

**EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MIGRATORIO DE LA MARIPOSA
MONARCA (*Danaus plexippus*) Y SU APOORTE EN LA COMPRESIÓN DE SU
HISTORIA DE VIDA**

YINETH TATIANA GALINDO BONILLA

EDNA ROCÍO GARCÍA LIZARAZO

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ D.C
2024**

**EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MIGRATORIO DE LA MARIPOSA
MONARCA (*Danaus plexippus*) Y SU APOORTE EN LA COMPRENSIÓN DE SU
HISTORIA DE VIDA**

**YINETH TATIANA GALINDO BONILLA
EDNA ROCÍO GARCÍA LIZARAZO**

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

Asesorado por:

STEINER VALENCIA VARGAS

INGRID VERA OSPINA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ D.C.
2024**

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO

JURADO

BOGOTÁ, D.C., 2024

“Para todos los efectos, declaramos que el presente trabajo es original y de nuestra total autoría; en aquellos casos en los cuales hemos requerido del trabajo de otros autores o investigadores, hemos otorgado los respectivos créditos”.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado la fortaleza, paciencia y serenidad para llegar hasta aquí, guiando cada paso en este camino académico. A mi madre, por su amor incondicional, su apoyo constante y por siempre darme energía y ánimo. A mi hermano Dilan, por estar atento a lo que necesitaba y sus ideas recurrentes. A mi esposo, por su amor y comprensión en mis cambios emocionales. A mi compañera de trabajo de grado por su colaboración, dedicación, palabras de aliento y por compartir conmigo esta travesía llena de aprendizajes. Y a mis asesores, por su guía, confianza y valiosos consejos que han sido fundamentales para la culminación de este trabajo. A todos, mi más sincero agradecimiento por acompañarme en este importante capítulo de mi vida.

Con amor,

Tatiana Galindo

Gratitud infinita a todos aquellos que formaron parte de este trabajo en especial a mis asesores, quienes sin duda alguna fueron y serán parte esencial de este proceso; a mi compañera, con quien pasamos diversas circunstancias, estuvimos la una para la otra; a mi familia y a mis amigos, con su apoyo incondicional en cada momento fue fundamental para alcanzar este logro que me llena de felicidad. Su ánimo constante hace que supere cualquier dificultad como el viaje de una mariposa monarca.

Con amor y cariño,

Edna García

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. CONTEXTO PROBLEMÁTICO	4
1.1 CONTEXTO DE ORIGEN	4
1.1.1 El comportamiento migratorio de lepidópteros como objeto de enseñanza de las ciencias	5
1.1.2 Relaciones entre historia de vida y el comportamiento migratorio en el contexto de la enseñanza	6
1.1.3 Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y los Estándares Básicos de Competencias (EBC)	11
1.1.4 Reflexiones derivadas de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales y la enseñanza de las ciencias	14
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	19
2. PROCEDER METODOLÓGICO	22
3. PROFUNDIZACIÓN TEÓRICA.....	26
3.1 PROFUNDIZACIÓN DISCIPLINAR	26
3.1.1 La migración	26
3.1.2 Relaciones de historia de vida y comportamiento migratorio.....	27
3.1.3 ¿A qué llamamos comportamiento migratorio? y ¿A qué nivel se presenta? ...	32
3.1.4 ¿Qué tipo de desplazamientos hay en la migración?	35
3.1.5 Condiciones biológicas asociados al comportamiento migratorio.....	38
3.1.6 El viaje de la mariposa monarca	42
3.1.7 <i>Danaus plexippus</i>	55
3.1.8 Interacción entre los aspectos internos y externos en el comportamiento migratorio.....	63
3.2 PROFUNDIZACIÓN PEDAGÓGICA	74
3.2.1 El comportamiento migratorio de la mariposa monarca como problema de conocimiento, desde referentes epistemológicos.....	76
3.2.2 Las colecciones biológicas como estrategia para la comprensión del comportamiento migratorio en las mariposas monarca	77
4. INTERVENCIÓN DE AULA: RECONOCIENDO EL VIAJE DE LA MARIPOSA MONARCA.....	79

4.1 CONTEXTO INSTITUCIONAL.....	80
4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES	80
4.3 SENTIDOS ORIENTADORES DE LA INTERVENCIÓN DE AULA	81
4.4 DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN	82
4.4.1 Fase 1: Más que bichos...	85
4.4.2 Fase 2: El reino de la mariposa monarca.....	85
4.4.3 Fase 3: Monarca viajera.....	88
5. LA RECUPERACIÓN DE LA EXPERIENCIA: DESCIFRANDO EL VIAJE DE LA MARIPOSA MONARCA.....	93
5.1 CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE AGRUPACIONES.....	93
5.1.1 La recontextualización de los saberes	95
5.1.2 La documentación de los saberes.....	95
5.1.3 La complejización de los saberes	96
5.2 EL RELATO COMO FORMA DE RECUPERACIÓN DE LA EXPERIENCIA	
97	
6. PRODUCCIÓN DISCURSIVA.....	128
PROFUNDIZACIÓN TEÓRICA Y EL ROL DEL DOCENTE DE CIENCIAS ...	129
LA NARRACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA COMPRESIÓN DEL COMPORTAMIENTO MIGRATORIO	130
IMPLICACIONES Y RECOMENDACIONES	136
BIBLIOGRAFÍA	140
ANEXOS	144
ANEXO 1: CUENTO: VIVIENDO EL PASADO CON MATUSALENA	145
ANEXO 2: BITÁCORA (ACTIVIDADES).....	165
ANEXO 3: PROTOCOLO MARIPOSARIO	202

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. La planta <i>Asclepias curassavica</i> , flores, semillas y vaina.	45
Imagen 2. Fotografías de la etapa de hibernación de las reservas naturales de México. .	47
Imagen 3. Estructura interna del ala de la mariposa. (Articulación alar: 1. tégula, 2. placa humeral, 3. escleritos axilares, 4. placas medianas).	57
Imagen 4. Fotografía del huevo de la mariposa monarca.	59
Imagen 5. Fotografía de las larvas de la mariposa monarca.	60
Imagen 6. Fotografías de la pupa de la mariposa monarca.	60
Imagen 7. Fotografías de las fases en el capullo.	61
Imagen 8. Fotografías de la mariposa monarca adulto macho y hembra.	62
Imagen 9. Fotografías de la morfología adulto monarca.	62
Imagen 10. Fotografías de la presentación de la ruta, construcción de las bitácoras y observación de colecciones biológicas en el estereoscopio.	85
Imagen 11. Fotografías de la lectura del relato e infografía y observación de la planta hospedera.	86
Imagen 12. Fotografía del mapa conceptual, recopilación de los capítulos 3 al 5 del relato	87
Imagen 13. Fotografía de la observación de los organismos y elaboración del relato de la experiencia.	87
Imagen 14. Fotografías de las rutas migratorias primaveral y otoñal.	88
Imagen 15. Fotografía de la construcción de párrafos alusivos a las rutas de migración primaveral y otoñal.	89
Imagen 16. Fotografías de los vídeos elaborados por parte de los estudiantes.	90
Imagen 17. Dibujo e información gráfica por medio de una tarjeta que contiene un enunciado relacionado a la propuesta, icono y nube de palabras.	90
Imagen 18. Fotografías de las portadas de las bitácoras realizadas por los equipos.	98
Imagen 19. Fotografías de los estudiantes en la visualización del vídeo propuesto, laboratorio con los estereoscopios y la manipulación de los organismos vivos.	100
Imagen 20. Fotografías de las mariposas de papel elaboradas por los estudiantes frente al reconocimiento de estructuras externas de las mariposas.	107
Imagen 21. Fotografías de la lectura del capítulo del cuento, revisión de la infografía, observación y caracterización de la planta.	109
Imagen 22. Fotografía de la creación de un mapa sobre las generalidades de las sesiones anteriores. Trabajo construido en colectivo por las docentes y estudiantes.	112
Imagen 23. Fotografías de algunos apartados de los capítulos 3 al 5 del relato.	113
Imagen 24. Fotografías de la observación del ciclo de vida de la mariposa monarca. ...	114
Imagen 25. Fotografías de las rutas migratorias haciendo uso de iconos.	120
Imagen 26. Pantallazos del video titulado “Video 1- Mariposa viajera - Experiencia de una estudiante” ,	122
Imagen 27. Pantallazo del video titulado “Video 2- Mariposa viajera-Experiencia de un estudiante”	123
Imagen 28. Mariposario.	205
Imagen 29. Medidas del mariposario.	206
Imagen 30. Distribución de las zonas del mariposario.	206
Imagen 31. Hojas de la planta, huevos y larva.	207

Imagen 32. Crecimiento y alimentación de las larvas.....	207
Imagen 33. Posición de pre pupa, exuvia, pupa.....	208
Imagen 34. Mariposas adultas, área de alimentación y descanso.....	208
Imagen 35. Crecimiento de la planta de Algodoncillo.....	210
Imagen 36. Planta, <i>Asclepias curassavica</i>	211
Imagen 37. Planta enferma, <i>Asclepias curassavica</i>	211
Imagen 38. Procesos de restauración de la planta de <i>Asclepias curassavica</i>	212

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Los DBA y EBC relacionados con el concepto historia de vida y migración de los lepidópteros.	13
Tabla 2. Comportamiento Migratorio, se retoman los motivos como el comportamiento, estímulos y movimientos que permiten a las especies migrar.	34
Tabla 3. Principales tipos de comportamiento migratorio.	36
Tabla 4. Principales factores de mortalidad de la Mariposa Monarca.	48
Tabla 5. Clasificación taxonómica.	56
Tabla 6. Características del orden Lepidóptera.	58
Tabla 7. Ruta de la propuesta de intervención de aula.	84
Tabla 8. Plantilla para la construcción de textos compartidos.	91
Tabla 9. Codificación de las declaraciones de estudiantes participantes.	93
Tabla 10. Matriz de agrupaciones.	94
Tabla 11. Registros de la observación de las colecciones biológicas haciendo uso de los estereoscopios.	102
Tabla 12. Registros del taller de observación y descripción de los procesos de crecimiento del.	110
Tabla 13. Descripciones de ciclo de vida de la mariposa monarca, construidas por los estudiantes.	115
Tabla 14. Registros de las etapas de desarrollo.	216

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Proceder metodológico del trabajo de grado.	25
Diagrama 2. Nociones que se desprenden de la historia de lo viviente.....	30
Diagrama 3. Relaciones entre historia de lo viviente y comportamiento migratorio.	31
Diagrama 4. De las interacciones que controlan el comportamiento en las tórtolas.	39
Diagrama 5. La relación planta algodoncillo con la mariposa monarca e intercambio de toxinas hacia un vertebrado.	44
Diagrama 6. Comportamiento del azimut.	51
Diagrama 7. Convenciones de la migración otoñal y primaveral.	53
Diagrama 8. La ruta migratoria primaveral de la mariposa monarca.	54
Diagrama 9. La ruta migratoria otoñal de la mariposa monarca.	55
Diagrama 10. La integración necesaria para la migración.....	63
Diagrama 11. Hormonas juveniles asociadas al comportamiento migratorio.....	68
Diagrama 12. Gráfica de la hormona juvenil en organismos holometábolos.	69
Diagrama 13. Proceso azimut solar.	71
Diagrama 14. Elementos que intervinieron en la construcción de la propuesta “Reconociendo el viaje de la mariposa monarca”.....	79
Diagrama 15. A- Observaciones Asclepias curassavica.	213
Diagrama 16. B - Observaciones Asclepias curassavica.	214
Diagrama 17. A- Observaciones mariposa monarca.....	217
Diagrama 18. B - Observaciones mariposa monarca.....	218

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado titulado “*El estudio del comportamiento migratorio de la mariposa monarca (Danaus plexippus) y su aporte en la comprensión de su historia de vida*”, surge en el marco del programa de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales (MDCN) de la Universidad Pedagógica Nacional, a partir de los diferentes espacios académicos se generó cuestionamientos sobre el conocimiento, y reflexiones acerca de las prácticas educativas, evidenciando la importancia de constituir propuestas alternativas para la enseñanza de las ciencias en la educación básica.

Por consiguiente, el trabajo plantea la pregunta problema: *¿Qué aspectos del estudio de las condiciones biológicas y ecológicas en el comportamiento migratorio en Danaus plexippus aportan en la comprensión de su historia de vida?*, para dar respuesta, se establece el objetivo general que consiste en reconocer la relación entre comportamiento migratorio de *Danaus plexippus* y su historia de vida, a partir del estudio de las condiciones ecológicas y biológicas que inciden en esta.

El trabajo de grado se estructuró en seis capítulos, inicialmente se presenta el primer capítulo acerca del contexto problemático en el cual se realizó un proceso crítico y reflexivo en torno a las políticas públicas de educación representadas por los lineamientos curriculares y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) que permite pensarse en la enseñanza de la migración; sin embargo, se presentan dificultades en su comprensión frente al comportamiento migratorio y la historia de vida en los organismos, como un objeto de estudio.

El segundo capítulo titulado proceder metodológico, corresponde con las formas particulares de este trabajo en el que se establecen, los demás capítulos, en primer lugar, la profundización teórica disciplinar y pedagógica, en segundo lugar, el diseño, implementación y recuperación de la experiencia y, en tercer lugar, la construcción de la producción discursiva.

Por otra parte, se constituyó el tercer capítulo que está relacionado a la revisión documental, en la cual se reúnen aspectos relacionados desde lo disciplinar y pedagógico. Este apartado evidencia el interés en el comportamiento migratorio como objeto de estudio, destacando su relevancia como un problema de conocimiento. Además, se justifican los criterios de selección de *Danaus plexippus* como una especie adecuada para abordar este tema en la enseñanza de las ciencias. A partir de esta revisión, se definieron los referentes más relevantes para comprender la migración, las relaciones con la historia de vida, las rutas migratorias y la interacción entre las condiciones biológicas y ecológicas.

En relación con el cuarto capítulo se aborda la propuesta de intervención de aula denominada “*Reconociendo el viaje de la mariposa monarca*”, en el que se plantean aspectos del proceder metodológico y la profundización teórica tanto disciplinar como pedagógica, que den cuenta de las posibilidades que el docente presenta para acercar a los estudiantes frente al concepto del comportamiento migratorio. En este sentido la intervención se compone de tres fases: la primera fase, “*Más que bichos*”, recontextualiza los saberes de los estudiantes sobre los insectos, sus características y comportamientos, la segunda fase, denominada “*El reino de la mariposa monarca*”: determina algunas características morfológicas y fisiológicas de la mariposa monarca y su planta hospedera, la última fase llamada “*La monarca viajera*”: reconoce la importancia de las condiciones biológicas y ecológicas en el comportamiento migratorio de *Danaus plexippus*.

Posteriormente, en el quinto capítulo de la revisión de los registros obtenidos y las declaraciones de los estudiantes, se conforma el capítulo de la recuperación de la experiencia que tiene como título “*Descifrando el viaje de la mariposa monarca*”. Donde se establecen, tres agrupaciones: “*La recontextualización de los saberes*”, “*Documentación de los saberes*” y “*Complejización de los saberes*”. Estas agrupaciones permitieron organizar y analizar las reflexiones de los estudiantes de manera cronológica, entendiendo al aula como un sistema de relaciones en donde se concibe a la ciencia como una actividad de la cultura.

Para finalizar, el último capítulo, la producción discursiva donde se retoman tres aspectos fundamentales frente al ejercicio de reflexión: el primero, una profundización teórica y el rol del docente de ciencias; el segundo, la narración como estrategia didáctica en la comprensión del comportamiento migratorio; y el tercero, el trabajo con colecciones biológicas y otras formas de experiencia en el estudio del comportamiento migratorio y la historia de vida de *Danaus plexippus*.

1. CONTEXTO PROBLEMÁTICO

El presente trabajo profundiza en los aspectos del comportamiento de la migración de las mariposas (*Danaus plexippus*) y la historia de lo viviente como un espacio de reflexión y articulación en torno a los Problemas de Conocimiento (PC). Esto permite acercarse a las relaciones entre las estructuras, funciones y sistemas (biológicas-ecológicas), lo que posibilita la perspectiva frente a lo que se encuentra en los libros de texto y algunas formas frecuentes de enseñanza en las instituciones educativas en primaria y secundaria.

Esto resalta la necesidad de recurrir a los aspectos teóricos y técnicos que han configurado el estudio del comportamiento migratorio de *Danaus plexippus* y su historia de vida, como un objeto de análisis. Este enfoque se ha desarrollado a partir de las reflexiones surgidas en la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales (MDCN) y de la revisión de las políticas públicas para la educación básica en Colombia, propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), que incluyen los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y los Estándares Básicos de Competencias (EBC).

1.1 CONTEXTO DE ORIGEN

En esta sección del contexto problemático, se abordan las principales reflexiones que surgieron de nuestra formación académica, la experiencia como docentes de ciencias naturales, y las contribuciones de otros investigadores que ayudaron a delimitar el enfoque de la migración en la comprensión de la historia de vida de *Danaus plexippus*. Estas reflexiones se estructuran en cuatro apartados. El primero se centra en el comportamiento migratorio de lepidópteros como un tema relevante para la enseñanza de las ciencias. El segundo examina la relación entre la historia de vida y el comportamiento migratorio en el contexto educativo. El tercero aborda las políticas educativas vinculadas a este tema, y finalmente, el cuarto apartado reflexiona sobre las implicaciones de la MDCN en la enseñanza de las ciencias.

Estos apartados constituyen un punto de partida que resalta las tensiones tanto en el ámbito disciplinar como pedagógico en relación con nuestro objeto de estudio.

1.1.1 El comportamiento migratorio de lepidópteros como objeto de enseñanza de las ciencias

El comportamiento migratorio de algunos lepidópteros como las mariposas monarca, se convierte en un tema de interés significativo para la enseñanza de las ciencias, especialmente, debido a que las mariposas monarca exhiben esta característica. Este comportamiento implica un largo viaje que involucra aspectos como el desarrollo embrionario, las condiciones ambientales, la historia de vida de estas mariposas, así como lo perteneciente a las condiciones biológicas. En el presente trabajo, el comportamiento migratorio se orienta a través de preguntas clave como:

- ¿Por qué migran las mariposas?
- ¿Qué estructuras y funciones están relacionadas con la migración de las mariposas?
- ¿Cuáles son las condiciones que posibilitan que las mariposas migren?
- ¿Todas las mariposas monarca realizan esta migración?
- ¿Cómo seleccionan su ruta de migración?
- ¿Cuáles son los factores ambientales que influyen en la migración de estas mariposas?
- ¿Cuáles son las condiciones biológicas y ecológicas que influyen en el comportamiento migratorio?
- ¿Cómo abordar la migración en la enseñanza de las ciencias?

Los anteriores interrogantes posibilitaron organizar las explicaciones en torno a la estructura, función y sistemas de un organismo, considerando tanto los aspectos morfológicos como su funcionamiento, y cómo estos se relacionan con la historia de vida y los procesos migratorios de las mariposas monarca. Desde una perspectiva más amplia, es esencial analizar el comportamiento de estas mariposas en el contexto de un sistema, considerando tanto los aspectos globales como locales.

Esto nos brinda una visión integral de su papel en el ecosistema y cómo interactúan con otros organismos y el ambiente.

De igual manera, algunos seminarios de la MDCN, como la comprensión de lo vivo, brindan elementos teóricos para comprender el comportamiento migratorio en su dimensión compleja; por ejemplo, en términos de los sistemas dinámicos. Aunque este no es el enfoque del trabajo, dicha perspectiva resalta la no-linealidad de los procesos en el tiempo y las complejas relaciones que se dan en el ámbito de lo local y lo global. En ese sentido, según Montealegre et al. (2002), “la teoría del caos establece que no hay líneas simples en la naturaleza, en la que cada individuo posee un tiempo individual”, (p.43), tiende a autoorganizarse preservando su equilibrio interno como su desarrollo exterior y se relaciona de manera armónica y sincronizada con otros individuos. Pensamos que estos procesos y relaciones acontecen durante la migración de la mariposa monarca.

Del mismo modo, el enfoque de lo global y local implica comprender los procesos naturales presentes en la Tierra, según Montealegre et al. (2002) “son indivisibles y constituyen un holismo capaz de mantenerse y alimentarse, al menos que en el sistema caótico intervenga algún factor que lo desestabilice.” (p.45). Estos sistemas caóticos, tienen problemas, pero se debe tener en cuenta el contexto y la importancia de las interacciones entre los individuos. Es decir, se posibilita el análisis del comportamiento migratorio desde la perspectiva de los sistemas dinámicos y la teoría del caos que subraya la complejidad de los procesos naturales, que tienden a autoorganizarse y mantener su equilibrio.

1.1.2 Relaciones entre historia de vida y el comportamiento migratorio en el contexto de la enseñanza

En este trabajo, se realizó la revisión disciplinaria y pedagógica que contribuyeron a discutir la relevancia de las relaciones entre la historia de vida de los lepidópteros y el comportamiento migratorio. Es fundamental resaltar las experiencias de algunos autores sobre estos temas, como se evidencia a continuación:

A. Historia de vida de los lepidópteros

Medina Cárdenas (2018), mediante su trabajo de grado a nivel de maestría sobre *“El 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)”* en la que toma de referencia a la mariposa blanca de col un objeto de estudio de la biología resalta que:

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*). (p. 7)

A su vez, este trabajo profundiza en la enseñanza del desarrollo post embrionario y el crecimiento, al llevar a cabo un seguimiento detallado de la historia de vida de la mariposa blanca de la col. Este enfoque resulta altamente pertinente para nuestra profundización, ya que nos permite acercarnos de manera significativa al uso de la expresión historia de vida de los lepidópteros y su aplicación en el contexto de la enseñanza. Posibilita comprender mejor cómo los estudiantes interactúan con la biología a través de experiencias concretas y cómo facilita un aprendizaje más significativo en este campo. En última instancia, nos invita a considerar cómo la observación y el diálogo en el aula pueden transformar la enseñanza de la biología y la comprensión de la vida de las mariposas y otros organismos.

Por otra parte, Rodríguez y Silva (2016), proponen un trabajo titulado *“¿Qué cambia y qué permanece en la metamorfosis de los insectos? Una posibilidad para construir explicaciones en estudiantes y docentes sobre el mundo natural.”*

La idea de la organización permite cuestionar la experiencia a través de los sentidos, recurrir a nuevas formas para explicar lo que ocurre, la metamorfosis deja de ser un evento definible a través de la contemplación o la descripción de las partes, para constituirse como un 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 trabajo se problematiza la metamorfosis de los insectos y su pertinencia, en relación con los cambios y tensiones históricas que enfrentan las explicaciones científicas. Esto proporciona a los docentes elementos en su discurso llevándolo a replantear cómo se concibe la enseñanza-aprendizaje del conocimiento y las relaciones con el contexto.

Además, Vera (2017), en su tesis a nivel de maestría la cual tiene como título: *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*, nos permite tener un acercamiento con la expresión de historia de vida en la que concluye lo siguiente:

En conclusión la construcción de la historia de lo viviente para el caso particular de *D. plexippus* y *Leptophobia aripa* orientada por la categoría de problemas de conocimiento como perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias, constituyó una experiencia que le permitió a los estudiantes construir explicaciones acerca del fenómeno de la existencia de estas dos especies de mariposas incluyendo elementos tales como las estructuras visibles y no visibles, la organización, la relación con el medio y el reconocimiento de la existencia del ser vivo como un continuum, dejando de lado las visiones fragmentarias de las etapas de lo que comúnmente es enseñado como ciclo de vida y permanece en el campo de la simple enunciación. (p. 166)

Por lo anterior, es una contribución valiosa que destaca la importancia de adoptar una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias, particularmente en el estudio de la historia de vida de mariposas como *Danaus plexippus* y *Leptophobia aripa*. Este enfoque permite a los estudiantes construir explicaciones sobre el fenómeno de la existencia de estas especies de mariposas. A su vez, resalta elementos en la construcción del concepto de la historia de vida, que incluye aspectos relacionados con la organización, la interacción con el ambiente y la percepción sobre los seres vivos como problemas de conocimiento.

Este contraste con las visiones fragmentarias que suelen prevalecer en la enseñanza tradicional, donde se enfatiza las etapas del ciclo de vida de manera aislada y simplificada. Es por ello, por lo que destaca la relevancia de adoptar una percepción similar en futuras investigaciones relacionadas con la historia de vida de las mariposas, contribuyendo así a una comprensión y contextualización de estos

fascinantes seres vivos y sus procesos de transformación y adaptación a lo largo del tiempo.

B. Comportamiento migratorio

Del mismo modo se encuentra la tesis de doctorado de Herrero (2019) “*Caracterización fenotípica y genotípica de poblaciones de *Helicoverpa gelotopoeon* (Lepidoptera: Noctuidae) en distintos cultivos hospederos y regiones de la Argentina*” de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Está relacionada con las poblaciones migratorias de *Helicoverpa gelotopoeon*, endémica de Sudamérica reportada en Argentina, Uruguay, Paraguay, Brasil y Chile, en la que se contribuye al hacer énfasis en:

Algunas especies de este complejo han desarrollado resistencia a cultivos genéticamente modificados e insecticidas, lo cual ha llevado a incrementar el interés sobre la biología, diversidad genética y estructuración poblacional de *H. gelotopoeon*. El objetivo de este trabajo fue determinar la existencia de estructura genética de poblaciones de *H. gelotopoeon* en función de distintas plantas hospederas y regiones de la Argentina en base a características biológicas y moleculares. (p. 1)

Es importante tener en cuenta estos aspectos para diseñar estrategias de control específicas y adaptadas a las características genéticas y biológicas de estas poblaciones. Por consiguiente, Herrero (2019) hace alusión a que:

Las especies altamente migratorias generalmente exhiben muy poca diferenciación geográfica a lo largo de su rango de distribución; esto se debe a que la movilidad por el vuelo previene el aislamiento genético y la diferenciación al promover el flujo génico. (Mayr 1963, Waples 1987, Pogson et al. 1995, Sun et al. 2015). (p.61)

En el marco de la investigación realizada, se resalta que “un flujo génico sustancial ocurre entre las poblaciones de *H. gelotopoeon*, probablemente debido a la capacidad de migración de largo alcance de las especies de Heliothinae”, esta afirmación fue ampliada y resaltada por estudios previos (Hartstack et al. 1982, Farrow y Daly 1987, Gregg et al. 1995, Westbrook 2008, Westbrook y López 2010). (p.62)

En este trabajo se concluyeron varios aspectos que nos permiten relacionar las condiciones internas de los lepidópteros, tales como:

La determinación de la dispersión y capacidad de vuelo de *H. gelotopoeon*, será otro factor que permitirá sustentar los resultados y conclusiones aquí abordadas sobre esta especie. Todo esto ayudará a comprender mejor el grado de flujo génico y la repercusión del comportamiento migratorio en las distintas campañas. (p.133)

Por otra parte, la tesis de doctorado de Fernández (2019) titulada “*Distribución espacial de Plebejus argus en doñana*” de la Universidad de Córdoba en España, es de gran relevancia ya que permite entender la dinámica de flujo génico en estas especies y cómo su comportamiento migratorio puede influir en la distribución de la población en diferentes épocas del año. Ofrece una visión valiosa al explorar la distribución espacial, brinda aspectos en función de las condiciones fisicoquímicas del entorno, la disponibilidad de recursos, las interacciones con predadores y competidores, la forma en la que las variables ambientales pueden afectar la tasa de natalidad, mortalidad y migración de la población de lepidópteros.

