

Ensino da metamorfose em insetos utilizando como modelo o ciclo de vida da *Leptophobia aripa* boisduval, 1836 baseado nos modelos mentais dos alunos da nona série do Camilo Torres Nacional external college (IED).

Teaching of metamorphosis in insects using as a model the life cycle of *Leptophobia aripa* boisduval, 1836 based on the mental models of the ninth grade students of the Camilo Torres national external college (IED)

Tatiana Paola Muñoz Cuadros

Universidad Distrital Francisco José de caldas
tpmunozc@udistrital.edu.co

Mariajose Hernandez-Caballero

Universidad Distrital Francisco José de caldas
marhernandezc@udistrital.edu.co

Camila Hernandez-C

Universidad Distrital Francisco José de caldas
cihernandezc@udistrital.edu.co

Carolina Cuitiva-A

Universidad Distrital Francisco José de caldas
accuitivaa@udistrital.edu.co

Resumo

En este proyecto se busca enseñar sobre la metamorfosis en insectos usando como modelo el ciclo de vida de *Leptophobia aripa*. Esta investigación se desarrolla en tres fases: 1. pre-intervención, se realizó un diagnóstico de los modelos mentales de los estudiantes sobre el ciclo de vida de las mariposas, 2. intervención que consistió en la elaboración de un mariposario en el que se evidenciaron las diferentes etapas de desarrollo de *Leptophobia aripa* y 3. post-intervención en la que los estudiantes crearon una maqueta donde plasmaron sus conocimientos luego de la intervención. Con este proceso se evidencia la necesidad de prestar especial atención a la enseñanza del desarrollo de la mariposa como un proceso cíclico. Asimismo la estrategia contribuye al cambio de los modelos mentales de los estudiantes porque se evidencia en ellos una comprensión más completa tanto del ciclo de vida de las mariposas como del proceso de metamorfosis.

Palavras chave: Lepidoptera, holometábolo, estratégias de ensino, Borboletário

Abstract

This project seeks to teach about metamorphosis in insects using the life cycle of *Leptophobia aripa* as a model. This research is developed in three phases: 1. pre-intervention, a diagnosis of the mental models of the students about the life cycle of butterflies was made, 2. intervention that consisted in the elaboration of a butterfly house in which it was possible to demonstrate the different stages of development of *Leptophobia aripa* and 3. post-intervention in which the students created a model where they reflected their knowledge after the intervention. This process shows the need to pay special attention to teaching the development of the butterfly as a cyclical process. The strategy also contributes to changing the mental models of the students because it presents them with a more complete understanding of both the life cycle of butterflies and the process of metamorphosis.

Key words: Lepidoptera, holometabolous, didactic strategy; butterfly farm

Introducción

La educación es un mecanismo para brindar a las personas oportunidades de mejorar sus condiciones de vida y su forma de desenvolverse en la sociedad. Los “modelos mentales” son un concepto que se utiliza para referirse al contenido de una representación mental en diversos campos del conocimiento. Los estudiantes poseen sus propios modelos y su evolución dependerá de los nuevos conceptos, fenómenos, experiencias e instrumentos que se usen en el aula (PERALES; CAÑAL DE LEÓN, 2000). Es importante la identificación de los modelos mentales puesto que, a partir de estos se pueden reconocer los obstáculos que presentan los alumnos frente al aprendizaje para que se conviertan en el punto de partida del actuar de los profesores en el aula (LÓPEZ, 2019).

Por otro lado, *Leptophobia aripa* se reconoce generalmente porque posee alas de color blanco con manchas negras en el borde (GARCIA-ROBLEDO et al., 2002). Su ciclo inicia cuando la hembra deposita sus huevos que son de color amarillo anaranjado, en forma de bala (BUSTILLO; GUTIÉRREZ, 2005, 1975). Luego de 5 a 7 días, los huevos eclosionan en larvas y, después de 12 a 25 días aproximadamente, están listas para realizar su metamorfosis y pasar a su estado de pupa, después de 10 a 12 días, la mariposa adulta emerge con las alas adheridas y húmedas, luego de 2 horas vuela en busca de pareja para reproducirse y comenzar de nuevo el ciclo (SÁNCHEZ, 2004).

Partiendo de esto, el interactuar con los insectos en el aula puede verse como una herramienta apropiada para generar motivación hacia el aprendizaje de las ciencias y el desarrollo de fenómenos como el de la metamorfosis (CASTILLO, 2018). Reconociendo a este último como un proceso que ha captado la atención y la fascinación al evidenciarse una sucesión de transformaciones en las formas, colores y estructuras de los organismos vivos que la experimentan (RODRÍGUEZ y SILVA, 2016). A partir de este fenómeno natural se ha constituido un amplio campo teórico y práctico surgiendo como resultado distintas investigaciones que integran tanto a los insectos como a la metamorfosis en la enseñanza.

