPOSA? ACTIVIDAD DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE ANDRÉS QUECAN | 74 |
| TABLA 6. FRAGMENTOS DE LAS EXPLICACIONES DE LOS ESTUDIANTES REALIZADOS EN LA ACTIVIDAD: ¿CÓMO SON LAS MARIPOSAS? LAS VERDADERAS TRANSFORMERS..... | 78 |
| TABLA 7. SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA DURANTE LA ACTIVIDAD: DE LA ORGANIZACIÓN A LA ESPECIALIZACIÓN DE LOS ORGANISMOS. ELABORACIÓN PROPIA | 92 |
| TABLA 8. EXPERIENCIAS COMPARTIDAS POR ALGUNOS ESTUDIANTES ACERCA DE LA HISTORIA DE VIDA DE LA MARIPOSA BLANCA DE LA COL. ELABORACIÓN PROPIA..... | 98 |

ÍNDICE DE ESQUEMAS

| | |
|--|-----|
| ESQUEMA 1. PROCEDIMIENTO SOBRE LA ELABORACIÓN DEL CULTIVO BASE Y DEL CULTIVO PARA OBSERVACIÓN POR ESTUDIANTES DE OCTAVO GRADO. | 28 |
| ESQUEMA 2. FORMATO DE REGISTRO DIARIO DE LA HISTORIA DE VIDA DE LA MARIPOSA BLANCA DE LA COL..... | 29 |
| ESQUEMA 3. PROTOCOLO PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE LOS DEBATES DENTRO DEL AULA DE CIENCIAS..... | 32 |
| ESQUEMA 4. ESQUEMA DE LAS DESCRIPCIONES SEGÚN MATURANA, 2000..... | 43 |
| ESQUEMA 5. TRIADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA NOCIÓN DIFERENCIADA DE DESARROLLO Y CRECIMIENTO | 51 |
| ESQUEMA 6. ELEMENTOS CONCEPTUALES QUE PERMITEN COMPRENDER LA IRREVERSIBILIDAD COMO UN ELEMENTO QUE DA CUENTA DEL DESARROLLO Y CRECIMIENTO..... | 55 |
| ESQUEMA 7. ESQUEMA ACERCA DE LAS CONSIDERACIONES FINALES DEL PRESENTE TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN..... | 106 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| ILUSTRACIÓN 1. ESTRUCTURA MORFOLÓGICA DE LA ORUGA SNODGRASS, 1961 | 65 |
| ILUSTRACIÓN 2. ESTRUCTURA MORFOLOGICA DE LOS LEPIDÓPTEROS TOMADA DE SNODGRASS, 1961. | 66 |
| ILUSTRACIÓN 3. EJEMPLO DE PARTES DE LA BOCA DURANTE EL DESARROLLO DE LOS LEPIDÓPTEROS TOMADA DE SNODGRASS, 1961. | 67 |
| ILUSTRACIÓN 4. PRÁCTICA CON LOS ESTUDIANTES DE OCTAVO GRADO CON EL ESPÉCIMEN PARA SU OBSERVACIÓN DIRECTA. MEDINA, C (2018)..... | 87 |
| ILUSTRACIÓN 5. DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIALIDAD EN EL DESARROLLO DE LA MARIPOSA DE LA COL (LEPTOPHOBIA ARIPA). ACTIVIDAD REALIZADA POR JOHANN MATEO YANQUEN (2018)..... | 88 |
| ILUSTRACIÓN 6. REPRESENTACIÓN DEL DESARROLLO POST - EMBRIONARIO Y ESPECIALIZACIÓN DEL IMAGO. ACTIVIDAD REALIZADA POR MIGUEL MORENO (2018) | 91 |
| ILUSTRACIÓN 7. REPRESENTACIÓN DEL DESARROLLO POST - EMBRIONARIO Y ESPECIALIZACIÓN DE LA LARVA. ACTIVIDAD REALIZADA POR BRAYAN CÁRDENAS (2018). | 91 |
| ILUSTRACIÓN 8. REPRESENTACIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN DEL IMAGO Y LA LARVA DURANTE EL POST DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA MARIPOSA BLANCA DE LA COL. REPRESENTACIÓN REALIZADA POR GERMAN VELÁSQUEZ | 92 |
| ILUSTRACIÓN 9. DATOS SIGNIFICATIVOS DE LA ACTIVIDAD ELABORADA POR EL ESTUDIANTE SANTIAGO RODRÍGUEZ (2018). | 92 |
| ILUSTRACIÓN 10. REPRESENTACIÓN DE SECUENCIA DEL DESARROLLO DE LA MARIPOSA DE LA COL Y SU RELACIÓN CON SU NUTRICIÓN. TRABAJO REALIZADO POR SANTIAGO RODRÍGUEZ (2018)..... | 92 |
| ILUSTRACIÓN 11. REPRESENTACIÓN DE LA IRREVERSIBILIDAD DESDE LA MIRADA DE CONSECUENCIA DE SU ORGANIZACIÓN. ELABORACIÓN DEL ESTUDIANTES MIGUEL ACOSTA (2018) | 94 |
| ILUSTRACIÓN 12. REPRESENTACIÓN DE PROCESO DE IRREVERSIBILIDAD DESDE UNA MIRADA DE ESPECIALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA RESPIRATORIA (TRÁQUEA). REPRESENTACIÓN REALIZADA POR LA ESTUDIANTE LAURA FORIGUA (2018)..... | 94 |
| ILUSTRACIÓN 13. REPRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN COMO EVIDENCIA DE LA IRREVERSIBILIDAD DURANTE EL DESARROLLO POST - EMBRIONARIO DE LA MARIPOSA BLANCA DE LA COL. REALIZADO POR JUANA PIÑEROS (20189) | 95 |
| ILUSTRACIÓN 14. ADULTO DE LEPTOPHOBIA ARIPA, SEGUIMIENTO DE HISTORIA DE VIDA POR JULIANA CASTAÑEDA (2018) | 95 |
| ILUSTRACIÓN 15. PUPAS DE LEPTOPHOBIA ARIPA EN RECIPIENTE PLÁSTICO Y MUDAS DE ÚLTIMO INSTAR. SEGUIMIENTO REALIZADO POR BRAYAN CÁRDENAS (2018) | 96 |
| ILUSTRACIÓN 16. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO FISIOLÓGICO Y MORFOLÓGICO ACERCA DE LA PUPA O CRISÁLIDA. MURAL ELABORADO POR FELIPE QUINTERO (2018) | 96 |

| | |
|--|-----|
| ILUSTRACIÓN 17. EXPLICACIÓN ACERCA DE ¿CÓMO SE TRANSFORMAN LAS MARIPOSAS? MODELO DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE ANDRÉS REYES (2018)..... | 97 |
| ILUSTRACIÓN 18. REPRESENTACIÓN INICIAL DE LA HISTORIA DE VIDA DE LA MARIPOSA LEPTOPHOBIA ARIPA. DISEÑO REALIZADO POR EL ESTUDIANTE CRISTIAN RODRÍGUEZ (2018) | 97 |
| ILUSTRACIÓN 19. EXPERIENCIA DIRECTA DE LOS ESTUDIANTES DE OCTAVO GRADO CON EL ESPÉCIMEN | 114 |

INTRODUCCIÓN

Se desarrolló este trabajo de profundización con el sentido de reflexionar alrededor de la enseñanza de las ciencias en la escuela contemporánea actual. Intención que se consolida a través de la forma en ¿cómo los maestros y los estudiantes de octavo grado constituyen, a través de sus experiencias, descripciones que a su vez se complejizan con la interacción entre sus pares acerca de los fenómenos vivientes?, en este caso el desarrollo y el crecimiento de la mariposa de la col (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1836).

En el primer capítulo, se desarrolla el contexto problemático en el que se da cuenta de cómo surge el trabajo y cómo a lo largo de él se inició con el interés del análisis del discurso y la identificación de las concepciones, entendidas como el conjunto de ideas coordinadas e imágenes coherentes explicativas que utilizan los estudiantes a partir de su experiencia, para razonar ante situaciones problema, y que construyen un elemento motor en la consolidación del conocimiento, siendo resignificadas por el estudiante con más experiencias, originando nuevas concepciones (Giordan & De Vicchi, 1995 citado por Martínez, 2013); pero, en la medida en que se avanzó se vio la necesidad de profundizar en lo teórico pues a pesar que se realizó el seguimiento al desarrollo post embrionario de las mariposas se notó este aspecto como ausente, por ende, el papel del maestro quedaba en un plano muy de diagnóstico y de orientar pero sin asumir un compromiso con su saber disciplinar. En este mismo capítulo se define y justifica el problema y el objetivo de describir la forma como los y las estudiantes dan cuenta del desarrollo post-embrionario de la mariposa de col a partir de su cultivo y seguimiento, para lo cual inicialmente se buscó documentar elementos teóricos que favorecieran las descripciones del desarrollo post-embrionario en lepidópteros; seguido del diseño, implementación e interpretación de una intervención de aula sobre el cultivo y seguimiento del desarrollo en la mariposa de la col (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1836).

En el capítulo de la metodología se muestra una perspectiva interpretativa, en el que se describe las tres fases por las que transitó el trabajo junto con una

población de 20 estudiantes de octavo grado del colegio San Isidro Labrador de Cajicá. Una primera fase de exploración donde se acudió a profundizar en la experiencia como marco de referencia y lo de las concepciones con la intención de identificar los matices presentes en los cuestionamientos, la organización explicativa y sus alcances a propósito de este fenómeno en sus descripciones, otra de diseño e implementación de la intervención de aula y una tercera donde se vio la necesidad de volver a profundizar en las formas como conceptualmente se da cuenta del desarrollo post-embrionario acompañada de la cohesión, organización e interpretación de lo realizado relacionado con la estrategia de aula desde la cual es posible rastrear la forma en la que estudiantes y docentes construyen sus descripciones.

En este sentido, se desarrolló y profundizó respecto a los aspectos de irreversibilidad, secuencialidad y el tiempo en el capítulo de marco teórico que junto a la descripción de la historia de vida de la mariposa blanca de la col (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1836) devela elementos fundamentales para la comprensión del desarrollo y crecimiento durante el análisis de los resultados.

En el último capítulo, se llevan a cabo las consideraciones finales como producto de los objetivos planteados y el problema propuesto en este trabajo, además de la investigación cualitativa que lleva al maestro develar la importancia de articular lo pedagógico y lo disciplinar a través del quehacer y ser del docente durante su práctica, reflejado en las actividades que diseña e implementa en el aula de ciencias para promover la construcción de la imagen de desarrollo y crecimiento de forma diferenciada por medio de los aspectos de irreversibilidad, secuencialidad y tiempo, como también resultado de la construcción social.

1. ENMARCACIÓN DEL PROBLEMA

El Colegio San Isidro Labrador de la vereda Chuntame del municipio de Cajicá, tiene un énfasis educativo agroambiental y un proyecto educativo institucional orientado al cuidado y preservación del ambiente, los cuales se enfocan a promover en los estudiantes actitudes a favor de su proyecto educativo institucional, a partir del desarrollo de actividades y vivencias que generen cuestionamientos frente al mismo, como por ejemplo realizando proyectos para trabajar los temas de crecimiento y desarrollo con la mariposa blanca de la col dentro del contexto escolar, relevante para reconocer los significados que los estudiantes le están asignado a estos fenómenos propios de lo viviente. Pero en la mayoría de los casos los docentes no tienen en cuenta las concepciones de los estudiantes, e introducen en sus discursos escolares sus propias concepciones acerca del crecimiento y desarrollo desde una mirada operacional y absoluta, de manera semejante a como lo plantea Chopa, (S.F) donde el desarrollo es concebido como "...los cambios en forma y composición del organismo antes de alcanzada la madurez, debido a cambios en la organización y diferenciación funcional de los tejidos, órganos y sistemas, como también por aparición de nuevas características o la adquisición de nuevas habilidades..." (p.20) y concluye que el crecimiento es:

El incremento de peso o aumento de tamaño, que se inicia en la etapa prenatal al momento de la formación del cigoto, y culmina cuando se alcanza el peso adulto y la conformación propia de la especie. El crecimiento se logra tanto por división celular (hiperplasia), elongación de células (hipertrofia) o mediante la transformación de las células (metaplasia). (Chopa, S.F, p.23)

Teniendo en cuenta esos planteamientos que hace Chopa los docentes no incluyen las concepciones iniciales de los estudiantes por basarse solamente en lo que dice lo legitimado por la comunidad científica y que durante la planeación y el desarrollo de sus experiencias escolares ni siquiera es comprendido por los estudiantes, lo que ha llevado a que presenten nuevos conceptos y contenidos, que sitúan al estudiante frente a nuevos marcos de referencia que muchas veces no son acordes a su contexto inmediato de aprendizaje. Dicha situación ha

generado que varios estudiantes no usen esos contenidos y/o conceptos que se enseñan dentro del aula de ciencias en la actualidad en sus descripciones para representar sus experiencias, dificultando la posibilidad de interpretar su entorno.

Además, aquí la experiencia es el conocimiento común que el estudiante ha construido sobre lo que ha vivido, influenciado por su contexto, su cultura, es decir la experiencia cotidiana, es una fuente de conocimiento fundamental, que les permite construir y representar acciones, articular relaciones y nutrir su discurso. En tanto que Gómez y Flores (2012) citado por Villalba (2015), plantean que las prácticas realizadas en el aula son distantes de la realidad y de su experiencia, sitúan en un contexto no diferenciado el fenómeno de ver, para propiciar la construcción de descripciones a partir de su experiencia. En este sentido, Ibáñez (2011) señala que muchos de los contenidos acerca del desarrollo y crecimiento de los organismos, abarcados desde años escolares iniciales, son olvidados por los estudiantes presumiblemente debido a la falta de experiencias significativas y al uso de lenguajes especializados que pueden resultar complejos para los estudiantes. Respeto a esto Arcá, Guidoni & Mazzoli (1990) plantea:

Sobre la experiencia que se vive en la interacción directa con la realidad, que de ésta se desprende el conocimiento sobre algo, el cual es reconstruido autónomamente a través del lenguaje expresado, en este sentido, las concepciones o el conocimiento que poseen los alumnos sobre desarrollo y crecimiento, se hacen evidentes cuando comunican dentro de la clase los aprendizajes proporcionados por sus experiencias individuales, organizándolas “coherentemente” en proposiciones y discursos escritos u orales, los cuales son insumos más pertinentes para analizar cuando se emprenden estudios sobre la educación. (Martínez, 2013, p. 16)

Por otro lado, los maestros también se han planteado nuevos retos dentro de sus aulas de ciencias, que han sido retomados de diversas maneras desde distintos enfoques según la metodología particular de cada uno de ellos. En consecuencia, el uso indistinto de cada una de las metodologías utilizadas dentro del aula, se encuentran enmarcadas desde diferentes miradas de ciencia y responden a la forma en que se idealizan y enseñan cada una de ellas, por ejemplo, el seguimiento de los ciclos de vida de algunos seres vivos como las plantas y la

observación de la metamorfosis de algunos animales como los insectos para la descripción y la enseñanza del desarrollo y el crecimiento en cada uno de los niveles educativos, se han consolidado como prácticas “comunes” que ha llevado que los estudiantes construyan una imagen de enseñanza a partir de la idea de ciencia clásica, debido a que durante su aplicación se ha buscado la memorización de una serie de “etapas” determinadas y carentes de una secuencialidad dinámica por las que deben pasar todos los organismos, lo que genera que se reduzcan las descripciones de los estudiantes respecto al desarrollo y crecimiento. Estas metodologías también están orientadas a través de la acumulación de conceptos de manera repetitiva los cuales muchas veces carecen de sentido y significado para el estudiante como para el mismo maestro. Aguilar & Hidalgo (2016) plantean que:

El conocimiento denominado científico goza de una amplia aceptación, esta forma particular de interpretar y validar los fenómenos ha promovido una forma objetiva, racional y universal de representar la naturaleza, a propósito, Morin (1977) indica que la Ciencia clásica se fundó bajo el signo de objetividad, es decir de un universo constituido por objetos aislados sometidos a leyes universales. Dicha representación posiciona a la naturaleza con una realidad dada, ordenada, con un sentido y un significado independiente a los sujetos (Valencia, Méndez, Jiménez, & Garzón, 2000). Desde este contexto, la mayoría de las prácticas educativas responden a formas particulares de socialización y reproducción de dicho conocimiento, alejando y desligando la posibilidad de vincular dichos saberes con la vida y el contexto del estudiante.

De acuerdo a lo anterior, es válido aclarar que el seguimiento de estos procesos dentro de la institución como maestro de Biología me ha posibilitado reconocer como la reproducción de conocimiento genera una imagen de ciencia acumulativa y objetiva dentro de los estudiantes y la comunidad educativa en general, que rechaza la imagen de ciencia como producto de la actividad cultural y social, dado que muchas veces la enseñanza – aprendizaje se reduce únicamente a el almacenamiento de contenidos descontextualizados que se olvidan al ingresar al siguiente nivel de enseñanza.

De esta forma, a los maestros se les presentan problemas cada vez más difíciles que afecta no solo la comprensión de los estudiantes frente a estos temas, sino también al conjunto de representaciones que ellos tienen frente a su entorno, como consecuencia también de la falta de interés del maestro por profundizar teóricamente alrededor de lo que enseña, lo cual genera que éste enseñe estos conceptos de manera muy superficial y/o ambiguo, como también, lleva a dejar de lado las distintas formas de ver y percibir el mundo por parte de los estudiantes, imposibilitándolos dar sentido a lo que aprende frente a una visión reducida a la experiencia sensorial. En palabras de Arca et. al (1990):

"Nuestra experiencia-conocimiento del mundo no está basada sólo en el ver o sólo en el tocar las cosas, es decir, sobre la base de estímulos sensoriales homogéneos: sino que volviendo a poner junta "esta realidad tan descompuesta, somos capaces de considerarla como una estructura para darle, luego, unos significados" (p. 35)

Retomando lo expuesto, las metodologías empleadas y aplicadas como lo plantea Romero & Amante (2007):

La falta de un verdadero aprendizaje por la aplicación de modelos pedagógicos tradicionalistas, en consecuencia implementa metodologías activas como el aprendizaje colaborativo en temas específicos como son la estructura y función de las biomoléculas, células eucariotas y procariontes y metabolismo celular, ya que estos son temas según las autoras han sido para los estudiantes contenidos "difíciles" de estudiar. (Murillo & Sánchez, 2013)

En este sentido, en el aula muchas veces no son aprovechadas las metodologías como el aprendizaje colaborativo por los mismos docentes dentro de sus dinámicas para la consolidación de signos y marcas necesarios para la producción de las descripciones y constructos de estos contenidos que podrían considerarse como "difíciles" desarrollados por los estudiantes frente a sus distintas experiencias grupales en el aula de ciencias respecto al desarrollo y crecimiento, dejando de lado su contexto y reduciendo sus descripciones a marcos de referencia netamente en concordancia con la idea de ciencia clásica dentro de la enseñanza del desarrollo y crecimiento de los organismos.

Sin embargo, retomar el desarrollo y crecimiento de un organismo como el de la mariposa, lleva a reconocer al maestro la atribución de significados a los constructos que los mismos estudiantes proponen sobre la situación de estudio y que emergen a partir del diálogo con los demás en torno a la experiencia directa con el cultivo, cría y seguimiento de la historia de vida de este espécimen, los cuales, permiten observar detalladamente los eventos y estadios por los que pasa la mariposa blanca de la col (*Leptophobia aripa*). Se selecciona este saber, porque atraviesan gran parte de la educación básica y secundaria al ser inherente a la historia de vida de todo ser vivo en lo referente a las transformaciones y cambios que sufren a lo largo de su existencia (Ibáñez, 2011).

Los maestros de ciencias, cada vez tienen mayor necesidad de enfrentar las situaciones presentes en el aula de un modo creativo e innovador, en donde los estudiantes sean los principales actores en la consolidación de sus conocimientos con ayuda de la interacción social con su entorno. Sin embargo, así como lo plantea Giordan (1996) la idea de que los estudiantes no participan en la construcción de sus propios conocimientos no es nueva, de manera que dentro del aula de ciencias del Colegio San Isidro se ha podido evidenciar cómo el desarrollo de distintos proyectos escolares que han incluido el cultivo y cría de la mariposa blanca de la col (*Leptophobia aripa*) de manera experimental, supone que la interacción de los estudiantes con su entorno inmediato es fundamental y la formulación de descripciones en el aula supone que los sujetos (maestro/ estudiante) se relacionan con el conocimiento construido de manera activa, lo significan, lo enriquecen y contextualizan, de tal manera que el aula empieza a constituirse según Jiménez, Vargas & Méndez (2013) citado en Rodríguez & Silva, (2016) como:

un sistema de relaciones sociales y de representaciones individuales que expresan, se alteran y coexisten con otras, en otras palabras, el aula entendido como un sistema de relaciones que permite a quienes participan de ella expresarse, confrontarse , enriquecerse y transformarse colectivamente.

De acuerdo con lo anterior, se puede pensar que la relación entre la enseñanza, el contexto rural y la singularidad de los estudiantes de octavo grado que han planteado los autores se ha venido invalidado, dado a que en la actualidad dentro del Colegio San Isidro Labrador de Cajicá se ha favorecido especialmente la idea de aula como un espacio físico dejando de lado la interacción de los sujetos que aquí se encuentran, así como las relaciones que aquí convergen, ya que es el docente el que finalmente termina “imponiendo” el desarrollo de dichas propuestas según su propio marco de referencia y aunque parezca obvio que sea el docente quien orienta, diseña e interviene y además quien tiene el saber, es importante resaltar la importancia de incluir en los procesos de enseñanza – aprendizaje las imágenes que los alumnos poseen en su mente y que son provenientes de las experiencias previas que hayan tenido acerca de un determinado fenómeno, son las ideas o representaciones que les permiten participar exitosamente o no, en la comprensión de los acontecimientos que suceden en el mundo al que pertenece (Martínez, 2013).

Si bien, los estudiantes tienen concepciones éstas no son las que deben orientar las propuestas de enseñanza, sino que deben brindar elementos para que el maestro reflexione en torno a su práctica respecto a la inclusión de las distintas formas que tienen los estudiantes de comprender la realidad desde su singularidad respecto a sus imágenes de mundo en sus diseños de clase, en este sentido Giordan & de Vicchi, 1995 y Pozo (2006) citados por Martínez (2013) definen:

Teóricamente este sistema de imágenes o creencias como las concepciones corresponden precisamente al conocimiento personal que un humano posee y que constituye su marco de significación para actuar, interactuar con los demás y comprender la realidad.

Pero dentro de este contexto escolar particular, se pudo evidenciar que en algunas ocasiones se han dejado de lado parcial o totalmente las concepciones de los estudiantes, convirtiendo los proyectos escolares como una tarea más, que no se preocupa por estos sistemas cognitivos ni en motivar a que los estudiantes profundicen y se cuestionen sobre su propia mirada de mundo. En consecuencia,

se podría plantear que muchas veces son reemplazados los modelos explicativos de los estudiantes por los modelos explicativos del docente, o de los libros de textos usados tanto por el maestro como por el estudiante, siendo esto imposible dentro de la escuela, ya que esto sería asumir que el acto de enseñanza es hacer una copia y no se considera así, pues llevaría a pensar que desconoce la acción de cada sujeto en este proceso.

Ahora bien, Martínez (2013) plantea que cuando un estudiante llega a un determinado nivel de escolaridad a aprender un nuevo conocimiento, ya viene culturalmente situado sobre el mismo, lo que sería igual a decir, que posee un conjunto de concepciones o constructos que incluyen significados construidos y reconstruidos desde sus experiencias y que le permitan explicarlo desde su modo particular de concebirlo, y se dice particular, porque involucra sus procesos cognitivos individuales. Es por esto, que se puede plantear que dentro de las clases de ciencias cuando se hacen algunas preguntas acerca del desarrollo y crecimiento de los organismos los estudiantes replican inconscientemente lo que el imaginario colectivo de su sociedad próxima se encuentra, por hacer parte del conocimiento común que se transmite de generación en generación.

Sin embargo, algunos autores como Giordan, (1996) resaltan que las concepciones que traen los estudiantes suelen ser una etapa necesaria en el proceso de adquisición de conocimientos, que no siempre son vinculados en las clases de ciencias dado que en el que hacer de los maestros no siempre son considerados como relevantes para el desarrollo de sus contenidos, ya que cuando se retoman los cursos en los siguientes grados muchas veces no se evidencia en la participación de los estudiantes claridad frente a sus proposiciones, sin embargo, hacer conciencia de las concepciones no es el principal papel de la enseñanza, luego entonces, tener o no claras las concepciones no resulta relevante para comprender el mundo, pero sin embargo considerar las interpretaciones que develan el escenario desde el cual maestros estudiantes construyen supuestos que orientan y organizan las propias prácticas educativas en consonancia con las producciones científicas posibilitan que los

maestros reflexionen acerca de los aspectos que las descripciones sufren por medio de la mirada histórica de las ciencias. Esta relación contingente entre disciplina científica y ciencia escolar no necesariamente asume de alguna manera la inconmensurabilidad, trasladar el problema, teorías y prácticas de la ciencia de manera ligada a la actividad escolar como bien señala Fourez (1994) citado por Erickson & Merlin (1997), pues fragmentar los currículos pensando las disciplinas por separado, limita la creatividad y la capacidad de producción por presunción de completud del discurso y condiciona los currículos escolares en ciencias a las normas y estructuras propias de la actividad científica, para lo cual Valencia, Méndez & Jiménez, 2008 plantean que:

“La apropiación que hace de ellas (disciplinas) en la escuela está lejos de brindar unas herramientas conceptuales y metodológicas que permitan que los estudiantes comprendan el mundo desde la óptica de la física, la química y la biología, pues su estudio se restringe a la apropiación de contenidos considerados estructurantes en cada campo disciplinar sin que se tenga acercamiento ni comprensión a qué problema responden, qué explican o por qué se hacen necesarios en las formas de relacionarlos con el mundo natural y social” (p.81)

Lo anterior, permite visualizar que es necesario dentro de la escuela favorecer la construcción de sujetos desde la singularidad y la subjetividad en relación con su experiencia y principalmente incluir su contexto, para no recaer en la enseñanza de “conceptos acabados” de la disciplina particular del maestro.

En este sentido, las expresiones que usan los estudiantes de octavo grado poseen connotaciones ideológicas y afectivas que muchas veces los profesores, la literatura científica o los libros de texto dejan de lado, dificultando la comunicación entre lo que se quiere decir, y lo que se entiende. De igual modo, los maestros de ciencias en algunas ocasiones en su quehacer dentro del aula usan términos y ejemplos extranjeros para explicar situaciones de aprendizaje que emergen dentro del aula alrededor del crecimiento y desarrollo de los organismos, o, aplican los contenidos de los libros de texto como una forma de desarrollar sus clases y brindar un marco de referencia a los estudiantes dejando a un lado los procesos explicativos y dejando ver el bajo interés de los maestros de profundizar

teóricamente frente a lo que enseña, como también de la falta de claridad para el lector de qué conceptos son los que está abordando dentro del aula, son dos de las razones que generalmente han llevado dentro del colegio a que se consoliden, como lo plantea Cubero (1994) errores conceptuales.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con lo anteriormente planteado, en la enmarcación del problema, durante el desarrollo de mi experiencia laboral como maestro hace cinco años dentro de este colegio, he podido evidenciar la incidencia de elementos que favorecen la enseñanza de las ciencias en el contexto rural, tales como delimitar y diferenciar el marco contextual acerca de la enseñanza del desarrollo y crecimiento de los seres vivos, desde los cuales se promueva reflexiones alrededor de la confrontación de las diferentes concepciones surgidas desde el campo de las ciencias, ya que este trabajo pretende ser una apuesta alternativa que permita acercar a estudiantes y maestros a la elaboración de descripciones cambiantes y diversas sobre el fenómeno del desarrollo y crecimiento en los insectos, particularmente la mariposa blanca de la col.

Para dilucidar lo anterior, fue necesario desarrollar la profundización teórica respecto a la historia de vida de este organismo, el desarrollo y crecimiento y los aspectos de irreversibilidad, secuencialidad y tiempo que se han dado en el campo de conocimiento de las ciencias, la cual lleva a que de alguna manera el maestro reflexione sobre cuáles y en qué momento algunas de estas construcciones pueden ser reconstruidas, resignificadas y pensadas dentro del campo de la educación particular, además de posibilitarle al maestro interpretar de mejor forma lo que los estudiantes describen dentro de su clase.

Lo anterior, no sé plantea para la consolidación de descripciones científicas bajo la mirada tradicional de ciencia por parte de los estudiantes, ni mucho menos descripciones acompañadas de aspectos como: la falta claridad de los conceptos, usos de conceptos extranjeros que resultan siendo préstamos o calcos de palabras que provienen de una lengua extranjera y descontextualizados para construir, baja profundización por parte de los maestros de los temas abordados en el aula, material didáctico o libros usados para la enseñanza en el aula lejanos a los marcos de referencia de los estudiantes, entre otros, que si bien son particulares para todas las prácticas de la enseñanza de las ciencias afecta la emergencia de descripciones en el aula por parte de estudiantes y maestros,

evidenciado a través de la lectura del planteamiento de distintos proyectos escolares realizados por los estudiantes y relacionados con el “ciclo de vida” de la mariposa blanca de la col (*Leptophobia aripa*, Boisduval, 1836) que se desarrollan dentro del colegio y que son también orientados por los maestros de esta institución. Es así, que lo que se busca, es lograr dinamizar el conocimiento circundante dentro del contexto escolar, el trabajo en equipo y el discurso para que a través de la socialización se promueva la confrontación de ideas para la resignificación de lo que cada uno piensa.