La revisión de estos antecedentes relacionados con la historia de vida de los lepidópteros y el comportamiento migratorio posibilita revisar la complejidad y la importancia de estos aspectos en la enseñanza de las ciencias. A través de trabajos como el de Medina (2018), Rodríguez y Silva (2016) y Vera (2017), se demuestra cómo el estudio detallado de la historia de vida de los lepidópteros, en particular las mariposas, puede enriquecer la comprensión de la biología y promover un aprendizaje significativo al involucrar a los estudiantes en experiencias concretas.

Por otro lado, las investigaciones de Herrero (2019) y Fernández (2019) nos encaminan en el comportamiento de la migración de lepidópteros y como está movilidad tiene un impacto significativo en la distribución de las poblaciones y la genética de estas especies.

A partir de las experiencias de otros, ofrecen un fundamento a la historia de vida y la migración, enriqueciendo el estudio y promoviendo una apreciación más profunda de las complejas interacciones entre lepidópteros y su entorno.

1.1.3 Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y los Estándares Básicos de Competencias (EBC)

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) orienta las directrices a las instituciones educativas en Colombia para precisar las mallas curriculares y las temáticas que se trabajarán en los años escolares, y da cuenta de la enseñanza y organización frente al manejo de los conocimientos propios de las ciencias naturales o sociales.

También es importante considerar los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), que se organizan en función de los lineamientos curriculares. Por otro lado, los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en ciencias naturales y ciencias sociales tienen como objetivo promover el desarrollo de las habilidades científicas y actitudes necesarias para explorar fenómenos y resolver problemas. Para plantear la construcción de rutas de enseñanza que promuevan la secuencia de saberes año tras año, considerando los procesos de aprendizaje de los estudiantes de grado a grado.

Siendo un punto de referencia fundamental para evaluar la capacidad de saber y saber hacer como guía en las instituciones educativas de Colombia, por lo que se hace pertinente la revisión de la tabla 1, que muestra los estándares y derechos básicos de aprendizaje enfocados en el comportamiento migratorio e historia de vida de los seres vivos, pero no se tiene en cuenta que están presentes en los lepidópteros.

En relación con lo anterior, la revisión de un libro de texto revela dificultades en sus representaciones del ciclo de vida de los seres vivos, así como del comportamiento migratorio. Por ejemplo, el libro *Science 2*, dirigido a estudiantes de segundo grado, de Anderson (2019) define la migración como “cuando los animales migran, incluyendo aves y peces” (p.64). Sin embargo, esta definición no es clara, y no considera las condiciones biológicas y ecológicas presentes en el sistema dinámico de la Tierra. Además, no aborda la estructura y función de los individuos en este comportamiento. Estas omisiones pueden generar preocupaciones, ya que los docentes podrían utilizar estos recursos en el aula sin tener presente las consideraciones mencionadas.

Asimismo, se destaca la necesidad de abordar la historia de vida de la mariposa monarca y su comportamiento migratorio como objeto de enseñanza, y a su vez, con la articulación de los problemas de conocimiento. Esto implica considerar el contexto y las relaciones que pueden emerger, ya que, como lo mencionan (Valencia, et al., 2003, p.3) “los sujetos deben emplear estrategias para la construcción de explicaciones a situaciones del mundo natural y social”, que den cuenta de los fenómenos de la naturaleza. Reconociendo el comportamiento migratorio e historia de vida en la educación, estableciendo un puente entre la teoría y su aplicación, lo que permite a los docentes introducir estos conceptos en grados de educación básica primaria donde, hasta el momento, no se han abordado de manera evidente.

GRADO	DERECHOS BÁSICOS DE APRENDIZAJE (DBA)
2°	<p>Enunciado: Explica los procesos de cambios físicos que ocurren en el ciclo de vida de plantas y animales de su entorno, en un período de tiempo determinado.</p> <p>Evidencias de aprendizaje: Representa con dibujos u otros formatos los cambios en el desarrollo de los animales en un período de tiempo, identificando procesos como el crecimiento y la reproducción.</p>
	<p>Enunciado: Comprende la relación entre las características físicas de plantas y animales con los ambientes en donde viven, teniendo en cuenta sus necesidades básicas (luz, agua, aire, suelo, nutrientes, desplazamiento y protección).</p> <p>Evidencias de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describe y clasifica plantas y animales de su entorno, según su tipo de desplazamiento, dieta y protección. • Explica cómo las características físicas de un animal o planta le ayudan a vivir en un cierto ambiente. • Establece relaciones entre las características de los seres vivos y el ambiente donde habitan.
GRADO	ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS (EBC)
1° a 3°	<p>Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales o sociales</p> <p>Entorno vivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observo y describo cambios en mi desarrollo y en el de otros seres vivos. • Describo y verifico ciclos de vida de seres vivos. • Identifico patrones comunes a los seres vivos.
4° a 5°	<p>Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales o sociales</p> <p>Entorno vivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasifico seres vivos en diversos grupos taxonómicos (plantas, animales, microorganismos...)

Tabla 1. Los DBA y EBC relacionados con el concepto historia de vida y migración de los lepidópteros.

Fuente: Adaptado de MEN (2015).

1.1.4 Reflexiones derivadas de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales y la enseñanza de las ciencias

Las reflexiones en torno a los espacios de formación del programa de MDCN de la Universidad Pedagógica Nacional permitieron llevar a cabo ejercicios de delimitación desde la práctica del docente. Estos ejercicios abordaron las maneras de enseñar las ciencias naturales, la construcción del conocimiento, así como la elaboración de explicaciones y diseños experimentales con criterios de observación. Se tomaron en cuenta referentes prácticos y teóricos, junto con lo que se enseña en el aula. La MDCN propició la construcción de saberes y la comprensión de cómo estos se conciben, lo que a su vez fomenta el surgimiento de intereses, preguntas, relaciones y tensiones en la comprensión de lo vivo. Además, se reconoció la necesidad de ordenar las explicaciones individuales y colectivas, así como de estructurar los contenidos de las ciencias naturales, su origen y la necesidad de su estudio.

Este proceso reflexivo, mencionado previamente, generó una profunda exploración, tanto al nivel pedagógico como disciplinar, en torno a la migración y la historia de vida en *Danaus plexippus*. Estas temáticas se convirtieron en objetos de estudio dentro del ámbito de la biología, y se basaron en varios elementos que facilitaron su comprensión. Entre dichos elementos se incluyen los componentes de la estructura, función y sistema, los cuales están relacionados con las interacciones internas y externas de la mariposa monarca. Estas interacciones implican transformaciones y gastos energéticos en el individuo, así como sus relaciones con el entorno. En última instancia, nos permite concebir al organismo como un sistema en constante interacción con su entorno.

Por otro lado, es crucial señalar que la elección del objeto de estudio, no se basó únicamente en los conocimientos adquiridos en el programa de MDCN, sino en las experiencias previas durante el pregrado que desempeñan un papel crucial en la fundamentación de la labor del docente en el ámbito de las ciencias. Estas experiencias previas en la enseñanza se detallan a continuación:

Para empezar, se presenta el trabajo de grado elaborado por Galindo (2018), titulado *“Representaciones en relación con la naturaleza a través de la música vallenata con estudiantes de secundaria del municipio de San Juan del Cesar, la Guajira”*, evidenciando la importancia de:

Es significativo propiciar espacios que fortalezcan el reconocimiento y conocimiento de la naturaleza para la construcción de representaciones, ya que estas se configuran con interacciones e información obtenida de la sociedad, estas se modifican según los contextos, por eso es necesario que la enseñanza no se limite a un salón de clases si no se pueda intervenir otros lugares, como reservas naturales, parques, ríos, promoviendo el cuidado de estos, lo que favorece la vinculación entre la escuela y la identidad cultural. (p. 7)

El trabajo resalta la importancia de crear entornos que fortalezcan el reconocimiento y el entendimiento de la naturaleza para construir representaciones. Estas representaciones se configuran desde las interacciones y la información adquirida de la sociedad, y se modifican según los contextos. Permite concebir a la ciencia como parte de la cultura para acercar la enseñanza de las ciencias a temas que no se incluyen en los planes de estudio.

Se combinó la música, la cultura y la ciencia, demostrando que estas disciplinas pueden ser relevantes para los estudiantes al relacionarla con su entorno e identidad cultural. En lugar de limitar las ciencias en el aula de clases, se adoptó un enfoque integrado y contextualizado para promover la comprensión de la ciencia en la vida cotidiana.

Otra de las posibilidades de pensarse la educación se presenta el trabajo de grado realizado por Chaparro, et al., (2017), titulado *“Medicina alternativa vs medicina convencional: ¿Quién tiene la razón? alfabetización científica y tecnológica de jóvenes y adultos para la prevención de enfermedades cancerígenas”*

Esta experiencia previa de formación académica aporta a este trabajo, ya que, desde la enseñanza, contribuye abordar las posturas críticas desde el contexto “donde la metodología de trabajo en el aula debe pensarse, no como una transferencia de saberes, si no como la formación de un individuo capaz de asociar cada uno de los aspectos de su contexto con los conocimientos construidos en los procesos de formación”. (p. 2)

Por otra parte, el interés por los lepidópteros que se manifiesta en el trabajo actual se originó durante la formación de pregrado en la Licenciatura en Biología en la Universidad Pedagógica Nacional. En el transcurso se realizó acompañamiento y voluntariado en el Museo de Historia Natural, conocido como la *Casita de Biología*, del año 2016 al 2017 en el cuidado de las mariposas monarca (*Danaus plexippus*) y mariposa blanca de la col (*Leptophobia aripa*), se tuvo un acercamiento frente a las condiciones y variables que pueden presentar durante su crecimiento y desarrollo.

Las experiencias académicas y las reflexiones han influido en la elección de las mariposas y su historia de vida, integrando conocimientos, considerando la diversidad cultural, y las estrategias de enseñanza en un contexto multidisciplinario y culturalmente significativo. Esto contribuye a la educación y a la comprensión de la vida de las mariposas monarca.

1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El estudio del comportamiento migratorio en la enseñanza de la biología permite reflexionar desde una perspectiva teórica, integrando lo disciplinar y pedagógico. En este contexto, se problematiza el comportamiento migratorio dentro de la enseñanza de las ciencias, considerando la escuela como un territorio cultural en el que el estudiante se reconoce como un sujeto cognoscente, en relación consigo mismo, con los demás y con su entorno. Asimismo, el docente se posiciona como un agente que facilita dinámicas de transformación cultural. Desde lo epistemológico, pensar la escuela como un espacio para las relaciones de poder, (Valencia et al., 2003, p. 5), permite configurar propuestas que tomen como base la estructura, función y sistema, de los organismos, como la mariposa monarca.

En el abordaje de la enseñanza del comportamiento migratorio, se tuvo en consideración las experiencias de otros sobre la historia de vida, el comportamiento migratorio, las condiciones ecológicas y los lepidópteros, en particular, la mariposa monarca. Además, se incorpora la revisión de las políticas públicas del MEN, y se reflexiona sobre la enseñanza de las ciencias. No obstante, surgen interrogantes

que ayudan a formular la pregunta problema. Desde el aspecto teórico disciplinar, se presentan las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se vincula el comportamiento migratorio de *Danaus plexippus* en su historia de vida?
- ¿Qué tipo de relación hay entre el algodoncillo y la mariposa monarca y cómo influye esta relación en su comportamiento migratorio?
- ¿Qué relación existe entre el comportamiento migratorio y las condiciones biológicas y ecológicas del ciclo de vida en los lepidópteros?

Los interrogantes disciplinares se irán desarrollando a medida que se ejecute el trabajo de grado, estos aspectos posibilitan estudiar la influencia de las condiciones ecológicas en la vida de las mariposas y su comportamiento migratorio, con el fin de observar una relación entre la biología y la ecología. Además, estos interrogantes buscan vincular el aprendizaje teórico y técnico en las ciencias, con la comprensión del mundo que nos rodea. Otras preguntas de orden pedagógico son las siguientes:

- ¿Cómo la formación disciplinar del docente influye en la comprensión por parte de los estudiantes de las condiciones que favorecen el comportamiento migratorio de algunas especies?
- ¿De qué manera los estudiantes pueden vincular el comportamiento migratorio de los lepidópteros con las condiciones biológicas y ecológicas?
- ¿Cómo desde la categoría de problemas de conocimiento es posible poner en cuestión la idea de ciclo de vida de los organismos?

Con los anteriores interrogantes se tendrá en cuenta el papel del docente al abordar el comportamiento migratorio en los lepidópteros, con el fin de que los estudiantes aprecien los seres vivos y sus adaptaciones a las condiciones de su entorno, especialmente de la mariposa monarca.

A partir de esto para el presente trabajo surge la siguiente pregunta como problema a desarrollar:

¿Qué aspectos del estudio de las condiciones biológicas y ecológicas en el comportamiento migratorio en *Danaus plexippus* aportan en la comprensión de su historia de vida?

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Reconocer la relación entre comportamiento migratorio de *Danaus plexippus* y su historia de vida, a partir del estudio de las condiciones biológicas y ecológicas que inciden en esta.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las condiciones biológicas y ecológicas que inciden en el comportamiento migratorio y la historia de vida de *Danaus plexippus*.
- Diseñar, implementar y recuperar la experiencia de una intervención en el aula que aporte elementos de orden disciplinar y pedagógico para la comprensión del comportamiento migratorio e historia de las mariposas monarca.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de las ciencias ha sido tradicionalmente concebida como un proceso estático dentro de las aulas, caracterizado por una interacción limitada entre el docente y los estudiantes, centrado principalmente en la transmisión de contenidos. Sin embargo, son las reflexiones, tensiones y dificultades que emergen en el aula, junto con las prácticas educativas, las que generan oportunidades para cuestionar y replantear las metodologías empleadas. Este proceso de análisis crítico invita a reconsiderar las estrategias pedagógicas y las formas de abordar la enseñanza de conceptos particulares en el aula, promoviendo una educación más dinámica y significativa.

En efecto, se propuso, el presente trabajo de grado denominado: *El estudio del comportamiento migratorio de la mariposa monarca *Danaus plexippus* y su relación con la comprensión de su historia de vida*, el cual representa una oportunidad única para integrar conceptos de biología y ecología en la enseñanza de las ciencias. Por lo tanto, resulta relevante en el ámbito de la enseñanza, ya que ofrece nuevas perspectivas frente a las prácticas educativas tradicionales en la escuela. Además, busca redefinir el papel del docente en el aula mediante un proceso continuo de reflexión, indagación y cuestionamiento sobre el conocimiento que enseña y las metodologías que utiliza.

Partiendo de lo anterior, es pertinente la revisión de elementos teóricos disciplinares y pedagógicos desde los problemas de conocimiento, que permiten cuestionar la enseñanza y la comprensión del comportamiento migratorio, donde se configuraron las condiciones biológicas y ecológicas, que posibilitaron definir los aspectos más relevantes para el presente estudio.

Por otra parte, en los textos escolares la migración de los seres vivos la presentan como un proceso más que como un comportamiento y en todo caso como un contenido más a enseñar. Es por ello, que se considera la enseñanza de la historia de vida, y el comportamiento migratorio como reduccionista. A diferencia de esto, los problemas de conocimiento nos invitan a hacer del comportamiento migratorio,

situaciones de estudio que fomentan una comprensión más profunda de los fenómenos. Así, a través del cuestionamiento de la experiencia básica, la artificialización del mundo natural y la complejización de las relaciones, se busca promover la formulación de preguntas, los debates e interpretaciones y como tal la construcción de explicaciones sobre las situaciones de estudio que se proponen a los estudiantes.

En cuanto a la historia de vida de la mariposa monarca como objeto de estudio requiere plantear una ruta de trabajo acudiendo a seres vivos que permiten materializar el objeto en sí, esta especie de mariposa es apropiada para la observación de sus distintas etapas huevo, larva, pupa, y adulto, además de la relación estrecha que tiene con el comportamiento migratorio, es allí donde se requiere tener en cuenta estas condiciones biológicas en función con las condiciones ecológicas.

Este estudio se implementó en grado sexto en la clase de ciencias, en el colegio Ismael Perdomo IED Bogotá-Colombia, con el propósito de explicar el comportamiento migratorio de la mariposa monarca a partir del estudio de algunas condiciones biológicas y ecológicas. A través de este trabajo de profundización sobre los estudiantes pudieron acercarse a conceptos como migración, ecología, hormonas (como la ecdisona), morfología, relación planta hospedera y mariposa, así mismo, las dinámicas entre el clima, los recursos naturales y la biogeografía. La elección de este tema también responde a la necesidad de que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico y reflexivo sobre lo etológico, procesos naturales, cuidado de los organismos, favoreciendo el aprendizaje activo y contextualizado.

Con el fin de generar cambios en las practicas educativas frecuentes, los docentes de ciencias se plantean actividades desencadenantes, en la creación de ambientes de aprendizaje que no solo transmiten conocimientos, sino que también fomentan el pensamiento científico y la curiosidad en función del comportamiento migratorio. A través de la observación, uso de colecciones biológicas, el análisis de las relaciones entre la planta hospedera y la mariposa monarca, el uso de la iconografía y la narración para dar cuenta de su realidad.

Dado lo anterior, se resalta la importancia de que los docentes comprendan la necesidad de enseñar ciencias de una manera dinámica y contextualizada, promoviendo una visión integral y crítica de los procesos naturales. Esto a su vez, busca que los estudiantes reflexionen sobre los impactos del comportamiento migratorio en el ecosistema y la relación de los seres vivos con su historia de vida.

Finalmente, la intervención de aula y las actividades asociadas pueden servir como base para diseñar nuevas propuestas pedagógicas y recursos educativos que favorezcan la enseñanza de las ciencias naturales, permitiendo a los docentes ofrecer experiencias de aprendizaje más completas, conectadas con la realidad y orientadas a la formación de los estudiantes.

2. PROCEDER METODOLÓGICO

El presente trabajo de profundización fue desarrollado en el marco del programa de Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional, brindo elementos de análisis epistemológico, disciplinar y pedagógico, que permitieron la comprensión y el cuestionamiento del conocimiento sobre el comportamiento migratorio como objeto de estudio de la biología y su enseñanza en la educación básica.

De esta manera, se proponen las formas particulares de proceder en este trabajo, por lo tanto, se establecen tres momentos: primero la profundización disciplinar teórica y pedagógica, segundo, el diseño, implementación y recuperación de la experiencia y tercero, la construcción de la producción discursiva. (Ver diagrama 1).

El primero se centra en la profundización teórica, disciplinar y pedagógica, ofreciendo elementos para entender e interpretar el objeto de estudio. Este comportamiento se apoya en referentes teóricos estableciéndolo como un campo de análisis importante en la enseñanza de las ciencias. Al mismo tiempo, fomenta una comprensión profunda de las diferentes relaciones que tienen lugar en la escuela, resaltando su papel en el desarrollo de habilidades como la observación y la interpretación de fenómenos. También se reconoce el papel del docente como un sujeto que innova y propone nuevas estrategias para abordar conceptos de la enseñanza de la biología.

El segundo momento está vinculado con el diseño, la implementación y la recuperación de la experiencia en la propuesta de aula titulada *Reconociendo el viaje de la mariposa monarca*, que se constituye como una alternativa de la enseñanza de las ciencias naturales desde los problemas de conocimiento. Estos como hemos mencionado, posibilitan que los estudiantes establezcan, indiquen y discutan sus declaraciones sobre el mundo que los rodea, y permiten a los docentes comprender los procesos pedagógicos implicados en dicha construcción.

En ese sentido, las siguientes fases establecidas contribuyeron en la organización de los productos y la construcción de las explicaciones de los saberes de los estudiantes, a partir de las preocupaciones y reflexiones de las docentes que tuvieron lugar dentro de las retroalimentaciones en las asesorías, por consiguiente, se presentan de manera breve las fases de lo mencionado.

La primera fase “*Más que bichos*”, tuvo como propósito recontextualizar los saberes acerca de los insectos, sus características y comportamientos. A su vez, los estudiantes elaboraron las bitácoras que les permitió consignar las actividades e información tomando como referencia la lectura del cuento “*Viviendo el pasado con Matusalena*” que se fue consolidando a lo largo de la ruta como la distribución de los grupos cooperativos.

La segunda fase “*El reino de la mariposa monarca*”, donde se realizaron actividades que permitieron a los estudiantes determinar algunas características morfológicas y fisiológicas de la mariposa monarca y su planta hospedera. En la que se tuvo en cuenta la observación de la planta en los diferentes procesos de crecimiento y la observación de la historia de vida de la mariposa monarca.

La tercera fase “*La monarca viajera*”, los estudiantes consolidan y elaboran explicaciones al reconocer la importancia de las condiciones biológicas y ecológicas en el comportamiento migratorio de *Danaus plexippus* en las rutas migratorias, involucrando aspectos de orden teórico disciplinar como de las experiencias en clase.

Posteriormente, se realizó un ejercicio de recuperación de la experiencia, a través de un relato titulado “*Descifrando el viaje de la mariposa monarca*”. Este relato organiza de manera cronológica las sesiones realizadas en la que se recopilan las declaraciones, los productos, las descripciones, las observaciones, reflexiones de los estudiantes y las docentes. En este proceso, se construyeron agrupaciones que facilitaron la organización, así como, la identificación e interpretación de las diversas

explicaciones que los estudiantes tenían sobre el objeto de estudio. Para la recopilación de los registros se utilizaron las bitácoras, grabaciones, vídeos, fotografías y diálogos que se desarrollaron con los estudiantes durante las sesiones.

Finalmente, en el tercer momento, se recopilaron todos aquellos aspectos importantes a lo largo del trabajo; desde el contexto problemático hasta la recuperación de la experiencia, con el objetivo de construir el capítulo de producción discursiva. Este capítulo busca contribuir en el ámbito educativo en especial de las ciencias naturales, promoviendo en los docentes la reflexión sobre el contexto en los que están inmersos los estudiantes y la visión que tienen del mundo. Además, de promover estrategias pedagógicas, haciendo uso de las explicaciones desarrolladas y reconociendo las limitaciones encontradas a lo largo de la propuesta de trabajo.

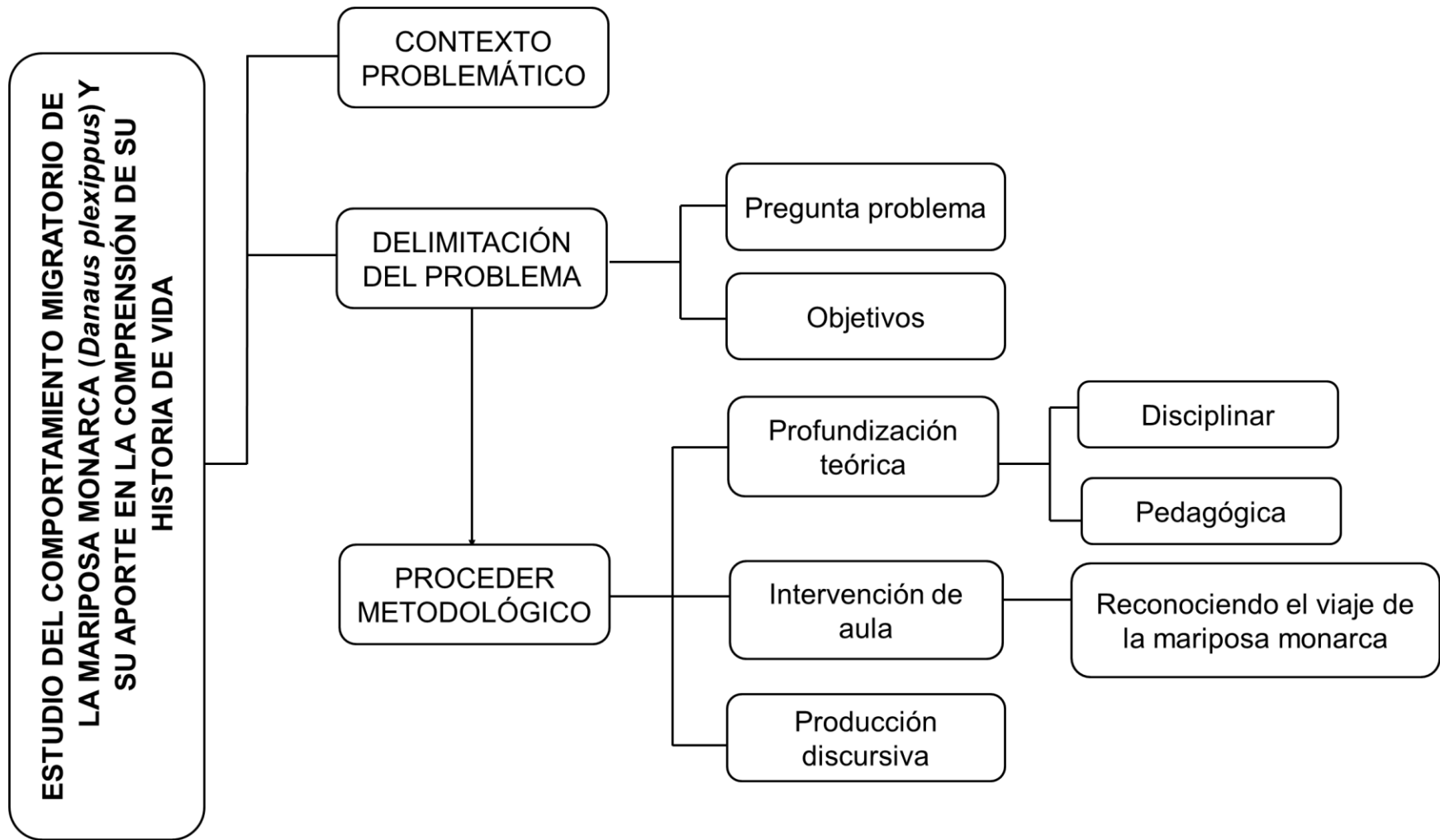


Diagrama 1. Proceder metodológico del trabajo de grado.

Fuente: Adaptado de los diagramas elaborados dentro de las dinámicas de la línea de investigación Eco-perspectivas.

3. PROFUNDIZACIÓN TEÓRICA

El trabajo de grado se elaboró en el programa de maestría, cuyo objetivo es asignar un carácter investigativo a sus prácticas de enseñanza mediante alternativas educativas significativas para sus estudiantes¹. Además, de incorporar la historia y la epistemología de su disciplina les permitirá integrarlas en el desarrollo de su labor docente, proporcionando elementos fundamentales para abordar una perspectiva que involucra diferentes áreas del saber.

El trabajo presenta una profundización disciplinar con elementos de orden teórico vinculando aspectos históricos, epistemológicos, así como pedagógicos, teniendo como objeto de estudio el comportamiento migratorio. Estos aspectos se desarrollan de la siguiente manera: en primer lugar, se profundiza en lo histórico que han permitido configurar explicaciones sobre relaciones de la historia de vida y el comportamiento migratorio. En segundo lugar, se profundiza en las condiciones biológicas y ecológicas asociadas al comportamiento migratorio, teniendo como referente el viaje de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*). Finalmente, en tercer lugar, en la profundización de los aspectos pedagógicos y didácticos, con énfasis en lo epistemológico de los problemas de conocimiento.