Según Justi (2006), la cantidad de alumnos que demuestran interés por las ciencias es, en general, reducida e incluso señala que para ellos las dificultades de aprendizaje son enormes. Así mismo, Diaz (2013) plantea la existencia de diversas limitaciones que se relacionan con la capacidad de los estudiantes para comprender y construir el conocimiento científico.

Dentro de estas limitaciones se encuentra la influencia de los medios de comunicación y también, por ejemplo, que los libros de texto usualmente utilizados se encuentran desactualizados, presentan incoherencias y carecen de términos científicos. Esto implicaría problemas conceptuales para los estudiantes por la falta de claridad. Además, estos libros, por lo general, centran su contenido en los animales vertebrados, dejando de lado a los invertebrados y más específicamente a los insectos. En ese sentido, también hay que considerar que los libros de texto dirigidos a los niños presentan imágenes antropomórficas, dando caras humanas a diferentes animales, lo que provoca en los estudiantes errores conceptuales analógicos.

Díaz (2013) menciona también, en cuanto a los ciclos de vida de algunos insectos, que gran parte de los estudiantes no realizan explicaciones descriptivas de cómo ocurre el proceso de metamorfosis. Los resultados de su trabajo de campo demuestran que las ideas que poseen los niños son poco coherentes y en algunas ocasiones no coinciden con los conceptos biológicos relacionados con anatomía, fisiología y desarrollo de los insectos, por lo que se produce una dificultad para su comprensión biológica.

Adicionalmente, un problema importante para la didáctica es investigar cómo los estudiantes representan mentalmente su conocimiento sobre el mundo y cómo estas representaciones pueden reconstruirse y modificarse en contextos de enseñanza y en situaciones cotidianas. Los modelos mentales pueden ser usados de forma adecuada por los sujetos en los contextos en los que ellos se desenvuelven y esto denota la importancia para la didáctica de las ciencias de modelizar el pensamiento y la acción de los estudiantes en campos específicos del conocimiento (ORREGO; EUGENIO; LÓPEZ, 2012).

Según los estándares básicos de competencias planteados por el Ministerio de Educación Nacional para el grado octavo y noveno, los estudiantes deben aproximarse al conocimiento como científicos naturales por medio de la observación de fenómenos específicos, la formulación de hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, el registro de observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas, proponiendo modelos para predecir los resultados de sus experimentos y sacando conclusiones de los mismos, aunque no se obtengan los resultados esperados (MEN, 2006).

Por esto, la presente propuesta didáctica se desarrolla a partir de la pregunta: ¿Cómo la enseñanza del ciclo de vida de la mariposa *Leptophobia aripa* a través de un mariposario contribuye en los modelos mentales de los estudiantes de noveno grado sobre la metamorfosis en insectos? Visto que, al criar insectos, los estudiantes desarrollan habilidades de indagación y solución de problemas gracias a la observación y recolección de datos que les permiten responder interrogantes mediante su análisis e interpretación, y el proceso que se siguió para llegar a ellos (AGUDELO, 2019).

También se abordan dos de los principios fundamentales de la teoría de los organismos presentados por SCHEINER (2010); por un lado, el principio número tres: “*El mantenimiento del organismo en un nivel requiere cambios en otros niveles.*” que se integra con los distintos niveles de desarrollo de *Leptophobia aripa*, mismos que se evidencian en la estructura y funciones internas propias del organismo al pasar por diferentes etapas de desarrollo. Por otra parte, el principio número seis: “*Los organismos necesitan fuentes externas de materiales y energía para su mantenimiento, crecimiento y reproducción.*” donde se entiende que el desarrollo de la mariposa sucede dentro de un entorno que requiere la existencia de condiciones óptimas, materiales y energía.

Por todo lo anterior, se plantea como objetivo general enseñar la metamorfosis en insectos usando como modelo el ciclo de vida de *Leptophobia aripa* a partir de los modelos mentales de los estudiantes de noveno grado del colegio Externado Nacional Camilo Torres (IED) por

medio de un mariposario con el propósito de que los estudiantes se apropien de los principios y los relacionen con el contexto biológico que los rodea, dando especial énfasis a la importancia de que los estudiantes desarrollen una comprensión coherente, flexible, sistemática y crítica de los fenómenos que estudian (JUSTI, 2006). Se Indaga en los modelos mentales de los estudiantes sobre la metamorfosis en insectos y posteriormente se categorizan a partir del modelo propuesto por Rodríguez; Pineda; Ruiz (2020) para finalmente comparar dichos modelos sobre la metamorfosis holometábola y los aspectos morfológicos de cada estadio, luego de la construcción del mariposario.