De lo anterior cabe resaltar, que las descripciones construidas por los estudiantes como la de los docentes conlleva una serie de implicaciones teóricas que muchas veces han sido usadas indiscriminadamente dentro del aula, donde Erickson & Merlin (1997) plantean que:

“esta coherencia explicativa responde a sistemas ideológicos que subyacen y determinan el carácter de los compromisos epistemológicos de los sujetos. Estos sistemas las formas de entender la dinámica viviente”

Aspectos como la idea de irreversibilidad, secuencialidad y tiempo en los organismos no resultará tener una única mirada, por el contrario son múltiples las interacciones que subyacen y lo posicionan como inquietantes y potencializadores de preguntas y descripciones, los cuales pueden posibilitar la necesidad de promover la construcción de conocimiento significativo y contextual, que obligan a que dentro del aula de ciencias del colegio San Isidro Labrador se brinden situaciones de conflicto que permitan llevar a la reorganización de dichas representaciones del mundo y de realidad a la que se ven expuestos los sujetos. Es así, que dotar de coherencia explicativa las interpretaciones de los estudiantes y los maestros que han construido a través de la interacción con otras fuentes de aprendizaje y que han sido juzgados como inferiores o, simplemente invalidadas por el maestro por no responder al marco de referencia al cual se encuentra instalado, generalmente relacionado principalmente a la idea de ciencia positivista respecto al mundo natural. Por eso coincido con Pozo & Gómez (1998) citado por Erickson & Merlin (1997) cuando afirman:

Se debe situar la educación científica en el contexto de una sociedad en la que sobra información y falta marcos conceptuales para interpretarlos, de modo que la transmisión de datos no deberían constituir un fin principal de la educación científica, debería estar dirigida más bien a dar sentido al mundo que nos rodea.

Abimbola (1988) plantea que el conocimiento científico, ha priorizado en orientar la formulación de descripciones en los estudiantes bajo una idea de ciencia acabada, imposibilitando al aprendiz a la curiosidad, a proponer nuevas formas, a construir nuevas descripciones y maneras de comprender su entorno. De modo, que es necesario pensar desde la escuela nuevas formas de comprender y construir ciencia, que lleve también al maestro a desarrollar nuevas prácticas de enseñanza centradas en la construcción de descripciones sobre los fenómenos, es decir, desarrollar nuevos modos de observar y configurar la realidad como de relacionarse con el mundo que les rodea (Erickson & Merlín, 1997).

Teniendo como base lo anterior, es posible formular que para el caso del cultivo y seguimiento de la historia de vida de la mariposa de la col (*Leptophobia aripa*), no es evidente en el discurso de los estudiantes de octavo grado las concepciones acerca del desarrollo y crecimiento de los organismos en el colegio San Isidro Labrador, y mucho menos sus experiencias, ya que como lo plantea Murillo y Sánchez (2013):

Si se continúa concibiendo la ciencia como un producto constituido mediante el esfuerzo de mentes brillantes y privilegiadas, probablemente las prácticas de enseñanza tenderán a enfocar sus esfuerzos hacia la reproducción memorística de las construcciones teóricas y discursivas que devienen del quehacer científico. Muy seguramente a través de métodos rigurosos y exactos y precisos que permitan develar la forma como se estructura y cómo funciona todo lo que nos rodea, alentando estrategias de enseñanza centradas en la memorización de conceptos, con poca aplicación de estos contextos particulares. Aquí el estudiante no tiene la posibilidad de incorporar su proceder y su discusión en las formas de significar el mundo.

A pesar de la repetición progresiva a la que se encuentran los estudiantes durante su proceso escolar, así como el contacto directo que continuamente tienen los estudiantes con esta especie de mariposa en su contexto, no se evidencia la construcción de descripciones en conjunto maestro – estudiante en donde se

involucre el quehacer de los sujetos como una manera de incorporar su contexto o de reconocer las concepciones o constructos de los estudiantes, pues según como lo plantea Murillo & Sánchez (2013):

Conocer el significado o los significados que pueden tener las concepciones de un alumno al ser contrastada con el discurso científico validados sobre el desarrollo y crecimiento, se constituye para un docente de Ciencias Naturales en la oportunidad u obstáculo a enfrentar para emprender la enseñanza de este tipo de saber y así, “ir construyendo puentes entre sus concepciones hacia un conocimiento cada vez más operativo y cercano al nivel científico” (Giordan & De Vecchi, 1995, p. 158 citado por Murillo & Sánchez, 2013).

Por otra parte, al estudiante se le dificulta establecer nuevas relaciones entre la idea de crecimiento y desarrollo, respecto a los conocimientos obtenidos a través del método tradicional de enseñanza, en el que se desarrolla la reproducción de conceptos indiscriminadamente dentro del aula de Ciencia, que en algunos casos se encuentran también alejados de los intereses del maestro, dejando de lado, las particularidades de los sujetos en la enseñanza – aprendizaje y los procesos de reflexión propios de la práctica docente. En este sentido, Arca, Guidoni & Mazzolli (1990) citado por Murillo & Sánchez (2013) propone que:

La enseñanza de las ciencias debe tener en cuenta los modos de pensar, los modos de hablar y los modos de hacer, pero sobre todo la capacidad de juntar todos estos aspectos. Integrar los modos diversos de pensar, hacer y actuar no es tarea fácil, pero requiere el concurso de la complejidad más que de la simplicidad, de la reflexión permanente más que de la exposición al tema o al contenido y de la comprensión de los fenómenos asumidos más que de su análisis por extensión, en resumen requiere de un docente más reflexivo, crítico y creativo que permita también y en consecuencia la participación activa y motivada de sus estudiantes.

De acuerdo con la poca preocupación por investigar la ideas de los alumnos y de los supuestos que se asumen (Cubero, 1994) se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Cuáles son las descripciones que construyen los y las estudiantes de octavo grado alrededor del desarrollo y crecimiento a través de la

experiencia del cultivo y seguimiento de la mariposa de la col (Leptobia aripa. Boisduval, 1986) en el colegio San Isidro Labrador de Cajicá?

Se trata entonces de realizar un trabajo de seguimiento de la historia de vida de la mariposa y en ese proceso fortalecer el levantamiento de registros por parte de los estudiantes que permita a través de diversas actividades movilizar las ideas que tiene de desarrollo y crecimiento de este ser vivo y que a la vez enriquezcan las formas de comprender el mundo viviente.

3. OBJETIVOS

Objetivo general

Describir la forma cómo los y las estudiantes de octavo grado dan cuenta del desarrollo post – embrionario de la mariposa de la col (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1986) a partir del cultivo y seguimiento de su historia de vida en el Colegio San Isidro Labrador de Cajicá.

Objetivos específicos

- Documentar elementos teóricos que favorecen las descripciones del desarrollo post – embrionario en los lepidópteros
- Diseñar, implementar e interpretar una intervención de aula sobre el cultivo y seguimiento del desarrollo post - embrionario en la mariposa de la col (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1986).

4. DISEÑO DE LA RUTA METODOLÓGICA

Perspectiva y enfoque metodológico

Este trabajo de profundización se sitúa dentro de la perspectiva cualitativa, ya que ésta según Hernández et. al., (2004) busca reconstruir la realidad, tal y como la observan los y las estudiantes, en tanto permite dar cuenta de las elaboraciones que los estudiantes hacen a partir de su experiencia con el seguimiento del desarrollo post – embrionario de la mariposa de la col, y se mueve entre los eventos y su interpretación, entre las respuestas y el desarrollo de la investigación. De esta manera, se toma en consideración que las concepciones son distintas, en tanto los estudiantes también lo son, lo que posibilita en un contexto social como el aula de ciencias, brindar distintos significados en torno al desarrollo y crecimiento de la mariposa blanca de la col a través de la inclusión y complejización de sus concepciones usadas en sus descripciones.

En este sentido, la investigación cualitativa se puede concebir como una perspectiva desde la cual es posible establecer un conjunto de relaciones entre significados y representaciones culturales, implicando ello formular problemáticas que necesariamente han de ser abordadas de una manera interpretativa y abierta (Hernández et. al., 2004).

Por otro lado, el enfoque que presenta esta investigación es interpretativo, al respecto Erickson & Merlin (1997), se refieren a este enfoque como una posibilidad de responder preguntas relacionadas con la acción social, el significado de esta acción, su organización y relaciones. De este modo los procedimientos desarrollados pueden ser una herramienta que sirva a los investigadores, como recurso para el reconocimiento de su proceso de trabajo y la reflexión sobre el mismo dentro del aula de ciencias además que, el registro por parte del maestro investigador de las experiencias desarrolladas puede generar diálogos distintos a la mirada cualitativa en la que el sujeto no participa en la construcción del fenómeno, no va más allá de una descripción estadística.

Lo anterior permite desarrollar en este trabajo de profundización una propuesta de aula con el propósito de describir la forma cómo los y las estudiantes dan cuenta del desarrollo post – embrionario de la mariposa de la col a partir del cultivo y seguimiento de su historia de vida con octavo grado en el colegio San Isidro Labrador, reconociendo que el maestro es un sujeto que se encuentra situado en la enseñanza y desde ella interpreta su quehacer y el estudiante como sujeto activo en el proceso de aprendizaje

La población con la cual se desarrolló este trabajo de profundización estuvo conformada por 20 estudiantes cuyas edades se encuentran en el rango de los 12 a 14 años de octavo grado del Colegio San Isidro Labrador de Cajicá, institución de carácter privado, que atiende a poblaciones de estratos socioeconómico 1 y 2 del sector rural, cuya visión y misión está fundamentada en orientar, y un maestro en formación de Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales, que participa en el papel de reconstructor de su propio saber académico y disciplinar.

La clase de biología en la cual se ven inmersos los estudiantes normalmente dentro de esta institución se compone de tres momentos: en el primero, los estudiantes y el maestro se encuentran en la fase inicial de la clase donde el maestro presenta una actividad de motivación y/o articulación de los contenidos de la sesión anterior. El segundo momento corresponde a la fase de desarrollo donde el maestro se dispone a explicar los referentes conceptuales de la temática presentada de forma oral y/o escrita haciendo uso del tablero y otros medios presentes dentro del aula; de manera que los estudiantes toman apuntes en sus cuadernos, realizan preguntas y desarrollan las actividades dispuestas por el maestro. Por último, en la fase final se lleva a cabo una práctica relacionada con la explicación realizada en la fase de desarrollo, como por ejemplo el desarrollo de guías dentro del salón de clase.

ACERCA DE LAS FASES METODOLOGICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo de profundización pone principal atención en el análisis, reflexión y la participación de los estudiantes para promover el reconocimiento de la realidad dinámica de los sujetos implicados, la cual requiere que el maestro profundice en

sus conocimientos acerca del desarrollo post – embrionario y el crecimiento a favor de la construcción de descripciones por parte de los estudiantes de octavo grado y la transformación de las prácticas educativas del maestro de ciencias del colegio San Isidro Labrador.

Ahora bien, el presente trabajo de profundización está estructurado en tres momentos que requieren de una continua recopilación de información y análisis por parte del maestro; en un primer momento, se parte de la consolidación del contexto problemático, junto con la pregunta que orienta la investigación; en segundo lugar, se lleva a cabo un proceso de investigación el cual está encaminado a la construcción de descripciones apoyado en la profundización teórica y la propuesta de aula: “*Alas, una experiencia en el aula de ciencias*” y en tercer lugar se presenta algunas consideraciones finales que posibilitan apreciar las descripciones que formulan los estudiantes de octavo grado y que incluyen las concepciones acerca del desarrollo post - embrionario y el crecimiento como resultado de la actividad cultural y de la construcción social desde una mirada biológica.

A continuación, se muestra un esquema que resume la ruta metodológica presentada en esta investigación, la cual se organizó en tres fases de análisis que responden a cada uno de los objetivos específicos planteados en este proyecto; en la primera fase de proyecto de investigación permitió al maestro preguntarse por: ¿Cómo la experiencia con la historia de vida de la mariposa de la col (*Leptophobía aripa*. Boisduval, 1986) permite al docente analizar las descripciones de los estudiantes de octavo grado a propósito de las concepciones alrededor del desarrollo y crecimiento de los organismos?; en la segunda fase la finalidad fue la producción de descripciones a partir de la implementación de la propuesta de aula, que permite al maestro analizar y reflexionar acerca de las descripciones en los estudiantes de octavo grado sobre el desarrollo post - embrionario y crecimiento de la mariposa de la col (*Leptophobía aripa*. Boisduval, 1986), además de posibilitar al maestro responder algunos interrogantes como: ¿Cuál es la profundización teórica del docente para el análisis de las descripciones de los

estudiantes? ¿Por qué es importante profundizar teóricamente alrededor del desarrollo y crecimiento?. Y, la última fase, en la que no solo se buscará presentar las conclusiones, en torno a las descripciones de los estudiantes alrededor del desarrollo post embrionario y el crecimiento, sino que también busca interrogar al docente frente a ¿qué condiciones son necesarias para la comprensión del desarrollo post embrionario y el crecimiento, y a su vez preguntarse en ¿cómo aproximar a los estudiantes de octavo grado a consolidar descripciones acerca de lo fenómenos vivientes a partir de la experiencia?. A continuación se presenta el esquema:



PRIMERA FASE: ENTORNO PROBLEMÁTICO ALREDEDOR DE LA ENSEÑANZA DEL DESARROLO Y CRECIMIENTO

Esta primera fase del trabajo investigativo presenta la delimitación y contextualización del problema, que se llevó a cabo teniendo en cuenta los

antecedentes y los intereses del maestro, lo que permitió situar el problema y la pregunta que orienta a la investigación, para lo cual se tuvo en cuenta la experiencia del docente dentro del aula de ciencias naturales en el colegio San Isidro Labrador de Cajicá, además de tener en cuenta la indagación acerca de las interpretaciones de desarrollo post embrionario y crecimiento que se han consolidado a través del tiempo en distintas fuentes de información, sin dejar de lado la documentación en relación a la enseñanza de las ciencias.

De este modo la pregunta: ¿Cómo la experiencia con la historia de vida de la mariposa de la col (*Leptobia aripa*. Boisduval, 1986) permite al docente analizar las descripciones de los estudiantes de octavo grado a propósito de las concepciones de desarrollo y crecimiento de los organismos?; toma sentido en la medida en que el maestro, ésta reconociendo la experiencia, como una fuente de conocimiento clave al momento de consolidar las descripciones y estrategias que promuevan al docente a profundizar teóricamente en los fenómenos que enseña dentro del aula de clase y también, analizar las descripciones de los estudiantes incluidas en su discurso, y, que además promueva la construcción de descripciones en torno al desarrollo post embrionario y el crecimiento por parte de los estudiantes de octavo grado y que aporte a la comprensión de los fenómenos vivientes. De tal modo, que durante esta fase se apuesta por favorecer la descripción de los estudiantes de octavo grado, ya que permite que el maestro pueda afirmar que si bien en un inicio las concepciones fueron objeto de interés esto llevó a ver lo complejo de poder caracterizar las concepciones y por tanto movilizó la investigación hacia las descripciones entendidas como lo que los estudiantes dicen, escriben y usan para hablar del seguimiento de la historia de vida que hacen de la mariposa.

SEGUNTA FASE: CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA DE AULA: “Alas, una experiencia en el aula de ciencias”

Esta segunda fase está enfocada al trabajo de la construcción de las descripciones que incluyan las concepciones de los estudiantes de octavo grado

acerca del desarrollo post embrionario y el crecimiento, en donde se requiere de dos elementos base para el desarrollo de la segunda fase de la presente investigación, el primero de ellos está relacionado con la profundización teórica y el segundo con el diseño, implementación y sistematización de la propuesta de aula: “Alas, una experiencia en el aula de ciencias”. Sin dejar de lado la importancia que tiene ambos elementos en la comprensión del desarrollo post embrionario y el crecimiento como fenómenos vivientes, la construcción de conocimiento dentro del aula de ciencias y la transformación en la práctica docente.

En cuanto al primer elemento: la fundamentación teórica, esta se enfoca en dos aspectos, para el primero fue necesario realizar una revisión bibliográfica de autores que han enfocado su mirada al desarrollo post embrionario de los insectos, especialmente al de la mariposa blanca de la col, además de establecer tres aspectos que se posibilitan para ser abordados dentro del aula de ciencias en el grado octavo de forma experiencial en las metodologías y estrategias de los docentes en la enseñanza, además de permitir dar cuenta del desarrollo y el crecimiento como fenómenos vivientes. El segundo aspecto estuvo relacionado con lo pedagógico, en donde a través de la revisión del trabajo de varios autores como por ejemplo, Arca, Pozo, Guidoni, Mazzolli, entre otros, quienes por medio de sus escritos establecen algunos elementos relevantes acerca de la experiencia como fuente de conocimiento, las descripciones y las concepciones que orientan el análisis de esta investigación, que entre otras cosas permite problematizar la manera de dar cuenta de las concepciones que se incluyen en las descripciones y en el discurso de los estudiantes, haciendo especial énfasis en lo que los estudiantes de octavo grado describen a través del proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del aula y su experiencia en el seguimiento de la historia de vida de la mariposa blanca de la col.

El segundo elemento fuerte de esta fase de diseño, implementación y sistematización de la propuesta de aula se estructura desde tres momentos; cuyo propósito fue desarrollar con los estudiantes de octavo grado la experiencia como

una forma de dinamizar la información que se presenta en el aula y lograr en ellos descripciones en torno al desarrollo post embrionario de la mariposa, teniendo en cuenta aspectos como la secuencialidad, duración e irreversibilidad en la constitución de los organismos; para tal fin la primera parte de la propuesta “ir más allá de lo evidente”, estuvo enfocada al reconocimiento de elementos relacionados con la historia de vida del organismo y sus hábitos alimenticios importantes en el desarrollo y crecimiento de la mariposa, soportado en la idea de desarrollo y crecimiento construido, desde los marcos de referencia, red semántica y significante del mismo en este momento se tiene en cuenta lo que los estudiantes dibujan y escriben a través de la aplicación del primer momento de la fase de lo evidente a lo invisible, que consistió en cuatro preguntas que posibilitan al maestro indagar en un primera instancia las descripciones con respecto al desarrollo y crecimiento. Permitiendo en un primer momento realizar un análisis desde la experiencia que posibilitan develar una concepción de desarrollo y crecimiento más allá de los cambios morfológicos y el aumento de tamaño de un organismo e integrar aspectos como la secuencialidad, la irreversibilidad y la duración. A continuación se presenta las preguntas implementadas en el primer momento a los estudiantes:

Tabla 1. Primer momento; Propuesta de aula "Alas, un experiencia en el aula".

| IR MÁS ALLÁ DE LO EVIDENTE | | | |
|---|---|--|---|
| MOMENTO I | | | |
| PROPOSITO | ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | DESARROLLO |
| Hacer descripciones abiertas que permitan ver cómo los estudiantes entienden el desarrollo y crecimiento de los | ¿Conozco o he escuchado sobre el desarrollo y el crecimiento? | Se busca a través de las descripciones graficas y escritas de los estudiantes poder reconocer qué concepciones tienen sobre el desarrollo y crecimiento. | Mediante un dibujo, represente lo que piensa usted cuando se le pregunta sobre el crecimiento y desarrollo de los insectos y explicar con palabras. |

| | | | |
|--|---|---|--|
| insectos que tienen los estudiantes. | | | |
| Identificar el origen de un organismo a partir de otro preexistente. | | Se desarrolla esta actividad para permitir que los estudiantes den a conocer sus ideas sobre el origen de los organismos, su desarrollo y su crecimiento. | Los estudiantes deben responder las siguientes preguntas: Hay veces, en algunas plantas pueden aparecer uno o varios pequeños gusanos. ¿De dónde cree usted que se han originado estos pequeños gusanos? |
| Complementar la anterior pregunta, de modo que el alumno reconozca que el gusano tiene un origen a partir de otro organismo. | Muestrame lo que sabes sobre el origen del los organismos | Con esta pregunta se busca indagar si el estudiante contempla la relación planta – organismo fundamental para el desarrollo de la mariposa. | Si dejamos una capuchina (<i>Tropaeolum majus</i>) (planta) al ambiente notamos que llegan mariposas blancas de la col ¿para qué cree que la mariposa se posará sobre la capuchina? |
| Indagar si el alumno conoce los estados de desarrollo y crecimiento utilizando como pretexto el gusano que aparece en las | | | Mediante este trabajo se quiere el estudiante en un primer momento ponga en evidencia sus conocimiento acerca de la secuencia, la duración y los procesos de irreversibilidad del |

| | | | |
|--|--|--|---------------|
| capuchinas (<i>Tropaeolum majus</i>). | | desarrollo y crecimiento de la mariposa. | con palabras- |
|--|--|--|---------------|

En el segundo momento del trabajo en el aula, nombrado "la experiencia con la mariposa de la col: De lo evidente a lo invisible", se desarrolló a través del discurso que se produjo para el análisis durante la experiencia, como resultado de algunos elementos del aprendizaje colaborativo, donde hubo discusiones grupales (4 personas) y con todo el grupo (20 estudiantes), incluyendo al maestro, como actores que participaron en la construcción de conocimiento dentro del aula. En este sentido, las experiencias estuvieron apoyadas de las consideraciones teóricas acerca del desarrollo post - embrionario y crecimiento que se presenta en el marco conceptual de esta investigación.

A continuación se presenta el esquema donde se resumen las actividades que se desarrollaron durante el segundo momento de la fase II:

Tabla 2. Segundo momento. Propuesta de aula "*la experiencia con la mariposa de la col: De lo evidente a lo invisible*"

| LA EXPERIENCIA CON LA MARIPOSA DE LA COL: DE LO EVIDENTE A LO INVISIBLE | | | |
|--|--|---|---|
| MOMENTO II | | | |
| PROPOSITO | ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | DESARROLLO |
| Por medio de la elaboración de diario de campo, se busca que a partir de descripciones y registros gráficos y escritos, incluya el | ¿Cómo son las mariposas?: Las verdaderas Transformers | Esta actividad permite que el estudiante, observe, pregunte y consulte sobre la morfología de los insectos especialmente la mariposa y logre integrar en sus descripciones la importancia | Caracterizar y dibujar una larva e imago de mariposa situando sus principales partes. Construcción de un |

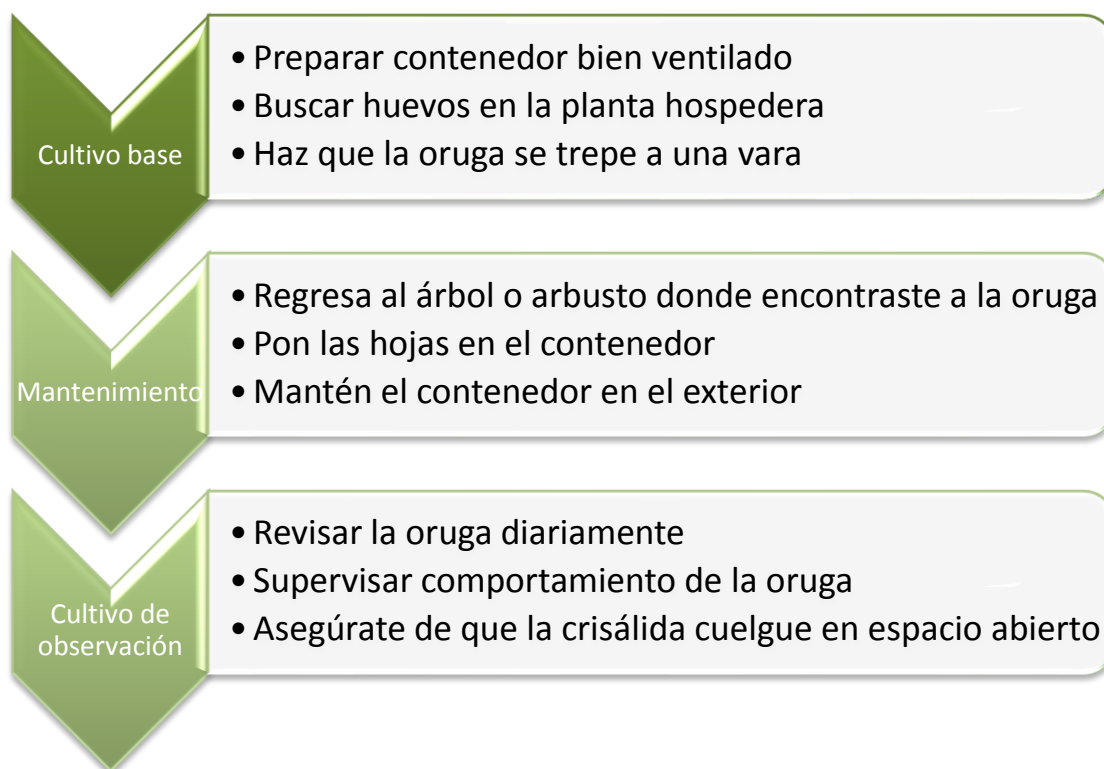
| | | | |
|--|----------------------------------|--|---|
| <p>estudiante de octavo grado el lenguaje que se ha propuesto en el aula de ciencias e integre sus concepciones en las descripciones que desarrolla.</p> | | <p>de determinadas partes de su morfología en su desarrollo,</p> | <p>escrito en el que mencionen las principales partes externas de la mariposa en sus diferentes etapas de desarrollo y crecimiento donde se resalte su función.</p> |
| | <p>Aprende a través del caos</p> | <p>Con este trabajo se pretende que el estudiante reconozca diferentes estrategias que se pueden utilizar para el cultivo de la mariposa dentro del aula</p> | <p>Diseñar el micro hábitat (protocolo de cría) empleando materiales que se encuentren en el colegio y que les permita llevar a cabo la observación del proceso biológico de desarrollo y crecimiento. (Ver anexo1)</p> <p>Emplear métodos de mantenimiento del micro hábitat y alimentación de la mariposa durante su proceso de desarrollo y crecimiento.</p> |
| | <p>Recordar es vivir</p> | <p>Con esta actividad se busca que el estudiante recoja todo lo vivido con su mariposa y</p> | <p>Elaboración de diarios de campo o bitácoras</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | logre expresarlo de manera escrita, gráfica y verbal. | |
|--|--|---|--|

Entonces, los estudiantes y el maestro interactuaron discursivamente alrededor a la experiencia sobre el desarrollo post embrionario y el crecimiento de la mariposa de la col, por lo que fue necesario artificializar su historia de vida en un periodo de tiempo de cuatro sesiones de clase. Las discusiones fueron grabadas en audios y videos para el posterior reconocimiento de las descripciones de los estudiantes de octavo grado.


El segundo momento se vinculó al desarrollo de la experiencia del seguimiento de la historia de vida de la mariposa de la col con ayuda del protocolo para la cría de la mariposa (Véase anexo 1), realizando una construcción colectiva entre el maestro y los estudiantes de octavo grado para la producción del cultivo base y de observación, tal como se presenta en el siguiente esquema:

Esquema 1. Procedimiento sobre la elaboración del cultivo base y del cultivo para observación por estudiantes de octavo grado.



Una vez los equipos estuvieron listos con sus cultivos de mariposas, se dio paso para la observación de lo evidente (a simple vista) a través de una lupa o del estereoscopio, o incluso del televisor cuando fue necesario. Se le solicitó a los estudiantes llevar a cabo en su bitácora las observaciones a través de ilustraciones (dibujos o fotografías) y descripciones sobre lo que sucedía durante las cuatro sesiones, se usó el instrumento titulado: *Formato de registro diario de la historia de vida de la mariposa blanca de la col* (Véase esquema 2). Estos registros fueron fundamentales para la discusión en clase de ciencias ya que brindó elementos para la reflexión en torno a las descripciones de crecimiento y desarrollo de los organismos, de igual forma se solicitó a los estudiantes acudir a la creatividad y ser muy rigurosos para registrar el proceso.

Esquema 2. Formato de registro diario de la historia de vida de la mariposa blanca de la col

| FORMATO DE REGISTRO DIARIO DE LA HISTORIA DE VIDA DE LA MARIPOSA BLANCA DE LA COL | |
|--|--------------|
|  <p style="text-align: center;">COLEGIO SAN ISIDRO LABRADOR UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</p> | |
| NOMBRE: | EDAD: |
| DOCENTE: CHRISTIAN J. MEDINA CÁRDENAS | |
| ACTIVIDAD: Registre sus observaciones sobre lo que sucede en el cultivo de mariposa blanca de la col durante cada una de las sesiones de clase. Las observaciones consisten en ilustraciones con sus respectivas descripciones. | |
| DIBUJO O FOTOGRAFIA | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS: | |
| _____ | |
| _____ | |
| _____ | |

DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y OBSERVACIONES GENERALES:

Es importante, resaltar que fue necesario ampliar la mirada de los estudiantes de octavo grado respecto a varios aspectos conceptuales y elementos que se denominaran invisibles, de modo que se trabajó con los estudiantes los tres aspectos (irreversibilidad, secuencialidad y duración) que permiten comprender al desarrollo como un fenómeno viviente durante las sesiones de clase, referente que no necesariamente deberían ser trabajados con los estudiantes bajo ese nombre pero si vinculando aspectos asociados a lo que se desarrolla en el marco teórico del siguiente capítulo.