3.1 PROFUNDIZACIÓN DISCIPLINAR

3.1.1 La migración

Comprender la migración implica que el sujeto la reconozca como un aspecto comportamental en los seres vivos, además se puede llegar a confundir con la dispersión que se entiende “como cualquier movimiento de individuos que salen de

¹ Objetivo del programa de Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales
<https://cienciaytecnologia.upn.edu.co/maestria-en-docencia-de-las-ciencias-naturales-2/>

sus lugares de origen para establecerse en nuevos territorios” (Dobson, 1982 citado por Sánchez et al., 2014, p.244).

En cambio, la migración se establece como “el movimiento estacional de animales que se desplazan en busca de alimentos, lugares adecuados para reproducción y crianza, o para escapar de condiciones climáticas adversas” (Cardé, 2008; Nathan et al., 2008 citado por Sánchez, et al., 2014, p. 257). A diferencia de la dispersión, la migración implica un retorno a su punto de origen, lo que evidencia un comportamiento cíclico y predecible en diversas especies, vinculando tanto a factores ambientales como a la supervivencia de la especie.

Se realiza esta aclaración para abordar los componentes de la migración, y explicar su configuración. Además, al entender el comportamiento, que forma parte del estudio de la etología, el siguiente autor menciona:

Los comportamientos migratorios son locomotores rítmicos orientados de animales como la mariposa monarca que pasan parte de su vida de una zona a otra, que está asociado “a los fenómenos esencialmente ecológicos del incremento, variación de la población y de los ritmos, existen comportamientos definidos, muchas veces específicos. Las migraciones son en sí mismas un fenómeno etológico”. (Ferreira 1984, p.117)

Por otro lado, los ritmos en el comportamiento migratorio de las mariposas monarca se denominan circanuales, que son alrededor de un año, donde pasan la primavera y el verano en el Norte de los Estados Unidos y el Sur de Canadá, luego se agrupan en otoño y vuelan en conjunto hacia el Sur de los Estados Unidos, hasta 1600 km del lugar del nacimiento, donde pasa el invierno en conglomerados sobre algunos árboles y luego regresa individualmente al Norte.

3.1.2 Relaciones de historia de vida y comportamiento migratorio

Reconocer la historia de vida de un organismo está vinculado con la categoría de la historia de lo viviente, constituyendo una expresión y reflexión de la MDCN. Este enfoque es presentado por Vera (2017) en su trabajo de grado 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*”. Este

trabajo de profundización disciplinar y pedagógico se centra en la actividad cultural y científica para construir explicaciones, ofreciendo una perspectiva alternativa para comprender el fenómeno de los seres vivos. Además, busca fortalecer conceptos clave en biología como el ciclo de vida, ciclo biológico, ciclo vital y metamorfosis. Estas explicaciones contribuyen al entendimiento del fenómeno de la vida, a lo largo de la historia.

Asimismo, hace alusión a:

- 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 de la cual hace parte.
- Esta perspectiva sobre los organismos pone de manifiesto la importancia de la construcción de la categoría historia de lo viviente para entender los fenómenos de su existencia individual, las relaciones entre cada uno y su articulación con el desarrollo de su especie. (Vera, 2017, p.33)

De igual manera, esta expresión hace una crítica al concepto de ciclo de vida ante los argumentos e implicaciones que puede llegar a usar una afirmación no relacionada con los fenómenos de lo viviente, ya que puede llevar al reduccionismo.

Al respecto, Vera señala que:

(...) el reduccionismo al que puede asociarse ya que argumenta la idea de ciclo en dos elementos la repetición y el propósito, repetición del “nacer, crecer y reproducirse” (que es enseñado desde la educación básica como la forma simplista de representar la secuencialidad de las generaciones y el papel de la herencia) y el propósito como el destino o plan que tiene todo ser vivo de llegar a la adultez para “contribuir con su especie a través de la procreación de semejantes”. (Vera, 2017, p.156)

A su vez, existen otras implicaciones asociadas al uso de la expresión ciclo de vida, como:

- El tiempo se percibe como algo discontinuo en términos de la existencia del individuo y de su especie lo que limita el cambio y transformación de lo viviente.
- No se evidencia una articulación con los fenómenos, sino que se queda en la simple enunciación de procesos, estructuras, cualidades y sin hilos conductores en relación con las relaciones entre los fenómenos que configuran la existencia del ser vivo. (Vera, 2017, p. 156)
- En la enseñanza de las ciencias naturales se genera una imprecisión sin dar cuenta del fenómeno de lo viviente como histórico.

Cabe resaltar que dentro de la expresión se articulan tres nociones: el origen, el tiempo y el cambio, las cuales son relevantes y quedan reunidas en el siguiente diagrama 2:

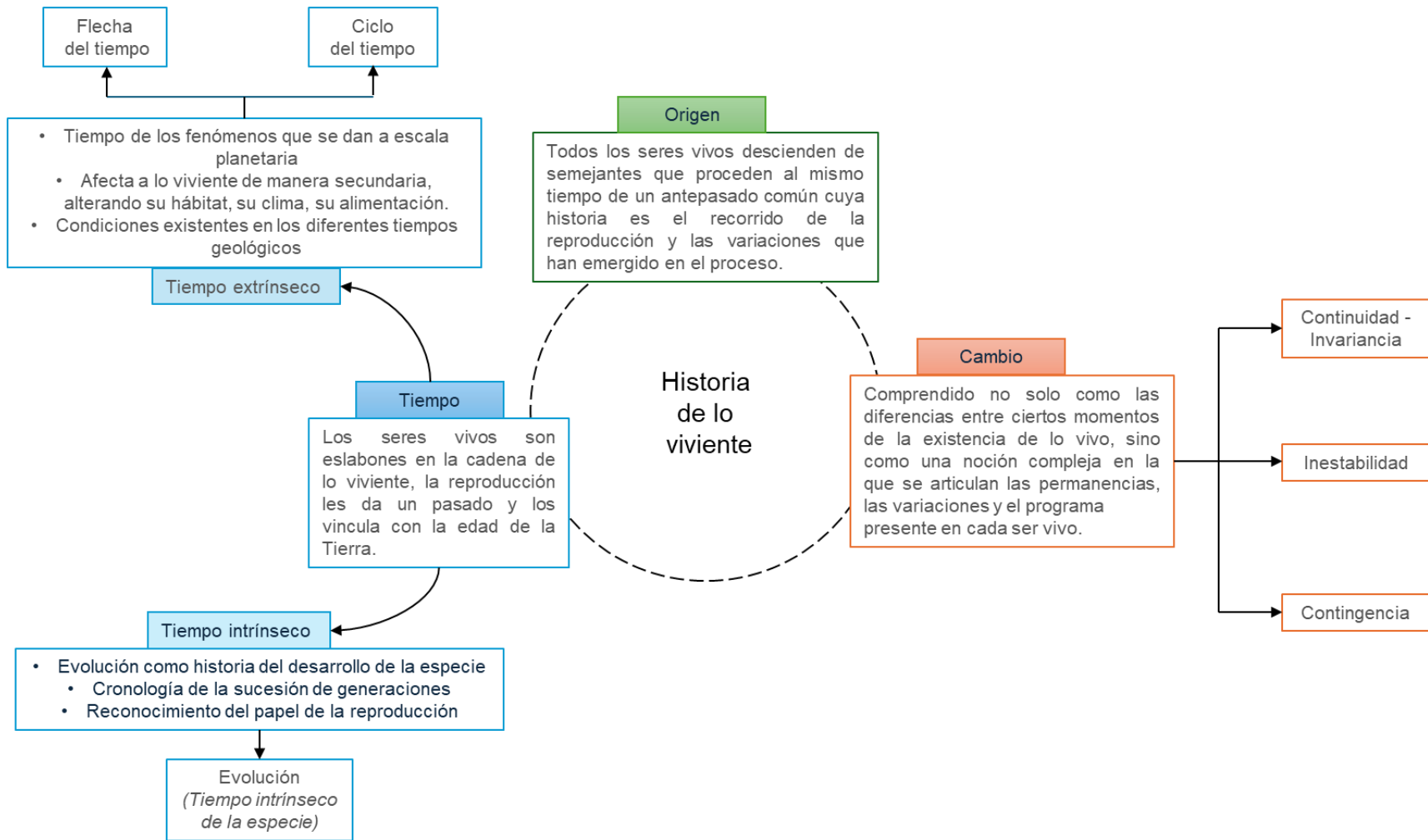


Diagrama 2. Nociones que se desprenden de la historia de lo viviente.
Fuente: Adaptado de Vera (2017).

Por último, esta categoría y el uso de la expresión historia de vida contribuyen a las explicaciones al relacionar la historia de la mariposa *Danaus plexippus* con el presente trabajo, tanto a nivel individual como en conexión con otros individuos de su misma especie en lugares y momentos específicos. Además, se vincula con la historia de la planta hospedera, al mismo tiempo, se entrelaza con la historia de su especie.

En este trabajo, se reconoce que el estudio se consolida a partir de un comportamiento complejo en el que se interrelacionan diversos aspectos, incluyendo las condiciones biológicas y ecológicas, así como los anatómicos y fisiológicos, que son fundamentales para su comprensión. (Ver diagrama 3).

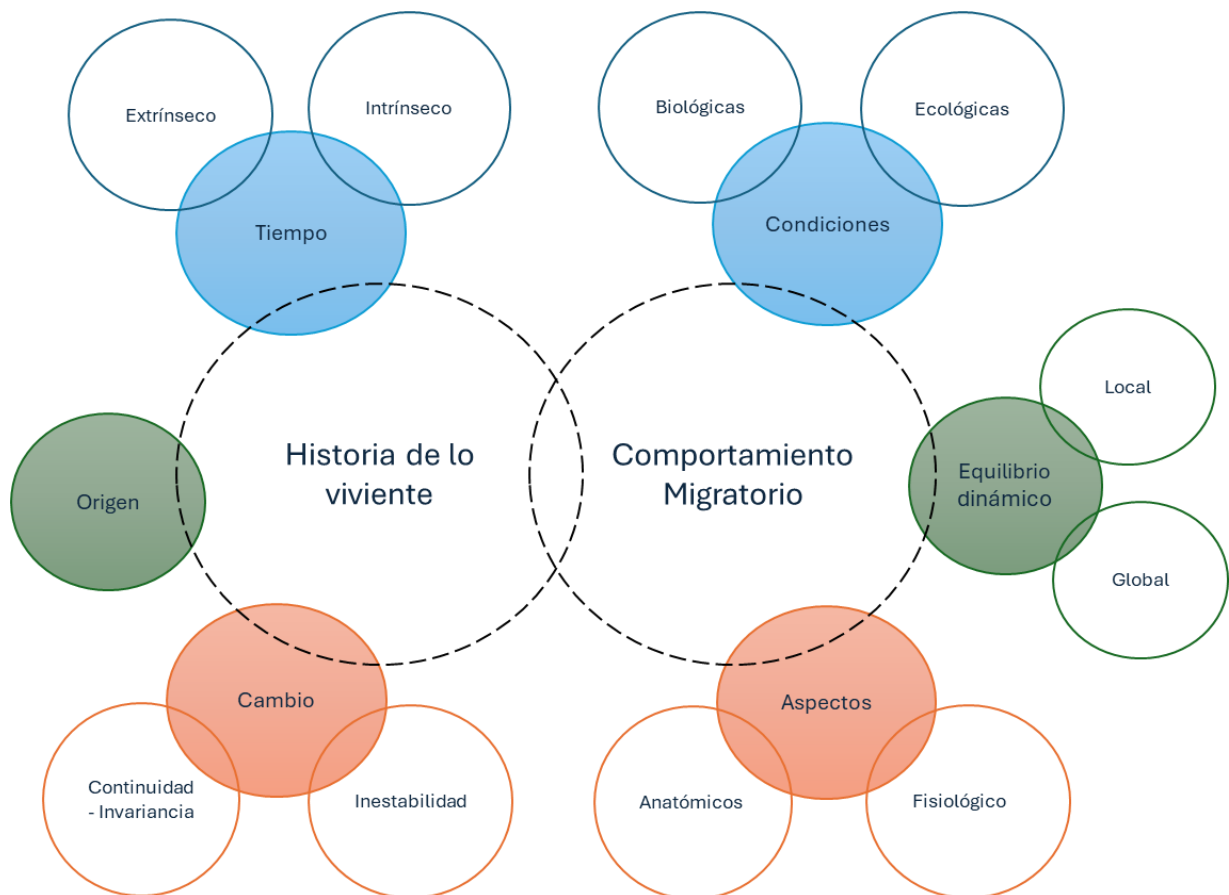


Diagrama 3. Relaciones entre historia de lo viviente y comportamiento migratorio.
Fuente: Autoría propia.

Al explorar la historia de lo viviente desde la perspectiva del comportamiento migratorio, considerando el factor tiempo, se evidencia que las condiciones biológicas y ecológicas han experimentado cambios. Esto significa que no se mantienen inalteradas desde el pasado o desde su origen, sino que se ven influenciadas por la búsqueda de un equilibrio dinámico. En este, las condiciones biológicas, como las características anatómicas y fisiológicas de los organismos, tienden a alterarse o ajustarse en respuesta a las condiciones ecológicas presentes en el planeta Tierra. Este comportamiento se observa a nivel global, y es crucial enfocarse en los distintos entornos locales donde se distribuyen las mariposas monarca, las afectaciones que pueden tener y cómo se adaptan al cambio de esas condiciones.

3.1.3 ¿A qué llamamos comportamiento migratorio? y ¿A qué nivel se presenta?

Para comenzar con este apartado, se hace la distinción entre el concepto de comportamiento y migración, seguido a ello se unirán para definir qué entendemos por comportamiento migratorio. Por esta razón, citamos a Carranza, quien cita a Gomendio, M (1994) definiendo el concepto de comportamiento, entendiéndose:

Como parte del complejo de adaptaciones biológicas diseñadas por la selección natural para aumentar las posibilidades de supervivencia y reproducción del organismo en determinados contextos ecológicos y sociales. Puesto que la selección natural sólo actúa sobre la reproducción diferencial de los individuos, para conocer el valor adaptativo de una estrategia determinada es necesario conocer cuáles son sus costos y beneficios a nivel reproductivo. (p 408)

En contraste, Carranza (1994), menciona que:

El comportamiento está basado en decisiones. Decisiones que no tienen por qué implicar ningún tipo de proceso consciente. Que el proceso sea consciente o no es irrelevante en este punto. Al hablar de decisiones nos referimos igualmente a opciones tales como: seguir comiendo o iniciar una huida; elegir a un individuo u otro como pareja reproductiva; seguir creciendo o empezar a reproducirse; desarrollar o no un adocarno de plumas en la cabeza; tener una cría macho o hembra, etc. (p. 20)

En cambio, al retomar el concepto de comportamiento migratorio, descrito líneas atrás, se entiende como el movimiento estacional que realizan los animales. Las

disposiciones que posibilitan este comportamiento corresponden a características aisladas, sino que requieren adaptaciones que permiten la supervivencia de una especie. Estas adaptaciones están condicionadas por características anatómicas y fisiológicas, provocadas por estímulos, algunos más sutiles que otros.

Para que el comportamiento migratorio suceda, se requiere de estímulos pre-migratorios característicos en los que se incluyen la luz y la temperatura, así como la sobrealimentación y las tendencias en la dirección del vuelo. Estos estímulos externos interactúan con un reloj interno que los animales tienen y que les indica cuándo están preparados para la migración. Cuando los estímulos se activan, los organismos que migran, es decir, que se mueven de un lugar a otro, determinado por las estaciones, se preparan, es así, que retomando a Petryna, A (2002), Moyes y Schulte (2007) los posibles atributos que utilizan las especies para migrar son:

COMPORTAMIENTO MIGRATORIO		
Atributo	Características	Ejemplo
Comportamiento	Existen comportamientos concretos que preceden a la partida y siguen a la llegada.	Las aves pre migratorias engullen comida para prepararse para la migración. Muchas aves normalmente solitarias comienzan a sumarse a grupos que se preparan para viajar en bandadas.
	Se produce una reorganización del metabolismo energético para apoyar la locomoción.	
	Comportamientos distintivos antes y después del movimiento.	
	Falta de respuesta a estímulos del área de origen	
Estímulos	Los animales no responden a los estímulos que normalmente les distraen cuando están volando en círculos o están apostados.	Muchos animales no se alimentarán durante la migración, aun cuando hubiera comida disponible. Durante la migración de las ballenas grises, a pesar de que hay abundancia de krill en las aguas por donde pasan, muchos individuos optan por no alimentarse. Ya sea por estrategia, enfoque reproductivo, cambios hormonales.
	Reasignación de energía del cuerpo	
Movimiento	Persiste y de larga duración, lejos de su área de origen.	Algunas aves, como el charrán ártico, viajan más de 20.000 km entre los polos durante los vuelos migratorios.
	Relativamente recto en comparación con la tendencia de quedarse en una zona o moverse en zig- zag dentro de un área de origen.	
	Es más lineal en dirección, sin las frecuentes vueltas que se observan cuando los animales simplemente están deambulando.	
	Las rutas migratorias pueden ser previsibles a través de las generaciones, aun sin experiencia previa.	
	La disminución de los recursos alimenticios lleva a los animales a iniciar movimientos direccionales de longitud variable, lo que a menudo resulta en la salida de una región.	

Tabla 2. Comportamiento Migratorio, se retoman los motivos como el comportamiento, estímulos y movimientos que permiten a las especies migrar.

Fuente: Adaptado de Petryna, A (2002).

Dado lo anterior, en la tabla 2, se puede decir que el comportamiento migratorio de la mariposa monarca implica un movimiento persistente alejado de su área de origen. Es distintivo tanto antes como después del movimiento, ya que, según las estaciones, la mariposa realiza distintos procesos en su historia de vida, en diferentes zonas geográficas. Esto incluye anticipar las condiciones biológicas y ecológicas, con miras en su crecimiento y desarrollo. Por esta razón, los insectos, incluidas las mariposas, ajustan sus condiciones fisiológicas y anatómicas para adaptarse al viaje, percibir señales ambientales apropiadas para la partida y llegada. (Petryna, A. 2002), lo que permite entender la migración como un comportamiento complejo.

De esta manera se puede considerar la definición propuesta por Kennedy (1985) citado por Amaya-Espinel y Padilla (2014), menciona que:

El comportamiento migratorio es un movimiento persistente y directo llevado a cabo por los esfuerzos locomotores propios de un animal o por su embarque activo en un vehículo. Depende de alguna inhibición temporal de las respuestas propias del mantenimiento de un territorio o un ámbito doméstico, pero promueve su recurrencia y desinhibición eventual. (p.17)

La migración se caracteriza por su persistencia y duración, así como la dirección lineal del movimiento, a diferencia de los desplazamientos erráticos que incluyen frecuentes cambios de rumbo. Durante el comportamiento migratorio, los animales evitan distracciones que puedan desviar su camino, lo que implica una inhibición temporal de las respuestas relacionadas con la defensa de un territorio. Además, conlleva una reorganización del metabolismo energético, ajustando los esfuerzos locomotores necesarios para el desplazamiento.

3.1.4 ¿Qué tipo de desplazamientos hay en la migración?

La migración, al ser parte de las estrategias de vida para algunas especies, se manifiesta con diversas correspondencias las cuales pueden agruparse en categorías. En la tabla 3, se presentan los principales tipos de comportamiento migratorio:

Característica	Tipo de comportamiento migratorio	Ejemplos
Etapa del ciclo de vida	Intrageneracional	Ballena jorobada, aves playeras
	Intergeneracional	Insectos (áfidos, lepidóptera)
Dirección	Cíclica	Ballena jorobada, aves playeras
	Unidireccional	Insectos
Temporalidad	Estacional	Grandes bagres amazónicos, insectos, aves migratorias, neárticas y boreales
	Irrupción poblacional	Langosta migratoria y algunos loros
	Nomadismo	Loros de montaña
Orientación geográfica	Latitudinal	Ballena jorobada, aves playeras, insectos
	Longitudinal	Delfines de río, gaviotines amazónicos
	Altitudinal	Colibríes y murciélagos altoandinos

Tabla 3. Principales tipos de comportamiento migratorio.
Fuente: Adaptado de Amaya-Espinel y Padilla (2014).

La primera de estas categorías es la etapa del ciclo de vida, que puede manifestarse en dos tipos de migración: la migración intra e intergeneracional. En la migración intrageneracional, los individuos de especies migratorias relativamente longevas (principalmente vertebrados), adoptan una estrategia de ocupación secuencial de hábitats, ninguno de los cuales está disponible u ofrece las condiciones óptimas para más de una etapa del ciclo de vida.

De esta forma, a lo largo de su existencia un solo individuo lleva a cabo la totalidad del ciclo migratorio (migración intrageneracional): “las aves playeras neárticas anidan en latitudes boreales, se abastecen de reservas energéticas en sitios estratégicos de parada y completan su muda de plumaje durante su permanencia en ecosistemas tropicales o australes, en los meses del invierno boreal”. (Amaya-Espinel y Padilla, 2014, p.18).

Por otro lado, en la migración intergeneracional, que es típica de organismos de vida corta como algunos invertebrados, se observa una secuencia de hábitats y la sucesión de distintas generaciones a lo largo del proceso migratorio. Es decir, este tipo de migración se presenta en las mariposas monarca, un ejemplo, según Amaya-Espinel y Padilla (2014):

Algunas mariposas permanecen durante la mayor parte de su ontogenia en un hábitat determinado, y al llegar al estado adulto, migran a un hábitat diferente, donde se reproducen y mueren. Su descendencia hace lo mismo, y en el transcurso de varias generaciones eventualmente se completa un ciclo de retorno al punto de partida. (p,18)

Entre los ciclos de vida de los diferentes tipos de migraciones, hay patrones que pueden ser unidireccionales o cíclicos a nivel individual. La temporalidad de la migración está relacionada con las causas de la heterogeneidad ambiental, como la disponibilidad de recursos, que varía a lo largo de las estaciones. También es el caso de las mariposas monarca, requieren salir de su región por las condiciones ecológicas, pero están dirigidas por las estaciones, preferiblemente en otoño e invierno, que determinan aspectos en su desarrollo como la formación de la crisálida, procesos de reproducción o de hibernación, así mismo, desde la orientación geográfica se determina que es latitudinal ya que se dirige desde el Norte al Sur y viceversa.

El comportamiento migratorio de algunas especies requiere de unas condiciones propicias para la reproducción, la obtención de suficientes alimentos y la creación de un ambiente adecuado para el desarrollo de nuevas generaciones, según Madrigal (2004) “Este proceso también tiene repercusiones en la disminución de las poblaciones de depredadores y grupos de migrantes que se alimentan de la especie en ausencia”. No obstante, Amaya-Espinel y Padilla (2014) “resaltan que muchos desplazamientos responden a estímulos ambientales y cesan cuando estos dejan de presentarse, lo que indica una estrecha relación con las condiciones del entorno”.

Por lo tanto, el comportamiento migratorio de las mariposas monarca, como expone Madrigal (2004), no se limita a condiciones ambientales o biológicas, ya que la expansión de las *Asclepias*, su planta hospedera, hasta Norteamérica ha sido un

proceso de coevolución a lo largo de 24 millones de años. Holmes, M (1782). Este cambio en la distribución geográfica de la planta hospedera ha sido crucial para que las mariposas migren hacia estas regiones. La coevolución, definida como un cambio evolutivo según las características de otra población, como señala Soler (1997), es fundamental en la migración, ya que las mariposas se dirigen hacia donde la planta hospedera esté disponible.

Es decir, mientras que Madrigal (2004) destaca las condiciones ambientales y biológicas especialmente adecuándose a la mariposa monarca, ejemplifica un comportamiento complejo que requiere aspectos de evolución, adaptación y coevolución a lo largo del tiempo.

3.1.5 Condiciones biológicas asociados al comportamiento migratorio

Para iniciar este apartado en función de las condiciones, es necesario tener en cuenta la expresión de comportamiento migratorio determinado, según lo mencionado por Ferreira (1984):

Son comportamientos locomotores-rítmicos orientados de algunos animales que pasan parte del año en una zona y parte en otra, así realizan un viaje de ida y otro de retorno, aunque no siempre siguiendo itinerarios similares. Una de las zonas ocupadas es el área de cría, donde suele aprovechar recursos alimentarios disponibles en abundancia en períodos favorables (corrientemente los de mayor duración del día), la medida térmica más alta o la mayor pluviosidad. En la segunda área que la especie ocupa, las condiciones de sobrevivencia son adecuadas durante el período en que la zona de cría es desfavorable desde el punto de vista climático o alimentario. (p.117)

Por ello, el comportamiento migratorio, que requiere de las condiciones biológicas, desde factores hormonales, anatomía y características conductuales, se ha adaptado durante millones de años, evidenciado en especies como aves, tortugas, peces, ballenas y mariposas, como las mariposas monarca. Estos “procesos migratorios se iniciaron entre puntos que no estaban tan distantes unos de otros, pero posteriormente, debido a diversos procesos geológicos, comenzaron a separarse”. (Madrigal, 2004, p. 6). Por lo tanto, para comprender el comportamiento de la migración, arraigado desde hace mucho tiempo, es crucial cuestionarse cómo

se ha logrado entender las condiciones externas e internas que afectan a las especies migratorias.

Interacción entre factores internos y externos

Los factores internos y externos son elementos que interactúan entre sí, frenando, estimulándose y modulando constantemente. Esto ocurre en función de la especie, como se evidencia en el siguiente diagrama 4:

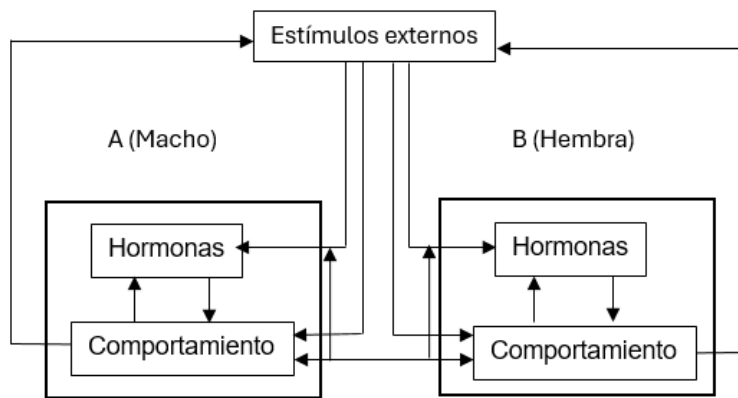


Diagrama 4. De las interacciones que controlan el comportamiento en las tórtolas.
Fuente: Adaptado de Lehrman (1994).

El diagrama permite establecer interacciones de retroalimentación, específicamente en lo que concierne a la coordinación y la sucesión de las secuencias comportamentales. Al adaptar este modelo a la mariposa monarca, se observa que las hormonas desempeñan como función regular el comportamiento, y a su vez, son afectadas por él y por otros estímulos ambientales como el clima y la temperatura. Haciendo que se genere un ciclo dinámico donde el comportamiento influye sobre las hormonas y viceversa.