Por lo que se espera que con este trabajo se facilite la articulación de lo teórico y lo práctico, generando actitudes y habilidades científicas, brindando así experiencias motivadoras que hagan que los alumnos se cuestionen y comprendan su entorno de una manera crítica y, por lo tanto, positiva.

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se describen las tres etapas en las que se realiza, las actividades a implementar en cada una de ellas y los instrumentos requeridos.

1. Pre intervención: Esta etapa está diseñada con el objetivo de conocer los modelos mentales de los estudiantes acerca de la metamorfosis en insectos, *Leptophobia aripa* y su ciclo de vida. Se aplica un instrumento validado con expertos: [Preintervención.pdf](#)
2. Categorización de los modelos mentales: Basándose en Rodríguez; Pineda; Ruiz (2020), se modifican una serie de categorías dependiendo de las representaciones mostradas en el instrumento de indagación. Con esto se da el análisis de los modelos mentales dependiendo de las categorías previamente definidas y los autores citados en el marco teórico.
3. Intervención: Construcción de la estructura del mariposario, adecuación del mariposario (Inclusión de los ejemplares de *Leptophobia aripa* en sus diferentes estadios dentro del mariposario y planta hospedera), desarrollo conceptual de la visita guiada
4. Post intervención: En parejas y durante el tiempo de la clase (aproximadamente 2 horas) los estudiantes realizan una representación artística (maqueta) del ciclo de vida de la mariposa blanca de la col.

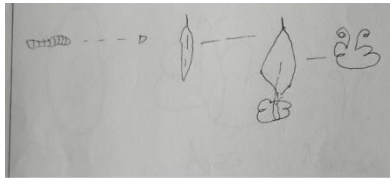
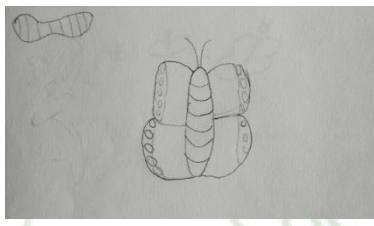
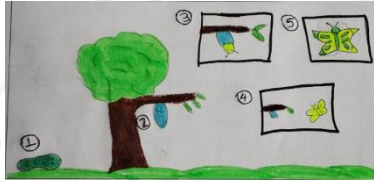
Los resultados obtenidos en esta fase son comparables con los modelos indagados en la pre intervención.

En cuanto a los aspectos éticos, este trabajo está amparado bajo la ley Habeas Data de protección de datos personales. No se identifica a ningún participante del proceso, ni se usan los datos para fines no académicos. Frente a lo biológico, no se afectó ni se sacrificó organismos de la especie para ningún objetivo.

Resultados y análisis

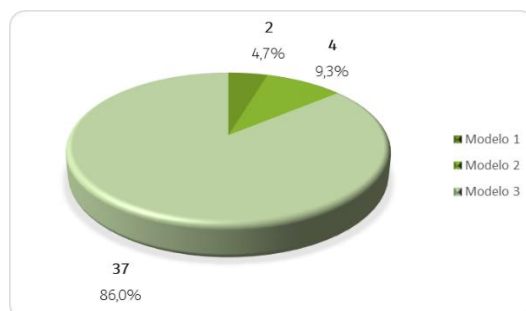
Pre intervención: en la tabla 1 se presentan los tres tipos de modelos mentales planteados para clasificar las representaciones de los estudiantes, esta clasificación fue adaptada de Rodríguez; Pineda; Ruiz (2020). Adicionalmente se encuentra la descripción de cada modelo y un ejemplo constituido por imagen y descripción.

Tabla 1: Modelos mentales de los estudiantes pre intervención. Modificado de Rodríguez; Pineda; Ruiz (2020).

| Modelos | Descripción | Ejemplo (imagen y descripción) |
|---------------------------------|---|--|
| Modelo de generación espontánea | Un organismo se origina a partir de materia inerte, materia en descomposición o es la planta la que genera seres vivos. |  <p>E 18. “Era un gusanito, ese gusanito se convierte en hoja, de esa hoja pasa 1 año y de hay nace la mariposa, asi sale la mariposa.”</p> |
| Modelo de biogénesis | Un organismo se origina de otro del mismo tipo. Un organismo se origina de una semilla |  <p>E 13. “Para mi una mariposa empieza a desarrollarse de una semilla y pues pasa el tiempo y ya se reproduco y se desarrollo completamente”</p> |
| Modelo biológico | Reconoce los estadíos dentro del ciclo de vida de la mariposa. 3.1. Es un proceso cíclico 3.2. Es un proceso lineal |  <p>E 24. “1. Que es primero una oruga 2. Despues la oruga entra como en un tiempo de ivernacion (Algo asi) 3. La oruga ya sale de su ivernacion 4. y pues ya de ser una oruga se vuelve en una mariposa 5. la mariposa crese y puede ser de diferentes colores.”</p> |