Adicionalmente, en esta fase se genera un espacio para compartir la experiencia, para lo cual se recolectan apreciaciones y vivencias de los estudiantes frente al trabajo desarrollado; lo que posibilita al maestro reflexionar en torno al papel de que llevan a cabo los estudiantes y maestros al momento de construir descripciones y significados en torno a las dinámicas vivientes. A continuación se presentan tres actividades que se llevaron a cabo durante el tercer momento de la propuesta de aula, en la fase II de la ruta metodológica:

Tabla 3. Tercer momento. De lo evidente a lo invisible. Propuesta de aula *"Alas, un experiencia en el aula"*

| DE LO EVIDENTE A LO INVISIBLE | | | |
|--|-------------------------------------|--|---|
| MOMENTO III | | | |
| PROPÓSITOS | ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | DESARROLLO |
| Con el desarrollo de un mural gigante elaborado por todos los estudiantes de octavo grado se busca aproximar a los sujetos al reconocimiento de la relación estructura – | De la composición a la organización | <ul style="list-style-type: none"> Inicialmente se socializa a los estudiantes de octavo grado los niveles de organización de los seres vivos, posteriormente se desarrolla una actividad en la cual se les | Incluir a través de un ejemplar la explicación del fenómeno del desarrollo post embrionario que plantean los estudiantes, además de poder |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ambiente – función, con el fin de incorporar en sus descripciones algunos aspectos fundamentales para la comprensión de las dinámicas vivientes | | <p>entregan imágenes las cuales deben organizar en el orden que corresponda según su nivel de organización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se solicita que hagan un modelo de la organización de una de las etapas de la mariposa | evidenciar las ideas que este incluye en la construcción de su modelo. |
| | De la organización a la especialización del organismo | <ul style="list-style-type: none"> • Presentar imágenes que permitan evidenciar cómo se especializa cada organismo de acuerdo a su organización • Por medio de la construcción de un mural, posibilitar que los estudiantes interactúen entre ellos y discutan sobre la relación que se da entre los organismos, el ambiente y su organización. | Establecer relaciones que posibilite a los estudiantes de octavo grado reconocer a los seres vivos como seres dinámicos y especialistas en el entorno que se desarrollan. |
| | Develo mi experiencia | <ul style="list-style-type: none"> • Presentar a través de diapositivas, una cartelera, la recopilación de las vivencias y apreciaciones de los estudiantes frente al trabajo desarrollado. | Compartir la apreciación de los estudiantes de octavo grado frente al proceso biológico de desarrollo post embrionario y crecimiento de la mariposa de la col. |

En este sentido, el análisis del cambio se ve a través del crecimiento y desarrollo como ejes para la comprensión de la historia de vida de la mariposa de la col, no obstante, el abordaje de las preguntas durante las clases y el protocolo de manejo de la mariposa se encuentran asociados a generar diferentes discursos que apuestan a reconocer el uso de distintos marcos de referencia en la construcción del fenómeno, consolidando al crecimiento y desarrollo como un fenómeno desde

el cual se cuestiona, problematiza y aproxima al análisis de la elaboración de descripciones de los estudiantes.

TERCERA FASE: CONSIDERACIONES FINALES

Esta fase corresponde, a la integración del enfoque interpretativo con los resultados obtenidos durante el desarrollo de las dos fases anteriores, por lo tanto en esta instancia se requirió de un trabajo de análisis, ya que los estudios que involucran la relación entre la experiencia y el conocimiento, requieren de espacios para la discusión que facilitara los procesos de análisis de las descripciones de los estudiantes y su relación con el lenguaje en donde se puede apreciar la relación que se establecen entre los participantes, el contexto, y los fenómenos vivientes.

Por lo tanto se promueve el debate (ver esquema 3) y las interpretaciones alternativas para explicar el desarrollo y crecimiento como fenómenos de lo viviente, en donde se puede resaltar que el proceso de construcción del discurso promueve en los estudiantes la inclusión de nuevo lenguaje, al igual que en el docente que les posibilita comunicarse y dar cuenta de su experiencia. De igual modo, el uso de aspectos que posibiliten comprender el desarrollo como fenómeno de lo viviente acerca a los estudiantes de octavo a la comprensión de lo viviente.

Con el fin de recoger la información se da inicio al registro de las discusiones, en el instrumento denominado: *Protocolo para la sistematización de los debates* (Véase esquema 3).

Esquema 3. Protocolo para la sistematización de los debates dentro del aula de ciencias



| | | |
|---|---------------------|----------------------|
| NOMBRE DEL CURSO: | FECHA: | ASISTENTE: |
| RELATOR: | | |
| DOCENTE: CHRISTIAN J. MEDINA CÁRDENAS | | |
| ACTIVIDAD: Registre las principales reflexiones, conclusiones y temas que se presentan durante la discusión por sus compañeros y maestro a propósito del crecimiento y desarrollo. | | |
| MATERIAL UTILIZADO COMO ELEMENTO PARA DIRIGIR LA DISCUSIÓN: | | |
| REFLEXIONES | CONCLUSIONES | TEMAS |
| | | O INQUIETUDES |
| | | |

A continuación se presenta el marco teórico donde se profundiza en los aspectos de experiencia, concepciones y desarrollo y crecimiento, necesarios para la interpretación y desarrollo de este trabajo de profundización:

5. MARCO TEORICO

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos del trabajo de profundización, identificando en primera instancia las dimensiones de la idea de concepción de los sujetos, cuya intención es ilustrar al lector acerca de los aspectos que la componen para su modelización dentro del aula de ciencia, cabe resaltar que para este trabajo se retoman algunos de estos aspectos incluidos en las descripciones de los estudiantes dado que el análisis de una concepción conlleva a trascender el campo descriptivo para lograr reconocer las descripciones y su transformación desde el campo cognitivo, lo cuál no es el objetivo de este trabajo de profundización. Posterior a ello, se retoma la experiencia como un aspecto que juega, en tanto lo que se busca es que los estudiantes vivencien aspectos de la historia viviente de las mariposas como una manera de aproximarlos al estudio y comprensión del desarrollo y crecimiento. Para esto, se hace la descripción de los aspectos de irreversibilidad, secuencialidad y tiempo, todas vinculadas a la comprensión de este fenómeno.

5.1 DIMENSIONES CONCEPTUALES DE LA IDEA DE CONCEPCIÓN EN LOS SUJETOS

Giordan & Vecchi (1985) plantea que las concepciones o constructos resultan ser un término ambiguo del concepto de representaciones, ya que se les asigna distintos significados lo que la hace dotarse de un sentido impreciso y vago. Sin embargo, para este trabajo de profundización se requiere comprender que los sujetos para construir sus descripciones frente al mundo que los rodea usan distintos elementos como: modos de razonar, sistemas de codificación de una situación, sistemas simbólicos de respuesta y habilidades intelectuales (Martinez, 2013.p.30). Atendiendo a esto, se puede resaltar que la actividad discursiva en el aula es un recurso metodológico que posibilita la construcción de conocimiento, la complejización de las ideas o la resignificación de las descripciones por parte de los estudiantes a través del lenguaje, la interacción y la socialización que se da entre los participantes por medio de esta propuesta de aula, incluso en la misma acción de educar, lo cual significa comunicarse, intercambiar y compartir; en general, esta última se puede contemplar como una actividad social que implica la

interacción entre los participantes y con los recursos que se utilizan haciendo prioritario el lenguaje como medio y como acción, dicho de otra manera es una construcción de significados (Coll & otros, 1995 citado por Martínez, 2013).

En este orden de ideas, Giordan & Vecchi (1995) citado por Martínez (2013) plantea que una concepción se modeliza de la siguiente manera: **El problema**, que es el punto de arranque o conjunto de preguntas explícitas que inducen a la puesta en marcha de la concepción; **el marco de referencia**, que es el contexto o conjunto de los conocimientos integrados que al ser activados y reunidos, dan un perfil a la concepción; las operaciones mentales, que corresponden al conjunto personal de las operaciones intelectuales o transformaciones que la persona domina y que le permiten poner en relación los elementos del marco de referencia y así producir y utilizar la concepción; **la red semántica**, que es una organización que se pone en marcha a partir del marco de referencia y de las operaciones mentales, esta permite dar una coherencia semántica al conjunto y de este modo produce el sentido de la concepción; y finalmente **los significantes**, como el conjunto de convenciones (signos, marcas y símbolos y demás formas de lenguaje necesarios para la producción de descripciones). Este modelo propuesto sirve para imaginar las concepciones en una estructura organizada y duradera que posee lógica y coherencia. De manera que se puede decir que existe una concepción cuando se encuentra un equilibrio entre el objeto, lo que se expresa o figura y la correspondencia con el sentido que el sujeto le da.

En los anteriores planteamientos se expresa la dificultad que reporta poder “caracterizar” las concepciones acerca de un fenómeno, pues la relación entre las diferentes variables que la definen haría muy dispendiosa la tarea de asignar frases, enunciados y descripciones de los estudiantes a una o tal concepción. Por esta razón, si bien, consideramos importante el papel que juegan las concepciones nos orientamos para este trabajo a dar cuenta de las descripciones que hacen los estudiantes y cómo en ellas se movilizan ciertas acepciones acerca del crecimiento y desarrollo de los seres vivos.

De acuerdo a lo anterior, Giordan & Vecchi, (1995) proponen que las concepciones están constituidas de dos ideas que permiten comprenderlas, la primera de ellas corresponde a que las concepciones hacen parte una estructura subyacente es decir, que no presentan relación entre la función y la estructura, pues no deben entenderse como un producto, sino como una producción. En este sentido, las concepciones emergen de un proceso que se desprende de una actividad elaborada y que depende de un sistema subyacente que constituye un marco de significación. En este sentido las concepciones permiten inferir sobre el funcionamiento mental de los sujetos que aprenden, lo que lleva a que se pueda construir contraposiciones de aquello que piensan los sujetos sobre determinado objeto.

Por otra parte, la segunda idea corresponde a las concepciones como un modelo explicativo que contempla que los sujetos usan determinados elementos que les permite dar cuenta de aquello que quieren representar, además que les posibilita interpretar su medio. Las concepciones como un modelo explicativo, organizado, sencillo y lógico se apoya a menudo de la ANALOGIA. De manera, que esta idea de concepción está determinada por la experiencia propia de los sujetos y del contexto en el que emerge en donde las palabras que se usan tienen connotaciones ideológicas y afectivas. En consecuencia la red semántica, refiere a la forma en la que un sujeto puede integrar en determinado campo nuevos conocimientos, de forma equilibrada a través de la construcción o transformación del conocimiento circundante, donde desarrollan procesos de codificación de la información obtenida del medio, expresada de una manera distinta (pérdida de información).

De acuerdo con lo planteado anteriormente, se podría concluir que las concepciones de los estudiantes pueden evolucionar en cuanto estos aumenten su complejidad argumentativa por medio de distintas etapas de desarrollo mental, teniendo en cuenta que según Martínez, 2013:

Son las imágenes que los alumnos poseen en su mente y que son provenientes de las experiencias previas que hayan tenido acerca de un

determinado fenómeno, son las ideas o representaciones que les permiten participar exitosamente o no, en la comprensión de los acontecimientos que suceden en el mundo al que pertenece.

En este orden de ideas, las concepciones tienen una génesis al tiempo individual y social, es decir que una concepción puede ser pensada como un proceso personal, por el cual los sujetos estructuran su saber a medida que integra los conocimientos, sin embargo la mayoría de las veces este saber lleva toda la vida, o mucho tiempo y se ve afectado por la actividad cultural y social del mismo lo que lleva a pensar que los sujetos usan valores sociales para configurar las descripciones que tienen sobre la realidad. Según Candela (1991):

Los niños aprenden a argumentar cuando en una discusión surgen muchas descripciones diferentes, es aquí donde se dan cuenta en qué están de acuerdo y en qué piensan distinto, igualmente le permite al niño adquirir coherencia lógica y ampliar sus ideas. El docente es quien propicia a que todos los alumnos expresen sus ideas por medio de preguntas, introduce dudas, hace comentarios, invita a la reflexión acerca de la confrontación y logra que lleguen a sus propias conclusiones. (Candela, 1991 citado por Martínez, 2013.p.46)

En este sentido, los espontáneos, los preformistas, los puntualistas y los sexualistas surgen como ejemplo de las muchas formas fundamentales de razonamiento que han utilizado los sujetos para explicar la realidad que los rodea (Martínez, 2013), sin embargo, a continuación se describen tres de los más comunes como por ejemplo, el método analógico en el que el pensamiento va de lo particular a lo particular, en donde los sujetos establecen comparaciones que llevan a una solución por semejanza. Por otra parte, el método inductivo contempla que el pensamiento va de lo particular a lo general, y en el método deductivo el pensamiento va de lo general a lo particular, es decir que, las personas interpretan su experiencias en función de sus propios conocimientos, habilidades, actitudes e intereses, dejando de lado la óptica en que el individuo sea un simple receptor de información sin la posibilidad de seleccionarla, evaluarla e interpretarla (Martínez, 2013). Candela, (1991) argumenta que el niño aprende cuando modifica sus ideas, y esto se logra al confrontarlas con nuevas experiencias y al razonar sobre las opiniones que les dan otras personas, bien

sean los docentes, adultos, los libros, u otros medios de comunicación (Candela, 1991 citado por Martinez, 2013.p.43).

Respecto al sistema cognitivo y funcionamiento, las concepciones son el resultado del proceso de la actividad de construcción mental de lo real (fuente de lo que el sujeto concibe), que depende del interés particular de cada sujeto y que se efectúa a partir de:

- Información que recibe del medio a través de los sentidos
- Relaciones que entabla con otros individuos o grupos

En consecuencia, la construcción de la realidad depende de los problemas, del marco de referencia y de las operaciones mentales de la persona que le permite constituir una trama aplicable a su medio inmediato. A continuación se develan los componentes de una concepción o constructo según Guidoni.

Cuadro 1. Componentes de una concepción o constructo

| CONCEPCIÓN | COMPONENTE | |
|-------------------|-----------------------------|---|
| | Problema | Conjunto de preguntas más o menos explícitas que inducen o provocan la puesta en marcha de la concepción |
| | Marco de referencia | Conjunto de los conocimientos periféricos activados por el sujeto para formular su concepción (son las otras representaciones sobre las que se apoya la persona para producir sus concepciones) |
| | Operaciones mentales | Conjunta de operaciones intelectuales o transformaciones que la persona domina y que le permiten poner en relación a los elementos del marco de referencia y así producir y utilizar la concepción (son las constantes operatorias) |
| | Red semántica | Organización que se pone en marcha a |

| | | |
|--|----------------------|--|
| | | partir del cuadro de referencia y de las operaciones mentales. Permite dar una coherencia semántica al conjunto y de este modo produce el sentido de la concepción (el sentido del constructo aparece a partir de las relaciones lógicas establecidas entre las distintas concepciones principales y periféricas). |
| | Significantes | Conjunto de signos, marcas y símbolos necesarios para la producción y explicación de la concepción. |

Fuente: Elaboración propia.

5.2 LA EXPERIENCIA COMO POSIBILIDAD PARA LA ENSEÑANZA DEL DESARROLLO POST - EMBRIONARIO DE LA MARIPOSA DE LA COL EN EL AULA DE CIENCIAS

Arca (1990) plantea que la experiencia es aquello que se vive en la interacción directa con la realidad y que el conocimiento es aquello que viene desprendido de la realidad misma, y reconstruido, a través de un lenguaje¹ de manera autónoma, es decir que se usa la experiencia como la forma de dinamizar la información que se brinda en el aula, además que el maestro tenga la habilidad de articular la enseñanza de la ciencia en un marco que incluye el contexto, que permita espacios para la construcción de conocimiento a partir de la interacción de los sujetos (maestro – estudiante, estudiante – estudiante, etc), que potencie la relación experiencia y lenguaje valorando la voz del estudiante. De acuerdo a esto Arca, Guidoni y Mazolli (1990) reconoce que:

La educación para la ciencia significa no aprender esquemas para irlos a contar a la escuela, o a quien nos deba proporcionar trabajo. Es preciso, en cambio, darse cuenta de que la “educación científica” significa desarrollo de modos de observar la realidad y de modos de relacionarse con la realidad, pero sobre todo la capacidad de juntar todos estos aspectos. (p.28).

Al respecto Segura (1998) afirma que, lo que valida mi explicar son las coherencias experienciales que uso al proponer el mecanismo que genera la experiencia que explico (p.9). Por su parte Ariza, Sandoval y Vargas (2013) plantean que en la elaboración y evolución de las descripciones se puede evidenciar la organización de lo que llamamos “la experiencia”, entendida de la siguiente manera:

- Se caracterizan diferentes momentos en el proceso.
- Para cada uno de los momentos se determinan las variables que lo definen (características iniciales y finales, etc.).

¹ El lenguaje es el instrumento necesario para comunicar las experiencias del sujeto, un instrumento esencial del sujeto es el lenguaje, que no es inventado por el niño, sino que le es transmitido en formas ya hechas, obligadas y de naturaleza colectiva, utilizado para expresar las necesidades o las experiencias vividas por él, como lo plantea Piaget y Inhelder (1920) citado por Villalba (2015).

- El paso de un momento a otro se explica a través de una serie de mecanismos.

Los elementos anteriores: posibilitan hacer una delimitación de la “realidad” y la organización de la experiencia, nos permiten dar cuenta de dos aspectos particulares: uno, la construcción del fenómeno y dos, la configuración de un modelo explicativo que dé cuenta desde principios conceptuales de la multiplicidad de eventos que se suceden en la naturaleza. Al respecto Bachelard (1948) devela que sin la conformación racional de la experiencia que determina la posición de un problema se constituirá en el sujeto un inconsciente espíritu científico, del cual será muy complejo desprenderse y que evitará llegar a la racionalización, pero para llegar allí, es necesario buscar más de una razón pura para este hecho es necesario decir que se deben proporcionar razones múltiples.

En consecuencia, el contexto rural permite pensar que las prácticas dentro del aula de ciencias en el colegio San Isidro Labrador posibilitan recurrir a marcos de referencia que aporten mediante las experiencias, lenguajes y conocimientos a que los estudiantes desarrollen una verdadera competencia de estimuladores de problemas y de indagadores de su entorno y que lleven a cabo el seguimiento del desarrollo post – embrionario de las mariposas a llegar a elementos para explicar cómo se dan esos procesos de desarrollo y crecimiento y destacar la complejidad de condiciones, efectos y cambios que están a la base del desarrollo y crecimiento de los seres vivos. Aspectos como estos van a permitir que sea trascendida la mirada externa y superficial según la cual crecer es solamente aumentar de tamaño y desarrollarse es tener cambio de la adultez como seguramente asocian los estudiantes a su propio proceso viviente, a su vez el maestro profundiza en su conocimiento acerca del crecimiento y desarrollo en el contexto rural, para lo cual según Elkana (1973) son fuentes de conocimiento típicas: la experiencia, la evidencia de los sentidos, las ideas claras (...). Son todas ellas imágenes del conocimiento a los cuales recurren o hacen referencia algunas personas en ciertas culturas para determinados campos de conocimiento, construyen fuentes y legitimaciones del conocimiento, de modo que la experiencia se configura como una opción para la enseñanza de las ciencias, donde los estudiantes y sus

vivencias son quienes articulan las dinámicas de construcción de sus imágenes² acerca del mundo, pues es así como los sujetos consolidan sus descripciones de ciencia, quienes partiendo de su experiencia³, desarrollan opiniones sobre el conocimiento y la naturaleza que los rodea, las cuales dependen en gran medida del medio cultural y modo de vivir, que pueden ser variables e influenciados concretamente por factores como el estadio de la ciencia, la época el lugar y la cultura donde interactúa el sujeto, las descripciones de los fenómenos declarados por la sociedad como aceptadas y los valores, ideologías y normas de la sociedad en donde se esté inmerso. (Villalba, 2015)

Respecto a lo anterior, se propone a la experiencia como marco de referencia que posibilite reafirmar y contemplar a las concepciones de los estudiantes como elementos que aportan a la construcción de sus descripciones alrededor de los fenómenos vivientes y en este sentido, poder incluir dentro del aula reflexiones que permitan pensar la ciencia como resultado de la actividad cultural y comprendida desde la construcción colectiva e influenciada por el contexto en el que se desenvuelve el estudiante e inclusive el maestro.

Con relación a ello, Elkana (1973) plantea la siguiente tesis para afirmar que la ciencia es un sistema cultural:

“Ya sea que queramos indicar por ciencia la suma total de las ideas sobre el mundo o, más estrechamente hablando como un conocimiento organizado, o también la ciencia como construcción histórica y que está sometida a standards de juicio históricamente definidos, la ciencia puede ser cuestionada, discutida, afirmada, formalizada, enseñada, y sobre todo teniendo en cuenta que varía en forma extrema de una persona a otra; así mismo en algunos puntos, puede variar de una disciplina a otra, y sin duda variar en forma extrema de una época a otra”. (p,221)

² la imagen es una estrategia cognitiva que te permite organizar la experiencia que tienes con ciertos fenómenos. Esta organización es una forma inicial de construir descripciones sobre el mundo.

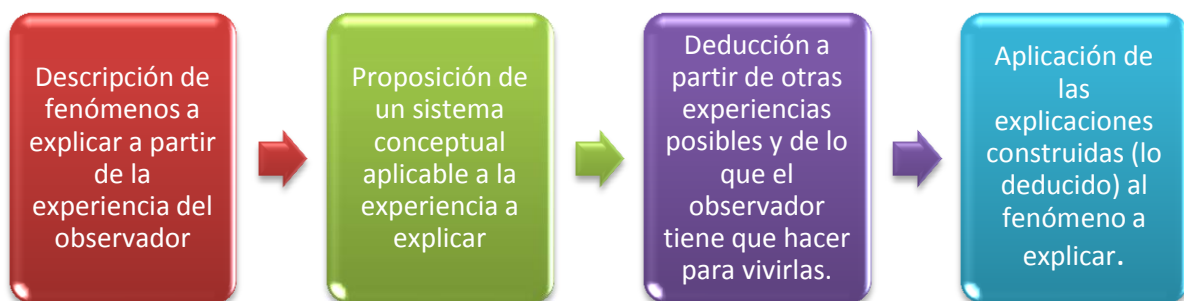
³ En la escuela las experiencias demasiado vivas, se convierten en centros de falso interés, pero un adecuado uso de la experiencia en el aula permitirá pasar de lo abstracto a lo concreto, donde en lo posible podemos acudir a la experiencia para ilustrar un teorema, recordando que es indispensable generar condiciones en las que los estudiantes hagan explícitas las interpretaciones que poseen sobre el mundo natural y social, para, de esta manera, dinamizar procesos de deconstrucción, reconstrucción, construcción y estructuración de modelos, esquemas y formas de organizar la experiencia y el pensamiento, que permitan generar nuevas y diferentes formas de construir realidades. (Valencia et al 2000, p.140).

Ahora bien, un primer aspecto respecto a la experiencia es su relación con la construcción de las descripciones, teniendo en cuenta que para este trabajo de profundización es fundamental promover a los estudiantes hacia la construcción de descripciones acerca de los fenómenos vivientes como el desarrollo y el crecimiento de la mariposa blanca de la col por medio de la experiencia con la historia de vida de este organismo, en este sentido Maturana, 1990 (citado por Ruíz, 1997), plantea que una explicación es la proposición de un proceso generativo que tiene origen en el dominio de las experiencias del observador, la que clasifica desde un punto de vista situado dentro de las condiciones de constitución de lo humano y no desde una posición externa, en sus palabras:

“en nuestra soledad humana podemos tener experiencias que podemos distinguir como experiencias mentales porque ellas tienen sentido en nuestro dominio de relaciones como seres lenguajeantes”.
(p34)

De acuerdo a lo planteado por Maturana, es importante para este trabajo considerar los siguientes criterios de validación planteados por este autor respecto a la coherencia de las experiencia del observador y de lo que este hace cuando reflexiona acerca de lo que experiencia; a continuación se presentan los cuatro criterios (*Véase esquema 4*):

Fuente. Elaboración propia.



Esquema 4. Esquema de las descripciones según Maturana, 2000.

Un segundo aspecto, se puede situar en la capacidad de la experiencia como un modo para observar la realidad, si se tiene en cuenta que los maestros deben preocuparse por trascender a la enunciación y reproducción de contenidos dentro de la escuela y la producción de estrategias escolares que respondan a la realidad de los estudiantes que convergen en el espacio escolar, de modo que recurrir a la experiencia como un elemento que le posibilite a los estudiantes considerar aspectos para interpretar sus contextos y ampliar sus miradas sin recurrir a negarlas, y a los maestros explorar las interpretaciones de los estudiantes y su compleja red de conocimientos constituida a través de su experiencia e incluirla en su práctica pedagógica. Respecto a esta preocupación Arca, Guidoni y Mazolli (1985) plantean:

El problema para nosotros es, pues, el de insertarnos constructivamente en esta organización de conocimiento; no sólo no ignorarla, no fingir que no está, sino saber entrar coherentemente en su construcción, tratando de enriquecerla, de desarrollarla sin destruirla, de extenderla sin negarla. Esto representa el significado y el fin de nuestra investigación; y sobre este punto deberían de converger, en nuestra opinión, la planificación y los objetivos de los diversos trabajos didácticos. (p.26)

Según Valencia et. al (2010) adquiere sentido para las prácticas educativas, por tanto, preocuparse por las condiciones particulares de los sujetos, sus experiencias anteriores; los contextos donde se desenvuelven, para dar cuenta de las posibilidades y formas en que se construye conocimiento, es decir, que la información que se da en el aula es apenas una fuente de conocimiento, el cual según Segura (2010) solo realmente se configura potenciando la capacidad de imaginar, formalizar y construir descripciones utilizando también la experiencia como eje articulador y en este sentido, es relevante que el maestro participe activamente en la ampliación de las estructuras cognitivas de los estudiantes con la que leerán su realidad. Con relación a ello, Segura (1998), plantea que:

Una experiencia para uno de nosotros depende en principio de nuestra estructura y no de lo que del mundo exterior gatilla nuestras respuestas, nuestra percepción o nuestras sensaciones. Un ejemplo particularmente cotidiano de esta afirmación es el estudio del sonido. Aunque existan tratados físicos sobre el sonido, éste no posee una existencia objetiva

trascendente, el sonido existe en cuanto nuestra fisiología responde de una determinada manera a ciertas interacciones con el mundo externo. Si no tuviésemos oídos, no percibiríamos el sonido, no porque no lo escucháramos, sino porque no existiría. (p. 200)

En este orden de ideas, un tercer aspecto respecto a la experiencia como posibilidad para la enseñanza del desarrollo y crecimiento que se debe tener en cuenta es la experiencia respecto al proceso cognitivo de los estudiantes de octavo grado, para lo cual Arca, Guidoni y Mazolli (1985) proponen una triada como el lenguaje, el conocimiento y la experiencia como componentes relevantes para la constitución de los esquemas cognitivos y fundamentales para su proceso en los sujetos, que se articulan a través de la propuesta de aula planteada en este trabajo de investigación.

Se debe tener en cuenta que estos tres aspectos se encuentran estrechamente relacionados, como por ejemplo: en todas las etapas escolares los estudiantes desarrollan una serie de códigos o lenguaje para su comunicación, es decir “unos modos de representar el conocimiento que se tiene sobre determinado aspecto” (Villalba, 2015) que permite evidenciar la existencia de experiencias en los estudiantes que posibilitan la constitución del conocimiento. En este sentido Arca, Guidoni y Mazolli (1990) citado por Villalba, 2015 plantea que:

Cuando hablamos tranquilamente de cosas que «sabemos», decimos: «Si enciendo el gas y pongo más agua en la cacerola, se necesitará más tiempo para hacerla hervir». También esta frase implica una enorme cantidad de experiencia, porque se sabe qué sucede con el gas, con el agua, con el tiempo y demás; y esta experiencia se traduce en conocimiento; y sabemos usar, para decir esto, un lenguaje formalizado, muy preciso: «Si pongo más agua con el mismo gas se necesitará más tiempo; si pongo menos agua con el mismo gas se necesitará menos tiempo; si pongo la misma agua con más gas se necesitará menos tiempo; si pongo la misma agua con menos gas se necesitará más tiempo». Toda esta estructura de experiencia también se sintetiza y formaliza en el lenguaje común según una «lógica de las relaciones de orden», en la que son reconocidas como «variables» el tiempo, la cantidad de agua y la cantidad de gas; en la que se sabe que cada variable puede valorarse «más o menos», con criterios oportunos. (p, 356)

En este sentido, es importante incluir también para el desarrollo de este trabajo de profundización una mirada integradora e inclusiva de las experiencias cotidianas de los estudiantes de octavo grado que coexisten junto a la mirada especialista y diferenciada del conocimiento científico, con el fin de poder avanzar en la profundización teórica de esta propuesta tanto en los estudiantes como en el maestro. Respecto a esto Arca, Guidoni y Mazolli (1990) propone que:

Lo primero que debe hacerse en toda intervención para la construcción del conocimiento es reforzar y por lo tanto explicitar la dinámica (de referirse continuamente a aspectos de sus vidas cotidianas y siempre tratando de extender el discurso), comenzando a discutir el nivel de experiencia, lenguaje y conocimiento “comunes”. En otras palabras no es pensable, poder iniciar un discurso de conocimiento particular, organizado en lenguajes específicos, solamente sobre la base de experiencias específicas, también porque en realidad cualquier construcción más especializada se basa en un nivel de experiencias y de conocimientos más comunes ya poseídos y organizados. (p. 39)



Fuente. Elaboración propia.