Condiciones internas y externas de las especies migratorias

Factores hormonales

Los factores hormonales son importantes en mecanismos fisiológicos como la reproducción, desarrollo y crecimiento, metabolismo, desplazamiento y dispersión durante la migración. A su vez, la preparación de la migración está prevista antes de la salida, asegurando reservas energéticas suficientes para el viaje. En la partida,

las influencias de las reservas y la condición corporal, (Brodersen et al., 2008) son evidentes, que indican la liberación de hormonas que median el comportamiento. (Lennox et al., 2016, p. 5).

En este sentido, según Becker y Breedlove (1992),

Las hormonas son sustancias químicas que tienen efectos importantes en la fisiología y el comportamiento de los animales. Difieren de otras sustancias químicas tales como neurotransmisores y neurohormonas en que son producidas (segregadas) por glándulas endocrinas y transportadas largas distancias por el torrente sanguíneo para actuar en órganos específicos del cuerpo. (Gutiérrez, 1999, p. 152)

Por otra parte, cumplen varias funciones, las cuales variarán entre las diferentes especies. Siendo cruciales en el momento de la migración, ejerciendo una influencia a través de factores genéticos y ritmos circadianos (biorritmos), generando así una sincronización entre las condiciones ambientales y la regulación hormonal.

Los autores Lennox et al. (2016) y McCormick, S. D. (2009) hacen alusión a los siguientes ejemplos sobre el comportamiento hormonal:

Insectos: La hormona juvenil es la principal señal endocrina para iniciar el comportamiento migratorio.

Vertebrados: Los flujos de melatonina influyen en la preparación para la migración. La glándula pineal fotosensible recoge información sobre el fotoperíodo y controla la secreción de melatonina, que rastrea los cambios circadianos.

Peces: Las células de la hipófisis que producen la hormona prolactina (que controla el equilibrio iónico e hídrico) responden directamente a la concentración osmótica de la sangre, secretando más prolactina a medida que disminuye la concentración osmótica.

Aves: La melatonina estimula la producción de andrógenos, una señal principal para la migración reproductiva, además, las concentraciones de melatonina regulan la inquietud migratoria (es decir, Zugunruhe) y la transición a la actividad nocturna antes de la salida.

En resumen, la migración es un comportamiento que refleja procesos fisiológicos presentes en los animales, al igual que la interacción entre las condiciones biológicas y ecológicas. Esto permite describir los mecanismos fisiológicos de la

migración generalizando las variaciones fisiológicas que regulan el comportamiento migratorio y el fin de esta.

Condiciones ecológicas asociadas al comportamiento migratorio

El comportamiento migratorio, manifestado en numerosos organismos, se ve influenciado por condiciones ecológicas, entre las cuales se destacan las relaciones entre especies y depredadores, los procesos geográficos-astronómicos y climáticos. Madrigal (2004) sugiere que “la migración no solo permite el control de las poblaciones de depredadores, sino que también responde a condiciones cambiantes del ambiente, como la presencia o ausencia de lluvias, épocas de floración y temperaturas adecuadas”. (p.5)

Ahora bien, no solo se trata del control de poblaciones; este comportamiento se genera debido a diversas condiciones, que pueden ser, presencia o ausencia de lluvias, las épocas de floración, temperaturas adecuadas, períodos de eclosión de ciertas larvas de insectos, entre otros. Amaya-Espinel y Padilla, (2014), señalan que este movimiento adaptativo responde a causas próximas, condicionantes ecológicos, medios y amplitudes igualmente diversas. La variabilidad ambiental, causada por los cambios estacionales, ejerce una influencia significativa en los patrones de migración.

De igual manera, los animales tienden a orientarse mediante las estrellas, que se convierten en brújulas, así como a través del sol, la luna y los campos geomagnéticos. La orientación solar, por ejemplo, es crucial para adaptar sus funciones a los cambios estacionales anuales. Un ejemplo destacado de especies que usan estas maneras de orientarse son las mariposas monarca, su migración sigue un patrón estacional, moviéndose durante los meses fríos y regresando a Canadá en primavera y verano. Por ende, según Rasilía (2004)

Las especies requieren tanto de una brújula (para tener un sentido de dirección) como de un mapa (para tener un sentido de posición geográfica). Los animales muestran capacidad al realizar una verdadera navegación, después de desplazarse a un lugar donde nunca han estado, pueden establecer su posición en relación con

un destino sin depender de referencias geográficas, pistas del lugar de destino o información obtenida durante tal desplazamiento. (p.8)

Lo anterior, está relacionado con los factores climáticos, ya que los animales aprovechan los vientos, la temperatura, humedad, latitud, temporada de lluvias y sequías, buscando el mejor ambiente para habitar. El clima en las zonas donde se llevan a cabo las rutas migratorias es diverso, caracterizado por áreas con ambientes secos y tropicales. Además, se experimentan las cuatro estaciones del año: verano, primavera, otoño e invierno.

Las estaciones determinan el comportamiento migratorio en las especies, estas son dadas, primero a la combinación del movimiento de traslación de nuestro planeta siendo el recorrido orbital del planeta alrededor del sol, demora en cumplirse unos 365 días aproximadamente un año.

Sintetizando, el comportamiento migratorio de diversas especies se encuentra ligado a la interacción de factores ecológicos, geográficos, astronómicos y climáticos. Desde la regulación de las poblaciones de depredadores hasta la adaptación a las condiciones cambiantes del entorno, la migración se revela como un fenómeno crucial para la supervivencia y reproducción de muchas especies. A su vez, con la capacidad de orientarse utilizando estrellas, el sol y los campos geomagnéticos, demuestra la adaptación de las especies en la búsqueda de ambientes propicios. Al combinar brújulas internas y la capacidad de navegación determina la capacidad para desplazarse con éxito hacia destinos desconocidos, en el sentido que pueden presentarse dificultades en el camino.

3.1.6 El viaje de la mariposa monarca

Basado en diferentes fuentes, se obtiene que la biogeografía estudia la distribución de los seres vivos sobre la Tierra. Examina factores conforme a la geología, el clima, la evolución y las interacciones biológicas que afectan la presencia y la dispersión de organismos en diferentes regiones geográficas. Además, analiza la distribución de especies, comunidades biológicas y ecosistemas en escalas que van desde lo local hasta lo global, considerando aspectos que han cambiado e influido en la migración de las especies a lo largo del tiempo.

De manera que es fundamental reconocer el viaje que realiza la mariposa monarca *Danaus plexippus* cada otoño, recorriendo aproximadamente 4000 km desde el Sur de Canadá y el Norte de Estados Unidos hasta los santuarios ubicados en los estados de México y Michoacán, para luego regresar en primavera. Durante el viaje se observa la relación de las mariposas y su planta hospedera de la especie *Asclepia*, la cual es crucial a lo largo de su recorrido y sus sitios de hibernación se ubican en los árboles de oyamel y pino, donde se reúnen grandes concentraciones de estas mariposas. Galindo y Rendón (2005, p 20).

Por esta razón, para llevar a cabo su recorrido debe nacer una generación especial conocida como la generación “Matusalén”. Estas mariposas viven hasta ocho a nueve meses y recorren cerca de 4000 km con niveles hormonales bajos hasta llegar a los sitios de hibernación en los estados de México y Michoacán. Galindo y Rendón (2005, p 20).

A lo largo del viaje de la mariposa monarca se ve influenciada por diversas condiciones, en primer lugar, se presenta su hábitat, en segundo lugar, la relación de la mariposa con su alimentación, en tercer lugar, la hibernación, en cuarto lugar, las relaciones entre especies, finalmente factores climáticos y de navegación, como se expresan a continuación:

Hábitat

El hábitat de las mariposas monarca experimenta variaciones a lo largo del año, siguiendo un ciclo anual que ha sido detalladamente descrito en el Plan de Acción para la Conservación de las Mariposas Monarca en México (2018–2024), elaborado por Semarnat y Conanp. Se hace mención en que:

Canadá y Estados Unidos frecuentan pastizales, zonas abiertas, jardines y, en menor grado, bosques; en México, su hábitat más importante es el bosque templado de coníferas, y durante la ruta migratoria atraviesa desiertos, matorrales, bosques templados, bosques tropicales y bosques de galerías. (p.18)

Sin embargo, existe una población de mariposas que no migra que pertenece al sur de Florida “dado que, a las temperaturas tropicales, la abundante humedad y el

algodoncillo que crece durante todo el año, la población de monarca de Florida ha cesado su comportamiento migratorio y ha sido designada población ‘sumidero’”. Harvey et al. (2015), como se citó (Keller, 2019, p.16).

Relación mariposa monarca y planta

Los insectos y las plantas presentan una relación desde hace tiempo atrás cuando se dieron evidencias del daño de las hojas por insectos en el período pérmico a lo cual las plantas han generado defensas químicas. Una de estas relaciones es la de la mariposa monarca y las plantas *Asclepias*. Estas plantas se caracterizan por producir glucósidos cardenoloides, es así como las larvas de la mariposa se alimentan de ellas y almacenan la toxina sin causarle daño a esta, ver el siguiente diagrama (Cruz, 1992, p.52). El algodoncillo, hace parte de la familia Asclepiadaceae y del género *Asclepias*, son hierbas perennes de 60 centímetros a un metro, son en mayor o menor grado tóxicas, ocasionando que se defiendan de los herbívoros, dependiendo de las zonas de reproducción.

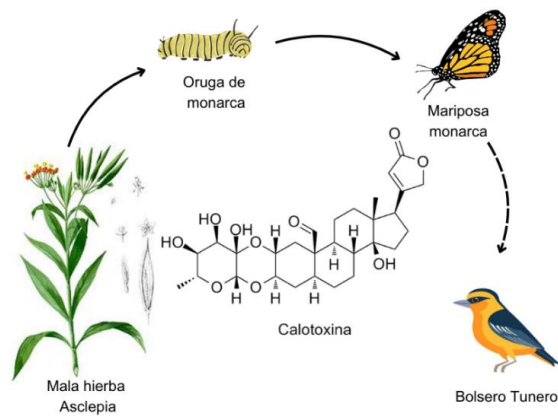


Diagrama 5. La relación planta algodoncillo con la mariposa monarca e intercambio de toxinas hacia un vertebrado.

Fuente: Adaptado de Barrera, Puga y Sánchez (2008).

A pesar de que en cada zona las mariposas se alimentan con un tipo de algodoncillo, la planta a tener en cuenta es el *Asclepias curassavica*, su altura radica de un metro o más. Las hojas dísticas, cortipecioidadas, oblongo-lanceoladas, enteras, con inflorescencia en umbelas terminales, que poseen 3 cabillo y 3 flores, estas son actinomorfas de un rojo coral y garganta amarillo- quemado. El fruto, folículo de

unos 10 cm, con numerosas semillas de color café oscuro en la madurez, provistas de pelos largos y blancos como si fuera algodón. Secreta abundante látex blanco. (Echeverry, 2011).



Imagen 1. La planta *Asclepias curassavica*, flores, semillas y vaina.
Fuente: Autoría propia.

Según la fotografía, se evidencia la vaina de la *Asclepias* abierta, es por ello, que se perciben las semillas, el folículo del algodoncillo mide de 8 a 10 cm y están recubiertos de fino pinchos y pelos cortos lanosos, como está maduro se abre a lo largo, dejando salir las semillas, muchas veces salen por la ayuda de los fuertes vientos, con este proceso se podrá dispersar las semillas y generar nuevos individuos para que sean depositados los huevos de la mariposa monarca, al eclosionar las larvas, almacenan en sus tejidos el tóxico para defenderse de los depredadores, que les ocasiona trastornos gástricos y vómito. (Barrera, et al., p. 52, 2008).

Como consecuencia, la principal fuente de alimentación para la larva de la mariposa monarca son las plantas de algodoncillo, estas plantas tienden a crecer en zonas perturbadas, carreteras y campos de cultivo, y se les considera maleza. Además, contienen toxinas como los glucósidos cardíacos que, si bien no afecta a las larvas y a las mariposas adultas, disuaden a los depredadores y evitan su consumo por su amargo sabor. No obstante, según la Journey North, “la potencia de la toxina se

desvanece con el tiempo, lo que hace que las mariposas más viejas de la Generación Matusalén sean más vulnerables a los depredadores en las últimas etapas de su vida” como se citó en (Keller, 2019, p. 11). Por lo anterior, el comportamiento migratorio al verse influenciado por aspectos ambientales desde lo climático y las relaciones del organismo con ciertas plantas, demuestra la capacidad del algodoncillo y la mariposa monarca de generar relaciones adaptativas.

Depredadores y parásitos

Las relaciones que pueden tener las mariposas monarca se ven afectadas por algunos depredadores y parásitos por ejemplo arañas, avispa, aves y ratones en diversas etapas de desarrollo. Por ejemplo, en estado adulto, las aves como el bolsero tunero (*Icterus parisorum*) y el bolsero de dorso oscuro (*I. abeillei*) comen selectivamente los músculos del tórax y la grasa abdominal, dejando a un lado las alas. A su vez, a pesar de su amplia distribución en América del Norte, el protozoario *Ophryocystis elektroscirrha* es uno de los principales parásitos de la Mariposa Monarca y afecta su supervivencia”. (Semarnat y Conanp, 2018, p. 18).

Por otro lado, retomando los dos aspectos anteriores el algodoncillo es una planta cíclica que experimenta una muerte regresiva cuando disminuye el número de horas de luz y las temperaturas.

La muerte regresiva actúa como un reinicio para la planta con nuevos rodales que crecen con la llegada de la nueva temporada de crecimiento. Dado que el algodoncillo crece todo el año en Florida, la muerte regresiva nunca ocurre lo que significa que todas las infestaciones parasitarias y anomalías genéticas continúan ininterrumpidamente. Existe la preocupación de que cualquier infestación parasitaria pueda dar lugar a una población de monarca adulta no saludable, lo que podría tener un efecto aún no definido en la población en general en caso de que una monarca infectada se reincorpore a la migración (Satterfield, Maerz y Altizer, 2015. p, 17)

Lugar de hibernación

De acuerdo con su lugar de hibernación en los bosques de oyamel, que se caracterizan por formar parte de los ecosistemas templados de México como se describe en el Danaidas: las maravillosas mariposas monarca (2005), “Los bosques

templados se distribuyen en las altas montañas de México, incluyendo las Sierras Madres (Oriental, Occidental, del Sur) y el Eje Volcánico Transversal". (Galindo y Rendón p. 34).

Estos bosques dan microclima adecuado a las mariposas migratorias por la protección de los árboles. "Las condiciones de temperatura, humedad, viento e insolación son muy distintas dentro del bosque y fuera del bosque debido a la estructura forestal". (Galindo y Rendón p. 36). La estructura y la densidad de los árboles crean un ambiente con niveles adecuados de humedad y vientos, proporcionando condiciones favorables para que las mariposas no sufran una mortalidad frente a las heladas y las lluvias.



Imagen 2. Fotografías de la etapa de hibernación de las reservas naturales de México.
Fuente: Semarnat y Conanp (2018).

Clima

Por otro lado, las condiciones climáticas pueden tener un impacto significativo en las mariposas monarca. Según Leal et al., (2005), las monarcas poseen unas sustancias en la hemolinfa (la sangre de los insectos) que les permiten bajar el punto de congelación de sus tejidos, y de esta forma pueden aguantar hasta 14°C bajo cero si no hay exceso de humedad en sus cuerpos. Pero si durante las tormentas invernales las mariposas se mojan, las temperaturas extremadamente bajas matan a una gran parte de la población. (p.40). En su etapa de oruga de acuerdo con Semarnat y Conanp (2018),

Las temperaturas mayores a 35°C son letales para las larvas, y los huevecillos disminuyen sus niveles de eclosión en condiciones de calor y sequedad excesivas. Las fluctuaciones climáticas extremas de la primavera y el verano afectan la

supervivencia y la fecundidad de los adultos, con lo que la generación migratoria de otoño disminuye y la afluencia de mariposas a México en invierno se reduce. (p.46)

Un análisis detallado de los factores de mortalidad de las mariposas monarca se presenta en la tabla 4 donde se destaca la complejidad de los desafíos que enfrentan durante su vida. Estos factores de mortalidad están vinculados a influencias externas, especialmente a las actividades humanas, que pueden afectar directa o indirectamente la supervivencia de las mariposas, tanto en la ruta migratoria como en los sitios de hibernación.

PRINCIPALES FACTORES DE MORTALIDAD DE LA MARIPOSA MONARCA	
En el hábitat de hibernación	Degradación del hábitat
	Deforestación
	Eventos meteorológicos extremos
	Afluencia masiva de turismo no planificado controlado
	Cambio de uso del suelo para actividades agrícolas
	Depredación
	Parasitismo y enfermedades
	Plagas e incendios forestales
	Contaminación
En la ruta de migración	Uso de plaguicidas, agroquímicos e insecticidas para actividades agrícolas y de control sanitario
	Cambios de uso del suelo
	Contaminación y sequedad de los cuerpos de agua dulce
	Atropellamiento de mariposas monarca en carreteras federales y estatales
	Depredación
	Parasitismo y enfermedades
	Eventos climatológicos extremos

Tabla 4. Principales factores de mortalidad de la Mariposa Monarca.
Fuente: Semarnat y Conanp (2018).

Navegación

Para que se de el proceso de la navegación es necesario tener en cuenta la locomoción animal, constituida por el sistema nervioso que regula la velocidad y el tiempo, y calcula la distancia del trayecto, lo que les permite adaptarse eficazmente a su entorno. Las condiciones que permiten la migración están asociadas con la traslación de la Tierra, la inclinación del eje terrestre y las estaciones del año, las cuales influyen en las variaciones rítmicas del comportamiento animal. Estas variaciones afectan la reproducción, tanto a nivel individual como a nivel de especie. La orientación animal es fundamental para su desplazamiento, lo que plantea

preguntas: ¿Cómo establecen la dirección de la trayectoria? ¿Qué ajustan o mantienen? ¿Cómo saben cuándo es el momento de migrar? (Fanjul de Moles y Oyarzabal. 2007.p 69)

La navegación de la mariposa monarca se relaciona con mecanismos de orientación que no necesariamente están vinculados con el campo magnético de la Tierra durante su migración. Mouritsen y Frost (2002) sugieren que:

Las monarcas pueden utilizar patrones de luz polarizada, que penetran la capa de nubes, para orientarse en los días nublados. Además, forman refugios durante la noche y durante las inclemencias del tiempo; estos refugios varían en tamaño desde unas pocas docenas hasta unos pocos miles individuos. Los científicos saben muy poco sobre dónde y cuándo se detienen las mariposas durante su migración. Según se citó en (Oberhauser y Solensky, 2004, p.81)

Las monarcas eligen una ruta determinada donde implica que la orientación del cuerpo y la dirección del desplazamiento sean elementos cruciales de la locomoción, y estos pueden variar de manera independiente. El comportamiento migratorio está asociado con el ángulo del sol sobre el horizonte al mediodía en el otoño y la primavera. De acuerdo con Fanjul de Moles y Oyarzabal (2007):

El ángulo del cuerpo del animal respecto de la señal de referencia se determina a partir de dos informaciones sensoriales: el ángulo del cuerpo respecto del Sol y el ángulo del cuerpo respecto a la dirección del movimiento. Esta última información, de naturaleza interna, proviene de las órdenes motoras que controlan el movimiento de las patas. Existen dos respuestas motoras, una que ajusta la orientación del cuerpo en relación con la dirección de la marcha y otra que ajusta la dirección de la marcha en relación con el Sol. (p. 67)

Una vez alineado, el animal estará listo para partir, los animales utilizan un compás biológico que usan con el fin de determinar, a partir de señales internas y externas, la dirección de su propio desplazamiento. Este corresponde al “mecanismo” que utilizan los animales para estimar el vector direccional. Según Fanjul de Moles y Oyarzabal (2007):

Un compás de orientación corresponde a un instrumento mediante el cual se mide una dirección con respecto a una referencia espacial. Por botón de muestra: un compás magnético determina la dirección con respecto al eje magnético de la Tierra, mientras que una brújula nos da la dirección con respecto a un punto cardinal. (p.68)

Un ejemplo del compás biológico se encuentra en la mariposa monarca, la cual recorre varios kilómetros en busca de un refugio invernal, haciendo uso de una brújula solar para encauzar la trayectoria de ruta. Si el sol no se distingue con nitidez, esto puede interferir en su capacidad de guiarse en su desplazamiento, también, este mecanismo les permite volar en otoño en búsqueda de climas cálidos y posteriormente volar en primavera hacia el Norte de regreso.

Así, un cielo nublado ejerce un efecto supresor en el vuelo migratorio de palomas y mariposas; retrasa su regreso a casa. Ese tipo de observaciones avalan la hipótesis de que el astro constituía una pieza clave en la navegación animal. En las zonas templadas del hemisferio norte, el Sol suele encontrarse al sur del observador. “El Sol sirve, pues de brújula si un animal se orienta hacia él e ignora que la dirección del astro cambia”. (Fanjul de Moles y Oyarzabal 2007 p.70).

Dos variables definen la posición del Sol respecto a la Tierra: la altura sobre el horizonte y el azimut. La altura corresponde a la componente vertical; es nula al amanecer y máxima al mediodía. Según Fanjul de Moles y Oyarzabal (2007):

El azimut corresponde a la componente horizontal; es el ángulo tendido con el meridiano por el círculo vertical que pasa por un punto de la esfera celeste (la posición del Sol en este caso). El azimut define la trayectoria del Sol proyectada en el horizonte; determina la dirección de la brújula solar. (p. 70)

A su vez, esto permite relacionar los cambios externos siendo compensado por los animales y la modificación de la trayectoria del animal respecto al sol.

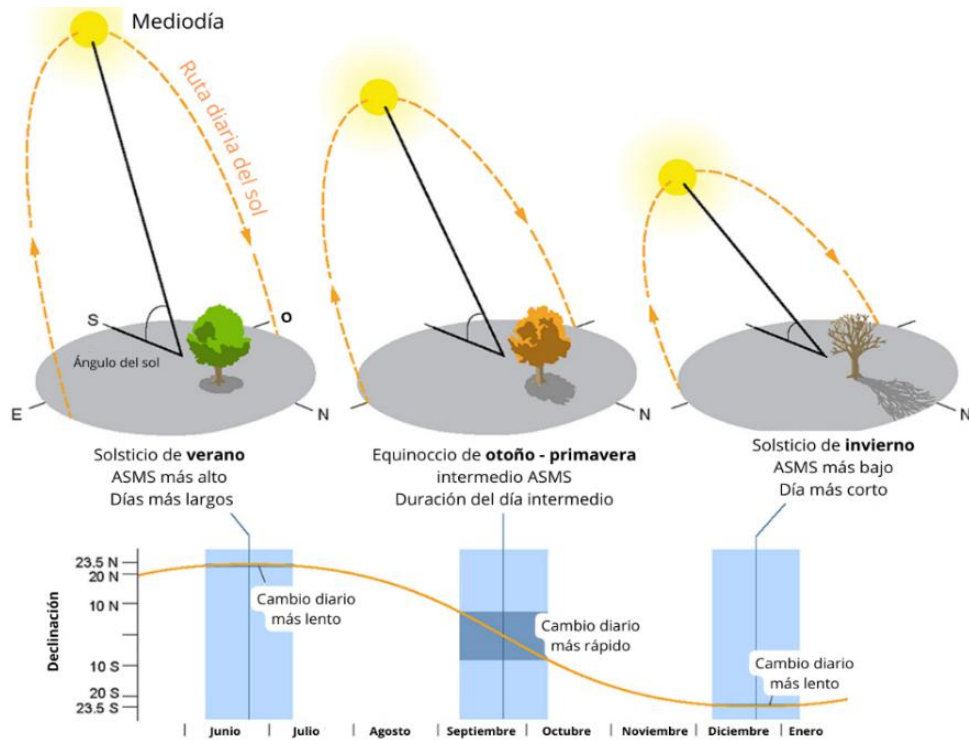


Diagrama 6. Comportamiento del azimut.
Fuente: Adaptado de Taylor et al., (2019).

La sincronización de los relojes favorece y reconoce la información proporcionada por los ciclos ambientales, asociados a la rotación o traslación terrestre, incluye el ciclo diario de luz-oscuridad, que se adecuan a las funciones de la especie y a los cambios rítmicos del medio. La orientación solar para numerosos animales se basa en un programa temporal endógeno, adaptado a los cambios en el azimut.

Recorridos, generaciones y tiempo

La ruta migratoria de la mariposa monarca a lo largo de sus generaciones, emprenden momentos de quietud, movimiento y reserva energética, atravesando obstáculos ambientales. Esta ruta abarca miles de kilómetros, llevándolo desde sus áreas de reproducción en el Norte hasta los cálidos refugios invernales en el Sur, exactamente en México en los bosques de oyamel. En este viaje, cada generación desempeña un papel crucial, transmitiendo la información necesaria para guiarse en la travesía. Este comportamiento migratorio, que abarca el tiempo y conecta diversas generaciones, revela la sorprendente capacidad adaptativa de la mariposa.

En este apartado se abordará los recorridos que ejecutan las mariposas, las generaciones y el tiempo que utilizan para hacerlo.

En consecuencia, para que estos comportamientos migratorios se den, es importante destacar los lugares a donde llegan las mariposas monarca, inicialmente se toma en cuenta el lugar donde hibernan, es en los ecosistemas templados de México, exactamente en las montañas cubiertas por bosques de encino, oyamel y pino. “Al presentarse este tipo de plantas permiten que el suelo presente humedad, porque también está cubierto por musgos y hongos. Al llegar las mariposas se establecen, se mueven y dispersan”. (Galindo y Rendón 2005, p. 35, 2005).

Según lo anterior, uno de los motivos fundamentales que impulsa a la mariposa monarca a realizar el comportamiento migratorio es la búsqueda de alimento y refugio en las regiones del Sur. Se consideran dos rutas migratorias principales. La primera es la ruta del oeste, que parte de las montañas de Estados Unidos y se extiende hasta las costas del pacífico en California, y la segunda ruta del este, en la cual, durante noviembre, las mariposas llegan a los bosques de oyamel en el Estado de México y Michoacán.