Se clasificaron según las características de los dibujos y descripciones de los estudiantes, 3 modelos mentales. Modelo 1, de generación espontánea dos estudiantes (4,65%), modelo 2, de biogénesis cuatro estudiantes (9,30%) y modelo 3 biológico 37 estudiantes (86,07%) (Figura 1).

Figura 1: Clasificación de los modelos pre intervención



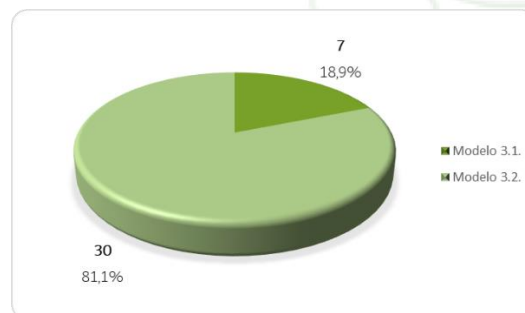
En esta fase se identificó que dos (4,7%) de los estudiantes se ubican en el modelo de generación espontánea, que afirma que un animal se origina a partir de materia inerte, en descomposición

o de una planta (RODRÍGUEZ; PINEDA; RUIZ, 2020). Esto se debe a que los estudiantes no han tenido un contacto directo con el ciclo de vida completo de los insectos y su reproducción (BÁEZ, 2018) y también puede sustentarse porque generalmente los niños explican los fenómenos con base en lo que han visto que los causa, por ejemplo si ven que una mariposa sale de una hoja, lo asocian como si se generara espontáneamente de ella (HIRSCHFELD; GELMAN, 2002).

De los 43 estudiantes cuatro (9,3%) se ubican dentro del modelo de la biogénesis que afirma que un organismo se origina de otro del mismo tipo (BELLÉS, 2009), esto puede deberse al hecho de que los estudiantes relacionan el nacimiento de los mamíferos, por ejemplo, perros, que son experiencias cercanas a ellos, con el nacimiento de los insectos en este caso mariposas (RODRÍGUEZ; PINEDA; RUIZ, 2020).

Finalmente, 37 estudiantes (86%) muestran tendencia hacia el modelo biológico propuesto por John Lubbock en 1883, quien planteó la metamorfosis holometábola de los insectos (PENEDO, 2014). Se clasifican en este porque se encontró que la totalidad de los estudiantes representan en sus dibujos y descripciones, una o varias etapas de la metamorfosis. Este modelo se divide en dos, el modelo 3.1 (Modelo biológico proceso cíclico) con siete estudiantes (18,19%) que reconocen las etapas del ciclo de vida y que la mariposa adulta pone huevos lo que hace que todo el proceso vuelva a empezar y el otro modelo 3.2 (Modelo biológico proceso lineal) con 30 estudiantes (81,08%) que identifican una o varias etapas del desarrollo de la mariposa, pero, por lo general, no tienen en cuenta los huevos como fase del proceso y esto implica también que no reconozcan que la mariposa adulta pone huevos y que el proceso se da de nuevo de manera cíclica (Figura 2).

Figura 2: Porcentaje de estudiantes clasificados en el modelo 3.1 y en el modelo 3.2



Es muy común encontrar que los estudiantes tengan un conocimiento limitado sobre el desarrollo de vida de los organismos, para este caso insectos, ya que en los colegios se imparten dichos conocimientos con organismos más cercanos y familiares como los animales domésticos o los seres humanos y se deja de lado el ciclo de vida de los organismos invertebrados (BÁEZ, 2018). Por lo que es posible que los estudiantes que se clasifican en el modelo biológico 3.2 que es un desarrollo de vida lineal no relacionen que las mariposas ponen huevos, lo que da paso a que el proceso se dé de manera cíclica.

Para la categorización en el modelo biológico se tienen en cuenta los siguientes ítems asociados al ciclo de vida de la mariposa:

- Reconoce el huevo como origen de la oruga.
- Reconoce la etapa larvaria.
- Reconoce que la oruga forma la crisálida y la etapa pupal en el proceso de la metamorfosis.
- Reconoce la planta como el lugar adecuado para la formación de la crisálida.

- e. Reconoce que de la crisálida sale la mariposa, lo que quiere decir que la oruga se transforma en mariposa.