5.3 EL DESARROLLO COMO OBJETO DE CONOCIMIENTO PARA LA COMPRENSIÓN DE LAS DINAMICAS VIVIENTES

Al fijar la mirada en las nociones de desarrollo y crecimiento de los organismos y su enseñanza dentro de la escuela secundaria, es necesario tener en cuenta dos aspectos: En primer lugar, dentro del contexto escolar se utilizan estas expresiones sin profundizar en ellas y de forma indiferenciada, y, en segundo lugar, el docente no hace referencia a los cambios y aspectos que están asociados a estas expresiones en sus descripciones para la comprensión de lo viviente.

Ahora bien, comprender el fenómeno de lo viviente desde una mirada compleja, implica reconocer que todo ser vivo es el producto de diferentes dinámicas que se dan a lo largo de su propia existencia, así como de los eventos y transformaciones sucesivas de la especie a la cual pertenece. Tal como lo afirma Jacob (1999) citado por Vera (2017):

No hay en este planeta ningún organismo, ni siquiera el más insignificante o el más rudimentario, que no constituya el punto final de una serie de seres que han vivido a lo largo de dos mil millones de años o incluso más. (p.129)

Es una primera aproximación para este trabajo la noción de desarrollo es asumida como una secuencia de cambios que se pueden manifestar a lo largo de la vida de la mariposa de la col o de cualquier otro organismo, y en cuanto al crecimiento, como el aumento del tamaño y/o volumen a nivel celular, además, de hacer evidente los aspectos que permitan comprender al desarrollo y crecimiento como fenómenos de lo vivo, junto a las relaciones que se dan entre cada uno de ellos y su articulación en la comprensión de lo viviente.

A continuación se presentan algunas nociones que se han construido acerca de las expresiones de desarrollo y crecimiento, donde se destacan nociones que develan su aplicabilidad en distintos campos de conocimiento, excepto en el campo de las ciencias; lo que permite suponer que en un inicio estas expresiones no se relacionan como un proceso de orden biológico, ni mucho menos como un

aspecto fundamental para la explicación de las dinámicas vivientes; sino como una concepción general e indiferenciada que puede trascender lo físico y ser retomado por el campo económico y social, por ejemplo Celso Furtado (2003) contempla el desarrollo como:

(...) un proceso de activación y canalización de fuerzas sociales, de avance de la capacidad asociativa, de ejercicio de la iniciativa y de la inventiva. Por lo tanto se trata de un proceso social y cultural, y solo secundariamente económico. Se produce el desarrollo cuando en la sociedad se manifiesta energía, capaz de canalizar, de forma convergente, fuerzas que estaban latentes o dispersas (p.11).

Sin pretender una concepción final y solo para ilustrar la afirmación anterior acerca del desarrollo, Boisier, 2003 (p.12) afirma lo siguiente:

... hoy el desarrollo es entendido como el logro de un contexto, medio, momentum, situación, entorno, o como quiera llamarse, que facilite la potencialización del ser humano para transformarse en persona humana, en su doble dimensión, biológica y espiritual, capaz en esta última condición, de conocer y amar. Esto significa reubicar el concepto de desarrollo en un marco constructivista, subjetivo e intersubjetivo, valorativo o axiológico, y, por cierto, endógeno, o sea, directamente independientemente de la autoconfianza colectiva en la capacidad para “inventar” recursos, movilizar los ya existentes y actuar en forma cooperativa, desde el propio territorio (p.12).

Aun cuando el objetivo de este trabajo es describir la forma como los y las estudiantes dan cuenta del desarrollo post – embrionario de la mariposa de la col (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1986) a partir del cultivo y seguimiento de su historia de vida con octavo grado en el Colegio San Isidro Labrador de Cajicá, es necesario precisar en aspectos teóricos que den cuenta del desarrollo y el crecimiento como un proceso biológico, para lo cual resulta obligatorio incluir las propuestas de Almanza (2000), Parker (2000) y Segura (2008) que incluyen una mirada de crecimiento y desarrollo centrado en el campo biológico; en palabras de sus autores:

El crecimiento y desarrollo comprende una serie de eventos desde el nivel bioquímico y biofísico hasta el organismico dando como resultados la producción integral de un organismo (Almanza, 2000). Sin embargo, Parker (2000) citado por

Duarte (2014) menciona que el crecimiento y desarrollo comprenden, el incremento irreversible del volumen y/o del peso a través de aumento del número y tamaño de las células. Por otra parte, Corzo (2014) propone que los seres vivos, además de crecer y diferenciarse, se desarrollan. El desarrollo incluye todos los cambios que ocurren durante la vida de un organismo. Ahora bien, según Corzo (2014) generalmente la vida de numerosos organismos incluyendo al hombre comienza como un huevo fecundado, que después crece y desarrolla estructuras y formas especializadas. Finalmente, Segura (2008) plantea que el desarrollo comprende dos procesos básicos: crecimiento y diferenciación. El término crecimiento denota los cambios cuantitativos que tienen lugar durante el desarrollo, mientras que diferenciación se refiere a los cambios cualitativos de los organismos. Podríamos entonces decir que, hay autores como Parker y Corzo que hablan de los dos procesos: Crecimiento y desarrollo, como nociones relacionadas pero sin total diferenciación, sin embargo, usualmente a los procesos de crecimiento se les asigna un carácter cuantitativo mientras que los del desarrollo se instalan en el campo de lo cualitativo.

Ahora bien, es relevante nombrar que este trabajo de grado de profundización centra su mirada a la imagen del desarrollo post - embrionario de la mariposa de la col. Ya que, el desarrollo post embrionario se entiende como la serie de sucesos que abarcan en la mariposa desde el momento en que sale del huevo como una larva inmadura, una vez concluido el desarrollo embrionario, hasta que esta alcanza el estado adulto. En efecto, Zamora et. al., (2009) plantea que ni el tamaño ni, a menudo, el aspecto externo de la larva inmadura recién emergida se parece a la de la mariposa adulta. Para que la inmadura llegue a alcanzar el tamaño y la forma definitiva de la mariposa debe experimentar un largo desarrollo, pasando por distintas etapas que van acompañadas de graduales transformaciones más o menos profundas.

En este sentido, Liñán 2009 citado por Vera, (2017) afirma con respecto a lo anterior 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 post embrionario. 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 post embrionario abarca desde el momento en que se produce la eclosión del huevo, con la emergencia de la larva o ninfa, hasta que se alcanza el estado definitivo de imago. (p.259)

Es decir, que el estudio del desarrollo post embrionario de la mariposa como fenómeno de lo viviente, presenta una serie de continuidades, permanencias y contingencias que permiten la construcción de descripciones, no solo acerca del desarrollo y crecimiento particular de este grupo de organismos, sino también sobre otros. Respecto a esto, en algunos grupos de animales, los procesos de desarrollo post - embrionario tienen como producto la *“formación de un embrión que corresponde al plan corporal del adulto en miniatura”* (Aranda, 1997.p.17); sin embargo, en grupos tan diversos como los poríferos, moluscos, anfibios e insectos; los cambios embrionarios *“...forman una larva y la larva se transforma en un adulto mediante metamorfosis”* (Balinsky, 1978.p.605 citado por Vera, 2017).

Al mismo tiempo, que se busca comprender con lo anterior que los insectos como la mariposa blanca de la col luego de su fertilización da paso a la formación de la larva, también es relevante abordar las descripciones sobre el seguimiento al desarrollo post embrionario que permitan experimentar y retomar los cambios, las condiciones de los cambios y las descripciones de lo que sucede, cuyo objetivo, posibilite entender que la mariposa atraviesa por una serie de cambios subsecuentes que finalizan con la emergencia de un individuo adulto. Ya que, para el caso particular de las mariposas, la larva que emerge, saldrá del huevo, rompiendo el corión por la zona del micrópilo con su aparato bucal y consumirá este como su primer alimento en tanto que inicia una dieta basada en las hojas de la planta hospedera en la que los huevos fueron ovopositados y fijados por la mariposa madre (Vera, 2017).

El estudio de la historia de lo viviente de los seres vivos, en particular los invertebrados, nos enfrenta como maestros a nociones que son tratadas con un

tono indiferenciado y casi coloquial que evita profundizar en ellas, estas son las de desarrollo y crecimiento. Para el caso de este trabajo de profundización se asume que tratar aspectos como: la irreversibilidad temporal multiescala, la secuencialidad y la duración; brindan herramientas para tener una idea más clara de lo que está a la base del desarrollo de los seres vivos como un proceso histórico que se consolide en una alternativa integradora que posibilite la construcción de descripciones a propósito del fenómeno viviente desde una perspectiva dinámica.

Esquema 5. Triada para la construcción de la noción diferenciada de desarrollo y crecimiento



Fuente. Elaboración propia.

5.3.1 EL DESARROLLO POST EMBRIONARIO COMO LA CONSTATACIÓN DE LA IRREVERSIBILIDAD DE LO VIVIENTE

Para continuar en la aproximación a la comprensión del desarrollo como proceso biológico, es pertinente considerar la irreversibilidad temporal multiescala como el primer aspecto de análisis, reconociéndola inicialmente como parte del proceso de desarrollo y las funciones de los seres vivos. La irreversibilidad que se manifiesta en los procesos naturales, se relaciona con la imposibilidad de dichos procesos de realizarse de forma tal que en el sistema en el que se dan regrese al estado inicial sin efectuar ningún cambio en los cuerpos del entorno; esta condición especifica que tales fenómenos tengan una direccionalidad en el tiempo y el espacio; así, por ejemplo, una vez se fecunda un huevo de mariposa, indefectiblemente el adulto será de la misma especie del huevo fecundado. A dicha direccionalidad de los procesos Prigogine (1984) la denomina *flecha del tiempo*, en la cual se evidencia un antes y un después de los fenómenos. Prigogine (1984) afirma que:

“...hoy vemos fenómenos irreversibles en la naturaleza y comprendemos el papel constructivo de estos fenómenos irreversibles. Vemos como se forma estructuras, vemos cómo algunas regiones del espacio se organizan gracias a la irreversibilidad...” (p. 25)”...los fenómenos irreversibles podían ser el origen de la organización biológica...” (p. 34).

Es así, que Prigogine citado por Barea (1992) manifiesta que la vida es un fenómeno de auto organización de la materia, en sistemas que intercambian materia y energía con su entorno, manteniéndose lejos del equilibrio termodinámico mediante un proceso irreversible, transmisible de una a otra generación, como se puede evidenciar en la formación de la larva que surge durante la eclosión, como lo afirma Aranda (1997)

...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)

Por otra parte, se debe tener en cuenta que los sistemas biológicos operan lejos del equilibrio y tienen como característica su organización a múltiples escalas⁴, ya que estos sistemas disipativos abiertos⁵ están sujetos a continuos cambios de masa, energía, entropía e información con el medio que los rodea, por tanto los organismos como la mariposa, se comporta como sistemas complejos regidos por dinámicas no lineales en las que la irreversibilidad de los fenómenos en el tiempo, permiten durante el desarrollo de la mariposa blanca de la col la construcción de diferencias entre los distintos momentos del sistema, diferencias que se relacionan en la naturaleza con la formación de estructuras, la modificación de estructuras pre existentes o la naturaleza de los componentes. En este sentido, durante el proceso de desarrollo y crecimiento, la mariposa u otros insectos atraviesan por distintos momentos en el tiempo que configuran su desarrollo post embrionario hasta llegar al momento de la adultez. Se podría decir, al igual que Bursell (1974) citado por Vera (2017) que:

Parecen ser tres los principales tipos de procesos de desarrollo implicados en el mecanismo por el que se llega al estado adulto en los insectos. Uno es una diferenciación progresiva de los tejidos y células somáticas hacia la condición de adulto. Otro implica la retención de características embrionarias, sobre todo por células de la epidermis, que posibilita un cambio en el momento de la metamorfosis⁶ (instar

⁴ La perspectiva organicista considera a las relaciones organizadoras entre las partes como característica particular del fenómeno biológico (Capra, 1998) Esta perspectiva sistémica enfatiza como una de las propiedades sobre salientes de la vida a la tendencia a construir estructuras multinivel, con diferentes niveles o escalas de complejidad y diferentes "leyes" operando sobre ellos, de modo que cada uno forma un todo respecto a sus partes, siendo al mismo tiempo parte de un todo superior. El concepto de "complejidad organizada" resulta protagonista del comportamiento sistémico, de modo que en cada nivel de complejidad los fenómenos observados evidencian propiedades que no se dan en el nivel inferior (Capra, 1998), y que se reconocen como emergentes de la organización particular del sistema, de sus componentes e interacciones. (Menegaz & Megascini, 2005)

⁵ Las características generales de estas estructuras ordenadas son esencialmente las siguientes: se desarrollan muy lejos del equilibrio, es decir, son fenómenos fuertemente irreversibles y, por tanto, fuertemente *disipativos* (de energía o materia). A causa de esta fuerte disipación, que tienen que compensar para poder mantenerse, estas estructuras sólo aparecen en sistemas que intercambian materia y/o energía con su entorno, es decir, en sistemas abiertos. (García & Fairen, 1980)

⁶ La metamorfosis normalmente se produce al final del quinto estadio ninfal. Por lo tanto, el inicio de los procesos que conducen a la muda puede ser fácilmente manipulado y utilizado de una manera sistemática Para definir los procesos que ocurren durante la muda y conduce a la formación de la nueva cutícula y la ecdisis posterior. (Rodríguez & Silva, 2016). Esta distinción puede relacionarse con el significado etimológico de la palabra "La palabra metamorfosis deriva del griego, μεταμόρφωσις, y quiere decir "transformación",1 de μετα- (meta-), "cambio" + μορφή (morfe) "forma"" tomado de Online Etymology Dictionary .

pupa), de forma que las células que previamente se habían dispuesto para formar la superficie de la crisálida y segregaron la cutícula pupal, se convirtieron ahora en la fuente de movimientos morfogenéticos que tienden a la formación de la superficie del adulto dispuesta de forma distinta y cubierta por el tipo de cutícula correspondiente. En el tercer tipo en los primeros estadios del desarrollo se forman dos series de células, una de las cuales es responsable de la formación larvaria; mientras la otra permanece en reserva sin diferenciarse durante la vida larvaria, en estas células comienza de nuevo la actividad un poco antes de la última muda larvaria, y sobre la base de su crecimiento y diferenciación se forma el organismo adulto para reemplazar la estructura destruida de los tejidos larvarios. (p.267).

Frente a lo anterior, en la práctica en lo que refiere la irreversibilidad temporal consiste en la pérdida de consistencia de las propiedades básicas de un sistema cuando se invierte en el tiempo su lectura, de forma que se crean dos trayectorias asimétricas. En este sentido, según Barea (1992) plantea que, este proceso irreversible es exclusivo de organismos de gran complejidad estructural, como se nombró anteriormente, y tiene como resultado que se formen, crezcan, se reproduzcan y regulen por sí mismos, manteniéndose adaptativamente muy por encima del equilibrio termodinámico, mediante un metabolismo gobernado por enzimas, que intercambian materia y energía con su entorno.

En este orden de ideas, la diferenciación de la forma adulta, en lepidópteros, a partir de una larva es un proceso posible debido a dos elementos; el primero relacionado con la presencia de discos imaginales en esta forma inmadura, y en segundo lugar por la acción de mecanismos de control hormonal que incluyen, entre otros, una hormona esteroide llamada ecdisona que, aunque se encuentra presente durante todos los instar, aumenta sus niveles cuando la larva entra en pupación. (Vera, 2017)

Finalmente, Orellana & Torres (2010) plantean que la irreversibilidad temporal es una propiedad fundamental de los sistemas biológicos que operan lejos del equilibrio, el índice de asimetría es mayor en los sistemas sanos (que exhiben las dinámicas más complejas) y disminuye con el envejecimiento, este aspecto permite ofrecer elementos para entender el desarrollo como el cambio en esa simetría en la que los seres vivos se vinculan desde la irreversibilidad.

Así también, las series de tiempo fisiológico generan situaciones complejas con múltiples escalas de tiempo dependiente, como ya se ha dicho, de la existencia de diferentes sistemas reguladores jerarquizados e interrelacionados. Por tanto, es importante que la medida de irreversibilidad tenga en cuenta esta múltiple escala inherente a los sistemas fisiológicos, lo que da lugar a lo que se denomina irreversibilidad temporal multiescala. Sin embargo se debe tener en cuenta que la capacidad de un organismo de auto organizarse está relacionado con la unidireccionalidad del flujo energético a través de sus sistemas y de la irreversibilidad de los procesos que en ellos se desarrolla

Esquema 6. Elementos conceptuales que permiten comprender la irreversibilidad como un elemento que da cuenta del desarrollo y crecimiento.



Fuente. Elaboración propia.

5.3.2 SECUENCIALIDAD EN EL DESARROLLO POST EMBRIONARIO

El desarrollo es uno de los problemas más complejos de los seres vivos frente la diferenciación⁷ y el crecimiento⁸ de sus estructuras, de tal modo, que como lo

⁷ La diferenciación está relacionada con la modificación que sufren las células en la estructura de su protoplasma, en el que aparecen orgánulos especializados en funciones determinadas, hasta que toda la célula aparece con una serie de estructuras que están en relación con su función, por lo que se da la especialización o diferenciación. (Corzo, 2014)

plantea Caponi (2007) reconocer que la secuencialidad permite comprender que los fenómenos vitales se encadenan e integran en la constitución (desarrollo) y el funcionamiento (fisiología) de las estructuras en la mariposa de la col (*Leptophobia aripa*. Boisduval,1836) como en otros organismos, resulta fundamental para la comprensión de los sistemas vivos al respecto, Vera (2017) plantea:

En los insectos, en general, y en los lepidópteros en particular, la fecundación es un proceso en el que existen diversidad de factores que hacen posible la fertilización o unión del huevo (que contiene el óvulo) y el espermatozoide, entre estos se puede señalar, la acción de las feromonas, las características de las genitales, y las condiciones de la fertilización como tal; todos estos además se constituyen como mecanismos de aislamiento reproductivo que se relacionan también con procesos de continuidad de las especies.

Los machos de las mariposas cuentan con un grupo especial de escamas llamadas escamas de androconia "...En estas escamas se encuentran células glandulares que segregan sustancias químicas, feromonas, relacionadas con la reproducción, cuya función es la de atraer a las hembras de su misma especie." (Aguado, 2007.p. 1006 citado en Vera, 2017) este grupo de escamas especializadas pueden encontrarse en vellosidades de las alas, alas posteriores, o vellos en el abdomen de los machos, en todo caso en zonas en las que las hormonas pueden ser dispersadas con ayuda del aire producido por el batido de sus alas. (...) Las hembras perciben las feromonas expelidas por los machos, por sus antenas y estructuras sensoriales en sus patas, con lo que son atraídas, además de esta señal química, el macho se orienta hacia la hembra con movimientos particulares que son recibidos por la hembra, que toma la posición de alas plegadas, en la cual la parte final de su abdomen se encuentra expuesta para la cópula. (Vera, 2017)

Frente a esta afirmación, se puede resaltar la estrecha relación que existe entre los procesos fisiológicos y el desarrollo de la anatomía del organismo en las distintas etapas embrionarias. Ernst May, ha insistido en la idea según la cual todo fenómeno vivo, a diferencia de lo que ocurre con los fenómenos inanimados, puede, o incluso debe, ser pensado en virtud de dos tipos diferentes de causas:

⁸ Un organismo puede crecer por aumento del tamaño de las células o un aumento del número de células o por ambos procesos a la vez. En algunos microorganismos y en numerosas plantas el crecimiento continúa a través de toda su vida mientras que diversos animales tienen un período definido de crecimiento, que termina cuando alcanzan una talla determinada en la edad adulta. (Corzo, 2014)

las causas próximas⁹ que, siendo comunes al orden de lo viviente y al orden físico, nos dicen cómo es que algo ocurre; y las causas últimas o remotas que, siendo específicas de los fenómenos biológicos, nos dicen por qué es que ocurre (Mayr, 1976, p. 1502; 1980, p. 9; 1985, p. 52; 1988, p. 27; 1998a, p. 96; 1998b, p. 86 citado por Caponi G, 2014). Es decir: a la consideración de las causas próximas que nos explican cómo el organismo individual funciona y se constituye, debemos añadir el estudio de por qué el organismo funciona como lo hace y tiene la forma que efectivamente tiene (Mayr, 1998a, p. 89; 1998b, p. 135 citado por Caponi G., 2014). Así, mientras el cumplimiento y el desarrollo en cada organismo individual de los procesos pautados por su programa genético pueden ser explicados en virtud de causas próximas que, por lo menos en lo que atañe a la Biología, también pueden ser llamadas “funcionales”.

En este sentido, en términos de su funcionamiento, existe continuidad dentro el desarrollo de lo viviente relacionado con *“la existencia de las mismas secuencias de reacciones, que hacen posible los procesos que mantienen a los seres vivos y les permiten intercambiar materia y energía con el medio”* (Vera, 2017). Ya que, comprender el fenómeno de lo viviente como el resultado de una historia particular, que *“representa no sólo la sucesión de eventos en los que se han visto implicados sus predecesores, sino también la sucesión de transformaciones que han conducido progresivamente a esa forma de vida”* (Jacob, 1999.p.129), es un proceso de construcción de las descripciones en las que el cambio juega un papel fundamental, cambio comprendido no solo como las diferencias entre ciertos momentos de la existencia de lo vivo, sino como una noción compleja en la que se articulan las permanencias, las variaciones y el programa presente en cada ser vivo. En ese sentido, para hablar de secuencialidad según Jacob se debe tener en cuenta tres propiedades de los seres vivos como los son: continuidad, contigüencia e inestabilidad; explicandolas a partir de:

Continuidad, puesto que se considera que, desde la aparición del primer organismo, lo viviente sólo puede nacer de lo viviente: el hecho

⁹ Las *causas próximas*, podemos decir, son aquellas que actúan en y sobre los organismos, siendo en los tejidos y en los estados de esos organismos en donde sus efectos pueden ser observados. (Caponi G. , 2008)

de que la Tierra esté hoy poblada por organismos muy diversos se explica por las reproducciones sucesivas. Inestabilidad, puesto que, si bien la fidelidad de la reproducción conduce casi siempre a la formación de lo idéntico, de vez en cuando da origen a seres distintos: por estrecho que sea este margen de error, es suficiente para asegurar la variación necesaria para la evolución. Contingencia, puesto que no se vislumbra en la naturaleza ninguna intención de ningún tipo, ninguna acción concertada del medio sobre la herencia, capaz de orientar la variación en un sentido premeditado. ” (Jacob, 1999.p.129 citado en Vera, 2017.p.81)

Ahora bien, la comprensión del desarrollo post embrionario para constatar a la secuencialidad como un aspecto fundamental en los organismos puede estar relacionado con la permanencias que le confieren cierta identidad a los individuos, y la posibilidad de variación en la fidelidad de dicha permanencia. Aunque, otro rasgo que evidencia la existencia de secuencialidad en el mundo de lo viviente, haciendo referencia a la ontogenia, es que en medio de la diversidad de “*tipos embrionarios*” (Gilbert, 2006.p.27 citado en Vera, 2017.p.87), el desarrollo embriológico sucede de igual forma en aspectos relacionados con:

1. El suceso de segmentación de forma inmediatamente seguida a la fecundación, por el cual el relativamente abundante volumen del citoplasma que existe en el cigoto se divide en numerosas células llamadas blastómeras.
2. El proceso de la gastrulación que se caracteriza por reorganizaciones de las blastómeras y la conformación de un embrión que constituido por 3 capas germinales: ectodermo, endodermo y mesodermo.
3. La organogénesis durante la cual las células de las capas germinales se organizan formando tejidos y órganos.
4. La presencia en muchas especies de formas juveniles o larvarias que se caracterizan por ser sexualmente inmaduras y que pueden ser, significativamente diferentes de las formas adultas... Las larvas a menudo constituyen el estadio de vida que es utilizado para alimentarse o dispersarse. En muchas especies, el estado larval es uno de los que dura más tiempo, y el adulto es un estado breve exclusivamente para la reproducción (Gilbert, 2006.p.29 citado por Vera, 2017).

Por otro lado, de acuerdo a lo planteado por Mayr, la secuencialidad puede estar relacionada también con las causas próximas que se presentan en el desarrollo post embrionario de la mariposa blanca de la col, ya que el cambio en la forma no solo puede entenderse a un nivel genético únicamente, con esto quiero decir qué,

el desarrollo es un proceso causal de complejas interacciones entre genes, recursos extra celulares y condiciones ambientales. Por ejemplo, las emergencias en la transformación de la mariposa, como se resaltó en el primer aspecto fundamental para la comprensión del desarrollo post embrionario, parece ser el resultado de fenómenos dinámicos auto - organizativos que posteriormente son estabilizados genéticamente. La descripción de la “secuencialidad a escala química” de lo viviente se relaciona con:

1. **La constitución de lo viviente por dos clases principales de macromoléculas: las proteínas y los ácidos nucleicos** que al mismo tiempo están formados por un número restringido de variedades, para el caso de las proteínas 20 aminoácidos esenciales y para el de los ácidos nucleicos 5 bases nitrogenadas diferentes (incluyendo el uracilo que hace parte del ARN, el cual en el caso de algunos seres vivos almacena la información hereditaria). Es importante señalar que, aunque el número de moléculas base que conforman a estas principales macromoléculas y que hace parte de la composición de lo viviente, es reducido; su diversidad se debe a las diferentes organizaciones en que se encuentran. (Vera, 2017.p.84)
2. **En términos de su funcionamiento, existe continuidad dentro de la diversidad de lo viviente**, relacionada con existencia de las mismas secuencias de reacciones, que hacen posible los procesos que mantienen a los seres vivos y les permiten intercambiar materia y energía con el medio. Y que *“...son utilizadas en todos los organismos para las operaciones químicas esenciales: movilización y puesta en reserva del potencial químico, biosíntesis de los constituyentes celulares...”* (Monod, 1970.p.106 citado en Vera, 2017.p.84)
3. **Los mecanismos que permiten la continuidad del programa** contenido en las *“moléculas de la herencia”* incluyen la misma secuencia de reacciones y se repiten con cierto grado de fidelidad a lo largo de la historia de las especies, a través de las diferentes generaciones manteniendo *“la norma estructural que caracteriza y la diferencia de cualquier otra”* (Monod, 1970.p.108 citado por Vera, 2017.p. 84).

Es entonces posible afirmar, al igual que Monod (1970) citado por Vera (2017) que:

La invariante biológica fundamental es el ADN. La estructura del ADN, como esta estructura da cuenta de su capacidad de dictar una copia

exacta de la secuencia de nucleótidos de un segmento de ADN en una secuencia de aminoácidos en una proteína. (p. 107)

Y en concordancia con Jacob (1999) que:

El programa genético, en efecto, está constituido por una combinatoria de elementos esencialmente invariantes. Por su estructura misma, el mensaje de la herencia no permite la menor intervención concertada del exterior. (p.15)

Estas cualidades del programa contenido en la información hereditaria, se mantienen dentro de una solución de secuencialidad que hacen posible que los organismos sean los productos de un conjunto de estructuras y actividades metabólicas perdurables en el tiempo y que han sido la base para la construcción de relaciones filogenéticas entre las diferentes especies.

Por lo anterior, la secuencialidad permite comprender que los organismos se desarrollan a través de la información genética particular de cada ser vivo organizada en secuencias desde antes de originarse, lo cual influye directamente en el cambio de cada organismo y en su posterior diferenciación hasta el estado adulto. Así mismo, la duración o tiempo que se retomará a continuación, es relacionada usualmente con la emergencia de las distintas estructuras en la mariposa blanca de la col durante su desarrollo, lo que genera situar a maestro y estudiante en una flecha de tiempo en el que suceden eventos y emergencias que llevan a explicar ¿cómo se desarrollan las mariposas?.

Finalmente, se constituye la secuencialidad y el tiempo como aspectos fundamentales y estrechamente relacionados para retomar en el aula y comprender este fenómeno viviente; los cuales constituyen en los lepidópteros especialmente en la mariposa blanca de la col a través de representación de cuatro etapas continuas e irreversibles (huevo, larva, pupa e imago) en las que se da su desarrollo post embrionario, la cual incluye a la metamorfosis¹⁰

¹⁰ La metamorfosis que comprende una serie de cambios acentuados por los cuales pasa un organismo desde un huevo hasta adulto. Durante la metamorfosis un insecto puede cambiar su tamaño, la forma del cuerpo, sus hábitos alimenticios y su hábitat. El ejemplo más representativo de metamorfosis ocurre en los lepidópteros (mariposas). Una vez que el huevo ha eclosionado se presenta la larva (gusano); cuando la larva completa su crecimiento pasa a la etapa llamada pupa o crisálida, la cual está envuelta en un capullo.

(transformación) como una emergencia de los cambio graduales y secuenciales a través de periodos, ritmos y tiempos, sin desconocer que los procesos de crecimiento son complejos y se encuentran presentes durante todo su desarrollo.