Estas mariposas recorren entre 80 a 160 km por día siguiendo la trayectoria del sol y las corrientes de aire, estas van a dirigirse con sus antenas y compensar el vuelo. Esta información, surge del monitoreo de las mariposas monarca, hecho por Oberhauser, KQ et al. (2009), estas mariposas vivirán un proceso de hibernación de 5 meses y luego llegará al norte para reproducirse en primavera de 8 a 9 meses. Es una migración larga y multigeneracional, con 5 generaciones. El comportamiento migratorio y sus rutas se reflejan en el diagrama 7 con las convenciones, y en la 6 y 7 ruta primaveral y otoñal de la siguiente manera:

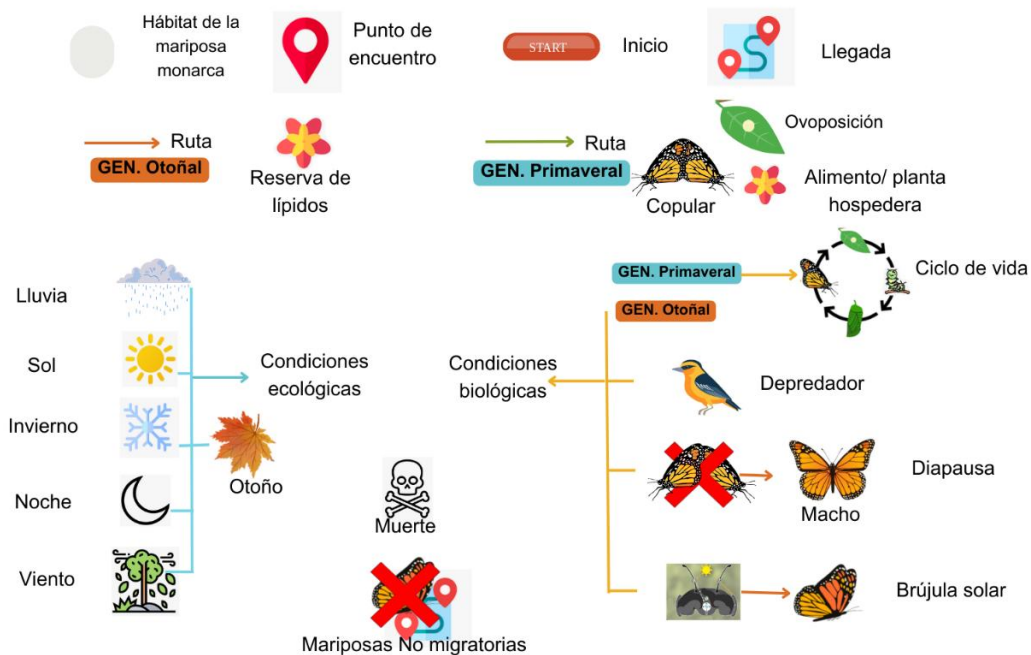


Diagrama 7. Convenciones de la migración otoñal y primaveral.
Fuente: Autoría propia

A continuación, se describen las rutas, según las estaciones del año determinadas por Oberhauser, KQ, et al. (2009):

Migración de Invierno- Primavera Sur: Inicialmente en los meses de diciembre, enero y febrero, en México las mariposas están en temporada de reproducción y empiezan a poner huevos. En los meses de marzo, abril y mayo, los adultos producto de la reproducción son la primera generación.

En el mes de marzo con temperaturas cálidas en los sitios de hibernación las monarcas se vuelven más activas y algunas interrumpen la diapausa para empezar a aparearse y ponen huevos durante su recorrido. Las crías se convertirán en la primera generación de verano y concluirán el viaje migratorio dispersándose en toda la región oriental de América del Norte conforme van teniendo disponibilidad de *Asclepias*. (p. 12)

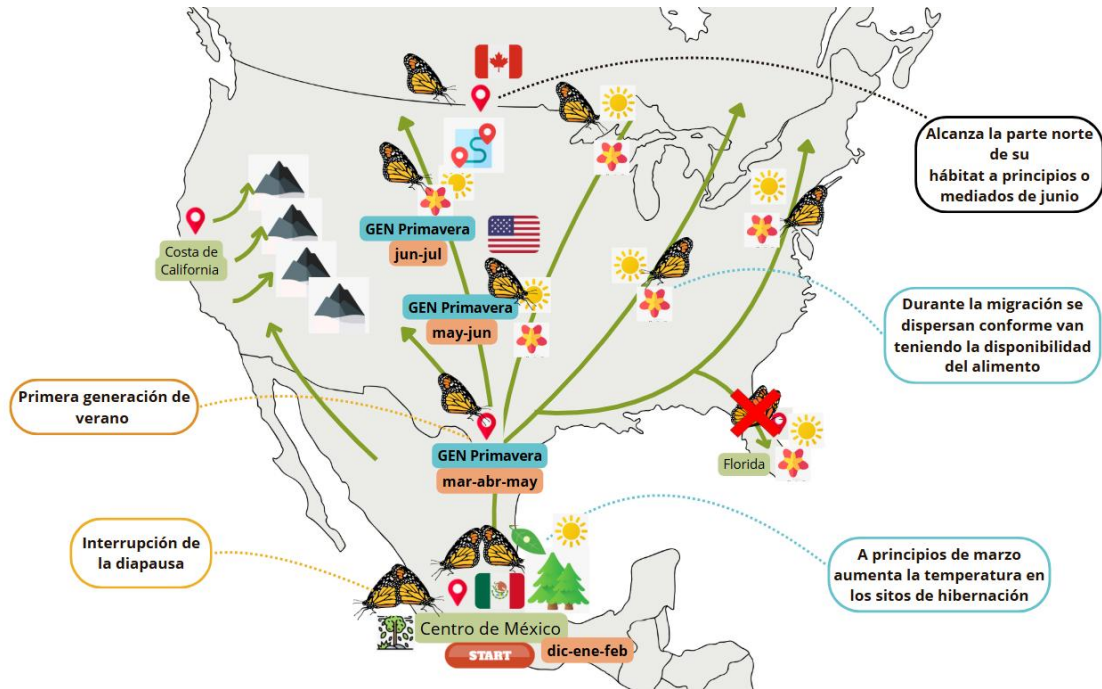


Diagrama 8. La ruta migratoria primaveral de la mariposa monarca.

Fuente: Autoría propia.

Migración Primavera-Verano Norte: Se produce la segunda generación de los nietos nacidos en el norte, ellas pondrán huevos, se da en mayo y junio. En junio y julio se genera la tercera generación, dada la segunda. La monarca que se desarrolla en verano se encuentra en etapa reproductiva poco después de la eclosión, las mariposas que surgen a finales de verano o a principios de otoño retrasan su reproducción. (p. 12)

Migración de otoño: En el mes de agosto, se desarrolla la cuarta generación, que son los tataranietos que nacieron en el norte y migran a México. En el otoño se retrasa su reproducción, en este momento se da un periodo de suspensión en la etapa reproductiva que recibe el nombre de diapausa, y permite a las monarcas reserva de energía para el vuelo y así sobrevivir el invierno. De acuerdo con las investigaciones de Oberhauser, KQ, et al. (2009):

Se presenta al norte de Estados Unidos y al sur de Canadá. Con un recorrido de entre 80 y 160 km al día, en el trayecto se unen otros monarcas para llegar al sur de Estados Unidos a finales de septiembre o en octubre. La población al occidente de las montañas rocosas también migra, pero es más

corta que invernan en la costa y luego para el verano la población se extiende hacia los estados vecinos del noroeste del pacifico. La monarca ingiere néctar para aumentar su reserva de lípidos para el invierno. (p. 11)

Migración antes del invierno: Desde el mes de agosto, se dirigen al sur llegando entre octubre y noviembre, se puede presentar en otoño procesos de apareamiento, la quinta generación será quienes lleguen a México y pasarán el invierno.

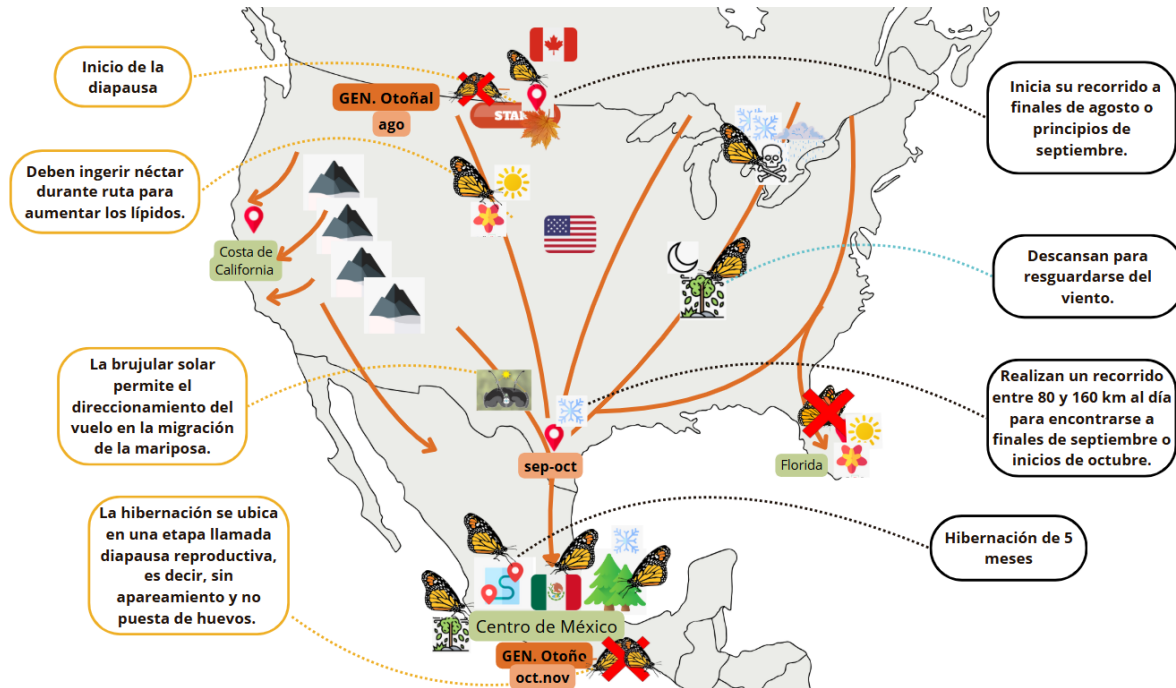


Diagrama 9. La ruta migratoria otoñal de la mariposa monarca.
Fuente: Autoría propia.

Finalmente, el comportamiento migratorio de la mariposa monarca ha abarcado miles de kilómetros y varias generaciones durante su historia de vida a lo largo de un ciclo anual. Cada generación transmite información para guiar el recorrido, la búsqueda de alimentación y refugio.

3.1.7 *Danaus plexippus*

En el fascinante mundo del phylum artrópodos, encontramos a la especie *Danaus plexippus* conocida como mariposa monarca, para el abordaje de su anatomía se requiere mencionar su clasificación taxonómica la cual se puede visualizar en la tabla 5.

Categoría taxonómica	Clasificación
Reino	Animal
Phylum	Arthropoda
Clase	Insecto
Orden	Lepidóptera
Familia	Nymphalidae
Género	Danaus
Especie	<i>Danaus plexippus</i>

Tabla 5. Clasificación taxonómica.

Fuente: Autoría propia.

Dado lo anterior, la mariposa perteneciente al phylum arthropoda, según Curtis, H (1993):

Los artrópodos se caracterizan por sus apéndices articulados, que presentan tres aspectos principales que comparten todos los miembros de este filo, primero tenemos el exoesqueleto que es secretado por la epidermis, constituido por una capa externa, compuesta de lipoproteína, no solo cubre la superficie del animal, sino que se extiende por ambos extremos del tubo digestivo y tapiza las tráqueas. En el segundo aspecto son los rasgos internos, compuesto de un intestino tubular boca-an. Su respiración consiste en un sistema de conductos conocidos como tráqueas. El tercer aspecto es el sistema nervioso, que consiste en una cadena de ganglios segmentados, la cadena doble rodeando el esófago y terminan en tres ganglios dorsales.

Además, encontramos el subphylum hexápoda, que se caracteriza por poseer un tórax, las patas de los insectos constan de seis podómetros: coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso y pretarso. En los insectos holometábolos, las alas se desarrollan al principio en el interior del cuerpo a parte de una yema alar y sólo se visualizan desde el exterior en la fase de pupa. El revestimiento de las alas es semejante al resto del cuerpo, con formaciones tegumentarias diversas, una de estas es la modificación en escamas de las setas de las alas de lepidópteros.

Los movimientos que permiten el vuelo son las articulaciones alares, disponen de varios escleritos, no están alineados, se distinguen con tres categorías la placa humeral destacado del costal, que articula con esta y con la tégula, los escleritos axilares son 3 o 4, tiene las principales piezas funcionales de la articulación y las placas medianas, en la imagen 3 se puede encontrar la articulación alar. (Mier, M y Nieto, J 1985).

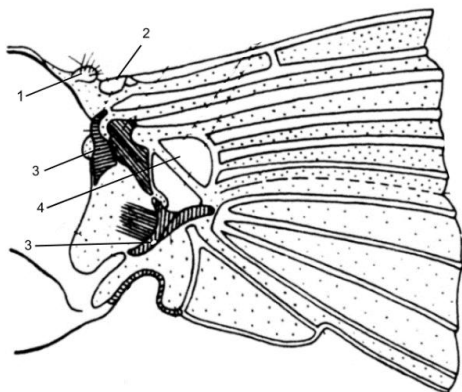


Imagen 3. Estructura interna del ala de la mariposa. (Articulación alar: 1. tégula, 2. placa humeral, 3. escleritos axilares, 4. placas medianas).
Fuente: Adaptado de Mier, M y Nieto, J. (1985).

Las articulaciones junto con la musculatura permiten que se realice la maniobra del vuelo, es por ello, que se constituyen por músculos directos, que se insertan en la base del ala, los alares externos hacen bajar las alas, pero los alares internos las suben. En el caso de los músculos indirectos del vuelo permiten frecuencia de batido más altas, pueden llegar a 160°. Los factores que representan la capacidad del vuelo son:

1. Elongación alar corto que presenta vuelos pesados y lentos, que son constantes y sostenidos durante mucho tiempo.
2. La frecuencia de batido, relacionado con el protórax varía en los insectos de 1 a 100 Hz.
3. El ángulo de ataque es con él se inicia el disco del ala.
4. El ángulo de fuga es el ángulo con el que se inicia el ascenso del ala.
5. Factores de estabilidad que exige una fuerte inercia y maniobrabilidad que va ligada a la capacidad de cambiar ritmos y ángulos; que intervienen en la dirección. Mier, M Nieto, J. (1985).

La clase insecta se conocen como mandibulados terrestres, únicos capaces de volar, con tres regiones corporales: cabeza, tórax y abdomen, con tres pares de patas y un par de antenas, un conjunto de piezas bucales, que se modifican según la necesidad del organismo, como lo es chupar, perforar, cortar, lamer y otros para extraer el néctar de las flores. (García et al.,2015, p. 2).

Esta clase, cuenta con el orden Lepidóptera que, según García, et al., (2015) identifican a los adultos por la presencia de dos pares de alas membranosas cubiertas de escamas aplanadas, presencia de una espiritrompa. En la cabeza se

ubican las antenas, ojos compuestos bien desarrollados y palpos labiales. En la siguiente tabla 6 se visualiza las principales características morfológicas del orden Lepidóptera:

Parte del cuerpo	Descripción
Cabeza	<ul style="list-style-type: none"> ● Presenta antenas con variedad de morfología. ● Ojos compuestos desarrollados. ● Par de ocelos. ● Piezas bucales.
Tórax	<ul style="list-style-type: none"> ● El protórax es pequeño, tiene lóbulos dorsales. ● Mesotórax dos lóculos o lengüetas que recubren el punto de inserción de las alas anteriores.
Alas	<ul style="list-style-type: none"> ● Regiones del ala (basal, discal, post discal, marginal). ● Las márgenes externas presentan una o más filas de escamas alargadas.
Patatas	<ul style="list-style-type: none"> ● Tres pares de patas muestran estructuras (epífisis, espolones, espinas).
Abdomen	<ul style="list-style-type: none"> ● Consta de 10 segmentos de los que siete u ocho primeros muestran una estructura típica (tergo, pleuras y esterno, un espiráculo en cada costado). ● El octavo dependiendo del sexo, están modificados para integrarse como aparato genital.
Genitalia	<ul style="list-style-type: none"> ● Masculino: posee el tegmen, uncus, gnathos, vinculum, saccus. El espermátforo producido por el macho contiene los espermatozoides. ● Femenino: comprenden un par de papilas anales y ayudan a conformar el tubo ovopositor.

Tabla 6. Características del orden Lepidóptera.
Fuente: Adaptado de García, et al., (2015.p,2 a la 5).

En el orden Lepidóptera encontramos a la especie *Danaus plexippus*, es decir la mariposa monarca, donde *Danaus* significa “dormilón” dado por los hábitos de hibernación y *plexippus* “transformación” por la metamorfosis. Galindo y Rendón (2005, p 13)

Anatomía externa e interna

Las mariposas monarca pasan por distintas fases, y esto permite la identificación de la anatomía externa como interna. Las fases determinadas por Galindo y Rendón (2005) se dividen de la siguiente manera:

Huevo: Presentan forma ovalada de aproximadamente 2 mm de largo con un peso de 0.46 miligramos. El color es amarillo claro y blanco, cada hembra pone alrededor de 400 huevos. Suelen tardar entre 3 y 5 días en nacer. Según Liñán,1998 en el huevo se da el desarrollo embrionario comienza con la división mitótica de la célula después de la fecundación y se termina al producirse la eclosión. (p. 16)

Las etapas que se presentan en el desarrollo embrionario se dividen en: segmentación que es la división mitótica de la célula. La cantidad y distribución del vitelo es mayor. En la segunda etapa es la formación de blastodermo donde el huevo presenta una envoltura celular continua. Luego se da la formación del esbozo embrionario que da lugar al futuro embrión. Para terminar la banda germinal y la gastrulación, para así eclosionar. Galindo y Rendón (2005).



Imagen 4. Fotografía del huevo de la mariposa monarca.
Fuente: Autoría propia.

Larva: Emerge de 3 a 5 días, presentan franjas blancas, negras y amarillas a manera de anillo transversal. Su color tiende a llamar la atención de los depredadores, esta etapa dura entre 9 a 14 días. La larva posee un par de antenas en la cabeza con 6 pares de ojos, en la parte trasera del abdomen tiene un par de protuberancias parecidas antenas y muda su piel 5 veces. (p. 17)



Imagen 5. Fotografía de las larvas de la mariposa monarca.
Fuente: Autoría propia.

Pupa: En la última muda, la larva se transforma en pupa o crisálida, es un saco cónico de color verde con la punta redondeada y una línea de puntos dorados en la parte ancha, el color verde a menudo que pasa el tiempo se volverá transparente y así se verá el interior los colores anaranjado y negro de las alas de la mariposa.

En esta fase la larva se transforma por dentro, este cambio se da por hormonas, el cuerpo de la larva se descompone en células imaginales que se reforman en partes como las alas y patas. Se reconstruyen los músculos, el sistema digestivo, el corazón y la mayor parte del sistema nervioso. (p. 18)



Imagen 6. Fotografías de la pupa de la mariposa monarca.
Fuente: Autoría propia.

Adulto: Al formarse la mariposa en el capullo, se rasga la envoltura y saldrá el adulto, liberando primero las patas y las antenas, observando un líquido rojo o marrón debajo de la crisálida, que se debe a los desechos de la metamorfosis. Se

cuelga con sus alas hacia abajo. Poseen dos pares de alas de color naranja rojizo con nervaduras negras y manchas blancas en sus extremos. Las alas después de la eclosión están húmedas y deben secarse antes de volar, esta hará circular la hemolinfa y los fluidos almacenados en su abdomen a lo largo de sus alas para inflarlas. (p. 19)



Imagen 7. Fotografías de las fases en el capullo.
Fuente: Autoría propia.

Dimorfismo sexual

En la fase adulta se identificará cuando son hembras y machos. En el caso de las hembras las nervaduras en las alas son anchas en relación con los machos. Las alas cuando se encuentran abiertas son de 11 cm y su peso no llega a un gramo, pero en los machos serán un poco más grandes y presentan un punto negro (stigmata) en las vénulas de las alas. El cuerpo de la mariposa es de color negro, en el tórax y en la cabeza se observan manchas blancas, en el abdomen se ven dos franjas blancas alargadas, en la cabeza se ubican las antenas que permite orientarse y con los ojos captan la luz y las imágenes. Las patas delanteras son pequeñas, a los 3 días de haber salido del capullo desarrollan órganos y 5 días después se reproducen. (p. 19)



Imagen 8. Fotografías de la mariposa monarca adulto macho y hembra.
Fuente: Autoría propia

Según Hernández, et al. (2021) recalca que una de las mejores maneras de reconocer cuando una mariposa monarca es la presencia o ausencia de sacos de feromonas, en la etapa de pupa también se puede reconocer por una línea con machas oscuras en el anillo superior, si la posee es hembra y si falta macho. Para el apareamiento puede durar 16 horas. (p.10)



Imagen 9. Fotografías de la morfología adulto monarca.
Fuente: Autoría propia.

Fisiología de *Danaus plexippus*

El comportamiento migratorio de la mariposa monarca no sólo involucra su anatomía si no las adaptaciones fisiológicas. Es encadenada por estímulos externos como la luz, la temperatura y la dirección del vuelo, que interactúan con un reloj interno de los animales. La migración se aborda desde una perspectiva de sistemas

integradores, ver el siguiente diagrama destacando la necesidad de coordinar sistemas fisiológicos, la información ambiental y el comportamiento migratorio.

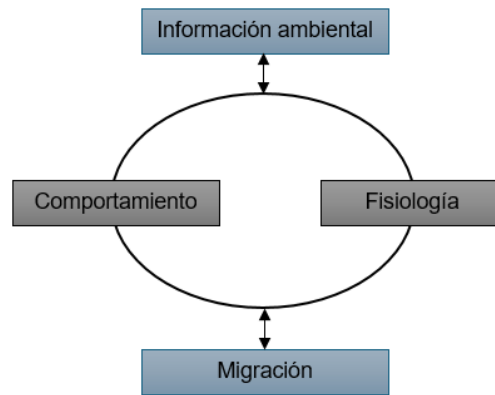


Diagrama 10. La integración necesaria para la migración.
Fuente: Adaptado de Green II, D (2021).

Desde los sistemas fisiológicos que se desprenden del gráfico, primero se tiene en cuenta el sistema nervioso. La hormona juvenil y ecdisona juega un papel crucial en el comportamiento migratorio de las mariposas monarca, regulando procesos como la interrupción de la reproducción, el aumento de la vida y la alteración metabólica para el vuelo. Además, las condiciones externas, como la brújula solar en la que permite detectar al nivel visual las señales de la luz solar y la quimiorrecepción se basa en el reconocimiento de lugares específicos durante el vuelo migratorio. Green II, D (2021, p. 13).

3.1.8 Interacción entre los aspectos internos y externos en el comportamiento migratorio

Gracias a los sistemas del organismo se desencadena la activación del comportamiento migratorio, iniciando con el endocrino y nervioso en el cual utilizan neurohormonas, por ejemplo, la hormona tipo esteroide que controla la maduración y el desarrollo de la mariposa, exactamente en la regulación de la muda, la metamorfosis, metabolismos y sucesos reproductores, uno de los ejemplos que desarrolla Moyes, C y Schulte P (2007) de cómo actúa la hormona juvenil es:

Cuando el huevo de un insecto se rompe, emerge una forma juvenil (larva) y empieza a comer. A medida que la larva crece, alcanza la capacidad de su exoesqueleto rígido. La primera larva, también conocida como instar, experimenta ecdisis (muda): el exoesqueleto se rompe, rápidamente aumenta de volumen y luego sintetiza un esqueleto nuevo y más grande. Muchos insectos experimentan múltiples mudas larvales antes de la edad adulta... En los insectos holometábolos, el último instar forma un capullo, una cubierta externa fibrosa alrededor de la forma joven interna, denominada en este punto crisálida. Mientras ésta aparece como aletargada, dentro del capullo la crisálida está reorganizando su sistema fisiológico para prepararse para la maduración reproductiva. La forma adulta surge del capullo, a pesar de que necesitará experimentar un desarrollo sexual adicional. (p.673)

Por otra parte, Moyes, C y Schulte P (2007) presenta condiciones internas que fundamentan el crecimiento y desarrollo de los organismos, en este caso, la mariposa siendo un invertebrado al poseer antenas que están cubiertas de cientos de proyecciones de la cutícula a modo de pelos denominados sensorios. Así mismo, poseen órganos denominados estatocistos que son utilizados para detectar la orientación de sus cuerpos con respecto a la gravedad, que influye en las acciones de vuelo, desplazamiento y por supuesto de migración, teniendo en cuenta que los estatocistos son:

Cavidades huecas llenas de líquido que están alineados con las neuronas mecano sensoriales y que contienen partículas densas de carbonato cálcico denominadas estatolitos. Cuando la orientación del animal cambia, el estatolito se mueve a través de la vaina de mecanorreceptores. Este movimiento estimula las células mecanorreceptoras que envían una señal al sistema nervioso. Esta señal da una pista sobre la posición del cuerpo respecto a la gravedad... Cada estatocisto está compuesto de una estructura en forma de globo denominada mácula y tres crestas, cada una orientada en un plano diferente. La cresta detecta aceleración angular, el giro del cuerpo, mientras que la mácula detecta aceleración lineal, o el grado de movimiento hacia delante. (p. 288)

Se destaca el sistema nervioso y el endocrino, siendo la hormona juvenil un actor crucial al regular procesos como la interrupción de la reproducción, el aumento de la vida y la alteración metabólica. Además, las condiciones externas, como la brújula solar y la quimiorrepción, permiten a las mariposas detectar señales visuales y químicas durante el vuelo migratorio.

Desde una perspectiva interna, el crecimiento y desarrollo de las mariposas monarca se fundamentan en estructuras especializadas, al igual que las antenas con sensores mecano sensoriales, quimios sensoriales y los estatocistos. Estos últimos, compuestos por cavidades llenas de líquido y estatolitos, que ayudan a detectar la orientación del cuerpo con respecto a la gravedad. Este sistema de orientación influye directamente en las acciones de vuelo, desplazamiento y migración de las mariposas monarca.

Según Ethier, D y Mitchell (2022)

La regulación endocrina es crucial en las mariposas migratorias para coordinar los múltiples procesos fisiológicos necesarios para una migración a larga distancia exitosa, incluyendo la detención de la reproducción, un aumento en la esperanza de vida y un cambio metabólico que aumenta las reservas de grasa utilizadas para el vuelo. Estas características son inducidas en la mariposa monarca migratoria por una probable relación a la baja de la vía de señalización de insulina y una deficiencia demostrada de hormona juvenil (JH) (Herman, 1975; Herman y Tatar, 2001). En respuesta a factores ambientales (es decir, temperatura y fotoperiodo), la señalización de insulina podría reducirse mediante una disminución en la producción y/o secreción de péptidos similares a la insulina y/o en la expresión de sus receptores asociados, lo que reduciría la biosíntesis de JH en el complejo corporal cardíaca-corporal allata, lo que lleva tanto a la quiescencia reproductiva como al envejecimiento. (Reppert et al., 2016, p. 34).

En este sentido, al involucrar el sistema endocrino en las mariposas migratorias, especialmente en el realizado por la mariposa monarca que son de largas distancias, la conexión entre la disminución de la vía de señalización de insulina y la deficiencia de la hormona juvenil destacando la complejidad de los procesos fisiológicos necesarios para que se de la migración puesto que la interacción entre factores ambientales, como la temperatura y el fotoperiodo, con la señalización de insulina, da por hecho una adaptación de las mariposas a su entorno. (Reppert et al., 2016. p.35)

La relación entre la disminución de la señalización de insulina y la deficiencia de la hormona juvenil, que regulan su comportamiento migratorio en respuesta a las condiciones ambientales cambiantes, permite entender cómo el sistema endocrino se conecta con lo nervioso y lo genético. Investigaciones sugieren que los

organismos poseen brújulas biológicas influidas por el ambiente. En este contexto, se sostiene que “el aprendizaje y la memoria son posibles gracias a la plasticidad del sistema nervioso, es decir, la capacidad para modificar tanto las conexiones sinápticas como las propiedades de las neuronas en respuesta a estímulos. (Moyes, C y Schulte P, 2007 p. 346). Lo anterior hace referencia que la plasticidad del sistema nervioso puede generar nuevas conexiones neuronales en relación las condiciones ambientales, favoreciendo respuestas más precisas ante los cambios dados en el entorno.