Estos son usados en la creación de las diferentes categorías enunciadas como letras en mayúscula.

Categorías de los modelos mentales pertenecientes al modelo biológico (Modelos 3.1 y 3.2):

3.1. Modelo biológico proceso cíclico

- A. El ciclo de vida de la mariposa está compuesto por fases: huevo, larva, pupa y mariposa adulta y la planta es el lugar adecuado para la formación de crisálida (a,b,c,d,e).
- B. El ciclo de vida de la mariposa está compuesto por fases: larva, crisálida y mariposa adulta (b,c,e).
- C. El ciclo de vida de la mariposa está compuesto por fases: larva, crisálida y mariposa adulta y la planta es el lugar adecuado para la formación de la crisálida (b,c,d,e).

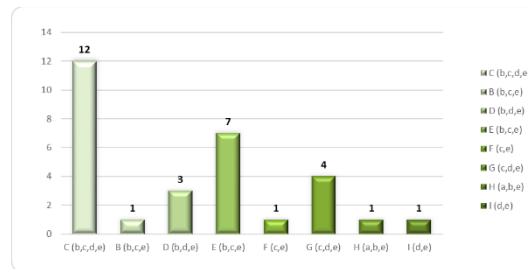
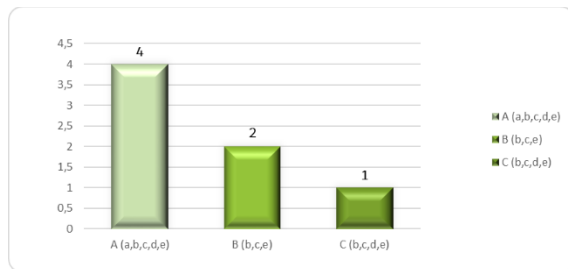
3.2. Modelo biológico proceso lineal

- A. El desarrollo de la mariposa está compuesto por fases: huevo, larva, pupa y mariposa adulta y la planta es el lugar adecuado para la formación de crisálida (a,b,c,d,e)
- B. El desarrollo de la mariposa está compuesto por fases: larva, crisálida y mariposa adulta (b,c,e)
- C. El desarrollo de la mariposa está compuesto por fases: larva, crisálida y mariposa adulta y la planta es el lugar adecuado para la formación de la crisálida (b,c,d,e)
- D. El desarrollo de la mariposa está compuesto por fases: larva y mariposa adulta y la planta es el lugar adecuado para el desarrollo de la mariposa (b,d,e)
- E. El desarrollo de la mariposa está compuesto por fases: larva, crisálida, mariposa adulta y reconoce que de la crisálida sale la mariposa (b,c,e)
- F. El desarrollo de la mariposa está compuesto por fases: crisálida, mariposa adulta y reconoce que de la crisálida sale la mariposa (c,e)
- G. El desarrollo de la mariposa se da mediante una crisálida. Reconoce la planta como el lugar adecuado para la formación de la crisálida y que de la crisálida sale la mariposa (c,d,e)
- H. El desarrollo de la mariposa está compuesto por fases: huevo, larva y reconoce que de la crisálida sale la mariposa. (a,b,e)
- I. Reconoce la planta como el lugar adecuado para la formación de la crisálida y que de la crisálida sale la mariposa (d,e).

Con respecto al modelo 3.1 las categorías y sus respectivos porcentajes de mayor a menor fueron: categoría A con cuatro estudiantes (57,15%), categoría B con dos estudiantes (28,57%) y categoría C con un estudiante (14,29%) (Figura 3).

Figura 3: Estudiantes clasificados en el modelo 3.1

Figura 4: Estudiantes clasificados en el modelo 3.2



Dentro del modelo 3.2 se generaron 8 categorías. De las cuales sobresale la categoría C con 12 estudiantes (40,0%) y la categoría E con 7 estudiantes (23,3%). Se rescata que en las categorías B, F, H y J hubo un estudiante (3,3%) para cada una (Figura 4).

Sbordoni; Forestiero (1998) señalan que el ciclo de las mariposas comienza con el huevo, el cual suele ser depositado inmediatamente después de ser fertilizado. Dentro de las categorías previamente descritas es importante resaltar que de manera general, los estudiantes tienen dificultades para el reconocimiento de los huevos como parte del desarrollo de la mariposa, según Báez (2018) aunque los estudiantes reconocen insectos presentes en su entorno, se podría afirmar que no tienden a observar ni preguntarse lo necesario para que nazca un nuevo ser, esto lo identifican en humanos o mamíferos en general, pero en insectos no, porque es inusual que se tomen ejemplares de esta clase como referencia para la enseñanza de la reproducción como atributo del ciclo de vida. Adicionalmente, se conoce que los huevos de *Leptophobia aripa* miden en promedio 1,0 x 0,48 mm, por lo que se entiende que para verlos debe buscarlos y requiere entrar en contacto directo con la planta hospedera, de manera que si un estudiante en su cotidianidad no se encuentra con la planta hospedera y por ende tampoco con los huevos es muy improbable que los represente como parte del ciclo de vida.