5.3.3 DURACIÓN (TIEMPO)

La duración como aspecto constitutivo principalmente en el desarrollo post embrionario, puede ser entendido como el tiempo en el que emerge el crecimiento y las transformaciones que son graduales y continuas, sin embargo, como lo plantea Vera, 2017 las concepciones del tiempo como ciclo o como flecha, según lo afirma Gould (1992) constituyen una dicotomía acerca de la naturaleza del tiempo en la construcción de la historia de lo viviente que caracteriza como:

En un extremo de la dicotomía, que llamaré flecha del tiempo, la historia es una irreversible secuencia de sucesos irrepitibles. En el otro extremo, que llamaré ciclo del tiempo, los sucesos no se consideran como episodios específicos con un impacto causal sobre una historia contingente (p. 29)

Sin embargo, para el presente trabajo de profundización la duración hace referencia al tiempo en que se despliega cada uno de los eventos que se dan en el post desarrollo embrionario, cómo ellos permanecen hasta un momento en donde dan lugar a otro evento. De acuerdo a esto, el desarrollo de la mariposa se distingue en dos tiempos: el desarrollo embrionario¹¹, el cual ocurre al interior del huevo desde el momento de la fecundación¹² hasta la eclosión del huevo; en segundo lugar, el desarrollo post embrionario el cual se da después de la eclosión de huevo hasta que el insecto se convierte en adulto.

Aparentemente la crisálida es inerte pero en ella se verifican complejos procesos bioquímicos que la transforman en un adulto o imago. (Corzo, 2014)

¹¹ En este desarrollo se caracteriza cada etapa por una serie de sucesos celulares. Algunas de estas etapas son comunes a todos los organismos multicelulares. El desarrollo animal presenta tres etapas principales: A) Segmentación: El cigoto sufre una rápida serie de divisiones celulares sin que ocurra ningún cambio en las dimensiones y volumen del embrión primitivo. B) 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 C) Organogénesis: Las células se diferencian y establecen patrones estructurales que dan origen a los tejidos y órganos del embrión. (Aranda, 1997)

¹² La fecundación es un proceso en el que existen diversidad de factores que hacen posible la fertilización o unión del huevo (que contiene el óvulo) y el espermatozoide, entre estos se puede señalar, la acción de las feromonas, las características de las genitales, y las condiciones de la fertilización como tal; todos estos además se constituyen como mecanismos de aislamiento reproductivo que se relacionan también con procesos de continuidad de las especies. (Vera, 2017)

En este sentido, los aspectos como la irreversibilidad y la secuencialidad adquieren relevancia una vez se relacionan con los eventos que permite que las estructuras aparezcan durante el desarrollo post embrionario de la mariposa blanca de la col, permitiendo que se pueda considerar la secuencialidad con un evento específico, es decir, como un cambio fundamental que esta mediado por el tiempo y el espacio.

Cada uno de estos eventos tiene una duración que puede ser relativa o absoluta dependiendo la escala que se tome. Si bien la duración de todo el desarrollo es una, también se puede descretizar cada evento y asignar una duración. En el caso de los seres vivos estas duraciones son exactas van estar influenciadas por el medio

El desarrollo es uno de los problemas complejos en los seres vivos frente al desarrollo de las estructuras, de manera que comprender la duración (tiempo) en el que emergen las distintas estructuras en la mariposa y aquellas que se mantienen durante este proceso es un aspecto que permite entender qué pasa y cómo pasa el desarrollo post embrionario; el aula viene después ya que retomar este aspecto para comprender lo vivo, lleva a dar cuenta de los periodos, ritmos y pautas por las que se ve obligado transitar los organismos a través de su desarrollo, sin desconocer que los procesos que incluye el crecimiento también son complejos.

Tener en cuenta, la dimensión física que representa las sucesión de estadios por los que pasa la mariposa, permite ordenar los suceso en secuencias, estableciendo relaciones entre el tiempo y los estadios pues el abordaje de la categoría de duración como dimensión para comprender al desarrollo, se hace pertinente considerar en primer instancia.

5.4 CONSIDERACIONES CONCEPTUALES ACERCA DEL DESARROLLO POST EMBRIONARIO DE LA MARIPOSA DE LA COL (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1836)

A continuación se presentan algunos aspectos de la historia de vida¹³ de las mariposas pertenecientes al orden de los lepidópteros con la intención de profundizar un poco más allá, de su ciclo de vida¹⁴. De tal modo que, se inicia cuando la hembra pone sus huevos para lo cual selecciona una planta específica para ponerlos. Luego de 5 a 7 días, dependiendo de la especie, de estos huevos eclosionan las orugas o larvas, que de inmediato comienzan a alimentarse de las hojas tiernas de la planta hospedera. Las larvas de los lepidópteros se caracterizan por ser del tipo eruciforme son fitófagos libres que se desplazan sobre las plantas que les sirven de alimento, su cuerpo es más o menos cilíndrico, blando (Liñán, 1999.p.282 citado por Vera, 2017), teniendo una anatomía típica en la que se distinguen:

...tres partes que conforman su cuerpo: cabeza, tórax y abdomen. El tórax y el abdomen se dividen, a su vez, en varios segmentos...muchos de los cuales muestran pequeños orificios denominados espiráculos. Los espiráculos se conectan a una red de vías aéreas o tráquea, que transporta oxígeno por todo el cuerpo de la larva. Cada uno de los segmentos torácicos tiene un par de patas articuladas, llamadas verdaderas, en tanto que el abdomen cuenta con cinco pares de patas falsas o propatas. (Oberhauser y Kuda, 1997.p.2)

Durante su crecimiento, que dura de 12 a 25 días aproximadamente (dependiendo de la especie), las orugas sufren de 5 a 7 mudas después de las cuales están listas para realizar su metamorfosis, según Vera (2017) resalta que:

la metamorfosis deja de ser un evento definible a través de la contemplación o la descripción de las partes, para constituirse como un

¹³ El termino historia de vida es una propuesta realizada por Vera, I (2017) en su trabajo de profundización 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 en Lepidópteros"*. Donde propone a las historias de vida que trasciende al de ciclo de vida, como un referente integrador de las nociones de tiempo, cambio y origen para la explicación de los fenómenos vivientes.

¹⁴ La expresión ciclo de vida no cuenta con unas nociones que articulen todos los fenómenos englobados por ella, simplemente constituye una enunciación de procesos, estructuras, cualidades y fines que no cuentan con hilos conductores que den cuenta de las complejas relaciones que existen entre los diferentes fenómenos que configuran la existencia del ser vivo. Así mismo es importante señalar que el reduccionismo inducido por la expresión ciclo de vida, hace de la existencia de los seres vivos un tránsito por diferentes estados inconexos, que promueven una imagen de lo vivo en el tiempo como algo discontinuo, tanto en términos de la existencia del individuo como en la existencia de las especies. Hacer del tiempo de lo vivo, un conjunto de momentos discretos, suprime el carácter gradual del cambio y la transformación de lo viviente y constituye un modelo en el cual el ser vivo "salta" de un estado a otro. (Vera, 2017)

fenómeno sujeto a ser comprendido, desde la formulación de supuestos, delimitación de variables, caracterización de las sustancias, estructuras, condiciones, transformaciones y emergencias que lo hacen posible. (p.46)

En este sentido, las orugas de las mariposas no se encierran en capullos. En preparación para la pupación, hacen girar una estera de seda en la parte inferior de una ramita u hoja o contra un objeto vertical, y luego se cuelgan de la cabeza con las garras del preanal y espinas en la placa suranal. Algunos forman seguridad adicional al hacer girar un lazo de seda del soporte que forma una faja alrededor del tórax. Cuando se forma la pupa, divide la piel de las larvas en la parte posterior e inferior de la cara. Luego, mediante movimientos convulsivos, empuja la laringe hacia arriba y se cuelga libremente de la piel adherida. Comúnmente se dice que la pupa se sostiene al pellizcar un pliegue de la piel entre los segmentos móviles de su abdomen (Snodgrass, 1961).

Según Riley (1879), hay pequeñas protuberancias y perillas en el extremo del abdomen pupal que sirven en parte para agarrar la larva suspendida, pero el principal suspensorio es el «ligamento rectal», que evidentemente es el revestimiento cuticular extraído. Del intestino sostenido por el esfínter anal de la pupa. Este “ligamento”, dice Riley, admitirá un peso de 1 a 12 veces mayor al de la pupa. El décimo segmento abdominal de la pupa se prolonga en el proceso conocido como el cremáster (o colgador)¹⁵ armado al final con espinas y ganchos. La pupa ahora se extrae de la piel de las larvas balanceando el cremáster hacia un lado y anclándolo en el soporte de seda. Aquí la pupa se cuelga de forma independiente por el cremaster hasta que la mariposa emerge. La piel larvaria marchita puede permanecer en el soporte hasta que se cae o es arrastrada por el viento. Cuando la oruga (A) arroja su última piel cuticular y revela la pupa (D) que ha ocupado su lugar, el cambio es indefendible. La pupa completamente formada, sin embargo, es el producto final o proceso de transformación. La oruga misma en su etapa final (B) (Snodgrass, 1961).

¹⁵ Pedúnculo sedoso producido por la oruga

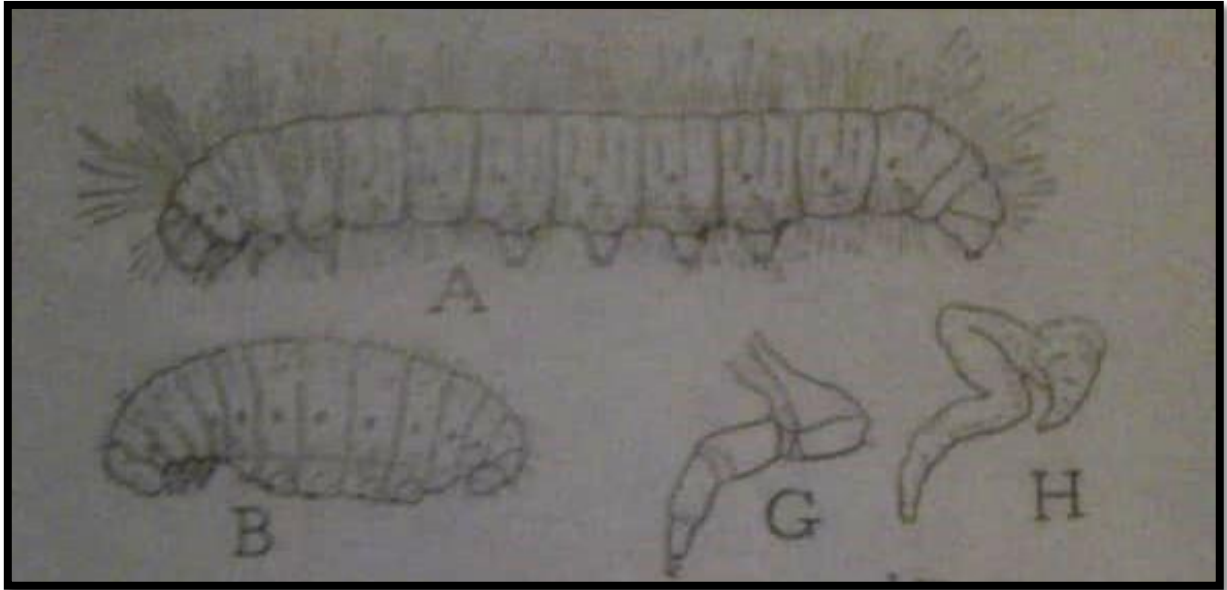


Ilustración 1. Estructura morfológica de la oruga Snodgrass, 1961

Se vuelve inmóvil y muy contraído. Cuando se muda, el cuerpo empapado aún dentro de la cutícula larval no liberada aparece como una etapa preliminar de la pupa (C). La epidermis ha secretado una cutícula completamente nueva y diferente, y los prolegs larvales han sido descartados con la piel de las larvas. Las alas están ahora evertidas, y las piernas han tomado más de la estructura adulta (H). En la cabeza (I) las grandes antenas adultas (Ant) son visibles, y las partes de la boca están en desarrollo, excepto las mandíbulas (Md), que se reducen a pequeñas perillas. Este período temprano oculto de la pupa se ha denominado "prepupa" o "propupa", pero no es una etapa de la pupa equivalente a un estadio larvario, ya que no está separada por una muda de la pupa madura (D). (Snodgrass, 1961)

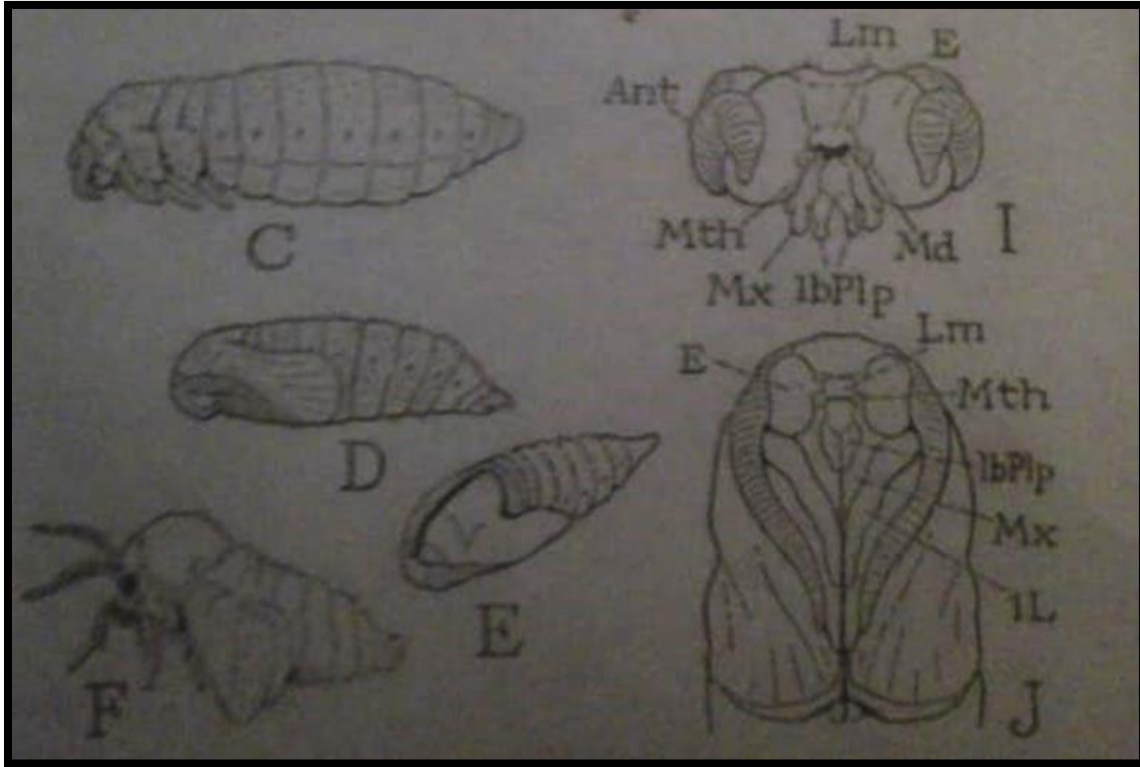


Ilustración 2. Estructura morfológica de los lepidópteros tomada de Snodgrass, 1961.

Por lo tanto, es mejor nombrada por Hint (1958) la pupa encubierta o pharate (En transición entre etapas de desarrollo). Mediante un desarrollo posterior dentro de la cutícula larvaria, la pupa de pharate se convierte en la pupa madura (D) en la que las alas se agrandan, las patas y antenas se alargan y la boca se hace algo más grande. Con la eliminación final de la cutícula larvaria (la ecdisis pupal) se libera la pupa completamente formada (D). Las partes de la boca, antenas, alas y piernas se encuentran planas contra el cuerpo. (Snodgrass, 1961)

En la mayoría de los lepidópteros, estos componen al cuerpo mediante una sustancia exudante y pegajosa que luego se endurece y forma un esmalte como caparazón sobre toda la superficie. La pupa se llama una crisálida. A partir de ahora, la pupa no cambia externamente, pero dentro de ella los tejidos especiales de la larva entran en disolución, y el desarrollo del adulto procede a la terminación de la imago. Con la mayoría de los lepidópteros, las partes de la boca continúan su desarrollo dentro de la cutícula pupal hasta que alcanzan la estructura adulta típica (ilustración 3. A). (Snodgrass, 1961)

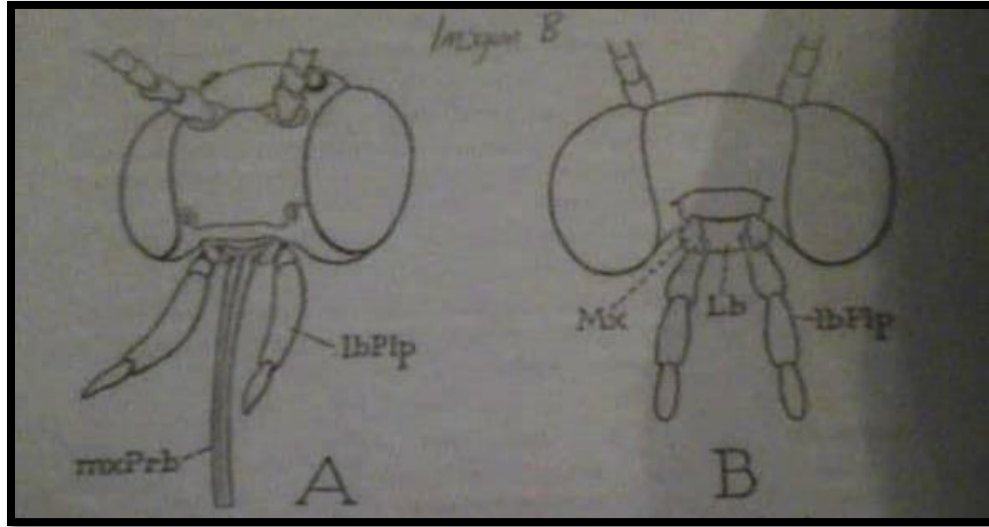


Ilustración 3. Ejemplo de partes de la boca durante el desarrollo de los lepidópteros tomada de Snodgrass, 1961.

Sin embargo, el grado de cambio que tiene lugar dentro de la pupa desde la larva hasta el adulto difiere en diferentes insectos. En algunos, muchos de los tejidos larvales implican comenzar un nuevo crecimiento que forma directamente los tejidos adultos correspondientes. En otros, los tejidos especiales de las larvas se rompen y su desintegración puede ser tan completa que queda poco de la larva original (Snodgrass, 1961).

En casos extremos, por lo tanto, lo llamado metamorfosis del insecto no es literalmente una transmutación de la larva en el imago. La oruga, por ejemplo, en realidad no se convierte en mariposa. El adulto en desarrollo toma las partes de la larva que pueden utilizarse con modificaciones adaptativas, como el corazón, la tráquea y el sistema nervioso. De lo contrario, es una nueva criatura construida a partir de células imaginales que han permanecido indiferenciadas durante la vida de la larva, mientras que las partes no utilizadas de la larva se desechan o entran en disolución dentro de la pupa. Como ya se señaló, algunos órganos adultos pueden comenzar su desarrollo en un estadio temprano de la larva.

El interior de una pupa lepidóptera está lleno de lo que parece ser una sustancia gruesa y crujiente. Bajo el microscopio es posible que consista en un líquido claro, pálido, de color amarillento y aniónico que contiene algunas células sanguíneas y



fagocitos, pero la mayoría de ellos son células grasas desintegradas y gránulos liberados y gotas de grasa . Los principales cambios estructurales que tienen lugar dentro de la pupa de una mariposa afectan la musculatura, el tejido adiposo y el canal alimentario. La transformación del sistema muscular difiere en grado en diferentes insectos de acuerdo con la diferencia en la musculatura de la larva y el adulto. Algunos músculos larvales pasan sin cambios al adulto, otros se someten a una cierta cantidad de reconstrucción sin perder su identidad, y otros que son específicamente músculos larvales entrar en disolución completa. Los músculos importantes del imago que no tienen representantes en la larva se forman nuevamente en la pupa. (Snodgrass, 1961)

Finalmente, luego de 10 a 12 días, la mariposa adulta emerge con sus alas pegadas y húmedas. Esta mariposa necesita de 2 horas como mínimo para extender y secar sus alas, luego de lo cual vuela en busca de pareja para reproducirse y articularse como: “...*eslabón dentro de la cadena de formas cambiantes*” (Jacob. 1999, p. 129). El insecto adulto se alimenta de néctar de flores y de exudados azucarados, fermentados de fruta, estiércol o agua salobres. (Sterry, 1977 citado por López, 2004)

Esta mariposa hace parte de la familia Pieridae, subfamilia Pierinae, los géneros y especies que pertenecen a este grupo taxonómico se reconocen por sus antenas y palpos bien desarrollados. Los Pieridae se reconocen por sus colores blancos, amarillentos o anaranjados, los cuales resultan de la incorporación de pigmentos en las escamas de las alas. Tienen patas bien desarrolladas para caminar, uñas tarsales bífidas y celda discal cerrada en ambas alas (García C. , 2002).

La *Leptophobia aripa* se caracteriza por tener alas de color blanco con manchas negras en el borde. Su historia de vida es de aproximadamente entre 25 y 40 días. Ponen los huevos individualmente o en grupos y hay larvas tanto solitarias como gregarias. Sus larvas son cilíndricas, alargadas de color verde con franjas amarillas. Las crisálidas son de forma angular y se adhieren a los objetos por un hilo de seda colocado hacia la mitad del cuerpo y no por el cremáster (Coronado, 1988).

A continuación se presenta un cuadro en donde se muestra la síntesis acerca del proceso de desarrollo post embrionario y las correspondientes etapas del ciclo de vida de la mariposa de la col.

| Etapa | Descripción | Ilustración |
|-------|---|--|
| Huevo | <p>Son de color amarillo con un tamaño de 1 a 2 mm desovados en forma aislada o en grupos de 15 a 20 huevos. Incubación entre 7 a 12 días para su eclosión.</p> |  |
| Larva | <p>Cuerpo cilíndrico, vermiforme.</p> <p>Cabeza de color verde oscuro con antenas, con ocelo, sistema bucal con un labio superior e inferior, mandíbulas robustas.</p> <p>Tórax (tres segmentos) color verde con una línea lateral amarilla, seis patas articuladas y abdomen, la duración de este estadio es de 8 – 12 días, realizando de cuatro a cinco mudas.</p> |  |

HISTORIA DE VIDA

Pupa

Manifiesta una reorganización morfológica y fisiológica de tejidos y los nutrientes derivados de este proceso son usados para construir los nuevos tejidos, con una duración de 7 - 9 días.



Imago

Al estar completamente libre, la mariposa desprende de su abdomen una sustancia compuesta por células muertas y eliminaciones del estómago e hígado, después contrae las alas y las expande para bombear el líquido hemolinfático a las venas alares.

Al ser mariposas emergen con sus alas pegadas y húmedas, necesitando de dos horas como mínimo para extenderlas y secarlas, las hembras son fecundadas por los machos, después de la etapa de procreación morirán,



cumpliendo su historia de vida. Su promedio de vida es de tres meses.

Tabla 4. Descripción de etapas del desarrollo post embrionario de la mariposa blanca (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1986) (CIBAC, 2011)

6. ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 IRREVERSIBILIDAD COMO ASPECTO QUE DA CUENTA DEL POST DESARROLLO

Durante el desarrollo de la experiencia de la historia de vida de la mariposa blanca de la col, el aspecto de la irreversibilidad emerge en las descripciones de los estudiantes y el maestro para posibilitar la comprensión del desarrollo post embrionario y el crecimiento como fenómenos de lo viviente dentro del aula de ciencias de octavo grado, en donde los estudiantes reconocieron que los fenómenos vivientes como la mariposa están sujetos a continuos cambios unidireccionales¹⁶ de masa, energía, entropía e información con el medio que le rodea, ya que una de las características que diferencia a los seres inertes de los seres vivos es que éstos realizan un intercambio continuo de materiales y energía con el medio que los rodea. Según Jaramillo, (2004, p.113) los seres vivos son “sistemas en equilibrio dinámico”. Por el contrario los seres inertes son “sistemas estáticos”, tienen una composición material permanente y cuando por la acción del medio sufren transformaciones químicas, cambian de naturaleza y nunca pueden volver a recuperar su composición primitiva; de modo que la irreversibilidad posibilita a los estudiantes comprender que los organismos sufren transformaciones graduales que no son reversibles, lo que lleva a entender que son organismos de gran complejidad, y que dichos sucesos están dirigidos hacia un solo sentido durante su desarrollo, lo que genera que los organismos se formen, crezcan y regulen por sí mismos. Las interpretaciones que se llevan a cabo respecto a este aspecto están relacionadas con factores fisiológicos como el metabolismo gobernado por enzimas que alteran y regulan la organización de la mariposa durante cada una de sus etapas en su desarrollo post embrionario y su crecimiento, y, el intercambio de materia que se puede evidenciar en la producción

¹⁶ Las funciones unidireccionales también conocidas como funciones de un solo sentido son funciones que tienen la propiedad de ser fáciles de calcular pero difíciles de invertir.

de mudas¹⁷ en la mariposa durante su crecimiento y finalmente, energía con su entorno que le posibilita sobrevivir.

Ahora bien, durante el desarrollo de los momentos II y III de la fase de lo evidente a lo invisible de la propuesta de aula, aportó conocimientos con relación a la construcción de la imagen de irreversibilidad en el proceso de desarrollo de la mariposa blanca de la col, propiciando la inclusión de nuevos significados a través del manejo de la terminología nueva y adecuada para complejizar las descripciones de los estudiantes. Para Wittgenstein (citado por Gil,1992), las formas de vida son captadas sensorialmente y construyen el determinante fundamental del aprendizaje de los conceptos; tales conceptos están presentes en el lenguaje y, a través de la gramática, conectan con la realidad. Arcá & otros (1990), sostienen que las experiencias sensoriales realizadas por los niños, son indispensables, porque todos los modos y criterios son una continuación, y elaboración, de nuestros modos de vivir más elementales. En este sentido, la experiencia llevo a generar un discurso dotado de significado colectivamente, y que además les posibilitó comunicar de forma diferenciada los fenómenos de desarrollo y crecimiento en sus descripciones, como por ejemplo a continuación se presentan la explicación a la pregunta: ¿cómo se da el desarrollo y crecimiento de la mariposa?, de uno de los estudiantes de octavo grado en dos momentos distintos (al iniciar y finalizar la experiencia) que permite ilustrar lo descrito anteriormente, se interpreta lo siguiente:

¹⁷ El crecimiento de tamaño de los insectos se produce en su fase inmadura y es imprescindible para llegar al estado adulto, pero una vez que lo alcanzan ya no aumentan su tamaño, y por tanto no necesitan hacer ninguna muda. En este crecimiento de tamaño los insectos no pueden extender de forma indefinida la cutícula que forma su exoesqueleto, de forma que deben cambiarla por otra ligeramente más grande que les permita crecer. Este fenómeno del cambio del exoesqueleto o cutícula es lo que se llama *muda*. (Zamora, Guerra, & Hernández, 2009)

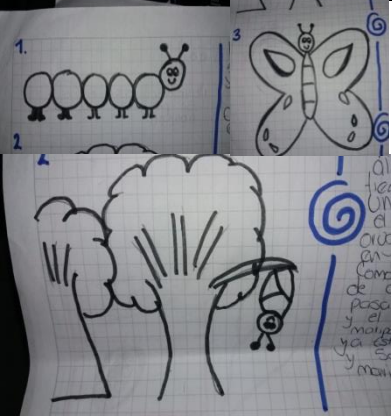

| | MOMENTO 1 | MOMENTO 2 |
|-------------------------------|---|---|
| REPRESENTACIÓN GRAFICA |  |  |
| EXPLICACIÓN ESCRITA | <p>(...) Es que la mariposa empieza como una oruga y al pasar el tiempo se vuelve un capullo en el que la oruga se envuelve en algo así como un pedazo de algodón, pasa el tiempo y el capullo de la mariposa ya está lista y sale la mariposa.</p> | <p>(...) Se puede considerar que inicia en la fase pre – embrionaria cuando se fertiliza el ovulo dentro de la mariposa (mujer). Seguido de la segunda fase conocida como instar 1, que es cuando la larva sale del huevo (este proceso también es conocido como eclosión) y, lo que primero intenta la larva para su crecimiento es alimentarse ya sea de la membrana del huevo (corión) o de las hojas de las planta hospedera.</p> |

Tabla 5. Descripción de la pregunta: ¿cómo se da el desarrollo y crecimiento de la mariposa? Actividad desarrollada por el estudiante Andrés Quecan

Pues, la experiencia, lenguaje y conocimiento es al parecer un círculo indisoluble (Arca, Guidoni y Mazolli, 1990) que posibilita ampliar las descripciones acerca de lo vivo y expresarlo a través de su discurso tanto escrito como gráfico incluyendo nuevos conceptos como: pre- embrionaria, eclosión, larva, corión, planta hospedera, etc.; respecto a la primera explicación planteada, donde se evidencia en el tiempo el papel de causa y de transformador del fenómeno. No se entra a cuestionar que es lo que pasó entre un estado y otro, solamente se señala que luego de un tiempo se “vuelve”, esto expresa que el estudiante no establece necesariamente una línea de continuidad entre los eventos, hay cambio pero ese no es gradual sino repentino y espontáneo, algo así como saltos en eventos. Un

ser puede ser otra cosa diferente de lo que es, pero no sigue siendo el mismo, aunque parezca paradójico es justamente ese tipo de descripciones las que se modifican cuando se enriquece la experiencia del niño. Cuando él mismo es espectador de lo que sucede en la oruga y nota cómo a medida que se alimenta modifica su tamaño y muda, que esa línea de tiempo se llena de eventos que son continuos y consecutivos.