Por consiguiente, para Fanjul de Moles y Oyarzabal (2007), mencionan que la mariposa monarca, así como otros animales utilizan información procedente del sol, la luna y las estrellas, así como un campo magnético terrestre, para direccionar la migración, se menciona que posee un reloj biológico que se sincroniza con el sol, a este, le asignaron el nombre de <gen reloj> que determina la dirección de la ruta migratoria, dada esta información, el gen se activa por la incidencia del sistema nervioso central que permite calcular las variables necesarias para emprender un viaje sin ningún contratiempo, pero también pueden poseer cronómetros para compensar los cambios longitudinales en la posición de los astros y un compás magnético que determina la dirección con respecto al eje magnético de la tierra.

Avanzando en el tema, los organismos al utilizar la brújula solar dirigen la trayectoria con el sol en otoño en busca de climas cálidos y lo dejan atrás en primavera para volar hacia el Norte y regresar a casa como sucede con la mariposa monarca, además el reloj biológico recibe la información del tiempo local mediante las señales provenientes del periodo de luz-oscuridad cambiando su velocidad de oscilación. Conforme a ello, “se tiene el reloj circadiano del animal que se ajusta al movimiento azimutal del sol, es decir, el componente horizontal ángulo tendido con el meridiano por el círculo vertical que pasa por la tierra”. (Fanjul de Moles, M y Oyarzabal, A. p 69. 2007).

En cambio, el reloj circanual, se ajusta a los cambios azimutales derivados del movimiento de traslación, que modifica el tiempo, la dirección y la distancia, de hecho, la *Danaus plexippus* por las condiciones de luminosidad que alteran el reloj

circadiano a escala molecular y conductual inactivan el funcionamiento de la brújula, pero tiene una guía luminosa, el insecto puede navegar incluso en días nublados, sin necesidad de recurrir a un vector magnético. Al mismo tiempo Green II, D (2021) tiene en cuenta que los relojes circadianos cerebrales o antenas de las monarcas regulan la diapausa reproductiva (Liams et al., 2019) como el comportamiento de vuelo direccional (Froy et al., 2003; Merlín et al., 2009; Guerra et al., 2012).

En resumen, las condiciones internas que impulsan el comportamiento migratorio en las mariposas monarca se encuentran estrechamente vinculadas a un complejo sistema de regulación hormonal que guía el comportamiento. Entre las hormonas cruciales en la migración está la hormona juvenil (HJ), asociada con la regulación endocrina que coordina varios procesos fisiológicos fundamentales para el éxito de la migración a larga distancia. Esto incluye la interrupción de la reproducción, el aumento de vida y una alteración metabólica que potencia las reservas de grasa necesarias para el vuelo.

Estos atributos son inducidos en las mariposas monarca migratorias mediante una probable regulación a la baja de la vía de señalización de la insulina y una deficiencia demostrada de la hormona juvenil (HJ) como lo sugiere Zhan (2011) et al., se ha planteado que la insulina estaría implicada en el aumento de la longevidad al tener una deficiencia, a lo cual, Li et al. (2023), menciona que la vía de señalización de la insulina juega un papel relevante en la diferenciación intergeneracional de las alas de los insectos migratorios. También se relaciona como otro factor regulador, en el desarrollo ovárico, lo cual puede tener implicaciones negativas en los procesos reproductivos.

La evidencia anterior revela dimorfismo sexual en la regulación de la HJ, común en los insectos, por lo que, en las mariposas migratorias de ambos sexos con estados reproductivo, se presenta un patrón sexualmente dimórfico de regulación de la biosíntesis de HJ. (Diagrama 11). En particular, los machos migratorios muestran una regulación general a la baja de la biosíntesis, mientras que las hembras migratorias parecen utilizar en su lugar un mayor recambio en la (que involucra a la

HJ esterasa y/o al epóxido hidrolasas) así como una regulación por proteínas de unión a HJ para mantener bajos los niveles de HJ, según señala Zhan et al., (2011).

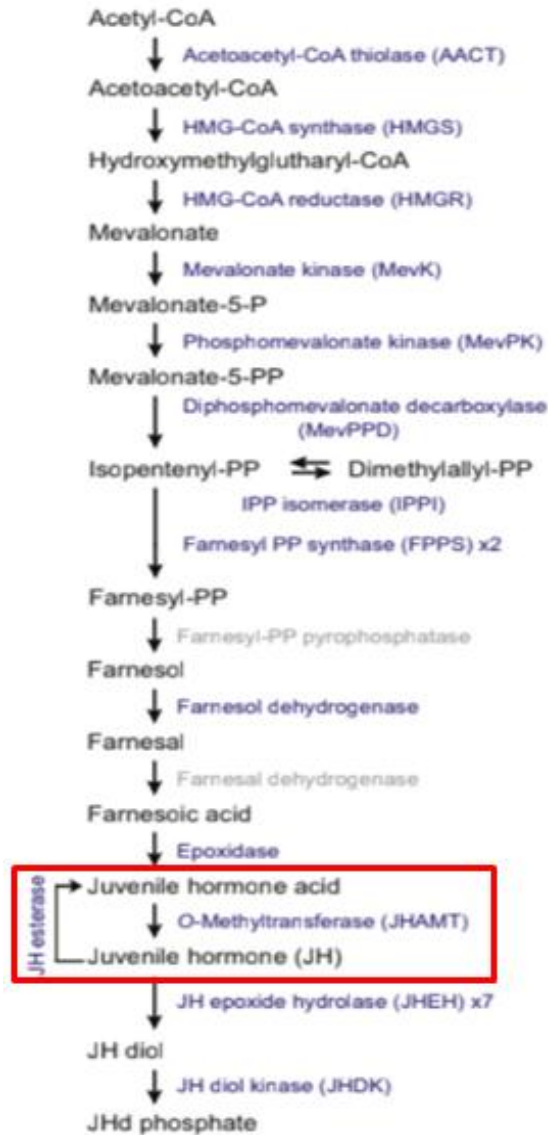


Diagrama 11. Hormonas juveniles asociadas al comportamiento migratorio.

Fuente: Tomado de Zhan et al., (2011).

Una larva posee altas concentraciones de HJ, donde se mantiene el estado juvenil, al descender la larva se volverá crisálida, luego las células neurosecretoras liberan otra hormona denominada, la hormona de eclosión, haciendo que el adulto emerge del capullo, ver diagrama 12. Así la HJ cambia a tener una función reguladora que aumenta la concentración de la maduración sexual.

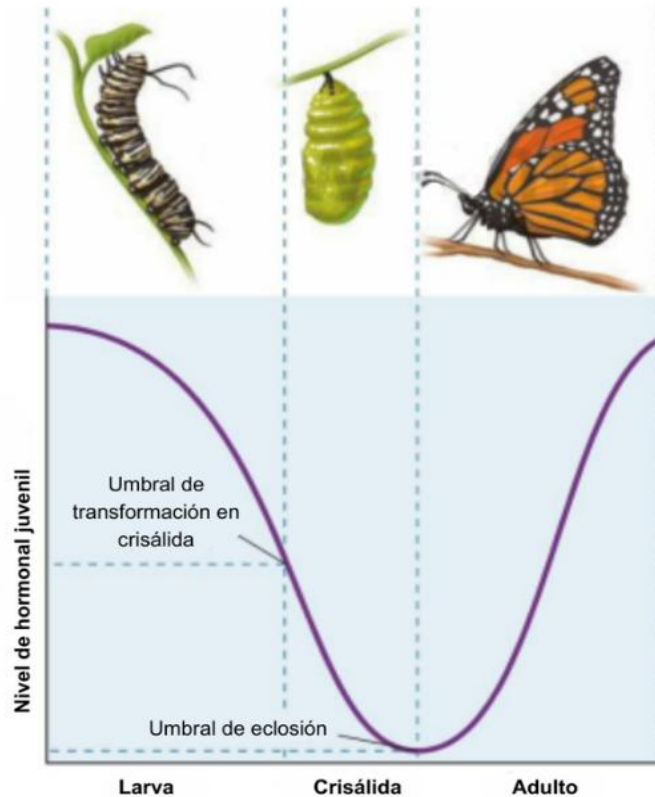


Diagrama 12. Gráfica de la hormona juvenil en organismos holometábolos.
Fuente: Moyes, C y Schulte P (2007).

Por otra parte, las mariposas presentan otra hormona denominada ecdisona, que en los insectos holometábolos al darse el estado del desarrollo de crisálida esta hormona aparecerá para estimular al insecto, esta actúa en relación con la HJ, ya que estimulará la muda de un estado de larva a otro, en cambio cuando son bajos, dispara la formación de la crisálida en el insecto. En complemento, estimula la emergencia de un insecto adulto, su secreción se produce de la siguiente manera, según la investigación de Moyes, C y Schulte P (2007):

La secreción de esta hormona está regulada por una neuro hormona llamada hormona protoracicotrópica (PTT) producida en el cerebro. Esta hormona estimula a la glándula protorácica a secretar ecdisona. De hecho, la ecdisona es una hormona, y se convierte rápidamente en una hormona activa llamada 20-hidroxiecdisona (o ecdisterona) por medio de las enzimas encontradas en la hemolinfa de varios tejidos periféricos. (p.150)

La hormona ecdisona en el desarrollo de las mariposas proporciona una perspectiva interesante sobre la coordinación hormonal durante su historia de vida, incluyendo

el proceso de metamorfosis que se entiende, desde Moyes, C y Schulte, P (2007) cómo “la transición entre distintas etapas de desarrollo, generalmente desde la larva al adulto” (p.737) para que este proceso se de en los insectos holometábolos produce los estados de desarrollo, desde la larva hasta la crisálida y finalmente hasta el adulto.

Se tiene en cuenta distintos autores que abordan las funciones de las hormonas en el comportamiento migratorio que se dan zonas de primavera y otoño donde se realizan procesos de reproducción, cuando los adultos lo ejecutan la hormona aumenta, cuando se encuentran en vuelo, las mariposas tendrán un proceso de pausa de la hormona juvenil con el fin de tener reservas energéticas, para que los órganos no se desarrollen de inmediato, para que no se produzcan los huevos, y luego se activen en la primavera para dar paso a las generaciones que se devolverán al Norte.

Los adultos de las mariposas monarca constantemente se preparan, para orientarse y dirigirse hacia áreas específicas en su viaje migratorio. Al generarse los cambios físicos en la mariposa posibilita que se den las formaciones de huevos, pupas, y por supuesto adulto, así mismo, los fotorreceptores en el área del borde dorsal del ojo compuesto son sensibles a la luz polarizada. La principal señal de la brújula en las mariposas es la posición azimutal del sol. A medida que el sol se mueve por el cielo a lo largo del día, emplear una brújula solar requiere un mecanismo para compensar este cambio a lo largo del tiempo, y esto se logra mediante un reloj circadiano. Zhan et al., (2011).

Para el caso, las condiciones externas permiten el desarrollo de la migración en las mariposas monarca, siendo el direccionamiento del vuelo uno de los aspectos más destacados, impulsado por un sistema de brújula solar que utilizan para obtener información direccional para la migración. La brújula, según lo establecido por Zhan et al. (2011), se basa en la detección visual de las señales de la luz solar por parte de los ojos de la mariposa y la integración cerebral de las respuestas neuronales estimuladas por la luz. Permite ajustar continuamente la dirección del vuelo al sur durante la migración del otoño.

El mecanismo de la brújula implica que el ojo de la monarca detecte las señales de la luz del sol, incluido el gradiente de color y la polarización de la luz ultravioleta (UV). La información integrada en el complejo central, junto con la compensación horaria proporcionada por los relojes circadianos en las antenas, se transmite al sistema motor para inducir un vuelo orientado. Esta compleja red de señalización garantiza que las mariposas monarca mantengan una dirección clara durante la migración. Zhan et al., (2011).

Contrariamente, cabe resaltar que la posición del sol es un factor decisivo durante la migración. La posición horizontal del sol, también llamada (azimut solar) y el patrón polarizado de la luz del cielo actúan como señales direccionales para la brújula solar, según señalan Heinze y Reppert (2011). La percepción del azimut solar probablemente recae en la retina principal, mientras que la luz polarizada es percibida por una región especializada del borde dorsal. Esta región, anatómicamente adaptada para percibir el ángulo de la luz polarizada plana, contribuye a la precisión en la orientación de vuelo de las mariposas monarca (Labhart y Meyer, 1999; Reppert et al., 2004) Zhan et al., (2011) (Ver diagrama 13).

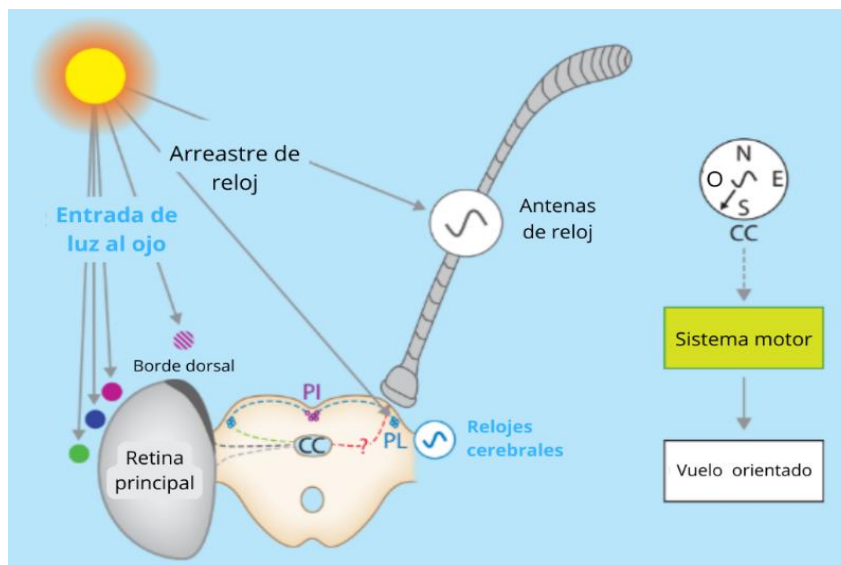


Diagrama 13. Proceso azimut solar.
Fuente: Zhan et al., (2011).

La brújula solar es una adaptación que utiliza señales visuales específicas y la compensación del tiempo para lograr una migración exitosa. No obstante, la influencia decisiva de la posición solar destaca los factores ambientales en la

migración. En cambio, el procesamiento neuronal central de las señales de la luz del cielo en la monarca tiene lugar en el complejo central, una estructura clave de la brújula solar en el cerebro, según Heinze y Reppert, 2011, citados por Zhan et al., 2011.

Por último, la quimiorrecepción, es un componente esencial entre las condiciones internas del individuo para el éxito de la migración otoñal, como señala Zhan et al., (2011). Es debido que la detección de señales químicas está mediada por familias multigénicas de receptores olfativos (OR), receptores ionotrópicos (IR) y receptores gustativos (Gr). Estos receptores permiten a la especie el reconocimiento de lugares de hibernación, fuentes de néctar o algodóncillo para la oviposición. Además, las mariposas utilizan múltiples modalidades sensoriales, en la que se incluye la visión y el olfato.

No obstante, el vuelo es una de las condiciones que puede influir de manera interna como externa en el individuo, ya que las condiciones y el éxito de los insectos están intrínsecamente ligados a su capacidad para volar, la cual depende de los músculos que pueden estar en contravía con su exoesqueleto rígido y va a necesitar de energía, según lo estipulado por Zhan et al., (2011).

La adquisición de energía y las vías metabólicas adecuadas para un gasto energético eficiente son de primordial importancia para alimentar la maquinaria de vuelo. Es crucial destacar que los insectos voladores, como las mariposas, utilizan el vuelo para casi todas las actividades de los adultos, ya sea en la búsqueda de pareja o plantas hospedantes, así como para escapar y dispersarse de depredadores. Lo anterior se fundamenta de la siguiente manera:

Es por ello por lo que las mariposas adultas utilizan la energía adquirida en la etapa larval, siendo en esta etapa el almacenamiento de lípidos y siendo adultos carbohidratos. Lo que se involucra en el ciclo de vida en el consumo de néctar, compuesto de agua y azúcares (sobre todo sacarosa, fructosa y glucosa), y también de aminoácidos, la concentración depende de la especie de flor. Sin embargo, la búsqueda del alimento puede llegar afectar la energía disponible para el vuelo. Es por ello, que durante la etapa adulta suele tener compensaciones entre el

mantenimiento somático, la reproducción, otras actividades y un mayor almacenamiento de energía. Zhan et al., (2011)

A su vez, los estudios de mariposas han demostrado diferencias morfológicas relacionadas con el vuelo en relación con el grado de fragmentación del hábitat. Las respuestas fueron hacia una mayor o menor movilidad como otros factores, por ejemplo, edad, sexo y especie de la población. Asimismo, sus alas se pueden ver afectadas al tener una migración de larga distancia, el caso de la *Danaus plexippus* (*Lepidoptera: Nymphalidae*) a comparación de la mariposa dama pintada, *Vanessa cardui* (*Lepidoptera: Nymphalidae*), sufre diversos grados de daño en las alas después de vuelos de larga distancia, lo que puede provocar efectos negativos en muchos procesos biológicos, como la capacidad de vuelo.

La morfología de las alas de las mariposas es una parte esencial para la mejora de la eficiencia aerodinámica del vuelo, en la que se destaca las alas que pueden tener algunos insectos según mencionan Gullan y Cranston (2014) (por ejemplo, Mecoptera, Lepidoptera y algunos Trichoptera), un lóbulo yugal del ala anterior se solapa con el ala posterior anterior (acoplamiento yugado), o los márgenes del ala anterior se solapan con el ala posterior (acoplamiento amulado).

Además, para el vuelo las mariposas, a lo que Gullan y Cranston (2014) relacionan que estas deben superar las fuerzas del peso (gravedad) y la resistencia del aire al movimiento. En el vuelo de planeo, en el que las alas se mantienen rígidamente extendidas, estas fuerzas se superan mediante el uso del aire pasivo. Lo que se conoce como viento relativo. En la que el insecto se sustenta ajustando el ángulo del borde de ataque del ala cuando se orienta hacia el viento. Siendo el ángulo de ataque de los insectos se puede elevar a más de 30°, incluso hasta 50°, lo que proporciona una gran maniobrabilidad.

Esto implica que el vuelo controlado y el batir de todas las alas suele estar armonizado, en mariposas, insectos y abejas, por ejemplo, uniendo las alas delanteras y traseras, y también por control neuronal, donde la armonización del aleteo en cada lado es mantenida a través de la rigidez del tórax: cuando el tergum está deprimido o relajado. Gullan y Cranston (2014).

A su vez, todas las migraciones son intentos de proporcionar un entorno adecuado homogéneo, a pesar de las fluctuaciones temporales en un único hábitat. Uno de los criterios puede ser la longitud de distancia recorrida, la zona geográfica en la que se produce la migración. No obstante, se debe tener presente unos comportamientos pre-migratorios en los insectos donde se incluye lo siguiente:

- La reorientación del metabolismo hacia el almacenamiento de energía, así como, el cese de la reproducción y la producción de alas en especies polimórficas en las que coexisten y sin alas.
- La alimentación y la reproducción se restablecen tras la migración. (Algunas respuestas están bajo control hormonal, mientras que otras son inducidas por el medio ambiente).
- Los cambios previos a la migración deben anticipar la alteración de las condiciones ambientales por las que ha evolucionado para evitarla. Como en el caso de la inducción de la diapausa. Gullan y Cranston (2014)

De los anteriores, se resalta, el principal indicio es el cambio en la duración del día (fotoperiodo). Existe un fuerte vínculo entre las diversas señales de inicio y fin de la diapausa reproductiva y la inducción y cese de la respuesta migratoria. Gullan y Cranston (2014) y el color del cuerpo, la regulación de la temperatura corporal, etc. Zhan et al. (2011). Por tanto, las mariposas son sensibles a factores ambientales e incluso, pequeñas variaciones pueden desencadenar rápidos declives poblacionales. La ubicación geo astronómica, la incidencia de los aspectos climáticos y la relación planta-insecto son críticos y necesarios durante su migración.

3.2 PROFUNDIZACIÓN PEDAGÓGICA

La enseñanza del comportamiento migratorio de la mariposa monarca como objeto de estudio en la educación básica secundaria ofrece la oportunidad de abordar los problemas de conocimiento desde una perspectiva innovadora. Este enfoque facilita la construcción de nuevas realidades en la escuela, donde los sujetos emplean diversas estrategias para desarrollar explicaciones que vinculen el estudio del comportamiento migratorio con prácticas educativas que promuevan la indagación, el análisis crítico y la comprensión sistémica.

En la escuela, los problemas de conocimiento, entendidos como ejes centrales para comprender el comportamiento migratorio, se articulan con la línea de investigación Eco-Perspectivas en la MDCN. Desde esta perspectiva, el conocimiento se concibe como una actividad cultural, y la ciencia se presenta como un proceso dinámico para construir explicaciones. Este enfoque fomenta un cuestionamiento constante de las experiencias previas de los estudiantes, alentándolos a formular preguntas y desarrollar hipótesis. De esta manera, se promueve una reflexión profunda y significativa sobre el comportamiento migratorio.

La intervención en el aula, entonces, invita a los estudiantes a reinterpretar y transformar su comprensión del mundo natural. En la propuesta educativa, se reconoce agrupaciones, formuladas desde los problemas de conocimiento, en primer lugar, el cuestionamiento de la experiencia básica, en la que los estudiantes formulan preguntas y exploran ideas a través de la indagación; en segundo lugar, la artificialización del mundo natural, donde el comportamiento migratorio se conceptualiza como un objeto de estudio que puede ser profundizado y comprendido; y, en tercer lugar, la complejización de las relaciones entre los individuos y el comportamiento migratorio, lo que permite una mayor profundización en su análisis.

Esta categoría de los problemas de conocimiento también reconoce la escuela como un territorio de construcción cultural, donde las dinámicas de poder y saber interactúan constantemente. En este ambiente, las representaciones individuales de los estudiantes y docente se transforman al socializarse, lo que facilita la coexistencia y alteración de diferentes perspectivas. Como lo señalan (Valencia, et al., 2003, p.5), las relaciones de saber-poder en el ámbito escolar influyen directamente en la forma en que los sujetos interpretan y se apropian del conocimiento, haciendo de la enseñanza del comportamiento migratorio una oportunidad para reconfigurar las interacciones entre los sujetos y la construcción de explicaciones más complejas y significativas.

3.2.1 El comportamiento migratorio de la mariposa monarca como problema de conocimiento, desde referentes epistemológicos

El eje central de este apartado son los problemas de conocimiento, entendidos como constructos que emergen en el proceso educativo. Estos se abordan desde referentes epistemológicos que conciben la ciencia como una construcción dinámica de realidades, sustentada en las interacciones significativas entre docentes y estudiantes dentro del marco de las prácticas educativas.

Es así, que al darse la práctica educativa, desde lo epistemológico surge como una condición de negociación de significados, experiencias y concepciones del mundo que hace posible la transformación del pensamiento. (Valencia, et al., 2003), esta transformación se da en el reconocimiento del objeto de estudio, pero también de las relaciones entre los sujetos de aprendizaje, de las interacciones entre el problema de conocimiento y quienes lo hacen configurar como tal.

Construir, el comportamiento migratorio como problema de conocimiento, desde la experiencia requiere:

Vencer las intuiciones primeras, el deslumbramiento y el entusiasmo por lo natural y vincularse al ejercicio del pensamiento; es decir, hacerles frente a las preguntas, dejarse enriquecer por el hecho construido y sancionado y movilizar el pensamiento renovándose y rectificando incesantemente. (Valencia, et al., 2003, p.4)

Desde este punto de vista, el comportamiento migratorio como un problema de conocimiento desde la experiencia, se destaca la relevancia de trascender las percepciones iniciales y el asombro por lo natural para involucrar el ser y el hacer con un ejercicio de pensamiento crítico, posibilitando la formulación de preguntas, afrontar, así como reconocer los hallazgos sobre la ciencia y permitir que el conocimiento se transforme y reconstruya nuevas ideas respecto al objeto de estudio.

3.2.2 Las colecciones biológicas como estrategia para la comprensión del comportamiento migratorio en las mariposas monarca

La enseñanza de las ciencias invita a concebir la escuela, según Valencia et al. (2003), como un territorio de expresión de conflictos culturales, donde docentes y estudiantes contrastan sus puntos de vista, convirtiéndose en un espacio de transformación cultural. Este proceso requiere considerar a los sujetos en sus relaciones e interacciones, reconociendo que el estudiante no es solo un sujeto cognoscente, sino también un ser social del conocimiento, capaz de construirse y reconstruirse, elaborando formas creativas de relacionarse y emocionarse con el saber.

Por consiguiente, desde lo pedagógico, surge el interés de hacer un acercamiento por parte de los estudiantes desde el objeto de estudio, a las colecciones biológicas como afirma Cook et al., 2014, citado por Darrigran, et al., 2023:

Las colecciones biológicas constituyen un recurso didáctico óptimo para fortalecer y aumentar la calidad de los procesos educativos, ya sea como instrumento para las clases presenciales o virtuales. Este recurso motiva a los estudiantes en el proceso de aprendizaje por ser innovador, relevante y constituirse como una experiencia educativa significativa.

Las colecciones biológicas, no sólo fortalecen el aprendizaje de los estudiantes, permiten ser recurso para el docente, ya que como lo menciona Delgadillo y Góngora (2009), citado por Darrigran, et al., 2023, “las colecciones biológicas pueden ser un material educativo (elaborado con la intención de facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje) o un recurso didáctico (recurso no elaborado específicamente como material didáctico, pero utilizada con esta finalidad)”, este material educativo es constituido por el docente, y le permite dar cuenta del conocimiento. Por ello, el docente se convierte en un posibilitador de dinámicas de transformación cultural, comprometido con nuevas maneras de entender los contextos en los que desarrolla su labor. (Valencia, et al., 2003), es así que el docente se piensa el aula y asume la enseñanza de las ciencias como una práctica cultural en donde se contextualizan los saberes.

Por lo tanto, según Darrigran, et al., 2023, los especímenes o lotes de estas colecciones brindan información biológica en distintos niveles, ya sea histórico, geográfico, morfológico, ecológico, etc. Este tipo de colecciones no solo permiten documentar los organismos, sino también generar preguntas que se relacionan directamente con la construcción de conocimiento en ciencias. Al observar, por ejemplo, las mariposas monarca no solo se hace un registro de sus características morfológicas, sino que también se consideran las condiciones biológicas y ecológicas que influyen en su comportamiento migratorio. Con esta elección del objeto de estudio se planteó como problema de conocimiento, que permitió cuestionar y profundizar en el tema.