Otra particularidad significativa dentro de las categorías es que, a pesar de que se reconoce la fase larval o de oruga, no se tiene claridad de que esta consta de diferentes estadios. Este punto es importante, ya que en esta fase el organismo se dedica a comer, digerir comida y crecer. La oruga crece pasando por una serie de estados de muda durante los cuales el individuo va sufriendo periódicas transformaciones de tamaño ya que se va haciendo más grande que su tegumento (SBORDONI; FORESTIERO, 1998). El reconocimiento de la fase de larval considerándola solo como la oruga grande puede deberse a que esta es la más visible, su tamaño es de aproximadamente 2.5 cm, de manera que encontrarla en un ambiente cotidiano es más usual y hay mayor posibilidad de verla sin buscarla.





Post intervención: en esta etapa los estudiantes se unen en parejas y realizan una maqueta que representa el ciclo de vida de *Leptophobia aripa*. Construir y manipular una maqueta tridimensional de un organismo no solamente tiene el objetivo de representar dicho organismo sino que ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de interpretación y de comunicación en el aula, así como a incentivar la toma de decisiones que favorecen la relación entre la observación, el pensamiento, el lenguaje y la acción (GÓMEZ, 2006).

Para clasificar las representaciones de los estudiantes en la post intervención en la tabla 2 se presenta el modelo mental 3.1 Modelo biológico-proceso cíclico y las categorías que se derivan de este. Adicionalmente se encuentra la descripción del modelo, de cada categoría y un ejemplo.

Tabla 2: Modelos mentales de los estudiantes post intervención. Modificado de Rodríguez; Pineda; Ruiz, (2020).

| Modelos | Descripción | Ejemplo (imagen) |
|---------|-------------|------------------|
|---------|-------------|------------------|



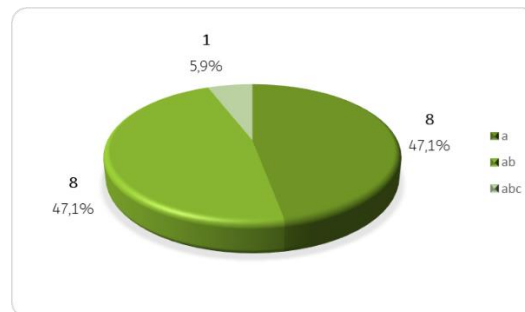
| Categorías modelo 3.1 | Descripción | Ejemplo (imagen) |
|---|---|--|
| Modelo biológico proceso cíclico 3.1 | Reconoce los estadios dentro del ciclo de vida de la mariposa como un proceso cíclico | G 17.  |
| a | a. Reconoce el huevo, larva, capullo y mariposa adulta. Además, reconoce la planta como el lugar adecuado para la formación de la crisálida | G 07.  |
| a, b | a. Reconoce el huevo, larva, capullo y mariposa adulta. Además, reconoce la planta como el lugar adecuado para la formación de la crisálida. b. Reconoce la larva y sus diferentes fases | G 06.  |
| a, b, c | a. Reconoce el huevo, larva, capullo y mariposa adulta. Además, reconoce la planta como el lugar adecuado para la formación de la crisálida. b. Reconoce la larva y sus diferentes fases c. Tiene en cuenta que otros animales se encuentran dentro de su ambiente natural | G 05.  |

La figura 5 representa las categorías obtenidas de la post intervención, estas se modificaron en función de las fases que los estudiantes reconocen dentro del ciclo después de la intervención didáctica. De manera general se evidenció que todas las etapas del ciclo fueron representadas en las maquetas, además de que se muestra la relación entre la mariposa adulta y la postura de huevos como parte fundamental de la continuación del ciclo. En la intervención, se mostró y explicó detalladamente cada una de las etapas del ciclo de vida haciendo énfasis tanto en aspectos morfológicos como del entorno, esto permite según Báez (2018) que en la post intervención los estudiantes reconozcan tanto las etapas y sus características como algunos aspectos que influyen en el proceso de crecimiento y desarrollo del ser vivo.