Ahora bien, el entendimiento no puede entrar en contacto directamente con la forma; cuando el hombre nace no dispone de ningún contenido mental, por lo que el entendimiento no tiene nada hacia lo que dirigirse: es a través de la experiencia como se va nutriendo el entendimiento de sus objetos de conocimiento, por medio de un proceso en que interviene la sensibilidad, la memoria y la imaginación (Murillo & Sánchez, 2013). De nuevo, no solo en este testimonio se incorpora un nuevo lenguaje que le permite ser más específico en los procesos de cambio, sino que el niño está reconociendo que son las condiciones de consumo de alimento, la presencia de la planta hospedera las que dan soporte a que la oruga modifique su tamaño. Así mismo la referencia a la fertilización del ovulo, el proceso de eclosión, el crecimiento de la larva son dinámicas propias de lo viviente, son procesos, más que fotografías o sucesos discretos a los que se acude para describir el cambio de un huevo a una larva que se mueve y experimenta una actividad.

De igual importancia, otro aspecto de resaltar es la inclusión de instrumentos y métodos para el seguimiento del aumento de tamaño, cambios morfológicos, la permanencia de algunas características propias de la identidad del organismo y la aparición de nuevas estructuras a través del tiempo de la mariposa desde el momento de la eclosión del huevo, que lleva a que los estudiantes de octavo grado generen nuevas preguntas alrededor de este fenómeno, como también favorece el reconocimiento de los factores que alteran y regulan su desarrollo post embrionario y crecimiento, como por ejemplo: *¿Qué hace que la mariposa no vuelva a ser oruga?*, *¿cómo se puede evidenciar que la mariposa tenga procesos irreversibles?*, *¿qué es lo que diferencia a la mariposa de la oruga?*, entre otras.

De acuerdo a esto, se puede inferir que en el montaje realizado para la observación de la historia de vida de la mariposa, le permitió a los estudiantes comprender la condición de irreversibilidad en el organismo observado, puesto que, los estudiantes por medio de sus descripciones permiten interpretar que comprenden que la organización que sufre la mariposa durante su desarrollo esta mediada por procesos fisiológicos, que se vuelven evidentes a través de algunos cambios visibles en su morfología, lo que lleva a que los estudiantes complejicen su nivel cognitivo, al profundizar sobre este fenómeno a través de la información trabajada durante la experiencia; lo anterior le permite develar al maestro, que los estudiantes han incluido en sus descripciones: una mirada de continuidad y cambio gradual, en este sentido respecto a la alimentación, se puede profundizar como una relación filogenética y ontogenética según lo plantea Vera (2017):

en el desarrollo evolutivo de los lepidóptera una de las adaptaciones cruciales es la adaptación a la dieta líquida de los adultos (García-Barrios. 1999. 479p citado por Vera, 2017.); que tuvo varias implicaciones, por un lado, el néctar compuesto por agua azucarada esencialmente, constituía el consumo energético propio del vuelo, sin embargo la carencia de aminoácidos y grasas en este alimento, determinó que la fase larvaria asumiera el papel de momento acumulador de estas sustancias esenciales para la formación de los huevos (p.50)

Lo anterior, le permite a los estudiantes dar cuenta del desarrollo y crecimiento de la mariposa, como también le lleva a explicar que los cambios de la mariposa pasan por un proceso no reversible, regulado por hormonas y otros agentes, como por ejemplo:

“la ecdisona secretada en las glándulas protorácicas de la mariposa es la que le ayuda a crear su muda para crecer durante su desarrollo”

(Stiven Espitia),

“la mariposa va reestructurando antiguos componentes de su mismo organismo para dar origen a nuevas estructuras”.

(Sebastian Quecan)

De esta manera se establece una relación entre la materia (composición), la energía (calor), su organización (interacción entre la función y sus componentes) y el tiempo como posibilitador para la comprensión del desarrollo post embrionario y su crecimiento.

A continuación se muestra algunos aspectos que se reconocen en las construcciones escritas de los estudiantes a propósito de la irreversibilidad:

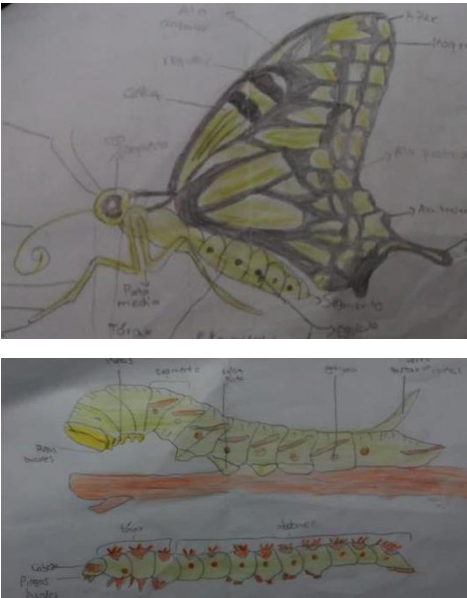
| Registro escrito | Análisis |
|--|--|
| <p><i>“para que se de la muda en la mariposa se separa la vieja cutícula que es como la piel superficial de la mariposa de lo que tambien llamamos epidermis, dejando un espacio entre ellas que se llenara por un liquido producido por las células epidérmica que da origen a la nueva piel de la mariposa” (Bravo,2017)</i></p> | <p>Inicialmente los estudiantes representaban una relación lineal de lo que denominan como ciclo, expresada en algunas ocasiones como un cambio en el tamaño, donde se omitia el estado de pupa y lo que allí sucede. Es así, como se puede evidenciar como los estudiantes incluyen en sus descripciones procesos vitales que son</p> |
| <p><i>“la ecdisona secretada por las glandulas protorácicas de la mariposa es la que le ayuda a crear su muda para crecer durante su desarrollo” (Bello, 2016)</i></p> | <p>invisibles a los ojos pero que se pueden observar a medida que se desarrolla la mariposa. Un ejemplo de ello, es cuando el estudiante recurre a la idea de muda para explicar el crecimiento y la transformación de la biomateria para</p> |
| <p><i>“la mariposa va reestructurando antiguos componentes de su mismo organismo para dar origen a nuevas estructuras” (Campuzano, 2016)</i></p> | <p>dar origen al individuo adulto.</p> |

A partir de las descripciones realizadas por los estudiantes a las anteriores preguntas, durante el desarrollo de esta fase y lo discutido en el salón de clase se puede determinar que los estudiantes conciben al desarrollo y crecimiento como

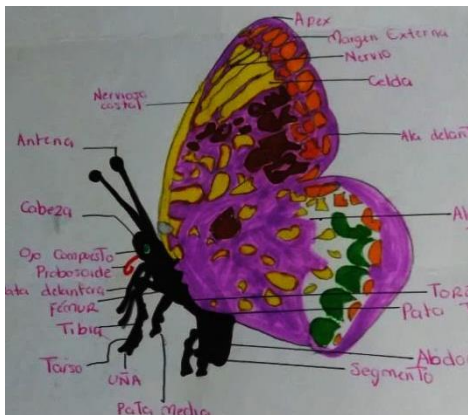
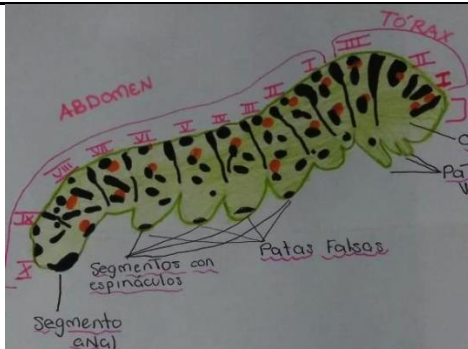
un proceso que puede ser irreversible, y que para el caso del desarrollo y crecimiento de la mariposa, los estudiantes de octavo grado explican que: la irreversibilidad vista como un aspecto para comprender el desarrollo post embrionario, esta dada por la diferenciación y especialización de las células de la mariposa durante sus múltiples transformaciones, como el intercambio de materia y energía con el entorno circundante y finalmente, a las nuevas organizaciones (estructuras) que emergen durante su transformación. En este sentido, los estudiantes revelan que la mariposa no volverá a ser oruga, también por la especialización de esta a través de sus estructuras y metabolismo, ejemplo de ello su estructura bucal que determina el tipo de alimentación en cada uno de sus estados, el surgimiento de alas para volar y aparición de órganos genitales.

A continuación se muestra algunos fragmentos que se reconocen en las descripciones de los estudiantes realizados en la actividad “¿Cómo son las mariposas? Las verdaderas Transformers”, a propósito de lo anterior:

Tabla 6. Fragmentos de las descripciones de los estudiantes realizados en la actividad: ¿Cómo son las mariposas? Las verdaderas Transformers

| Registro grafico | Registro escrito | Interpretación |
|--|--|--|
| <p data-bbox="228 1171 683 1205">Imágenes de Campuzano, 2016</p>  | <p data-bbox="711 1171 1036 1423">“... aunque la mariposa sea adulta tiene cabeza, abdomen y torax y tres pares de patas”.</p> | <p data-bbox="1078 1171 1403 1864">Se puede interpretar que los estudiantes durante esta actividad, usan la analogía para reconocer las diferencias y semejanzas entre el estadio de larva y la mariposa adulta. De lo cual, concluyen en su mayoría que la mariposa y la larva mantienen la</p> |

estructura de cabeza, torax y abdomen como “una estructura base” que posteriormente se modifica pero se mantiene durante todo el ciclo.



(Imágenes de Bravo, 2016)

“aunque la mariposa sea más grande pareciera que no se alimentara pues al salir del capullo ya no se alimenta de hojas, tiene cabeza, abdomen y torax y huequitos por donde respiran”

Se interpreta que los estudiantes asocian las estructuras con determinadas funciones y que además utilizan la comparación para definir cuales estructuras desaparecen y cuales se mantienen después de la transformación (metamorfosis). Por ejemplo asocian la formación de las alas con la función de vuelo, la aparición de mandíbula para devorar hojas en la larva, más sin embargo algunos no relacionan la espiritrompa para la nutrición del imago. Finalmente, asocian

los espiráculos a la función de la respiración tanto en la larva como en el imago.

En las descripciones de los estudiantes se evidencia en un primer momento la preocupación, por la relación de la estructura y la función en los diferentes estadios de la mariposa, mientras en un segundo momento su interés se direcciona hacia el aumento de tamaño de la larva a medida que aumentan su alimentación; *“poco a poco se va alimentando y creciendo, después llega a un punto de maduración y se envuelve en un capullo y finalmente sale una, ¡mariposa!”*; se puede resaltar que los estudiantes han incluido una noción de secuencialidad, pues el término de maduración se puede inferir que da cuenta del inicio del proceso de metamorfosis. Además se puede resaltar cómo los estudiantes de octavo grado asocian al aumento de volumen corporal con el incremento de alimentación de las larvas, ya sea por procesos aprendidos en el colegio respecto al costo energético durante el desarrollo y el crecimiento o por asociación por lo observado durante el seguimiento a su historia de vida; además que durante la experiencia se discute que el desarrollo y el crecimiento son procesos que se dan en los seres vivos, y que deben cumplir una serie de criterios para poderse dar, ya que por ejemplo, *“el crecimiento comprende la síntesis y la oposición de tejidos y ambos requieren de energía para llevarse a cabo, a esta energía es la que se le llama costo energético de crecimiento”*, factor importante para determinar el gasto energético y lograr un adecuado desarrollo en los organismos y que varía según la etapa de la vida en relación a la velocidad de crecimiento y su alimentación. (Escutia, 2002).

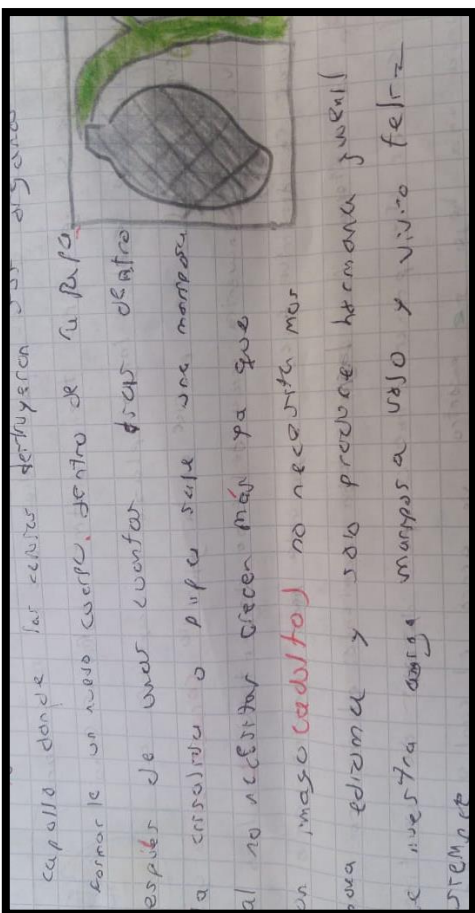
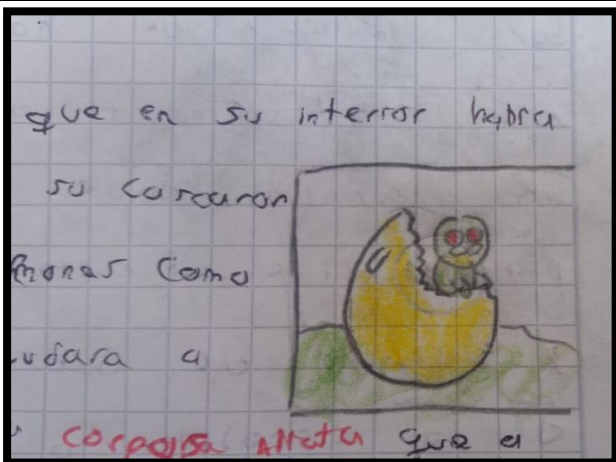
En el segundo momento la actividad *“aprende a través del caos”* de la fase II *“manos a la obra re - creando”*, se logró realizar una caracterización de la historia de vida de la mariposa de la col, integrando los aspectos de secuencialidad e

irreversibilidad, constituyendo al desarrollo como un proceso gradual en el que se dan cambio secuenciales que no permite retrocesos en los sucesos que se develan durante la historia de vida del organismo, donde la comprensión de lo viviente se desarrolla a partir de las cuestiones que surgen frente a estos fenomenos (desarrollo y crecimiento) en pro del reconocimiento y supervivencia de esta especie dentro del contexto escolar. Lo anterior, favorece a los estudiantes de octavo grado ya que permite que asocien el desarrollo y el crecimiento con los seres vivos “a pesar de que estos términos se usen en la cotidianidad de manera indiferenciada” (Duarte, 2014).

Por tanto, se puede reconocer que cuando los estudiantes discuten acerca del desarrollo incluyen una concepción de causalidad, pues parece que forma parte de la mente humana buscar relacionar entre las cosas y particularmente entre acciones y sus consecuencias como modo de entender el mundo y adaptarse al mismo, sin embargo Delgado & Gómez, (2006) propone que el término de causalidad ha variado con el tiempo, lo cual posiblemente responda a los diferentes adelantos que se han dado en las diferentes áreas del saber, en este sentido, la causalidad a la que recurren los estudiantes en sus descripciones en un primer momento responde a un modelo determinista, esto es, una causa, un efecto (primero ocurre un evento – causa que se asocia con un segundo evento-efecto).

Así pues, en un segundo momento se puede evidenciar en las descripciones de los estudiantes algunas causas próximas, entendidas como aquello que permanece en el ambito de lo cercano a lo sensible y lo experimental, pueden emerger del seguimiento práctico realizado por los estudiantes, solo si, se tiene en cuenta los sucesos que convergen para brindar las distintas condiciones necesarias para que se de el desarrollo y el crecimiento de la mariposa, en este sentido los estudiantes a través de sus descripciones desarrollan las siguientes causas próximas frente al problema del desarrollo y crecimiento:

Registro grafico



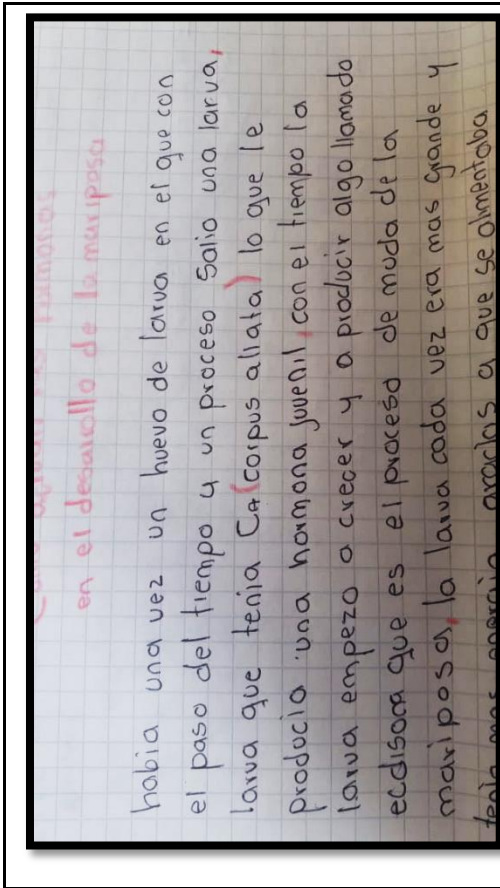
Registro escrito

“un huevo de larva en que con el tiempo y un proceso salio la larva. La larva que tiene una glandula llamada (corpus allata) lo que le permite producir una hormona llamada “hormona juvenil”. (Johann Bravo)

“con el tiempo la larva empezó a crecer y a producir algo así, como una hormona llamada ecdisona que es fundamental para el proceso de muda de la mariposa, lo que permitio ver que la larva era cada vez más grande y tenia más energia gracias a que se alimentaba”.

Interpretación

- Inclusión de la idea de hormona, como sustancia fundamental para e decencadenante de algunos eventos durante el desarrollo.
- Relaciona el crecimiento con procesos fisiologicos como la producción de muda a partir de la regulación de la hormona Ecdisona.
- Reconocen en el proceso fisiologico de nutrición la relación de obtención de energia necesaria para llevar a cabo procesos vitales como el crecimiento.
- Propone en sus descripciones explicaciones algunos supuestos sobre como es que se dan los eventos durante el cambio de



(Johann Bravo)

“con la energía
 que obtiene la
 larva de su
 nutrición crea su
 capullo que esta
 echo de su propia
 piel que aunque
 produce una
 sustancia liquida
 con el paso del
 tiempo se vuelva
 dura”

(Johann Bravo)

la mariposa, donde
 incluyen en sus
 descripciones la idea
 de producción de
 sustancias,
 reorganización de
 partes existentes y
 procesos de gasto
 energético a través
 del TIEMPO”

Por otra parte, el maestro integra estos tres aspectos (Irreversibilidad, secuencialidad y duración) a través de estas interpretaciones llevando a cabo un ejercicio reflexivo, con el objetivo de mostrar al lector una mirada de desarrollo y crecimiento diferenciada en el que se ve la necesidad de articular estos aspectos para precisar en los cambios graduales de los organismos tomando como ejemplo el de la mariposa blanca de la col, que le posibilita adaptarse a determinados contextos para su sobrevivencia.

A continuación se presenta una explicación de una estudiante de octavo grado asociada a la primera mirada de desarrollo desde la perspectiva de causalidad:

| Registro grafico | Registro escrito |
|---|---|
|  | <p>“...la larva esta en una hoja, la explora. Come de ella y defeca”. (Guerra, 2017)</p> |
| | <p>“...la larva es más grande y come más;el algodón esta muy humedo y la hoja esta llena de heces”. (Yanquen, 2017)</p> |
| | <p>“...la larva come muchisimo e igualmente defeca.Es más grande crece muy rapido”. (Torres, 2017)</p> |
| | <p>“... la mariposa sale de la crisalida muy activa y quiere volar. Entonces la libero” (Campuzano, 2017)</p> |

De lo anterior, se puede interpretar que los estudiantes inicialmente desarrollan descripciones en sus explicaciones muy superficiales basados en causa y efecto para lo cual Moreno Del Cantor (2009) plantea que ciertos procesos naturales o de lo vivo (entre ellos la metamorfosis, la historia de vida o el desarrollo y crecimiento) no se pueden comprender mediante descripciones “causa y efecto”, los fenómenos suceden por que los organismos son estructuras cuya organización no es efecto de causa externa, sino que se producen desde adentro, sin embargo, el aula se convierte en un escenario privilegiado para la creación y el encuentro de significados porque permite el análisis del origen y el proceso de los significados a partir del propio contexto de construcción. De acuerdo con lo descrito, el significado no es algo individual, interno o que permanezca en la cabeza de un individuo, sino que es, más bien, una construcción conjunta que emerge de las interacciones en los contextos en las que se desarrollan. (Cubero 2005; Santamaría, 2002 citados en Cordoba, 2011). Ahora bien, se podría decir que, los lepidóptera tienen una alimentación, denominado de tipo fluidófaga, es dependiente de la presencia de la espiritrompa, que ha tenido variaciones durante

el desarrollo evolutivo de las especies pertenecientes a este orden, que tienen que ver con sus niveles de complejidad y organización, es decir, que los estudiantes trascienden en sus descripciones respecto al desarrollo de los organismos desde la mirada superficial, sino que incluyen elementos de la morfología del organismo tales como, la aparición de la espiritrompa y la reestructuración de la mandíbula larvaria para dar cuenta de que los organismos se desarrollan, otro ejemplo de ello, es la inclusión de la construcción de la idea de estructuración de las alas como producto del proceso irreversible que sufre el organismo, el cual exige que el estudiante comprenda que el desarrollo de la mariposa blanca de la col requiere de la transformación de la materia que la compone; materia que pasa por una serie de eventos para su transformación, que posibilita al estudiante hablar del cambio.

6.2 SECUENCIALIDAD Y DURACIÓN COMO ASPECTOS QUE DAN CUENTA DEL POST DESARROLLO

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

La secuencialidad y la duración fueron aspectos trabajados a lo largo de la implementación de la propuesta de aula "Alas, una experiencia en el aula de ciencias", en la fase II "manos a la obra re-creando", dichos aspectos permiten al maestro leer e interpretar cómo el estudiante relaciona las transformaciones en la mariposa blanca de la col, el transcurrir del tiempo y la disposición de alimento (planta hospedera *Tropaeolum majus*) y el espacio principalmente; esto posibilita que los estudiantes registren periódicamente en el formato de seguimiento diseñado por el maestro (Ver esquema 3), las modificaciones que observan e incorporen en sus descripciones nuevos elementos que los acerquen a la comprensión del desarrollo post - embrionario de la mariposa, ya no desde la

mirada reducida del crecimiento, incluso de metamorfosis sino desde la secuencialidad.

Los estudiantes en sus escritos y representaciones gráficas, recurren a los cambios externos que perciben a simple vista en las diferentes observaciones durante la historia de vida de la mariposa que realizan, para afirmar que hay o no en el desarrollo post - embrionario y crecimiento de la mariposa, a través de las siguientes descripciones:

“las larvas han crecido un poco más, su color ya es más oscuro, son un poco más fáciles de ver y ya comen más parte de la hoja”

(Stiven Espitia)

“todos los huevos están juntos ha pasado un tiempo y no pasa nada”

(Jc Campuzano)

“le he cambiado la hoja durante 24 horas está comiendo demasiado, ha crecido unos 30 milímetros más ha cogido una coloración verdosa”

(Laura Forigua)

Respecto a lo anterior, permite suponer que para algunos estudiantes el tiempo es una condición que permite la transformación gradual respondiendo a un orden establecido que es favorecida en las primeras etapas por su forma de alimentación y a su vez, la propuesta de aula permite la interacción del estudiante con los sistemas vivientes de forma directa, posibilitando que la observación no solo esté dirigida al desarrollo post embrionario y al crecimiento del organismo desde el cambio en su forma, sino que también el estudiante logre integrar otros factores y necesidades particulares como por ejemplo, el de la nutrición¹⁸ en cada una de las etapas de post desarrollo de la mariposa.

¹⁸ Es la suma de los procesos mediante los cuales un animal ingiere y utiliza todas las sustancias requeridas para su mantenimiento, crecimiento, producción o reproducción. (Lassitier y Edwards, 1983). A diferencia de las plantas que incorporan únicamente los materiales inorgánicos como oxígeno o fertilizantes, los animales incorporan además de estos las materias orgánicas (INATEC, 2016)



Ilustración 4. Práctica con los estudiantes de octavo grado con el espécimen para su observación directa. Medina, C (2018)

De esta manera los estudiantes mediante la observación directa y rigurosa, plasman gráficamente los sucesos progresivos del desarrollo post embrionario por el cual pasa la mariposa de la col iniciando con el huevo, donde resaltan su coloración, tamaño y forma característica, pasando por la larva y terminando con la mariposa (imago), referenciado la aparición de nuevas estructuras y su función a través de sus descripciones relevantes para la sobrevivencia de los organismos durante su post desarrollo.

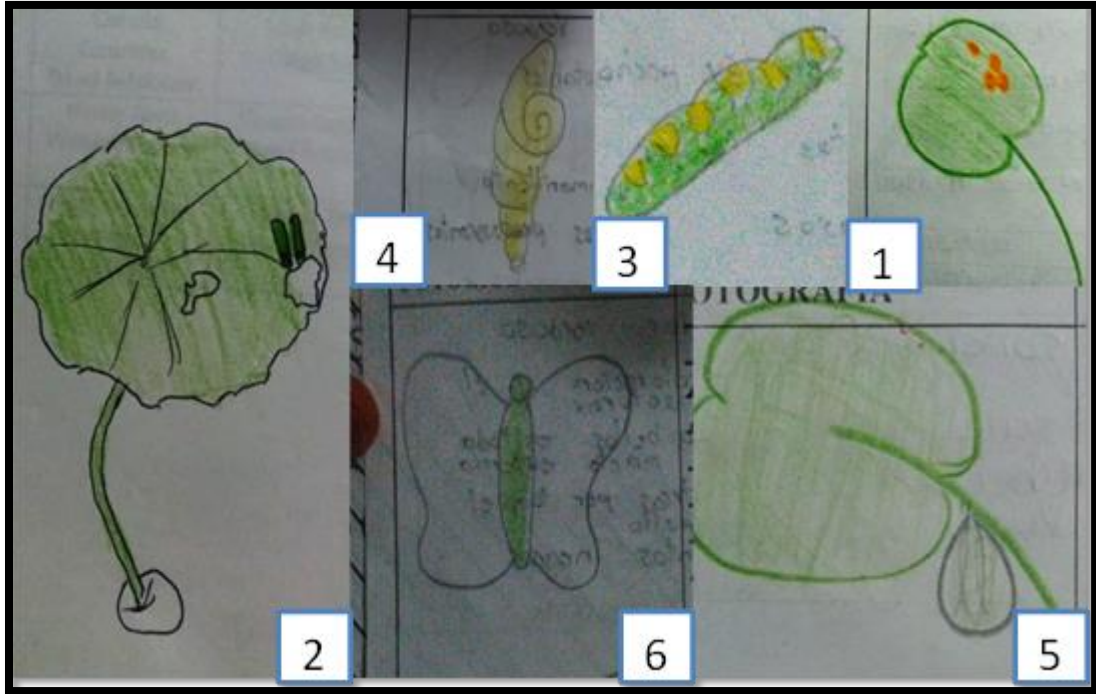


Ilustración 5. Descripción de la secuencialidad en el desarrollo de la mariposa de la col (*Leptophobia aripa*). Actividad realizada por Johann Mateo Yanquen (2018)

Además de lo anterior, para los estudiantes la secuencialidad del desarrollo post embrionario de la mariposa tiene origen en el huevo, como ocurrió para los montajes que se llevaron a cabo en la institución y posteriormente en sus casa, en donde se observa que fue necesario llevar a cabo el mantenimiento de la planta hospedera continuamente dado a los hábitos alimenticios y el comportamiento de la larva a través del tiempo, como se evidencia a continuación:

“la larva come muchísimo e igualmente defeca. Es más grande crece muy rápido”.

De acuerdo a lo anterior, se evidencia cómo los estudiantes relacionan algunos procesos fisiológicos como la nutrición con el crecimiento, lo que en la interacción obliga que el estudiante lleve a cabo la adecuación constante del montaje, tal como mantenerla hidratada y para ellos los estudiantes le colocaban un algodón húmedo en la parte inferior del tallo. Sin embargo cuando los estudiantes refieren en el momento seis el cual corresponde a la mariposa adulta surgen ideas relacionadas con su complejidad y cambios morfológicos, como se evidencia a continuación:

“... la larva ya es una mariposa completamente desarrollada, expulso un líquido y su color es como verde con blanco” (Estiven Espitia)

“... la mariposa sale de la crisálida muy activa y quiere volar, tiene coloración verde y le aparecen unas alas delgadas y pequeñas acompañadas de dos antenas delgadas y se alimenta de la flor del capullo” (Juliana Campuzano)

“... al salir del tarro el capullo se rompe y queda transparente, las mariposas se quedan quietas apenas salen ya que están estirando ya que las alas se encontraban dobladas y ya estiradas están listas para salir volando. Su color es blanco con una manchita negra, seis petas, dos antenas”. (Esteban Bravo)

Al transcurrir del tiempo y al continuar con las observaciones, aquellos estudiantes que consideraban que la larva no pasaba por crisálida para dar origen a la mariposa adulta, así como también que no todas las mariposas surgen al mismo tiempo, cambian su apreciación al observar que la larva aumenta su tamaño, cambiado gradualmente en el tiempo de etapa hasta llegar a crisálida o pupa, de manera que se origina la mariposa adulta. Dichas observaciones favorecen que los estudiantes, después de un tiempo reconozcan que en este proceso se inicia una secuencia distinta a la de cada mariposa y en esta especie influyen algunos factores ambientales que estimulan su desarrollo, tal como la luz y la temperatura.