De este modo, las colecciones biológicas facilitan el tránsito del estudiante por nuevas formas de relacionarse con el mundo natural, lo cual va más allá de la mera reconstrucción teórica de lo observado, construyendo explicaciones y soluciones a problemáticas del entorno natural.

Por tanto, la enseñanza del comportamiento migratorio de la mariposa monarca, permite la construcción de explicaciones más profundas y significativas en la escuela. La categoría de los PC, enmarcado en las prácticas educativas, permite a los estudiantes cuestionar sus ideas previas y a participar activamente en la construcción de conocimiento, en el caso del comportamiento migratorio, tener en cuenta las condiciones biológicas y ecológicas.

De manera que, el uso de colecciones biológicas, siendo un recurso educativo, refuerza la comprensión sistemática de procesos como el comportamiento migratorio. En ese sentido enriquece y fundamenta el aprendizaje, así mismo permiten conectar el objeto de estudio con contextos más amplios y complejos. En este sentido, el docente se convierte en un facilitador de experiencias transformadoras que promuevan nuevas formas de relacionarse con el conocimiento y el mundo natural, fomentando una perspectiva educativa que valora la indagación y transformación cultural dentro del aula.

4. INTERVENCIÓN DE AULA: RECONOCIENDO EL VIAJE DE LA MARIPOSA MONARCA

La intervención de aula, derivada del ejercicio de profundización de este trabajo, se centra en identificar las problemáticas e interpretaciones relacionadas con la enseñanza de las ciencias naturales en torno al comportamiento migratorio. La propuesta de intervención se enmarca en la categoría de problemas de conocimiento (PC), donde las actividades diseñadas pretendieron enriquecer las explicaciones de los estudiantes sobre el comportamiento migratorio de las mariposas monarca, considerando las condiciones biológicas y ecológicas que influyen en este.

El diseño, implementación y análisis de la propuesta se desarrollaron de manera simultánea con la profundización disciplinar, lo que facilitó la creación de actividades y la generación de reflexiones teóricas y técnicas en el trabajo. Esta se titula “Reconociendo el viaje de la mariposa monarca”, que establece el comportamiento migratorio de las mariposas monarca como un objeto de estudio en la biología. Se elabora siguiendo los elementos expuestos en el siguiente diagrama.

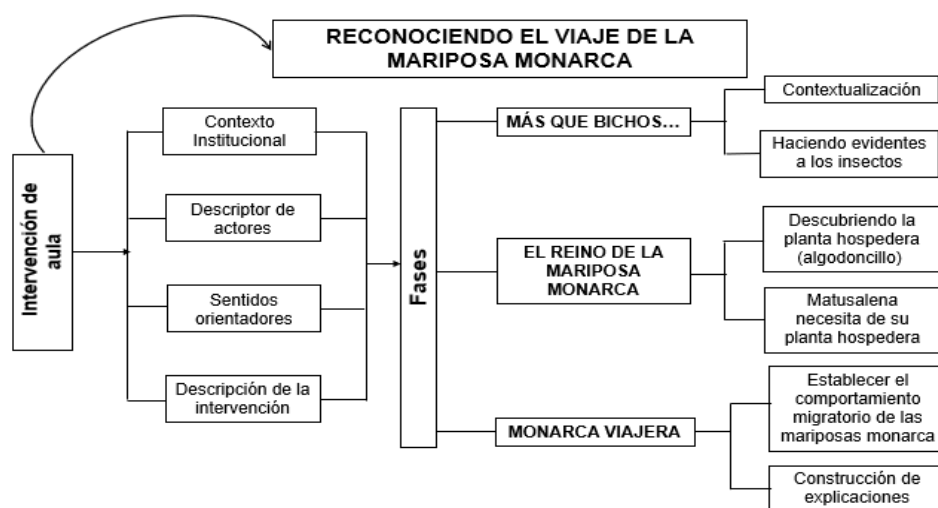


Diagrama 14. Elementos que intervinieron en la construcción de la propuesta “Reconociendo el viaje de la mariposa monarca”.

Fuente: Autoría propia.

4.1 CONTEXTO INSTITUCIONAL

La propuesta de aula se implementó con estudiantes de grado sexto en la jornada de la tarde en el Colegio Ismael Perdomo IED, ubicado en la localidad 19 de Ciudad Bolívar (Bogotá, Colombia). Este grado fue seleccionado con base en los derechos básicos de aprendizaje (DBA), los Estándares Básicos de Competencias (EBC) y la estructura del trabajo. Desde los DBA abordan los procesos de cambio físico en el ciclo de vida de plantas y animales del entorno en un período determinado. A través de ellos, se comprende la relación entre las características físicas de los seres vivos y los ambientes en los que habitan, considerando sus necesidades básicas como la luz, agua, aire, suelo, nutrientes, desplazamiento y protección.

De manera complementaria, los EBC permiten relacionar los conocimientos propios de las ciencias naturales o sociales en el *entorno vivo*, observando y describiendo los cambios en el desarrollo de diversos seres vivos. Además, posibilitan la descripción y verificación de los ciclos de vida, la identificación de patrones comunes entre los seres vivos, y la clasificación de diversos grupos taxonómicos (plantas, animales, microorganismos, etc.).

La propuesta de intervención de aula surge a partir de las reflexiones suscitadas en los espacios académicos de la MDCN, así como del interés en el reconocimiento de las condiciones biológicas y ecológicas en el entorno de la mariposa monarca. A partir de lo anterior, se vincula en el contexto educativo la comprensión del comportamiento migratorio a través del establecimiento de relaciones entre las estructuras, las funciones y condiciones que lo contribuyen.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES

Los actores involucrados en la intervención de aula comenzaron con las docentes, quienes, junto con los asesores, diseñaron la experiencia que se implementó con los estudiantes de grado sexto. Este grupo estaba constituido por 40 integrantes, caracterizados por su diversidad cultural, ya que incluía colombianos como venezolanos, y durante la ejecución se integraron nuevos estudiantes. El trabajo en

el aula se establece a partir de grupos cooperativos, cada uno conformado por cuatro estudiantes con roles claramente establecidos, el relator, portavoz, controlador y coordinador.

En la clase de ciencias, el trabajo se organiza en grupos cooperativos, lo que permite a los estudiantes ayudarse y así entender lo enseñado por la docente, Además, al inicio de cada clase, se ejecuta un quiz que recoge lo aprendido en la clase pasada. Sin embargo, al momento de la intervención, los estudiantes se mostraron sorprendidos y preguntaron, ¿profes y el quiz? ¿no lo haremos?

Por lo tanto, se evidencia las maneras de proceder, por parte de la titular que evidencian las prácticas educativas en el aula, donde el estudiante es un sujeto involucrado en procesos de enseñanza-aprendizaje en los cuales establece relaciones desde lo cultural y social. Esto le permite elaborar conexiones tanto consigo mismo como con los demás y su entorno, fomentando nuevas formas de construir explicaciones, organizar sus ideas y transmitir sus aprendizajes.

4.3 SENTIDOS ORIENTADORES DE LA INTERVENCIÓN DE AULA

Al diseñar e implementar una propuesta de aula, se fomenta el análisis, la reflexión y la construcción de explicaciones sobre el comportamiento migratorio. La intención de incentivar tanto a estudiantes como a docentes, a partir de sus relaciones, permitiendo que el comportamiento migratorio de las mariposas monarca se plantee como un problema de conocimiento (PC) que integra las ciencias y su enseñanza.

Conforme a ello, los PC es una categoría que permite la comprensión de la construcción de conocimiento en ciencias. Según Valencia, et al., (2003), desde esta:

Es posible pensar las ciencias y su enseñanza, en términos de actividad de la cultura, en donde lo que prima no es la reconstrucción de los corpus teórico-experimentales disciplinares, sino la generación de condiciones comunicativas y experienciales para la construcción de explicaciones del mundo físico. En la constitución de PC el sujeto transita por instancias tales como las descritas en los

referentes epistemológicos desde las cuales paulatinamente configura nuevas maneras de relacionarse con los eventos del mundo natural y social. (p.7)

A la vez, esta categoría está constituida por diferentes estrategias que involucran: el cuestionamiento de la experiencia básica, la artificialización del mundo natural y la complejización de las relaciones. En el presente trabajo la primera estrategia se acopla a las condiciones biológicas y ecológicas que forman parte del comportamiento migratorio de la mariposa monarca. Acorde con Valencia et al., (2003)

La instancia que permite al sujeto adquirir un sentido renovado del fenómeno le permite cuestionar las analogías primeras, enriquecer las metáforas, complejizar las descripciones y explicitar los sentidos. De esta manera, la búsqueda de principios, la verificación de leyes, la contrastación de teorías, la formulación de preguntas y la elaboración de supuestos constituyen actividades propias de esta instancia. (p.4)

De lo anterior, la intervención de aula se relaciona con aspectos tales como las reflexiones de la práctica docente y cómo estas posibilitan a los estudiantes, a partir del comportamiento migratorio, establecer, indicar y discutir sus explicaciones sobre el mundo que los rodean. En ese orden de ideas, la propuesta "*Reconociendo el viaje de la mariposa monarca*" promueve y orienta a los estudiantes mediante actividades centradas en el comportamiento migratorio de las mariposas monarca.

4.4 DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

La propuesta de intervención de aula, titulada "*Reconociendo el viaje de la mariposa monarca*", plantea una serie de fases diseñadas con la intención de promover la capacidad de cuestionar la experiencia básica. Estas fases tienen como propósito explicar el comportamiento migratorio de la mariposa monarca a partir del estudio de algunas condiciones biológicas y ecológicas, lo que posibilita la caracterización de los saberes y la constitución de la relación sujeto-objeto. Estos aspectos implican ciertas concesiones epistemológicas que cambian la forma como el sujeto se sitúa frente al mundo y las pretensiones desde las que orienta sus posibilidades de conocer (Valencia et al., 2003, p. 3).

Asimismo, esta intervención busco fortalecer las habilidades de los estudiantes para conocer el mundo que lo rodea y el lenguaje para dar cuenta de las explicaciones de un objeto de estudio en las ciencias naturales. Por ello, el propósito de la propuesta era fomentar un aprendizaje significativo que integre conocimiento de diversas ciencias, que los estudiantes desarrollen habilidades de indagación, análisis crítico y reflexión sobre algunas condiciones biológicas y ecológicas, que influyen en el comportamiento migratorio de la mariposa monarca, además de promover con los grupos cooperativos un aprendizaje colaborativo en el aula, donde los sujetos interactúan, exploran, discuten y construyen conocimiento juntos.

La constitución de la intervención del aula se dividió en tres fases, evidenciadas en la tabla 7, denominadas: *Más que bichos*, *El reino de la mariposa monarca y Monarca viajera*. Cada fase cuenta con propósitos específicos dentro de las sesiones implementadas, así como algunas proyecciones futuras. Es importante destacar que en las actividades se utilizaron tanto recursos digitales como físicos, lo que facilitó la implementación de estrategias en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Uno de los recursos más relevantes es la inclusión de un cuento titulado “*Viviendo el pasado con Matusalena*” el cual está articulado en todas las actividades, organizadas en capítulos dentro de una bitácora. Este cuento fue acompañado por recursos tales como talleres, colecciones biológicas, laboratorios de observación con el estereoscopio, infografías, y los procesos de crecimiento de la planta hospedera (*Asclepias curassavica*). Además, se implementaron imágenes, íconos y recursos audiovisuales como vídeos, así como la creación de TikToks y el uso de un grupo de WhatsApp para socializar las actividades con los padres de familia y estudiantes, y la recepción de estas.

De esta forma, las actividades propuestas en la intervención contaban con seis sesiones, cada una de ellas con diferentes recursos. Sin embargo, solo fue posible implementar cinco de las seis, debido a que la persona encargada de dirigir al grupo de estudiantes presentó dificultades de salud. No obstante, se proyecta implementar la última sesión y entregar un informe a la institución educativa sobre los avances obtenidos con el grupo.

TÍTULO	Reconociendo el viaje de la mariposa monarca			
PROPÓSITO	Explicar el comportamiento migratorio de la mariposa monarca a partir del estudio de algunas condiciones biológicas y ecológicas			
FASES	PROPÓSITO	SESIONES	DESCRIPCIÓN	REGISTROS
MÁS QUE BICHOS...	Recontextualizar los saberes acerca de los insectos, sus características y comportamientos.	1	<ul style="list-style-type: none"> Presentación de la ruta a los estudiantes Contextualizar a los estudiantes sobre la propuesta de aula. 	Contextualización <ul style="list-style-type: none"> Presentación de la ruta de actividades “<i>Viviendo el pasado con Matusalena</i>” y la lectura de los capítulos del cuento. Construcción de las bitácoras por parte de los estudiantes y diligenciamiento de datos y la personalización de las mismas. Distribución de los grupos de trabajo (10 grupos de 4 estudiantes).
		2	<ul style="list-style-type: none"> Reconocimiento de las características externas de los insectos. 	Haciendo evidentes a los insectos. <ul style="list-style-type: none"> Visualizar el vídeo “Los Insectos”. Observación de colecciones biológicas. Realización del Taller N°1 “Observación de Insectos”. Actividad en casa, efectuar el taller de anatomía externa por medio de la observación del vídeo del primer capítulo “<i>Viviendo el pasado con Matusalena</i>” y la elaboración de la mariposa de papel sobre la caracterización de las mariposas.
EL REINO DE LA MARIPOSA MONARCA	Determinar algunas características morfológicas y fisiológicas de la mariposa monarca y su planta hospedera	3	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización de la planta hospedera a partir de la observación y descripción de su estructura. 	Descubriendo la planta hospedera (algodoncillo) <ul style="list-style-type: none"> Lectura del segundo capítulo del cuento. Revisión de la infografía sobre introducción de la planta hospedera (Algodoncillo). Taller N°2 observación y descripción de los procesos de crecimiento de la planta de algodoncillo. Realización de la Actividad N°2 “Caracterización del Algodoncillo”.
		4	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de explicaciones en torno al desarrollo post embrionario de la mariposa monarca y las características detalladas de su ciclo de vida. 	Matusalena necesita de su planta hospedera <ul style="list-style-type: none"> Lectura de los capítulos del 3 al 5 del cuento. Recopilación de los capítulos frente a la contextualización de las explicaciones en la comprensión las características de la mariposa monarca (<i>Danaus plexippus</i>) y la planta hospedera (<i>Asclepias curassavica</i>) y las condiciones ecológicas. Mediante un mapa conceptual. Taller N°3 observación y representación del ciclo de vida de la mariposa monarca. Taller N°4 construcción de un cuento sobre la mariposa monarca. Actividad en casa, elaboración de un párrafo alusivo a la sesión.
MONARCA VIAJERA	Reconocer la importancia de las condiciones biológicas y ecológicas en el comportamiento migratorio de <i>Danaus plexippus</i> .	5	<ul style="list-style-type: none"> Identificación del comportamiento migratorio de la mariposa monarca estableciendo relaciones entre las condiciones biológicas y ecológicas a partir de sus rutas migratorias. 	Establecer el comportamiento migratorio de las mariposas monarca. <ul style="list-style-type: none"> Lectura del sexto capítulo del cuento Explicación de la ruta otoñal y primaveral, haciendo uso de íconos que representen las condiciones biológicas y ecológicas en su recorrido. Taller N°5 elaborar explicaciones mediante párrafos alusivos a las rutas migratorias. Actividad en casa, elaboración de un vídeo relacionando lo aprendido en las sesiones abordando el cuento, haciendo la revisión de la lectura de los capítulos siete y ocho.
		6	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de explicaciones en torno a la migración de la mariposa monarca. 	<ul style="list-style-type: none"> Proyección, elaborar textos compartidos utilizando palabras relacionadas con el uso de íconos.

Tabla 7. Ruta de la propuesta de intervención de aula.

Fuente: Autoría propia.

4.4.1 Fase 1: Más que bichos...

La primera fase, “*Más que bichos...*”, tuvo como propósito contextualizar los saberes acerca de los insectos, sus características y comportamientos. Durante esta fase, se presenta y contextualiza la ruta de las actividades a los estudiantes, además de elaborar la bitácora, recurso que se utilizó a lo largo de la propuesta para recopilar las actividades propuestas y emplearlas como insumo de la experiencia.



Imagen 10. Fotografías de la presentación de la ruta, construcción de las bitácoras y observación de colecciones biológicas en el estereoscopio.

Fuente: Autoría propia.

De manera que se realizó la presentación de la ruta “*Reconociendo el viaje de la mariposa monarca*”, durante la cual se leyó el primer capítulo del cuento. Asimismo, los estudiantes construyeron la bitácora y se organizaron los grupos de trabajo. Posteriormente, se proyectó un vídeo introductorio sobre “*Los insectos*”, que permitió abordar las colecciones biológicas, de lo anterior se complementa haciendo uso de estereoscopios en el laboratorio, realizaron el taller de “*Observación de insectos*” y como actividad en casa la elaboración de una mariposa de papel que promovió la caracterización de los insectos.

4.4.2 Fase 2: El reino de la mariposa monarca

La segunda fase, “*El reino de la mariposa monarca*”, consistió en determinar algunas características morfológicas y fisiológicas de la mariposa monarca y su planta hospedera. Para ello, se realizó la lectura del segundo capítulo del relato, acompañada de una infografía relacionada a la planta hospedera (algodoncillo).

Además, se observó el proceso de crecimiento de la planta, de esta manera los estudiantes pudieron identificar sus partes y elaborar explicaciones sobre el desarrollo post embrionario de la mariposa monarca.



Imagen 11. Fotografías de la lectura del relato e infografía y observación de la planta hospedera.
Fuente: Autoría propia.

Posteriormente, se realizó la lectura de los capítulos del 3 al 5 del cuento, en los que se recopilaron los aspectos más relevantes para contextualizar la comprensión de las características de la mariposa monarca, su planta hospedera y las condiciones ecológicas, mediante la elaboración de un mapa conceptual. Seguidamente, se observó el ciclo de vida de la mariposa monarca a través de los estereoscopios y se construyó un escrito de la experiencia en torno a la mariposa monarca.

Es importante destacar que, tanto para la mariposa monarca como para la planta algodoncillo se diseñó y se llevó a cabo un protocolo para que los docentes puedan hacer uso de él. Se estableció el mariposario para la mariposa monarca, la propagación de la planta hospedera, seguimiento de la historia de vida, las recomendaciones para la cría de mariposas y las proyecciones del montaje. Favoreciendo las explicaciones por parte de las docentes. El protocolo está en el anexo 3.

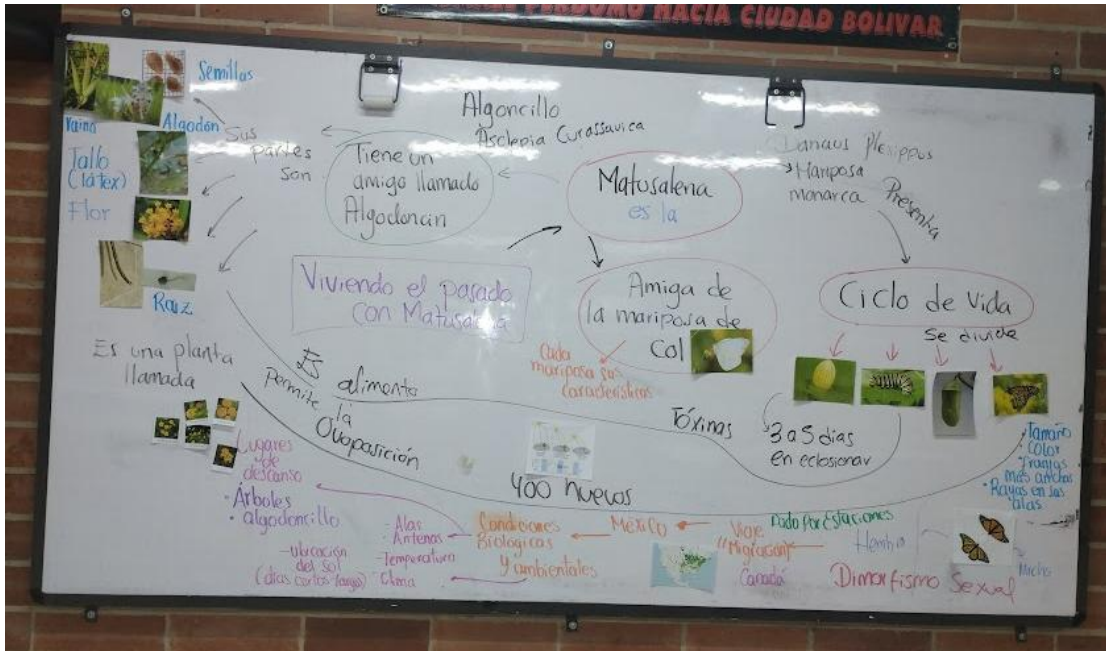


Imagen 12. Fotografía del mapa conceptual, recopilación de los capítulos 3 al 5 del relato
Fuente: Autoría propia.



Imagen 13. Fotografía de la observación de los organismos y elaboración del relato de la experiencia.
Fuente: Autoría propia.

4.4.3 Fase 3: Monarca viajera

La tercera fase, “*Monarca viajera*”, está relacionada con el reconocer la importancia de las condiciones biológicas y ecológicas en el comportamiento de *Danaus plexippus*. Para ello, se explicaron las rutas primaveral y otoñal, estableciendo relaciones entre las condiciones a partir de la ruta migratoria con la lectura del sexto capítulo del cuento y la construcción de las rutas usando iconos. De esta manera se establecieron las relaciones entre las estructuras, funciones y sistemas tanto de la mariposa como para la planta dentro de la ruta migratoria.



Imagen 14. Fotografías de las rutas migratorias primaveral y otoñal.
Fuente: Autoría propia.

A su vez, los estudiantes debían elaborar un párrafo alusivo a las rutas, en la que dieran cuenta de lo aprendido de las explicaciones, destacando las condiciones biológicas y ecológicas dentro de las rutas.

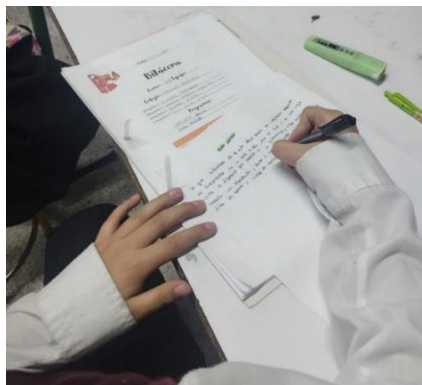


Imagen 15. Fotografía de la construcción de párrafos alusivos a las rutas de migración primaveral y otoñal.

Fuente: Autoría propia.

Posteriormente, se propuso una actividad en casa de manera individual, en la que los estudiantes brindarán explicaciones sobre lo que entendían de comportamiento migratorio, abarcando temas como la mariposa monarca, su planta hospedera y ciclo de vida, ellos podían consultar el cuento de viviendo el pasado con Matusalena, consolidando así su experiencia mediante un vídeo de diferentes plataformas, siendo una de ellas TikTok, dando como resultado la socialización y explicación de las condiciones biológicas y ecológicas dentro de las rutas migratorias de la mariposa monarca, tomando como referencia los últimos capítulos siete y ocho del cuento, que fue relevante en varios de los videos, puesto que mencionaba a la mariposa monarca con el nombre de Matusalena, el comportamiento migratorio como el viaje, así como algunas condiciones biológicas y ecológicas.

Esta alternativa, para recoger la experiencia de los estudiantes, favorece que se den ambientes comunicativos como lo señala la categoría de los problemas de conocimiento, ya que estas actividades permiten el intercambio de opiniones, perspectivas y deseos, valoran la diversidad y la heterogeneidad de los individuos. Es así, como los docentes reconocen diferentes formas de pensar y reconocer su creatividad y valoran sus producciones, iniciando procesos de construcción de conocimiento de manera intersubjetiva. (Valencia, et al 2003, p 10)



Imagen 16. Fotografías de los vídeos elaborados por parte de los estudiantes.
Fuente: Participantes del proyecto. (2024).

Es importante resaltar que, dentro de esta fase, en relación con la construcción de explicaciones sobre la migración de la mariposa monarca, se pretendía elaborar textos colaborativos utilizando palabras relacionadas con el uso de iconos. Sin embargo, se presentaron dificultades para la implementación de esta última actividad.

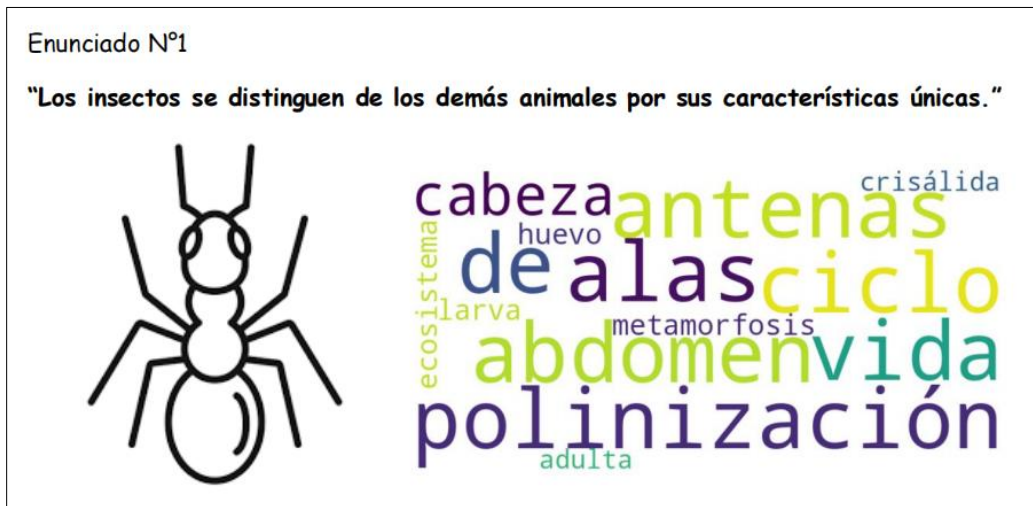


Imagen 17. Dibujo e información gráfica por medio de una tarjeta que contiene un enunciado relacionado a la propuesta, icono y nube de palabras.
Fuente: Autoría propia.

Título: Los insectos se distinguen de los demás animales por sus características únicas		Nº: __1__
Palabras claves: Cabeza, tórax, abdomen, antenas, insectos, ciclo de vida, metamorfosis.		
Párrafo N°1 Describe las partes de los insectos.	Icono	
Párrafo N°2 Menciona los cambios que se presentan en los insectos.		
Párrafo N°3 Describe las características de los animales.		
Párrafo N°4 Escribe la alimentación de los insectos y los demás animales.		
Párrafo N°5 Escribe la importancia de los insectos en el planeta.		
Párrafo N°6 Concluye el texto.		

Tabla 8. Plantilla para la construcción de textos compartidos.
Fuente: Autoría propia.

Por último, es importante acotar, que las actividades dentro de la propuesta en cada fase de la intervención permitieron establecer cómo proceder, considerando los referentes epistemológicos y didácticos de los problemas de conocimiento. Estas actividades facilitan a los estudiantes comprender las condiciones biológicas y ecológicas del comportamiento migratorio de la mariposa monarca.