Se observó que los 17 grupos (100%) de estudiantes se encuentran en el Modelo biológico proceso cíclico (3.1). Es decir, los estudiantes clasificados en los modelos 1 y 2 en la pre intervención fueron reubicados en el modelo 3.1 al realizar la post intervención. Esto se debe a

que según Castillo (2018) la manipulación de los insectos por medio de la construcción de un mariposario es una estrategia adecuada para propiciar la motivación hacia el aprendizaje de las ciencias, la construcción de competencias científicas y el desarrollo de conceptos biológicos como el de la metamorfosis y ciclo de vida de insectos holometábolos. Además, dentro de este porcentaje se encuentran algunas variaciones, que fueron agrupadas por categorías, por ejemplo, ocho grupos (47,1%) de alumnos reconocen la larva y sus diferentes fases dentro del ciclo de vida de la mariposa (categoría a, b) y un grupo (5,8%) tiene en cuenta otros animales como los humanos, dentro del ambiente natural de la mariposa y por ende representa que pueden afectar a su ciclo de vida (categoría a, b, c). De acuerdo con Hincapié (2016) el hecho de que los estudiantes incluyan personas dentro de la construcción de las maquetas se da porque con la intervención didáctica reconocen que las mariposas son organismos con los cuales se convive a diario. Sin embargo, con los resultados no es posible determinar si ellos notan la importancia que representan estos organismos a nivel ambiental en los ecosistemas naturales (Figura 5).

Figura 5: Clasificación de los modelos de los estudiantes en el modelo 3.1 post intervención



Dentro del proceso desarrollado para este artículo se evidencia, como lo plantean Martínez; Calderón; Duarte (2019), la importancia de que la educación en ciencias naturales use proyectos de aula que se salgan un poco de la metodología teórica enfocada en el aprendizaje de conceptos, esto porque para los estudiantes es mejor aprender mediante experiencias propias, haciendo observaciones y registros de manera que mantengan la atención y no pierdan el interés por aprender sobre los fenómenos que los rodean.

Consideraciones finales

Con el proceso de indagación y categorización de los modelos mentales de los estudiantes sobre el ciclo de vida de las mariposas, las autoras evidencian la necesidad de prestar especial atención a la enseñanza del desarrollo de la mariposa como un proceso cíclico, es decir que el adulto pone huevos y da lugar a que todo suceda de nuevo. Además, es importante hacer énfasis en la existencia de los huevos dentro del proceso, ya que fue evidente que la mayoría de los niños no reconocen esta etapa. De igual forma resulta relevante que en la enseñanza del ciclo de vida de la mariposa se presente la fase de larva-oruga con sus diferentes estadios larvales, ya que por lo general se asume que en esta etapa solo es una oruga de un tamaño que no cambia y no se reconocen las transformaciones que esta tiene. Considerando esto dentro de la intervención didáctica y analizando los resultados de la post intervención, se observa que este trabajo contribuye al cambio de los modelos mentales de los estudiantes porque se evidencia en ellos una comprensión más completa tanto del ciclo de vida de las mariposas como del proceso de metamorfosis.

La investigación fue un proceso enriquecedor para todos los participantes, incluso alumnos de otros cursos del plantel educativo también mostraron interés y asistieron a las visitas al mariposario. Lo anterior denota el impacto positivo del proyecto dentro de la institución al generar interés por el descubrimiento de las diferentes etapas del ciclo de vida de la mariposa

incluso en personas que no tenían relación directa con la investigación. De igual forma da lugar a considerar que el uso de estrategias didácticas como los mariposarios es necesario en la formación académica para que los estudiantes se relacionen con los fenómenos naturales y puedan comprenderlos a partir de la observación y la experimentación, así como para promover la curiosidad, la creatividad y el trabajo en equipo, entre otras habilidades necesarias en la cotidianidad del estudiante.

En la presente investigación, por manejo del tiempo y disponibilidad de ejemplares no se pudo realizar un proceso en el que los estudiantes figuraran como investigadores autónomos, por lo que se recomienda para futuros proyectos involucrar a los estudiantes en el proceso tanto de construcción del mariposario como de la crianza de los ejemplares y el mantenimiento del lugar en las condiciones que requieren estos organismos.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y a nuestros tutores del proyecto por las asesorías y el tiempo brindado. También al colegio Externado Nacional Camilo Torres (IED), a la profesora Angie Fuentes directora de área de ciencias naturales y a cada uno de los estudiantes que participó en este proyecto.