En este sentido la concepción de desarrollo post – embrionario que maneja esta propuesta y que a medida que se ponen en marcha esta fase se consolida, compromete al organismo (mariposa blanca de la col) y a las relaciones entre componentes y función que están en continuo cambio tal como refiere Segura (2008) el desarrollo comprende dos procesos básicos: crecimiento y diferenciación. El término crecimiento denota los cambios cuantitativos que tienen lugar durante el desarrollo, mientras que diferenciación se refiere a los cambios cualitativos de los organismos; considerando al medio como fundamental para dicha organización. Durante esta fase, se desarrollan las actividades pretenden situar al estudiante en la idea de organización como aspecto fundamental durante la secuencialidad para comprender el desarrollo post embrionario de la mariposa

blanca de la col lo que posiblemente transforme a los estudiantes de octavo grado de manera crítica y les brinde elementos que les permitan interpretar su entorno (contexto) y visibilizar nuevas cosas que antes no concebían que existieran a su alrededor, sintiendo la necesidad de sustentar sus apreciaciones, las cuales adquieren mayor complejidad a través de la ampliación de su lenguaje, dominio y coherencia frente a sus descripciones durante el desarrollo de esta propuesta.

El presentar a los estudiantes de octavo grado la posibilidad de que, luego de haber interactuado con otros compañeros en los conversatorios dentro del aula escolar y tener acceso a información relacionada con la estructura del organismo, el ambiente donde se encuentra y la ficha taxonómica se ponen en manifiesto varias preguntas y argumentos alrededor de estas ideas. Los cuestionamientos que surgen fueron los siguientes:

- ¿Qué consecuencias genera el lugar donde vive la mariposa en su desarrollo?,
- ¿Si a la mariposa se le cambia de ambiente que sucedería con su desarrollo?

Lo anterior, permite resaltar dentro del aula como la secuencialidad en el desarrollo post embrionario de la mariposa también está relacionada según los estudiantes de octavo grado con la especificidad y especialización de los organismos durante su desarrollo, que se refiere en sus discursos a la cualidad y codición de específico en determinados procesos fisiológicos en la mariposa, que además se constituirá en ellos como un elemento fundamental para construir descripciones acerca del desarrollo post embrionario de este organismo. Cómo por ejemplo:

Los machos de las mariposas cuentan con un grupo especial de escamas llamadas escamas de androconia “...*En estas escamas se encuentran células glandulares que segregan sustancias químicas, feromonas, relacionadas con la reproducción, cuya función es la de atraer a las hembras de su misma especie.*” (Aguado, 2007.p. 1006) este grupo de escamas especializadas pueden encontrarse en vellosidades de las alas, alas posteriores, o vellos en el abdomen de los machos, en todo caso en zonas en las que las hormonas pueden ser dispersadas con ayuda del aire producido por el batido de sus alas.

Teniendo en cuenta, que como sujetos activos dentro del proceso de enseñanza – aprendizajes tienen la capacidad de alterar las dinámicas de la clase y a su vez nutrir con nuevos saberes, significados y experiencias a sus observaciones primarias, llevando a cabo aportes de forma clara e integrando algunas relaciones que emergen de sus propios procesos cognitivos y de asociación como de los procesos de sus compañeros, como por ejemplo la relación entre: organización - función – medio, como se puede evidenciar en el discurso de los estudiantes a continuación:

Experiencia de la actividad: De la organización a la especialización de los organismos.

Registro escrito

Registro fotográfico

Interpretación

Socialización de la experiencia de la actividad: De la organización a la especialización de los organismos.

“... la mariposa adulta parece que se relaciona con el ambiente en el que se desarrolla ya que se alimenta del nectar de la planta de la que surgió y con otras mariposas después de su desarrollo ya que sus alas le permiten volar y buscar pareja para lograr reproducirse”.
(Junior Gonzalez)

“... se podría decir que la metamorfosis de la mariposa es completa, es decir



Ilustración 6. Representación del desarrollo post - embrionario y especialización del imago. Actividad realizada por Miguel Moreno (2018)

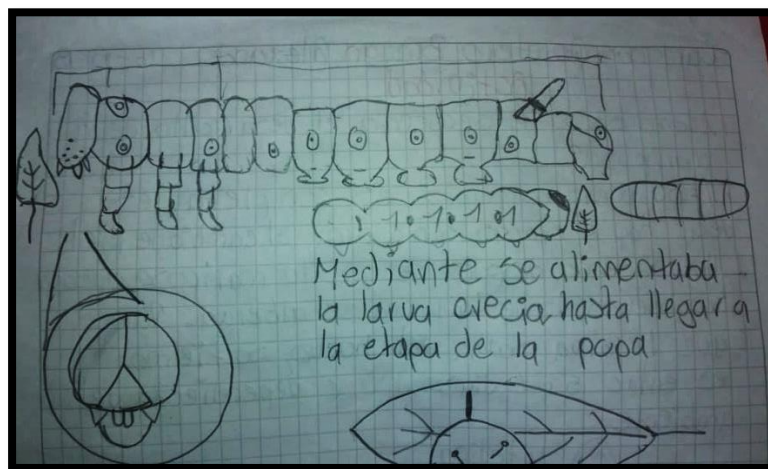


Ilustración 7. Representación del desarrollo post - embrionario y especialización de la larva. Actividad realizada por Brayan Cárdenas (2018).

Durante esta sesión de clase, los estudiantes desarrollaron unos escritos en donde se sintetizó lo que se llevó a cabo durante la actividad titulada: De la organización a la especialización de los organismos en el trabajo de profundización dentro del aula; de lo cual vale la pena resaltar lo siguiente:

- La mariposa al igual que otros organismos dependen durante su desarrollo del ambiente para asegurar sus necesidades fundamentales de alimento.
- El régimen alimentario durante el desarrollo bien sea

que hay cuatro momentos por los que pasa la mariposa, en ellos cambia de piel (muda) para poder crecer. El huevo desarrollo del huevo se da despues de que la mariposa lo ovocita, donde la larva se alberga. Para que la larva salga del huevo, su tiempo oscila entre 5 y 6 dias dependiendo de las condiciones del ambiente". (Brayan Cardenas)

"... la larva tiene un movimiento muy limitado en los últimos instars, dado que su necesidad esencial es alimentarse para obtener y acumular energía, en comparación con el adulto que con ayuda de sus alas puede moverse y distribirse en un área mayor". (Juan Camilo Carron)



Ilustración 8. Representación de la especialización del imago y la larva durante el post desarrollo embrionario de la mariposa blanca de la col. Representación realizada por German Velásquez

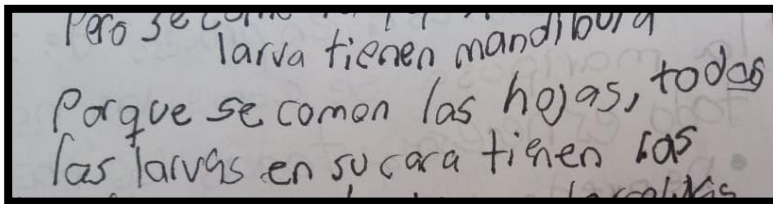


Ilustración 9. Datos significativos de la actividad elaborada por el estudiante Santiago Rodríguez (2018).

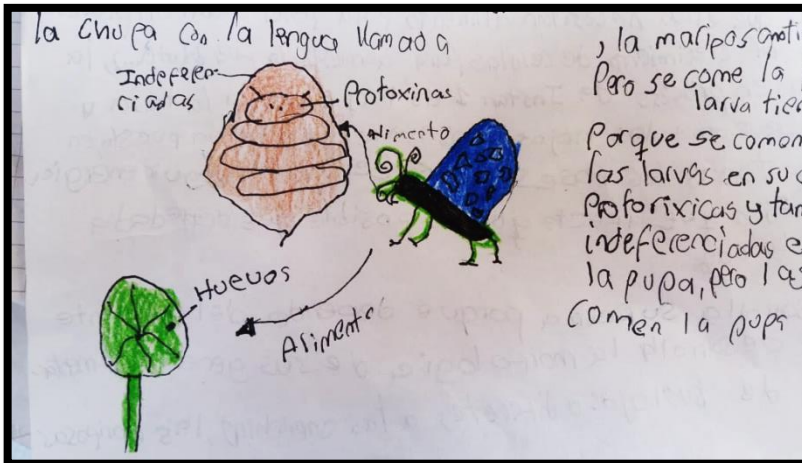


Ilustración 10. Representación de secuencia del desarrollo de la mariposa de la col y su relación con su nutrición. Trabajo realizado por Santiago Rodríguez (2018)

hervivoro o nectarívoro, tiene gran influencia en el metabolismo y comportamiento del organismo.

- Dado a las diferentes dietas se puede evidenciar que los estudiantes retoman algunas de las adaptaciones en los insectos. Por ejemplo, en la mariposa el sistema bucal aparece modificado para alimentarse de follaje y luego para absorber el jugo de algunas plantas.
- El desarrollo permite a la mariposa vivir en ambientes completamente diferentes, y de alguna manera colonizar nuevos hábitats.

Tabla 7. Sistematización de la experiencia durante la actividad: De la organización a la especialización de los organismos. Elaboración propia

De acuerdo a lo anterior, se puede interpretar como reconocer la secuencialidad le permite comprender a los estudiante los fenomenos vitales e integrar en la constitución y el funcionamiento de sus estructuras, respecto a lo que los

estudiantes incluyen en sus descripciones; se podría resaltar lo que plantea Vera (2017):

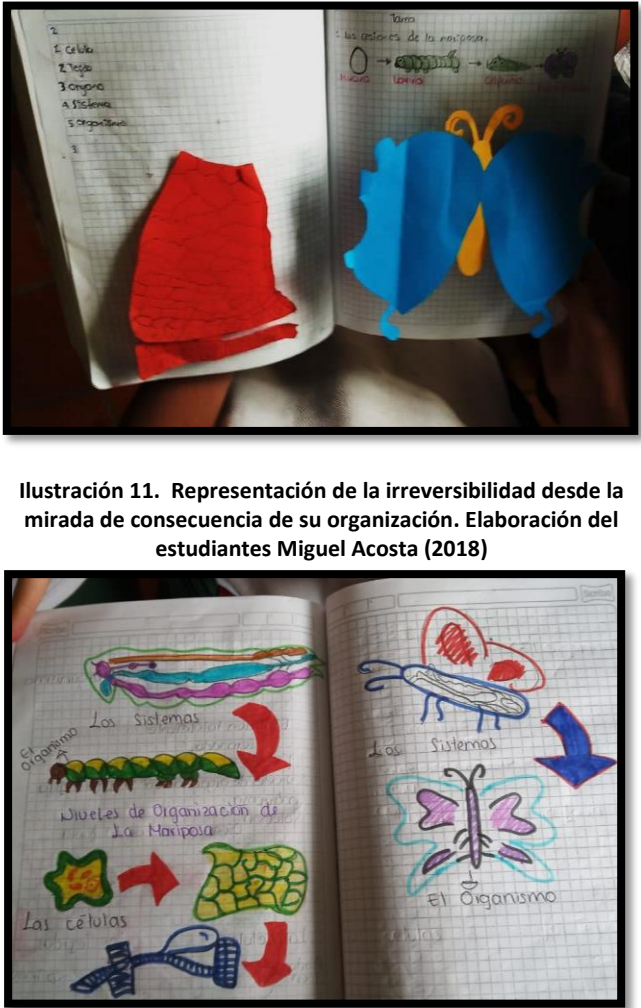
una de las características propia de los lepidópteros particularmente de su estado larvario es el del vegetarianismo, como rasgo dominante en este orden; que pone de manifiesto la relación evolutiva existente entre lepidópteros y plantas los cuales dentro de su historia evolutiva muestran un desarrollo paralelo de mecanismos de la planta frente a la herbivoría (sustancias irritantes, tóxicos, etc) y el desarrollo de adaptaciones para neutralizar e incluso sacar provecho de dichos mecanismos químicos, como lo señalan (Ehrlich & Raven. 1964)

Por otro lado, el análisis y socialización que desarrollan los estudiantes durante cada una de las actividades realizadas, permiten comprender no solo en la secuencialidad y en la duración el desarrollo post – embrionario como fenómeno viviente; sino que lo consolidan como un problema de conocimiento el cual contribuye en la consolidación de un lenguaje que se va nutriendo de nuevos conceptos que se llenan de sentido a través de las socializaciones, discusiones e intervenciones del maestro dentro del aula de ciencias, lo que lleva a la consolidación de descripciones en los estudiantes que incluyen otros significados, algunos de ellos alternativos a los que inicialmente emergían en su cotidianidad frente a este fenómeno y que incluyen otras fuentes de conocimiento, como por ejemplo la experiencia; los cuales se construyen en el contraste y la negociación social; lo que permite que emerjan nuevas relaciones que no se habían tenido en cuenta por los sujetos como por ejemplo, parámetros y normas frente al manejo del objeto de estudio desde una mirada diferenciada y fundamental para la comprensión del fenómeno viviente que se contribuye a partir de la interpretación de la experiencia con la historia de vida de la mariposa blanca de la col en el contexto escolar.

En consideración con los murales presentados por los estudiantes, es notable como los estudiantes reconocen y reiteran que la irreversibilidad no solo se presenta en los lepidópteros como un proceso irreversible, sino como aspecto que permite constatar al desarrollo desde la idea de especialización y diferenciación celular, ya que recurren a este aspecto para resolver sus descripciones acerca del

desarrollo post embrionario considerando que el organismo debe cumplir con una serie de condiciones durante el tiempo para poder avanzar en su desarrollo como la transformación de materia y energía obtenida durante cada una de sus etapas principalmente en la etapa de larva por medio de su nutrición, y en este sentido, resalta a través de sus representaciones complejidad de este organismo y reconoce que todos los seres vivos son el producto de distintas dinámicas que se dan a lo largo de la existencia. Como por ejemplo en la mariposa, según lo descrito por los estudiantes se puede evidenciar:

Experiencia de la actividad: De la composición a la organización

| Registro escrito | Registro fotográfico | Interpretación |
|---|---|--|
| <p>Socialización de la experiencia: De la composición a la organización.</p> <p><i>“... los organismos como la mariposa la constituye un gran número de células que le dan su forma en las distintas fases por las que pasa, pero estas se diferencian durante el proceso de crisalididad dando el origen a nuevas estructuras como su espiritrompa” (Laura Forigua)</i></p> <p><i>“... al momento en que actúan las hormonas que permiten que se de la especialización de las células dentro de la pupa, el organismo ya no puede regresar a su estadio de larva”</i></p> <p><i>“... durante el estadio de larva, la oruga como</i></p> |  <p>Ilustración 11. Representación de la irreversibilidad desde la mirada de consecuencia de su organización. Elaboración del estudiante Miguel Acosta (2018)</p> <p>Ilustración 12. Representación de proceso de irreversibilidad desde una mirada de especialización de la estructura respiratoria (Tráquea). Representación realizada por la estudiante Laura</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Se dota a la irreversibilidad como un aspecto constructivo, que posibilita que se originen las nuevas estructuras. • Realizan la distinción de las células, entre el grupo de células asociadas a la formación de la estructura morfológica y fisiológica de las larvas y las que inician su actividad durante la última etapa larvaria para llevar a cabo la diferenciación del organismo adulto. • Asocian a la irreversibilidad con procesos fisiológicos como la muda, ya que los sistemas complejos como la mariposa presentan intercambio de energía y materia como su entorno. Además permite que el estudiante resalte que la mariposa crece a través de cada uno de sus instar y se |

demasiado para lograr llegar al tamaño ideal para iniciar su proceso de transformación por medio de la crisalida. Ya durante el momento en que se encuentra como crisalida no vuelve a comer y entra como en un estado de reposo (como si durmiera) en las que se re organizan y especializan sus células para dar origen a la mariposa, proceso que no es reversible". (Juana Piñeros)

Forigua (2018)

desarrolle.



Ilustración 13. Representación de la organización como evidencia de la irreversibilidad durante el desarrollo post - embrionario de la mariposa blanca de la col. Realizado por Juana Piñeros (20189)

Experiencias compartidas por algunos estudiantes acerca de la historia de vida de la mariposa blanca de la col

Registro escrito

Registro fotográfico

Interpretación

Mesa redonda –
Socialización

Experiencias compartidas por algunos estudiantes sobre el seguimiento de la historia de vida de la mariposa (*Leptophobia aripa*)

“pasar los huevos al tarrito, y pasar la larva a una nueva hoja fue un verdadero reto yo por ejemplo tome un pincel y con mucho cuidado la cambiaba” (...) “para mí era importante mantenerle limpio el algodón limpio humedecido” (Nicolle Viracacha)

Experiencias compartidas por algunos estudiantes sobre el seguimiento de la historia de vida de la mariposa (*Leptophobia aripa*)



Ilustración 14. Adulto de *Leptophobia aripa*, seguimiento de historia de vida por Juliana Castañeda (2018)

Experiencias compartidas por algunos estudiantes sobre el seguimiento de la historia de vida de la mariposa

Durante la última sesión de clase, los estudiantes desarrollaron unos escritos en donde se sintetizó lo que se llevo a cabo durante todo el trabajo de profundización dentro del aula; de lo cual vale la pena resaltar lo siguiente:

- Identificación de instares a través del crecimiento (aumento de volumen).
- Descripción gráfica y escrita de cada una de las etapas de la historia de vida de la mariposa. (Origen, cambio y tiempo).
- Reconocimiento de las

"tuve una dificultad y fue que le eche mucha agua al algodón y no lo absorbió todo la planta, lo que genero que el vaso tuviera agua y fuera peligroso para la sobrevivencia de la larva. De modo, que le realice unos orificios para que saliera el agua, tambien tuve precaución de solo humedecerlo para hidratar la hoja" (Stiven Espitia)

Actividades grupales:
 Datos significativos de algunos murales:

"... la crisalida es el momento en el que la oruga se envuelve en una especie de "pupa", ya que a alcanzado su longitud y tamaño maximo como larva; esta externamente se ve en reposo,pero, internamente es donde ocurre toda la acción ya que es donde la oruga se esta transformando rapidamente". (Felipe Quintero)

"...lo tejidos, órganos y miembros de la oruga han sido modificados con el

(*Leptophobia aripa*):

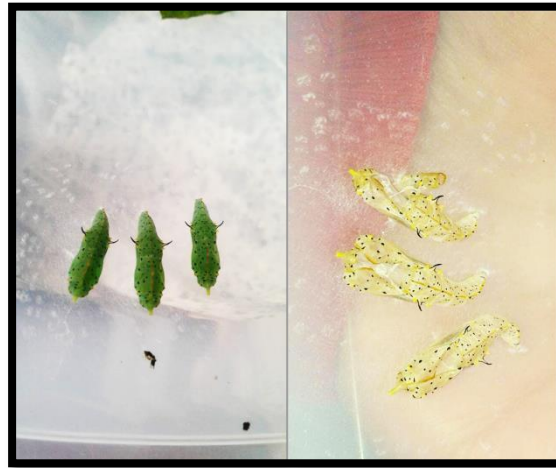


Ilustración 15. Pupas de *Leptophobia aripa* en recipiente plástico y mudas de último instar. Seguimiento realizado por Brayan Cárdenas (2018)

Actividades grupales: Datos significativos de algunos murales:

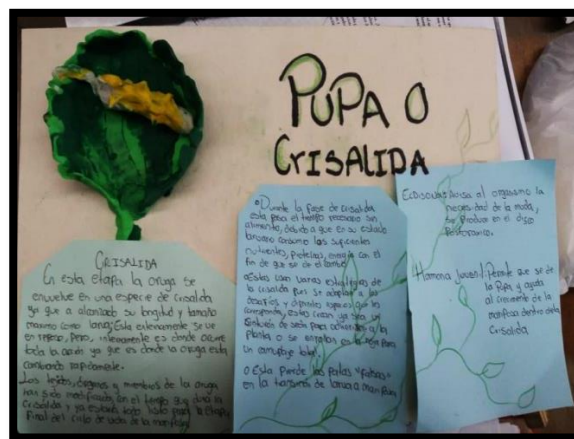


Ilustración 16. Descripción del proceso fisiológico y morfológico acerca de la pupa o crisálida. Mural elaborado por Felipe Quintero (2018)

principales características de la historia de vida de la mariposa estudiada, tales como, su morfología, su coloración, sus estructura especializadas y su relación con la planta hospedera, en cada etapa del post desarrollo.

- Relaciones inter específicas entre la mariposa de la col y otros organismos del ambiente. Por ejemplo, reconocen la depredación como una de las causas que genera la alteración de la historia de vida de este organismo.
- Comprensión del control hormonal en el proceso de post desarrollo de la mariposa de la col.

Para finalizar, se lleva a cabo una mesa redonda con los estudiantes de octavo grado para evaluar el desarrollo de la experiencia con la historia de vida de la mariposa blanca de la col dentro del aula de clase, donde se considera que los estudiantes tuvieron un espacio para dar a conocer sus principales anécdotas y vivencias respecto este proceso. Es relevante que los estudiantes presentan que algunos tuvieron complicaciones al momento de manejar este organismo, lo que

tiempo que dura la crisálida y ya estaría todo listo para la última secuencia de la historia de vida de la mariposa”. (Sebastian Aldana).

“...durante la fase de crisalida esta pasa el tiempo necesario sin alimento, debido a que en su estado larvario consumio los suficientes nutrientes, como proteínas y energía con el fin de que se de el cambio”

(Sebastian Quecan)

“...la crisalida parece una babosa viscosa en la que hay una serie de celulas denominadas imaginales, donde las celulas originales “atacan” a las imaginales . Las celulas imaginales se unen y se reproducen para formar celulas simlres para empezar a convertir la larva en mariposa” (Andrés Reyes)



Ilustración 17. Explicación acerca de ¿cómo se transforman las mariposas? Modelo desarrollado por el estudiante Andrés Reyes (2018)

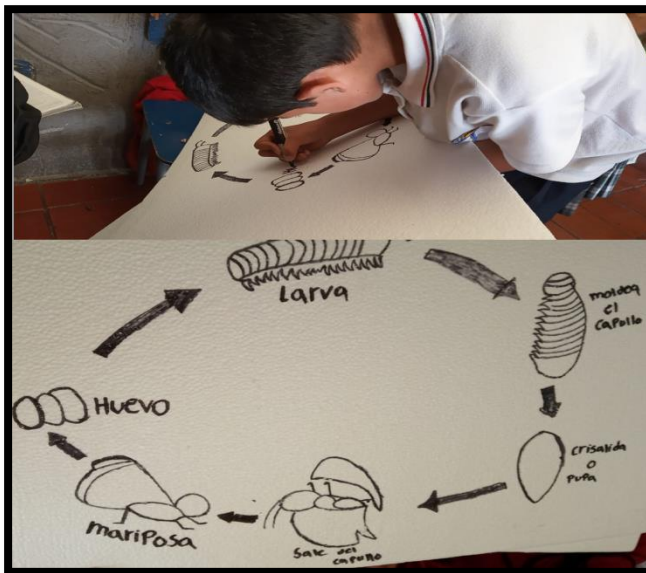


Ilustración 18. Representación inicial de la historia de vida de la mariposa *Leptophobia aripa*. Diseño realizado por el estudiante Cristian Rodríguez (2018)

Experiencias compartidas por algunos estudiantes sobre el seguimiento de la historia de vida de la mariposa (*Leptophobia aripa*):

llevó a diseñar nuevas formas que les permitiera evacuar dichos inconvenientes durante el trabajo práctico.

Con respecto a las descripciones, los estudiantes incluyen nuevos conceptos en su lenguaje esenciales para comprensión del post desarrollo de la mariposa de la col., permitiendoles dar cuenta de sus experiencias con mayo fluidez y claridad. Para finalizar, es relevante resaltar como algunos estudiantes presentan interés en profundizar no solo en desarrollo y crecimiento de este organismo sino, tambien en el de otros insectos.

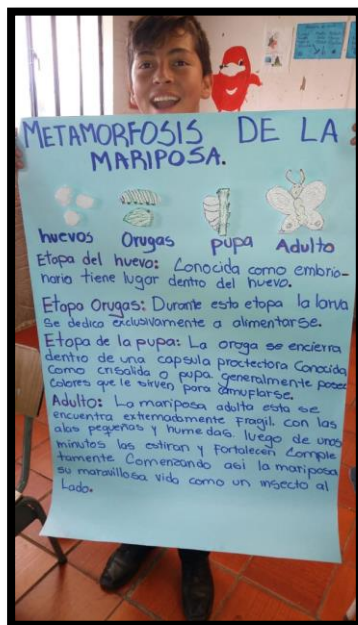


Tabla 8. Experiencias compartidas por algunos estudiantes acerca de la historia de vida de la mariposa blanca de la col. Elaboración propia

Ahora bien, durante el desarrollo de este último momento titulado: "Develo mi experiencia", se identifican las ideas en las descripciones durante el estudio de la historia de vida de este organismo, mediante las actividades diseñadas y aplicadas con los estudiantes de octavo grado de secundaria, la observación de los estudiantes al ejemplar en sus distintas etapas, los murales realizados y los modelos diseñados por los estudiantes para comprender el fenómeno del desarrollo, como productos donde se concreta la experiencia de los estudiantes.

En este sentido, Edwards 2005 y Bruner (1988) consideran el acto de educar como un proceso público de negociación y creación cultural que se da básicamente a través del discurso en la escuela. Es así, que la estrecha relación entre el discurso y los procesos educativos en el aula, implica que se adopte una perspectiva de investigación interpretativa para conocer su modo de funcionar, ya que el discurso supone comunicación o construcción social situada y por tanto los significados son contruidos y reconstruidos desde esta visión social. En este sentido, la ruta de observación utilizada durante el desarrollo de la metodología posibilito vincular los aspectos conceptuales que configuran la mirada de desarrollo y crecimiento.

7. CONSIDERACIONES FINALES

Acerca del impacto, es importante resaltar que el presente trabajo de profundización influyó en la interacción social del grupo de octavo grado con toda la comunidad educativa, quienes participaron en una socialización dentro de la institución, con el fin que los estudiantes describieran y explicaran la importancia de realizar el seguimiento del desarrollo y crecimiento y su profundización teórica, utilizando para ello, fotos, videos y ejemplares de la especie trabajada. En consecuencia, los participantes develan interés por conocer acerca de este proceso y tener contacto directo con el manejo y cría de estos insectos dentro del contexto rural, al mismo tiempo, el actual trabajo logró consolidar una propuesta que propone analizar las descripciones producidas por los estudiantes de octavo grado sobre desarrollo y crecimiento de los organismos a partir de la experiencia, sin embargo se recomienda que en otro trabajo, se profundice en atribuir significados a las concepciones incluidas en dichas descripciones, lo cual incluiría mostrar cuáles son las concepciones identificadas y posteriormente mostrar cómo se le atribuye dichos significados.

Sin embargo, aunque el objetivo inicial de este trabajo de profundización era analizar las concepciones de los estudiantes de octavo grado, se vio la necesidad de profundizar teóricamente en las concepciones del maestro respecto al desarrollo y crecimiento para trascender en su propia práctica docente, visto que reducir este trabajo solamente al diagnóstico de las concepciones de los estudiantes, conlleva a pensar en la Enseñanza de las Ciencias desde un plano netamente enunciativo dentro de la escuela además, permitió al maestro reflexionar en lo complejo que es dar cuenta de las concepciones, es decir, muchos hablan de eso pero finalmente poder decir cuáles son, no es una tarea fácil, lo cual como se nombró anteriormente esto amerita un trabajo sobre el ámbito cognitivo que está fuera de nuestro alcance. Ahora bien, como lo plantean Valencia, Méndez y Jiménez (2006):

la manera a través de la cual el hombre da sentido y se relaciona consigo mismo y con su mundo natural y social, está constituida por los

múltiples espacios de significación que elabora en su devenir histórico individual y colectivo. Estos espacios de significación los designamos como representaciones; es decir, para nosotros conocer es representar y representar es conocer.

Motivo por lo cual, es fundamental resaltar que el presente trabajo se centró en analizar en las descripciones de los estudiantes las construcciones discursivas individuales y sociales que emergen a través del desarrollo de la secuencia didáctica planteada en la propuesta de aula, permitiendo al maestro en su accionar pedagógico y disciplinar favorecer que los estudiantes implícitamente modificaran, compartieran y resignificaran sus concepciones convirtiendo una situación cotidiana, como la presencia de esta especie en el municipio, en un espacio problemático, que motivó a los estudiantes de octavo grado a la comprensión de la historia de vida de la mariposa, para esto, la observación sistemática y detallada de los eventos que sucedían en el cultivo, llevó a discutirlos con sus compañeros, para permitir significar y complejizar sus descripciones, así mismo, llevó a los estudiantes a proponer distintas rutas explicativas respecto a la situaciones presentadas dentro del aula alrededor del desarrollo y crecimiento de los organismos, particularmente este insecto, por tanto, brindan sentido a lo que describen por lo cual retoman elementos para modelizar lo que desean representar, tales como, marcos de referencia (contexto), redes semánticas (operaciones mentales) y significantes.

La implementación de estas actividades da cuenta de la estructuración y comprensión de conceptos por parte de los estudiantes para explicar el fenómeno de estudio (desarrollo post embrionario y crecimiento), si se tiene en cuenta que el discurso en general, que incluye el discurso educativo, es un modo social de pensar, responsable de la construcción de conocimiento en el aula y de la realidad misma, alrededor de los intercambios y relaciones que se producen en una situación concreta de interacción social.

En este sentido, este trabajo de profundización propicia la apertura de nuevos escenarios para la enseñanza del desarrollo post embrionario y el crecimiento mediante el seguimiento de la historia de vida de la mariposa blanca de la col,

facilitando el estudio de los diferentes aspectos como la secuencialidad, la irreversibilidad y la duración (tiempo), incluso la historia de vida de este organismo para la comprensión de tales fenómenos. Es relevante resaltar que la propuesta de aula no solo se enmarca en las actividades y los escenarios implementados, sino que también abarca, los significados que los estudiantes de octavo grado le atribuyen a lo que construyen dentro del aula a través de su interacción respecto al post desarrollo y el crecimiento de la mariposa de la col.

De acuerdo a lo anterior, el habla, no entendida como un conjunto de expresiones azarosas, sino como un proceso altamente organizado y de producción metódica (Martínez, 2013), se constituyó como un elemento primordial para la descripción de las formas en que los y las estudiantes dan cuenta del desarrollo y crecimiento de los organismos particularmente la mariposa blanca de la col dentro del aula de clase. Sin embargo, el discurso, como lo propone Van Dijk, 1989 (citado por Martínez, 2013.p.34) es una estructura cognitiva, que incluye en el concepto no sólo elementos observables verbales y no verbales, o interacciones sociales y actos de habla, sino también las representaciones cognitivas y estrategias involucradas en el momento de la producción o comprensión del discurso, en este sentido, el desarrollo y crecimiento de la mariposa blanca de la col abordados en la clase de biología a través del discurso e incluso el habla, se configura como un espacio de relaciones donde es posible construir colectivamente significados, además de actualizar los pensamientos y ponerlos en función de la construcción de múltiples realidades en el aula. Exactamente por este motivo, es que no se puede afirmar que se dio cuenta de las concepciones, ya que en el presente trabajo de profundización se logró una aproximación a las ideas que los estudiantes tienen en su mente y a sus diversas formas de plasmarlas, para decir cuáles son las descripciones y hacer una interpretación de ello desde el conocimiento del maestro.

Ahora bien, Martínez (2013) propone que si se analiza el discurso, es factible comprender lo finamente hilados en que están los turnos y de qué formas es posible controlar una conversación o establecer unos hechos como verdad.

Cuando en clase habla el maestro y el estudiante alrededor de cosas que hacen, están construyendo una historia compartida de discurso y actividad (Edwards & Westgate, 1994 citado por Martínez, 2013), de modo que durante el desarrollo de la experiencia con los estudiantes de octavo grado del colegio San Isidro Labrador se posibilitó asignar al aula de clases una condición ideológica, donde los sujetos que allí se relacionan contribuyen a construir nuevos sentidos culturales lo cual privilegia la orientación de acciones en el aula por parte del maestro, es decir, que se posibilitó que en la clase de ciencias se favoreciera la interacción entre las ideas de los estudiantes, llevar a la negociación de palabras y significados para describir lo que todos experimentan.

De acuerdo a lo anterior, la propuesta de aula fue fundamental para este trabajo de profundización, ya que lleva a que el maestro profundice teóricamente permitiéndole mejorar la forma en que interpreta las descripciones que los estudiantes llevan a cabo durante sus clases, en este mismo sentido, la fundamentación teórica lleva a que el maestro construya metodologías flexibles orientadas hacia las condiciones particulares de los estudiantes teniendo en cuenta su contexto y con capacidad de responder a las exigencias pedagógicas complejas que cada contexto requiere, es así como las representaciones y/o concepciones se socializan, se alteran y coexisten con otras dentro del aula de clase de ciencias que en conjunto posibilitan la articulación entre lo teórico y lo práctico y contribuye a la ampliación y organización de la experiencia de los estudiantes, ya que la interacción entre el estudiante y el organismo conlleva a nuevas preguntas y comprensiones distintas a las obtenidas simplemente con las fuentes de información textuales. De este modo, este trabajo representa una posibilidad para la enseñanza de las ciencias de manera real y tangible pensada desde la experiencia del sujeto en su cotidianidad.

Además, como anteriormente se dijo este trabajo de profundización se llevó a cabo a través del análisis de las descripciones de los estudiantes, teniendo en cuenta los siguientes momentos, en el primero, el uso de los aspectos propuestos en el marco teórico como irreversibilidad, secuencialidad y duración permitió

contrastar los significados asignados por los estudiantes en sus concepciones plasmadas en las descripciones iniciales reconocidas en las explicaciones escritas y gráficas registradas durante el desarrollo de las sesiones de clase planteadas en este documento acerca del crecimiento y desarrollo en los organismos, donde se puede reconocer que los estudiantes acuden a respuestas espontáneas mediadas por el sentido común, donde se infiere que influye la poca claridad de determinados conceptos y proposiciones debido a ciertas dificultades con la didáctica utilizada en los procesos de enseñanza y aprendizaje de años anteriores, además de la falta de experiencias significativas.

En el segundo momento, el seguimiento de la historia de vida de la mariposa de la col en donde se buscó integrar los aspectos anteriormente nombrados, posibilitaron la interpretación por parte del maestro en el capítulo de análisis, resaltando en las descripciones producidas por los estudiantes de octavo grado la atribución de significados en cada una de las proposiciones del discurso resultante durante las socializaciones entre los estudiantes y el maestro en torno a su experiencia directa con el espécimen trabajado. Con los significados asignados, se logró resaltar las implicaciones a propósito de la enseñanza de las ciencias en secundaria.

Por otra parte, para la enseñanza de las ciencias en secundaria frente al aspecto de la irreversibilidad se consolida desde la práctica docente y la interacción con los estudiantes de octavo como un aspecto que permite constatarla como una cualidad de los organismos respecto a su flujo de materia y energía; aspecto que dota a los procesos fisiológicos y morfológicos por los que pasan los seres vivos como irreversibles a través del tiempo lo que genera el desarrollo post embrionario y la diferenciación de los organismos; lo que posibilita que se debe en las interpretaciones que se elaboran de este aspecto se logren puntualizar acerca de la formación de nuevas estructuras durante su desarrollo, la diferenciación de las células presentes en los discos imaginales, la alteración del volumen como el aumento progresivo de su masa por medio de su nutrición.

En consecuencia, considerar el desarrollo post embrionario y el crecimiento, ya no desde una idea general, implica que el docente reflexione alrededor de: ¿Qué aspectos permiten comprender al desarrollo post embrionario y al crecimiento? ¿Qué relación existe entre el desarrollo post embrionario y el crecimiento con la estructura, la función y el medio? ¿cómo integrar en las descripciones de los estudiantes los aspectos de irreversibilidad, secuencialidad y tiempo?, lo que posibilita complejizar la comprensión del desarrollo post – embrionario dentro del aula de ciencias de octavo grado, permitiendo incluir como marco de referencia a la experiencia llevando a cabo procesos de interiorización, acomodación y anclaje entre lo que el estudiante vive y lo que experimenta dentro del contexto escolar.

La consolidación de la idea de desarrollo post embrionario y crecimiento posibilitó ampliar la mirada del maestro, lo cual influye en cómo este interpreta lo que los estudiantes producen durante las diferentes sesiones de la propuesta de aula. Lo anterior, implica que se promueva a través de la construcción social la diferenciación que presenta los organismos, usando como especie carismática a la mariposa de la col presente dentro del contexto escolar y cerca a los lugares donde viven los estudiantes; generando que el desarrollo y crecimiento de este organismo y los aspectos que devela para su comprensión no sean considerados desde una mirada reducida como procesos que se dan en un orden de fases estáticas, sino que logre trascender a construcciones con mayor elaboración en el que se incluyan significados que abarquen la mirada de continuidad del desarrollo, en donde la inclusión de aspectos como la irreversibilidad, la secuencialidad y el tiempo posibiliten a los estudiantes ver los sistemas vivientes como organizaciones complejas.

De tal manera, que cuando se hace referencia al desarrollo y crecimiento ya no puede considerarse a estos fenómenos como algo indiferenciado para su enseñanza – aprendizaje dentro del aula de ciencias, por el contrario el profundizar teóricamente en los aspectos como: Irreversibilidad, secuencialidad y tiempo de forma articulada y conjunta, lleva a que el maestro y los estudiantes

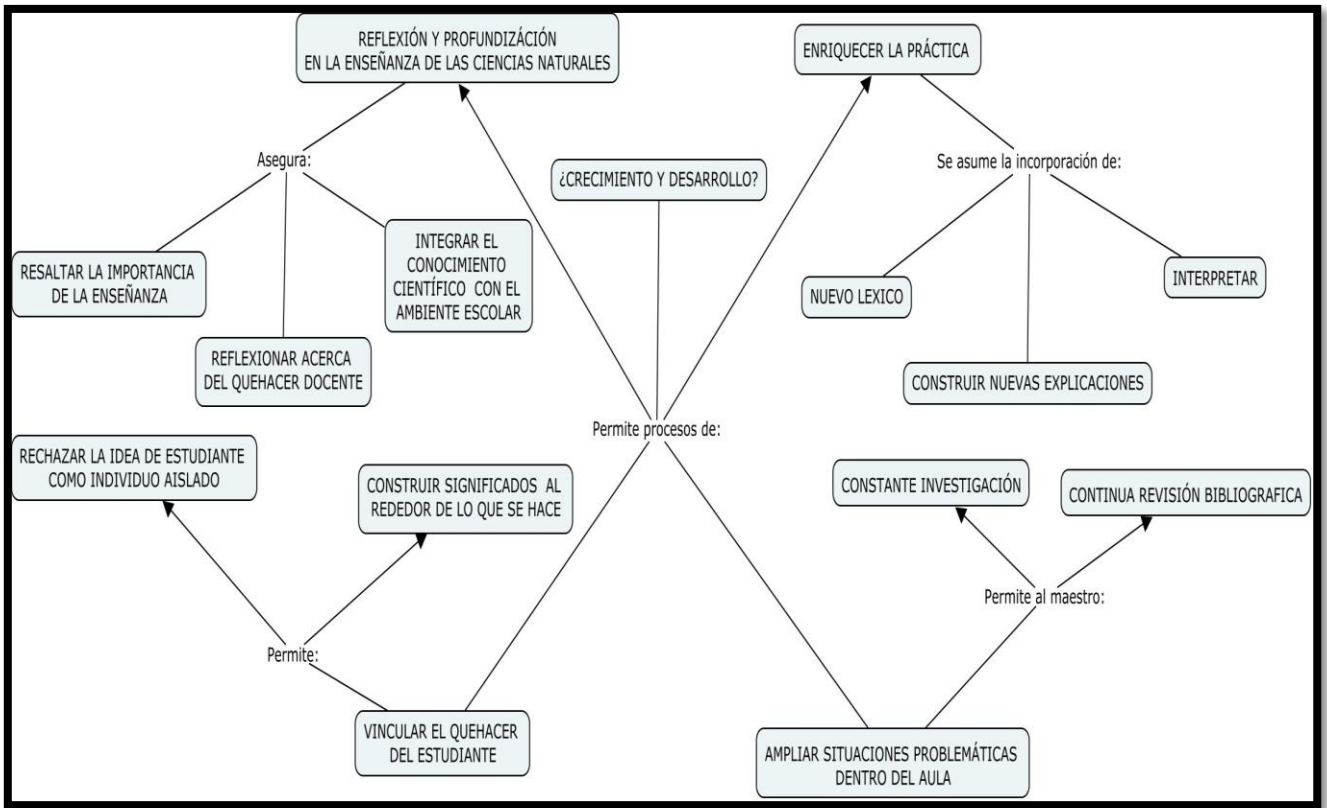
construyan significados a partir de sus experiencias dentro del aula, además genera que se integre el carácter de interdependencia entre la estructura, la función y el medio en el que se desarrolla la mariposa durante la construcción de las explicaciones de los estudiantes.

En cuanto a los aspectos de este trabajo de profundización propone se puede decir que la secuencialidad hace relación a los sucesos que se encadenan e integran en la constitución (desarrollo) y funcionamiento (fisiología) de las estructuras de la mariposa, lo que sugiere una dinámica no aleatoria entre los sucesos, sino gradual. Sin embargo, el desarrollo post embrionario de los lepidópteros no puede dejar de lado los procesos internos que se llevan a cabo dentro del organismo, como lo son los procesos de regulación y control a través de hormonas y glándulas presentes en el organismo.

Ahora bien, para los aspectos de secuencialidad y duración en la mariposas de la col, posibilitan suponer que los estudiantes estén construyendo los eventos presentes durante su desarrollo post embrionario no como sucesos fijos y “saltados”, sino como un proceso gradual y continuo en el que emergen relaciones complejas que les permite comprender a los seres vivos como sistemas complejos y organizados en la que las condiciones de su entorno les posibilita su sobrevivencia. Por otro lado, el tiempo permite al estudiante puntualizar entre un antes y un después en el desarrollo y crecimiento, generando que el estudiante construya explicaciones desde su observación y seguimiento de la historia de vida del organismo e involucre como condición al tiempo para su transformación respondiendo a un orden determinado genéticamente en el organismo.

Finalmente, incluir a los estudiantes como los principales actores del proceso de enseñanza – aprendizaje brindó la oportunidad para que ellos desarrollaran sus experiencias en torno a la mariposa blanca de la col

Esquema 7. Esquema acerca de las consideraciones finales del presente trabajo de profundización.



Fuente: Elaboración propia.

TRABAJOS CITADOS

- Abimbola, I. (1988). The problem of terminology in the study of student conceptions in science. En R. Cubero, *Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado?* (pág. 34). Investigación en la escuela, n° 23.
- Alvarez, D. (2011). Microhábitats. *Naturaleza Cantabrica: Recuperado en: <http://www.naturalezacantabrica.es/2011/04/microhabitats.html>*.
- Aranda, A. (1997). *LA COMPLEJIDA Y LA FORMA*. México, D.F: Fondo De Cultura Económica.
- Areaciencias. (s.f.). *Ciencias Naturales*. Recuperado el 1 de enero de 2018, de Metamorfosis: www.areaciencias.com/biologia/metamorfosis.html
- Barea, D. J. (1992). Respuesta informática ala pregunta ¿Qué es la vida? *Helvia.uco.es*.
- Bernal, E. N. (2017). Aula viva sobre el ciclo de vida de las mariposas *Danaus plexippus* y *leptophobia aripa* para la construcción de explicaciones sobre el proceso de metamorfosis. *Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación. Universidad Santo Tomas*.
- Boisier, S. (2003). ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? En S. Boisier, *Desarrollo (local): ¿De qué estamos hablando?, en estudios sociales* (pág. 30). Buenos Aires : REDES, Santa Cruz do Sul.
- Calderón, M. A. (s.f.). *Sitimariangeles*. Recuperado el 3 de enero de 2018, de La metamorfosis de la rana: <https://sites.google.com/site/sitiodemariangeles/Home/la-metamorfosis-de-la-rana>
- Caponi, G. (2007). Física del organismo vs hermenéutica del viviente. el alcance del programa reduccionista en la biología contemporánea. *Departamento de Filosofía -CFH. Universidad Federal de Santa Catarina, Caixa, V.14, p.443-468*.
- Caponi, G. (2008). La biología evolucionaria del desarrollo como ciencia de causas remotas. <http://www.scielo.org.mx>.

- Caponi, G. (2014). Biología funcional vs. biología evolutiva. *ResearchGate*.
- Castro, W. A. (2012). El seguimiento del ciclo de vida de la mariposa *Dione glycera* (C. Felder & R. Felder 1861), una estrategia de aula para contextualizar y aplicar conceptos de Biología. *Bdigital. Repositorio nacional UN*.
- Chopa, F. S. (S.F). Crecimiento y desarrollo. *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ÁREA DE ZOOTECNIA*, Recuperado de: <http://www.vet.unicen.edu.ar/>.
- CIBAC. (2011). *Leptophobia aripa*. *Bousduval de 1836. Descripción de su ciclo de vida en el mariposario del CIBAC México, D.F.* Recuperado el 14 de Enero de 2018, de BLOGSPOT: leptophobiaaripa.blogspot.com.co/2012/07/resumen-summary.html?m=1
- Constantino. (1996). <http://www.bdigital.unal.edu.co/45420/1/2806913.2014.pdf>.
- Cordoba, S. X. (2011). *Análisis de la concepciones en el discurso de los estudiantes de los alumnos sobre el desarrollo y crecimiento apartir de la experiencia con Drosophila melanogaster* . Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Coronado, R. (1988). Introducción a la entomología. Morfología y taxonomía de insectos. . En S. N. Morales, *Diseño de una estrategia de aula para estudiantes de ciclo 4, que contribuya a la valoración intrínseca de la vida, a través del seguimiento del ciclo de vida de la mariposa blanca de la col* (pág. 12). México, D.F: Limusa, S.A.
- Corzo, C. B. (2014). *FUNDAMENTOS DE BIOLOGÍA: para ingeniería ambiental* . San José de Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander, Facultade de ciencias Básicas.
- Cubero, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales ... ¿distinta terminología y un mismo concepto? *Investigación en la Escuela, n°23. Universidad de Sevilla* .
- Cuellar, A., Callejas, L., & Gomez, J. (2018). CRECIMIENTO Y DESARROLLO. revistaendocrino.org.
- Delgado, M. B., & Gómez, C. (2006). Apuntes sobre causalidad . *Revista Colombiana de Psiquiatria, Vol. XXXV.No 1*.

- Duarte, D. M. (2014). *El crecimiento como proceso biológico: Condiciones que orientan su enseñanza en educación básica primaria*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Erickson, F., & Merlin, C. (1997). ¿Qué cambia y qué permanece en la metamorfosis de los insectos?, una posibilidad para construir explicaciones en estudiantes y docentes sobre el mundo natural . En Y. R. Aguilar, & A. S. Hidalgo, *La investigación de la enseñanza* (pág. Tomo II). Buenos Aires: Paidós : Universidad Pedagógica Nacional .
- Escutia, S. E. (2002). Costo energético de crecimiento. *Revista de Endocrinología y Nutrición*. Vol. 1, No 1, 27-31.
- Etxeberria, A., & Bich, L. (2017). Auto - organización y autopoiesis . *Diccionario Interdisciplina Austral*.
- Fultado, C. (2003). ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? En S. Bosier. Santa Cruz do Sul: REDES .
- García, C. (2002). Guía de campo. Mariposas comunes de la cordillera central. EcoAndina. En S. M. Morales, *DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE AULA PARA ESTUDIANTES DE CICLO 4, QUE CONTRIBUYA A LA VALORACIÓN INTRÍNSECA DE LA VIDA, A TRAVÉS DEL SEGUIMIENTO DEL CICLO DE VIDA DE LA MARIPOSA BLANCA DE LA COL*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- García, M., & Fairen, V. (1980). ESTRUCTURAS DISIPATIVAS: Algunas nociones básicas/1. *EL BASILISCO, número 10, mayo-octubre* , www.fgbueno.es.
- Giordan, A. (1996). ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas?. La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes . *Investigación en la escuela, n° 28*. Universidad de Ginebra .
- Giordan, A., & Vecchi, G. d. (1995). Dimensiones conceptuales de la idea de “concepción personal”. Los orígenes del saber, Fundamentos N° 1, Colección Investigación y Enseñanza . En M. e. naturales, *MODULO DE PEDAGOGIA: EL AULA COMO SISTEMA DE RELACIONES* (pág. 85). Diada Editorial S.L. Sevilla .
- Hernandez, A. L. (2014). Cría de la mariposa monarca, *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1785), bajo condiciones de laboratorio y su uso como modelo experimental en educación. *Bdigital. Repositorio Nacional UN*.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2004). Metodología de la investigación. *Mc- Graw Interamericana*.
- INATEC. (2016). *Manual protagonista: Nutrición animal*. Recuperado el 07 de junio de 2018, de https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual_de_Nutricion_Animal.pdf
- Jaramillo, J. A. (2004). Biología B Parte específica . *Centros de estudios Vector. España*, 113.
- López, R. S. (2004). Protocolo de cría para dos especies de mariposas, *Ascia Monuste* y *Leptophobia aripa* (Lepidoptera: Pieridae) bajo condiciones controladas en el municipio de la Mesa, Cundinamarca. <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis58.pdf>.
- Menegaz, A., & Megascini, A. (2005). El concepto de niveles de organización. *GDC (Grupo de Didáctica de las Ciencias), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina*.
- MinEducación. (2001). Más campos para la educación rural. *Altablero: El periódico de un país que educa y se educa* , N°2.
- Morales, S. N. (2014). Diseño de una estrategia de aula para estudiantes de ciclo 4, que contribuya a la valoración intrínseca de la vida, a través del seguimiento del ciclo de vida de la mariposa blanca de la col. *Univesidad Nacional de Colombia* , Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Línea de Investigación: Didáctica de las Ciencias.
- Murillo, J. J., & Sánchez, G. R. (2013). Análisis de las concepciones en el discurso de los alumnos sobre desarrollo y crecimiento a partir de la experiencia con *Drosophil melanogaster*. *Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Física*.
- Orellana, J. N., & Torres, B. D. (2010). La entropía y la irreversibilidad temporal multiescala en el análisis de sistemas complejos en fisiología humana . *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* , 29-32.
- Vera, I. O. (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. *Universidad Pedagógica Nacional. Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Departamento de física*.

- Peréz, J., & Gardey, A. (2009). Definición de metamorfosis. *Definición.De: Recuperado en: (<https://definicion.de/metamorfosis/>)*.
- Rodriguez, Y., & Silva, A. (2016). ¿QUÉ CAMBIA Y QUÉ PERMANECE EN LA METAMORFOSIS DE LOS INSECTOS? *Universidad Pedagógica Nacional, Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales*.
- Snodgrass. (1961). *THE CATERPILLAR AND THE BUTTERFLY*. Washigton: The smithsonian institution.
- Sterry, P. (1977). *Insects a portrait of the animal worl*. Ed. *Smithmark, New York*, 25.
- Tovar, L. A. (2009). Evolución de la teoría de la organización . *Universidad & Empresa, Universidad del Rosario* , 17: 11-32.
- Velarde, M. G., & Lay, V. F. (1980). Estructuras disipativas: Algunas nociones basicas. *El basilisco, número 10* , 5-6.
- Viera, C. (2009). *zoologia.fcien.edu.uy*. Recuperado el 24 de 03 de 2018, de Biología animal: <http://zoologia.fcien.edu.uy/practico/DESARROLLO%20POSTEMBRIONARIO.pdf>
- Villalba, E. (2015). LA EXPERIENCIA EN LA CONSTRUCCION DE CONOCIMIENTO: Una opción para pensar las ciencias naturales con estudiantes de grado octavo. *Universidad Pedagógica Nacional. Maestría en Docencia de las Ciencias naturales*.
- Zamora, J., Guerra, M., & Hernández, C. (04 de Diciembre de 2009). *Open Course Ware Universidad de Sevilla*. Recuperado el 20 de Abril de 2018, de Sanidad Vegtal: http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_4/page_05.htm.

ANEXOS

ANEXO 1. PROTOCOLO PARA LA CRIA DE LA MARIPOSA BLANCA DE LA COL (*Leptophobia aripa*. Boisduval, 1836), EN CONDICIONES DE CAUTIVERIO

Querido (a) estudiante, vas a tener la oportunidad de acompañar y presenciar el proceso de lo viviente, será una experiencia fascinante. Para esto debes usar todo lo que sabes para enfrentarte a nuevos retos y resolver los problemas que se presentan en el desarrollo de la su experiencia. Es de vital importancia que leas de forma detallada la información que se te da en esta guía para prepararte a ser el cuidador (a) de un organismo durante todo su historia de vida.

¿Cómo es la historia de vida de la mariposa blanca de la col?

La historia de vida de una mariposa inicia cuando la hembra selecciona una planta específica para poner sus huevos. Luego de 5 a 7 días, dependiendo de la especie, de estos huevos eclosionan las orugas o larvas, que de inmediato comienzan alimentarse de las hojas tiernas de la planta hospedera. Durante su crecimiento, que dura de 12 a 15 días aproximadamente (dependiendo de la especie), las orugas sufren de 5 a 7 mudas después de las cuales están listas para realizar su metamorfosis y transformarse en pupa. Para pupar, las orugas seleccionan las partes interiores de las hojas o tallos para colgarse en un estado de reposo donde se empieza a transformar en mariposa (Constantino, 1996). Luego de 10 a 12 días, la mariposa adulta emerge con sus alas pegadas y húmedas. Esta mariposa necesita dos horas como mínimo para extender y secar sus alas, luego de lo cual vuela en busca de pareja para reproducirse y reiniciar el ciclo. El insecto adulto se alimenta de néctar de flores y de exudados azucarados, fermentados de fruta, estiércol o aguas salobres (Sterry, 1997).

¿Cómo hacer el seguimiento a la historia de vida de la mariposa blanca de la col?

Materiales: Antes de obtener el material biológico (huevos u orugas) es necesario preparar el siguiente material con el fin de garantizar las condiciones óptimas para el desarrollo del organismo:

| | |
|--|--|
| Planta hospedera (<i>Tropaelum majus</i>) | Ésta debe estar sembrada con, por lo menos, 30 días de anticipación; para que tenga el suficiente tiempo de adaptación. Una forma rápida para realizar este |
|--|--|

| | |
|--|--|
| | procedimiento es tomar una rama de por lo menos 20 cm y colocarla sobre tierra negra abonada, en un recipiente rectangular, se debe dejar en un lugar con buena ventilación, humedad e iluminación. |
| Recipientes plásticos transparentes (preferiblemente uno por oruga) | Esté será el hogar de la oruga durante todo su proceso, éste debe tener tapa y algunos orificios para garantizar la aireación y la regulación de la temperatura en su interior. |
| Algodón, alcohol y aguja de disección o pinzas delgadas. | Para hidratar las hojas, desinfectar las manos y el recipiente y para trasladar la oruga de un lugar a otro. |

Recomendaciones

- Registra a diario la información que se indica en los instrumentos que se les entregaran para realizar el seguimiento de la historia de vida de su oruga.
- Para alimentar la oruga se debe contar casi a diario con una hoja de la planta hospedera que se mantiene hidratada con un trozo de algodón humedecido con agua. En las últimas etapas la oruga puede consumir más de una hoja,
- Es necesario lavar el recipiente plástico todos los días con el fin de sacar las heces y reducir la probabilidad que las orugas se enfermen por el contacto con bacterias o virus.
- Observa a diario el comportamiento de tú oruga con el fin de verificar que se encuentre bien. En algunos momentos del ciclo la oruga se mostrara pasiva dejara de comer por algunas horas, esto indica que está creciendo es decir que va a cambiar de estadio. Luego de esto, si observas con detalle y con ayuda de una lupa encontraras la capsula cefálica (una diminuta bolita casi transparente que envuelve la cabeza). Los insectos presentan un esqueleto externo (exoesqueleto de quitina), el cual debe ser eliminado para que el insecto crezca, este se forma de nuevo.



- Si la oruga deja de moverse por más de 36 horas debes traerla al colegio para establecer que sucede.

ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA ETAPA DE TRABAJO DE CAMPO SOBRE DESARROLLO Y CRECIMIENTO CON LOS ESTUDIANTES



Ilustración 19. Experiencia directa de los estudiantes de octavo grado con el espécimen

ANEXO 3. BITACORA DEL ESTUDIANTE, ESQUEMA 2.

| UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL | | |
|---|--|---|
| DOCENTE: CHRISTIAN J. MEDINA CARDENAS | | |
| ESTUDIANTE: Nicole Mariana Viascachá Guzmán | | |
| ACTIVIDAD: Registre sus observaciones sobre lo que sucede en el cultivo de mariposa blanca de la col (<i>Leptoplathia oruga</i> , Boisduval, 1836) durante cada una de sus etapas observadas en clase. Las observaciones consisten en ilustraciones con sus respectivas descripciones. | | |
| BIBLIO O FOTOGRAFIA | DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, COMPORTAMIENTO Y OBSERVACIONES GENERALES | CARACTERÍSTICAS DE CADA ETAPA |
|  | Se observa que la larva se ha movido cada vez más de las hojas y que ya no está ubicada en sectores con muchas moscas consumen más alimento y, por esta causa que están ubicadas la mayoría en la parte superior de la hoja. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Su coloridad es verde con care 2. Se movimenta es algo más rápida 3. Se dispersan en la hoja 4. Su pelo urticante es más nocivo 5. |
|  | Las larvas buscan un lugar donde nacer pero necesitan conseguir un lugar de su agrado, para su siguiente etapa que se divide en 7, esto en decimo-tercera día después de que eclosiona. | <p>LARVA (INSTAR 4):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se ubica estratégicamente 2. Aferra la planta 3. Se agita 4. Su piel se empieza a transparentar 5. |