Referencias

- AGUDELO, María. **Mantenimiento de una cría de mariposa como estrategia didáctica para desarrollar habilidades y actitudes científicas en estudiantes de secundaria**. 2019. 91 p. Trabajo final de maestría — Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2019.
- BÁEZ, Lenily. **Formación del concepto de ciclo de vida basado en el razonamiento inductivo en estudiantes de cuarto grado de básica primaria**. 2018. Trabajo de Magister en Educación — Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 2018.
- BELLÉS, Xavier. 4.1 Origen y Evolución de la Metamorfosis de los insectos. En: **Desarrollo, Morfología y Evolución**. Barcelona: [s. n.], 2009. ISBN 978-84-92910-06-9.
- BUSTILLO, Alex; GUTIÉRREZ, Bertha. Ciclo de vida del *Leptophobia aripa* (boisduval) (lepidoptera: pieridae) plaga del repollo y la cov. **Revista colombiana de entomología**, vol. 1, n.º 4, 2005.
- CASTILLO, Juan. **Estrategia didáctica sobre el estudio de la biología de los insectos, orientada a la construcción de competencias científicas**. 2018. Trabajo de grado para Magister en Enseñanza de las ciencias — Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2018.
- DÍAZ, Yamileth. **Diseño de una unidad didáctica para el estudio de los insectos**. 2013. Tesis para optar por el título de Licenciada en Educación Básica — Universidad del valle, Cali, 2013.
- GARCIA-ROBLEDO, CA *et al.* **Guía de campo: Mariposas comunes de la cordillera central de Colombia**. [S. l.: s. n.], 2002. ISBN 958-33-3190-2.
- GÓMEZ, Adrianna. **Pensar, actuar y hablar sobre los seres vivos alrededor de una maqueta**. 2006. 10 p. Monográfico sobre trabajo práctico — Instituto de Investigaciones en Educación. Universidad de Guanajuato, México, 2006.
- HINCAPIÉ, Rosalba. **Diseño de una propuesta metodológica para la enseñanza de las interacciones en los ecosistemas**. 2016. 98 p. Trabajo de grado — Universidad Nacional de Colombia, Colombia, 2016.

HIRSCHFELD, Lawrence; GELMAN, Susan. **Cartografía de la Mente: La Especificidad de Dominio en la Cognición y en la Cultura: Orígenes, Procesos y Conceptos**. España: Gedisa, 2002. E-book.

JUSTI, Rosária. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. **Enseñanza de las ciencias**, vol. 24, n.º 2, p. 173-184, 2006.

LÓPEZ, Ángel. **Modelos científicos escolares: el caso de la obesidad humana**. México: Horizontes educativos, 2019. 402 p. ISBN 978-607-413-322-6.

MARTÍNEZ, Laura; CALDERÓN, David; DUARTE, Jenny. Ciclo de vida de la mariposa *dyone glycera* una experiencia educativa para el desarrollo de competencias científicas más allá del conocimiento biológico. **Bio-grafía**, p. 300-313, 2019.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. **Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden**. Colombia: Ministerio de Educación Nacional, 2006. 184 p. ISBN 958-691-290-6.

ORREGO, Mary; EUGENIO, Oscar; LÓPEZ, Ana. Modelos mentales y obstáculos en el aprendizaje de estudiantes universitarios sobre el sistema inmune. **Revista EDUCyT**, vol. 6, p. 88-102, 2012.

PENEDO, Eva. **Historiografía Del Parentesco: Del Evolucionismo Decimonónico Al Particularismo Antievolucionista**. 2014. 248 p. Tesis doctoral — Universidad de Santiago de Compostela, España, 2014.

PERALES, Francisco Javier; CAÑAL DE LEÓN, Pedro. **Didáctica de las ciencias experimentales teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias**. España: Editorial Marfil, 2000. *E-book*. ISBN 84-268-1051-9.

RODRÍGUEZ, Yudy; SILVA, Alvaro. **¿Qué cambia y qué permanece en la metamorfosis de los insectos? Una posibilidad para construir explicaciones en estudiantes y docentes sobre el mundo natural**. 2016. 87 p. Trabajo de grado maestría — UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL, Bogotá, 2016.

RODRÍGUEZ, Erica; PINEDA, Luisa; RUIZ, Francisco. 3. Indagación científica en la escuela y modelos explicativos sobre metamorfosis de la mariposa. En: RODRÍGUEZ, Erica; PINEDA, Luisa; RUIZ, Francisco. **Innovación e investigación en la educación universitaria**. Pereira: Educación Editora, 2020. p. 29-34. ISBN 978-84-15524-44-1.

SÁNCHEZ, Raquel. **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**. 2004. 167 p. trabajo de grado — Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 2004.

SBORDONI, Valerio; FORESTIERO, Saverio. **Butterflies of the world**. [S. l.]: Firefly Books, 1998. *E-book*. ISBN 1552092100.

SCHEINER, Samuel M. Toward a Conceptual Framework for Biology. **The Quarterly Review of Biology**, vol. 85, n.º 3, p. 293-318, sept. 2010.