En ese sentido, la intervención del aula permitió a los estudiantes de grado sexto del Colegio Ismael Perdomo IED, explorar algunos aspectos del comportamiento migratorio, desde la integración de la biología y ecología a partir de actividades

significativas y colaborativas. Al enmarcarse en la categoría de problemas de conocimiento, la propuesta fomenta el análisis crítico y la reflexión sobre las condiciones biológicas y ecológicas que inciden en el comportamiento migratorio de este lepidóptero. Mediante el uso de recursos digitales y físicos, así como el aprovechamiento de las dinámicas escolares, la configuración de los grupos cooperativos, donde los estudiantes adquieren habilidades de observación, aprovecharon las ideas de sus compañeros y configuraron explicaciones enriqueciendo su aprendizaje. Asimismo, esta intervención ha puesto de manifiesto la relevancia de crear ambientes escolares, en el que se presente la comunicación e interacción entre los sujetos para la construcción de conocimiento. A través de actividades como la elaboración de narraciones, el uso de bitácoras, y la realización de videos, se tuvo la oportunidad de expresar sus aprendizajes sobre el comportamiento migratorio de las mariposas monarcas.

5. LA RECUPERACIÓN DE LA EXPERIENCIA: DESCIFRANDO EL VIAJE DE LA MARIPOSA MONARCA

El relato que se presenta a continuación recupera la experiencia de la intervención de aula desarrollada con los estudiantes en el Colegio Ismael Perdomo IED. Para ello, inicialmente se hace un ejercicio de revisión de todos los registros obtenidos, y de reconocimiento de las tendencias en las declaraciones de los estudiantes en relación con la categoría de problemas de conocimiento para hacer agrupaciones con el fin de facilitar su análisis.

5.1 CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE AGRUPACIONES

La recuperación de la experiencia “*Descifrando el viaje de la mariposa monarca*” se estableció a partir de la revisión de la ruta de la propuesta de intervención de aula (Tabla 7), considerando cada una de las fases y propósitos de éstas. A partir de los registros obtenidos en las bitácoras elaboradas por los estudiantes, se recopilan diversos tipos de información, como representaciones de las observaciones, descripciones, elaboraciones de párrafos, los diálogos y discusiones que se tuvieron durante las sesiones.

Por consiguiente, para organizar y clasificar los registros y declaraciones obtenidos, fue necesario establecer criterios mediante un código para cada registro, lo que permite diferenciar las observaciones y las declaraciones en las distintas fases. Así, se codifican los registros, los grupos de trabajo y estudiantes con abreviaturas y un número correspondiente, como se muestra en la siguiente Tabla 9.

ABREVIATURA	NÚMERO DE GRUPO O ESTUDIANTE	EJEMPLO
Grupo	1	G1
Estudiante	1	E1

Tabla 9. Codificación de las declaraciones de estudiantes participantes.
Fuente: Autoría propia.

Para realizar la lectura y análisis de los registros obtenidos, identificando las tendencias, se desarrolló una matriz de agrupaciones en la que se establecieron relaciones. De esta manera, se pueden identificar elementos en común que se pueden organizar y consolidar dentro grupos definidos, caracterizados dentro de cada agrupación. La organización se estableció en las siguientes agrupaciones: “*La recontextualización de los saberes*”, “*La documentación de los saberes*” y “*La complejización de los saberes*” (Tabla 10). Estas agrupaciones están relacionadas con respecto a los referentes epistemológicos de los problemas de conocimiento. No obstante, la elaboración de estas agrupaciones tuvo lugar en los espacios de asesoría, lo que permitió problematizar los fenómenos en particular del comportamiento migratorio y que los estudiantes complejizan sus explicaciones.

De este modo, las agrupaciones constituyen un instrumento que vincula elementos que están relacionados con las maneras de proceder de los estudiantes y las acciones realizadas durante las fases. A su vez, se establecen desde el ejercicio de profundización teórica disciplinar y pedagógica. Por lo tanto, se realiza un análisis desde un orden cronológico de cada una de las fases llevadas a cabo en cinco sesiones, en las que se establece un cruce entre el saber del docente, tanto en lo disciplinar como en lo pedagógico y cruzando las agrupaciones propuestas.

AGRUPACIÓN	DESCRIPCIÓN
La recontextualización de los saberes	Retoma el interés por hacer de los saberes un problema de conocimiento a partir de la recuperación de las experiencias escolares y personales de los estudiantes para cuestionarlas y construir nuevas formas de comprender los fenómenos.
La documentación de los saberes	Retoma aspectos relacionados con el uso de la información como elemento para cuestionar la experiencia vivida y los saberes que tiene.
La complejización de los saberes	Integra elementos relacionados con la forma en que las nuevas maneras de proceder, la experiencia y la información que circula en el aula favorece que el comportamiento migratorio se constituya como un problema de conocimiento.

Tabla 10. Matriz de agrupaciones.

Fuente: Construcción colectiva en el marco de la asesoría al trabajo de grado.

5.1.1 La recontextualización de los saberes

La primera agrupación permite retomar los saberes del concepto del comportamiento migratorio, partiendo de la experiencia básica de los estudiantes. Esto, les permite cuestionar, enriquecer, complejizar sus descripciones y explicaciones. Además, la búsqueda de principios, la verificación de leyes, la contrastación de teorías, la formulación de preguntas y la elaboración de supuestos constituyen actividades propias de esta instancia (Valencia et al., 2003, p. 4).

En este sentido, este proceso implica cuestionar los saberes cotidianos que se consideran como verdades. Reformulando nuevas preguntas, la construcción continua del conocimiento, la negociación de intereses y el desarrollo de planes de trabajo. Donde el sujeto es movilizado hacia una comprensión intencionada que busca ordenar y entender el mundo desde nuevas perspectivas.

Por lo tanto, Valencia et al., 2003 menciona que “la recontextualización de los saberes”, implica redimensionar el significado del aula” (p.7), haciendo del aula un lugar donde se establece un sistema de relaciones sociales que permite a los estudiantes poder expresarse entre ellos, enriquecer sus explicaciones y transformarse de manera colectiva.

5.1.2 La documentación de los saberes

La segunda agrupación permitió reunir las opiniones y afirmaciones de los estudiantes, quienes retoman la información como elemento de orden conceptual para orientar, contextualizar, indagar y fortalecer el lenguaje al relacionar las condiciones biológicas y ecológicas con el comportamiento migratorio de la mariposa monarca.

A su vez, los problemas de conocimiento, desde las relaciones alternativas, permiten organizar la actividad en el aula, donde las relaciones que los sujetos establecen están dadas por su contexto y las nuevas subjetividades que se desarrollan entre el docente y el estudiante. Estas interacciones, junto con la información, sirven como un referente que contribuye a la formulación de preguntas,

ampliar las experiencias y enriquecer las explicaciones. Asimismo, el tránsito de la información al conocimiento promueve la transformación de lo general a lo particular, utilizando estos elementos para orientar la acción en situaciones concretas relacionadas con el conocimiento.

Por lo tanto, según Segura (2002):

La sola información no es suficiente para orientar la acción en el momento que se posee la información, su utilización está mediada por un sujeto social, de tal suerte que lo que cada sujeto haga con la información disponible no depende sólo de ella y de las intenciones, sino del sujeto y de su contexto de trabajo. (p.113).

Lo anterior contribuye a que el sujeto y su contexto influyen tanto en su experiencia personal como en los grupos de trabajo. Estas contribuciones se evidencian a través de diálogos, creatividad e imaginación, así como mediante el pensamiento y el razonamiento. Estos aspectos se relacionan entre sí y facilitan la elaboración de ideas, la colaboración dentro y fuera de los grupos.

5.1.3 La complejización de los saberes

La tercera agrupación aborda las maneras en la que los estudiantes entienden el mundo, las experiencias y concepciones, las cuales están relacionadas con el estudio de los fenómenos naturales. Esto ha permitido vincular el comportamiento migratorio de la mariposa monarca como un problema de conocimiento, según Valencia et al., (2003):

En este sentido, la dialéctica sujeto-objeto desplaza las miradas reduccionistas y mecanicistas desde las cuales se consideran los fenómenos naturales como hechos aislados, por una dimensión renovada en la que adquieren sentido nociones como las de relación, emergencia y sistema. (p. 4)

Integra elementos relacionados con la forma en que las nuevas maneras de proceder, la experiencia y la información que circula en el aula favorece que el comportamiento migratorio se constituya como un problema de conocimiento.

5.2 EL RELATO COMO FORMA DE RECUPERACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Este capítulo forma parte de la práctica docente orientada a la recuperación de la experiencia, en la cual se llevó a cabo un ejercicio de delimitación que vincula las declaraciones de los estudiantes durante la intervención en el aula, dentro de las fases planteadas: *Más que bichos...*, *El reino de la mariposa monarca* y *Monarca viajera*. Asimismo, se consideran las agrupaciones propuestas: *La recontextualización de los saberes*, *la documentación de los saberes* y *la complejización*. Estas agrupaciones surgen de la categoría de los problemas de conocimiento, lo cual permite comprender y reflexionar sobre la práctica docente.

A partir de las fases desarrolladas durante las sesiones, se elabora un relato que integra los criterios del ejercicio de recuperación de la experiencia con los referentes teóricos, tanto disciplinares como pedagógicos.

Este relato permite recopilar y verificar las declaraciones de los grupos cooperativos y aportes individuales de los estudiantes, a través del cuento "*Viviendo el pasado con Matusalena*" que se encuentran en el anexo 1 y de una secuencia de actividades como talleres, cuestionarios e infografías, que se evidencia en el anexo 2, lo que, a su vez, promueve reflexiones y análisis de los registros obtenidos apoyados de las agrupaciones.

En este sentido, la primera fase, denominada ***Más que bichos...***, tuvo como propósito recontextualizar los saberes sobre los insectos, sus características y su comportamiento. Esta fase se dividió en dos sesiones. En la primera sesión, se presentó la ruta de trabajo a los estudiantes. Seguido a ello, los estudiantes elaboraron sus bitácoras en grupos y se leyó el primer capítulo del cuento titulado "*El reino de la mariposa monarca*", en el cual se resalta el lugar de origen de la mariposa y las condiciones por las cuales emprender su viaje.

Durante la elaboración de las bitácoras en las portadas, se evidenció que, a pesar de haber presentado la ruta de trabajo en la que se mostraba la mariposa monarca, algunos estudiantes dibujaron mariposas y las colorearon de amarillo y azul. Esto

nos hizo reflexionar, como docentes, sobre la importancia de brindar indicaciones claras, ya que pueden surgir confusiones al momento de ejecutar las actividades, lo que podría interferir en la comprensión de las estructuras de los insectos, en particular de los lepidópteros.

A su vez, se percibe que los estudiantes contrastan los dibujos con paisajes o alusiones a la naturaleza lo que vincula la idea que los organismos estarán presentes dentro de un ecosistema, considerando las condiciones biológicas y ecológicas. Esto refleja la inclusión de hojas, flores, árboles y fuentes de agua en sus representaciones. Además, este acercamiento está relacionado con la agrupación de **recontextualización de saberes**, permitiendo cuestionar esta experiencia inicial en relación con las demás sesiones previstas dentro de la intervención de aula.



Imagen 18. Fotografías de las portadas de las bitácoras realizadas por los equipos.
Fuente: Participantes del proyecto. (2024).

Seguidamente, en la hoja de presentación se plantean una serie de preguntas que orientan a los estudiantes en el reconocimiento de las estructuras de las mariposas, y así identificar su experiencia inicial. Las preguntas que debían responder los

estudiantes son: ¿Qué sabes de las mariposas? ¿Cómo se llaman sus partes? ¿Cuál es su ciclo de vida?² ¿Hay diferencias entre ellas?

Durante la revisión de las respuestas, se evidenció que varios grupos reconocen las principales características de los insectos, mencionando partes como las antenas, el abdomen, las alas con manchas, y la cabeza. También señalan su comportamiento, como la capacidad de volar, poner huevos y alimentarse de néctar con la espiritrompa. Sin embargo, otros grupos solo identifican las partes como cabeza y cuerpo. Algunas de las declaraciones proporcionadas en función con las preguntas son las siguientes:

G2: “Lo que sabemos de las mariposas es que nacen de un capullo, se trasladan de un lugar a otro para alimentarse, también son invertebrados, sus partes son: patas, cabeza, antenas, alas, cuerpo. Su ciclo de vida es nacer, crecer, reproducirse, al momento de morir dejan a sus huevos a cargo de otra mariposa”.

G3: “Nosotros sabemos que las mariposas ponen muchos huevos, las mariposas evolucionan en un capullo, que hay mariposas venenosas, que se pueden reproducir volando, con alas, diferentes colores, diferentes lugares para reproducirse, se alimentan de plantas, las mariposas salen de una oruga, que nacen, crecen, se reproducen y mueren”.

G4: “Que se desplaza por varios lados ella tiene que comer una planta especial para sobrevivir y ella antes de morir pone huevos, para que los nuevos hagan capullo y salen sus partes, son llamadas alas, antenas, cabeza y cuerpo”.

En las respuestas de los grupos, se evidencia que los estudiantes presentan una comprensión básica del ciclo de vida de las mariposas y algunas características anatómicas. La mayoría de ellos identifican las fases de desarrollo (los huevos, larvas, capullo o adulto) y las partes principales del cuerpo (antenas, cabeza, alas, patas). Las respuestas indican que los estudiantes tienen conocimientos previos, lo que permite concluir que, durante su formación académica, han establecido

² El ciclo de vida al ser un concepto propio de la biología que hace parte del lenguaje cotidiano de las ciencias y se encuentra presente en las expresiones de los docentes como de los estudiantes, puede tener una mirada simplista y reduccionista sin considerar las implicaciones y relaciones que se establecen entre los fenómenos y a la existencia del ser vivo. Por el contrario, la expresión de historia de vida, desde la categoría de lo viviente, busca ampliar las explicaciones desde una perspectiva alternativa para comprender el fenómeno de los seres vivos. Por lo cual 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 de la cual hace parte. No obstante, acudimos al concepto de ciclo de vida para aproximarnos al concepto de comportamiento migratorio junto con los estudiantes.

relaciones sobre los cambios físicos en los animales, como el crecimiento y la reproducción.

Lo anterior, permitió consolidar parte de la información frente a los saberes iniciales y establecer una relación pertinente con el uso de la información. Por lo cual la agrupación de **documentación de los saberes** y a través de las siguientes actividades, se puede cuestionar la experiencia y los saberes que los estudiantes tienen sobre los lepidópteros.

Sin embargo, los estudiantes no establecen relaciones o comparaciones entre mariposas para identificar comportamientos o diferencias entre ellas, ni otorgar un tiempo o periodo determinado. Esto, permite cuestionar las maneras de comprender el mundo natural y relacionar las maneras de proceder de los estudiantes dentro de la primera sesión.

La segunda sesión se basó en el reconocimiento de las características externas de los insectos. En primer lugar, se visualizó el video titulado “Los insectos”³, seguido de la observación de colecciones biológicas. Luego, los estudiantes por medio de un taller exploraron la anatomía externa de los insectos. La sesión concluyó con la elaboración de mariposas de papel como parte de la caracterización de las mariposas.


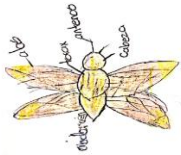


Imagen 19. Fotografías de los estudiantes en la visualización del vídeo propuesto, laboratorio con los estereoscopios y la manipulación de los organismos vivos.

Fuente: Autoría propia.

³ Happy Learning Español. (2018). *LOS INSECTOS | Vídeos Educativos para Niños* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=3tXZZTy_ncE&ab_channel=HappyLearningEspa%C3%B1ol. El video fue utilizado como referencia para la elaboración del siguiente material: Danaus Plexippus. (2024). *Comportamiento migratorio de los insectos* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=8Bl0g3tY9NE&ab_channel=DanausPlexippus.

A continuación, se presenta una tabla que destaca el nombre común del organismo, las ilustraciones de este y las características realizadas por grupos:

Nombre común	Organismo	Características
Tijereta		<p>“22 cm de largo 4 cm de ancho Logre observar pelos negros en el cuerpo, ojos y cara”.</p>
Mariposa		<p>“Mide 4 cm largo, 9 cm de ancho, vimos algo naranja, cabeza y vimos algo en la cola blanco”.</p>
Polilla		<p>“Tiene un aspecto carrasposo, tienen rayas que forman un patrón de tono color café, mide aproximadamente de ala 6 cm y de cabeza a cola de 3 cm”.</p>
Grillo		<p>“De cabeza a patas mide 3 cm y de largo 2 cm, sus patas son muy peludos, tiene un aspecto carrasposo, su cabeza tiene rayas”.</p>
Escarabajo		<p>“Mide medio centímetro, en las patitas tiene pelos, tiene una capa, tiene dos pinzas en la boca, quelíceros”.</p> <p>“Se ve de color café, con tonos anaranjados y con manchas negras y patas pequeñas con espinas”.</p>
Cochinilla		<p>“Se parece un piojo, tiene patas blancas, posee pelos, se forma como bolita”.</p>
Cucaracha		<p>“No tiene antenas, patas largas y peludas, puntas finas, cabeza triangular, alas múltiples”.</p> <p>“Piel escamosa, tenía la cabeza como un pez, era gris con tonos café claro”.</p>

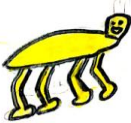
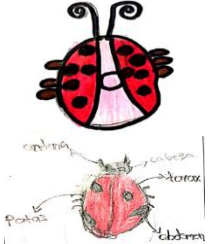
<p>Cucarrón</p>		<p>“Tiene patas cortas, bordes puntuados, punta fina, tórax grande y ancho”.</p> <p>“Puede saltar, no tiene alas, es café con negro, con mini antenas”.</p>
<p>Saltamontes</p>		<p>“Sus colores son naranjas con amarillo, una mezcla de café tiene espinas en las patas y una boca color marrón”.</p>
<p>Avispa</p>		<p>“Los colores son negro y gris, tiene alas negras como con café oscuro, los ojos son negros y su agujón gris”.</p>
<p>Chinche</p>		<p>“Tiene las cuatro patas velludas, con cuatro patas, su piel es como telaraña, es un insecto pequeño”.</p> <p>“Mide un centímetro y tres milímetros de ancho, tiene dos alas, es de color café con naranjas”.</p> <p>“Color marrón, con un tamaño de semilla manzana”.</p>
<p>Grillo</p>		<p>“Las patas son velludas, tiene dos antenas, con seis patas, sus alas parecen hojas, insecto mediano”.</p>
<p>Mariquita</p>		<p>“Mide un centímetro y de ancho 4 cm, es roja con puntos negros, tiene patas”. “En un insecto pequeño, tiene una forma ovalada redonda, y presenta una coloración muy característica, roja con puntos negros”.</p>
<p>Luciérnaga</p>		<p>“Son como blancas, y pequeño, sus ojos muy lindos”.</p>

Tabla 11. Registros de la observación de las colecciones biológicas haciendo uso de los estereoscopios.

Fuente: Participantes del proyecto (2024).

En los registros obtenidos se evidencia que los estudiantes apoyan sus descripciones mediante la anatomía y morfología de los insectos, enfocándose en los colores y el tamaño. Algunos grupos buscan colorear sus dibujos de manera semejante al organismo observado y para determinar su tamaño, tomaron medidas utilizando hojas milimetradas. No obstante, desde los referentes teóricos disciplinares se identifican aspectos que no coinciden; por ejemplo, en uno de los grupos resalta que los organismos observados sólo tenían cuatro patas, a pesar de que los insectos se caracterizan por tener seis patas. Por otro lado, un grupo escogió un organismo perteneciente a los lepidópteros, pero lo compararon con otros organismos como una cucaracha con un pez. Asimismo, otro grupo relacionó el tamaño de un chinche con una semilla de manzana. Por último, uno de los grupos atribuyó características o propiedades humanas (antropomorfismo) a su dibujo, al incluir ojos y boca con rasgos físicos de seres humanos.

De igual manera, en la tabla nos permite identificar las dificultades que presentan los estudiantes en relación con la anatomía de los organismos como el número de patas y las comparaciones, pero también contribuyen en señalar las habilidades de observación por parte de ellos, así reconocer algunas ideas que parten de su cotidianidad sobre las estructuras de los seres vivos.

De igual forma, los estudiantes se aproximan al reconocimiento de los insectos, y en particular de los lepidópteros como en este caso la mariposa monarca. Además, el hecho de que un grupo comparara la cabeza de una cucaracha con la de un pez revela cómo los estudiantes recurren a analogías visuales para entender a los seres vivos. Esto puede ser una oportunidad educativa para discutir las diferencias morfológicas y ecológicas entre distintos grupos de animales. Es pertinente acudir a la agrupación de **recontextualización de los saberes**, ya que permite cuestionar las experiencias iniciales de los estudiantes y generar nuevas formas de comprender los fenómenos.

Por lo tanto, resulta relevante la observación de colecciones biológicas facilitadas por parte del Museo de Historia Natural, conocido como la *Casita de Biología* de la Universidad Pedagógica Nacional. La visualización de los organismos se realizó a

través del uso de estereoscopios para observar las estructuras con mayor precisión. En los grupos, los estudiantes llevaron a cabo los registros de manera detallada en las bitácoras, incluyendo ilustraciones y descripciones de dos organismos, realizando caracterización de las estructuras, dimensiones, colores y sus partes. Además, tuvieron un acercamiento a especímenes vivos, como cucarachas y cucarrones, lo que promovió su reconocimiento y comprensión. Durante la manipulación, los estudiantes mostraron un gran interés en interactuar con ellos, incluso tocándolos.

Con el fin de reforzar y dar introducción a la siguiente fase, se asignó de manera individual la siguiente actividad, que consistía en efectuar el taller anatomía externa de las mariposas a través de la observación del vídeo titulado “*Viviendo el pasado con Matusalena*”⁴. Los estudiantes elaboraron un resumen en su cuaderno, y respondieron las preguntas propuestas en el taller, y luego sus respuestas fueron comparadas y contrastadas dentro de su grupo, quedando consignadas en la bitácora.

Esta información contribuyó en el trabajo en grupo, ya que permitió fundamentar y confrontar cada una de las preguntas planteadas. Inicialmente, se les cuestionó: ¿Quién es Matusalena y cómo se relaciona con las mariposas monarca?, las respuestas dadas por los grupos fueron las siguiente:

G1: “Es una mariposa monarca y se lleva bien con las otras mariposas”.

G2: “Mariposa monarca que busca pasar bien los últimos días de su vida”.

G3: “Se llevaba muy bien con las otras mariposas, la más bonita de todas las mariposas”.

G4: “Generación invernal de las mariposas, emprenden un viaje, tienen más tiempo de vida, viven cuatro meses”.

G5: “Interactúa con las otras mariposas en el cielo con sus alas naranjas y negras”.

G6: “Es una mariposa monarca de color amarillo, naranja y negro con puntos blancos, abdomen gordo, se relacionan porque tienen alas, antenas, tronco y ojos”.

G7: “Una mariposa que quería viajar”.

⁴ Danaus Plexippus. (2024). *Viviendo el pasado con Matusalena* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/6aAW0mN-bSM?si=cpqJi83uellrj9uk>

G8: “Es una mariposa”.

G9: “Mariposa sin fuerzas, se relaciona con las monarcas que revolotean”.

G10: “A diferencia de sus padres, abuelos, bisabuelos, y tatarabuelos que tuvieron vidas efímeras de unas semanas hasta un mes, las mariposas migratorias Vivían siete y ocho meses”.

A partir de las respuestas dadas por los grupos, los estudiantes reconocen quien es Matusalena como una mariposa monarca que presenta unas estructuras anatómicas particulares y a su vez que interactúa con otras mariposas, y que está emprendiendo un viaje. Además, se resaltó la observación de que no todas las generaciones de mariposas monarca tienen el mismo tiempo de vida.

Para la segunda pregunta ¿Por qué quiere realizar el viaje Matusalena?

La mayoría de los grupos mencionaron que “Matusalena quería viajar porque ya no tenía fuerzas y deseaba conocer otros lugares”. Esta respuesta evidencia la ausencia de ideas relacionadas con el comportamiento migratorio de esta especie. Igualmente, los estudiantes interpretaron el viaje de la monarca como un evento similar a sus propias experiencias cuando viajan por voluntad o decisión, y no con la variación en las condiciones del medio en el cual se desarrolla esta especie. Es decir, no se refleja una comprensión del comportamiento migratorio, solo el deseo de conocer otros lugares.

De lo anterior, como docentes nos permite cuestionar las formas en que los estudiantes comprenden el comportamiento migratorio de las mariposas monarca, así como las condiciones biológicas y ecológicas que presentan para emprender su ruta migratoria. Por ello, la **Documentación de saberes** se convierte en un referente teórico que brinda elementos para que los estudiantes mejoren sus explicaciones y saberes adquiridos, estableciendo comparaciones y relaciones más precisas de los fenómenos.

La tercera y cuarta pregunta que se relacionan entre sí, son: ¿Qué características menciona Matusalena a la mariposa azul sobre las diferentes etapas de su ciclo de vida? y ¿Por qué la mariposa azul no puede viajar con Matusalena? Los grupos respondieron mencionando el ciclo de vida, sus etapas de la siguiente manera:

G1 y G6: “Era un huevo blanco, con rayas doradas en forma de espiral, paso a ser crisálida con colores verdes-dorados y luego una oruga con tonos negros y amarillos”.

G2: “Huevo, larva, pupa, mariposa”.

G4 y G5: “Por sus delicadas alas, sus colores y la capacidad de sus antenas para percibir el mundo”.

Los demás grupos, señalaron ideas similares a las descritas anteriormente. En efecto, el viaje que haría Matusalena se consideró posible por medio de su estructura como sus antenas, las cuales hacen parte de las condiciones biológicas que le permiten emprender su viaje. Asimismo, la mayoría de los grupos estableció que la mariposa azul no podía acompañar a Matusalena debido a su anatomía, que no le permitía realizar el viaje.

Para la última pregunta: ¿Qué continuidad le darías a la historia?

G1: “Ver cómo le va a matusalena en su viaje y que la mariposa azul también pudiera realizar su viaje con matusalena”.

G2: “Que matusalena fue y conoció muchos lugares bellos y murió feliz”.

G3 y G6: “La mariposa se fue con toda la familia y pasó muy feliz, se devolvieron para su hogar y todos vivieron felices para siempre”.

G4, G7, G8 y G9: “Matusalena recorre el mundo junto con su familia y le cuenta a su amiga mariposa azul sus vivencias”.

G5: “Le cuenta a su familia que nació y luego murió”.

En las evidencias, se observó un reconocimiento de Matusalena como una mariposa viajera que conocería diferentes lugares. En la que se destacan las relaciones que establece con su familia y con otras especies. Estas afirmaciones posibilitan construir vínculos entre las características propias de la especie como de algunas las condiciones que le permite emprender y recorrer su ruta.

Sin embargo, su comprensión parece estar más orientada a una interpretación anecdótica o simbólica de la historia, en lugar de un análisis del comportamiento migratorio de las monarcas. Relacionando la idea de un "viaje" más que con las condiciones biológicas que lo causan. La idea de que Matusalena quiere "conocer otros lugares" muestra que los estudiantes aún no asocian el viaje migratorio con la supervivencia de la especie.

En cuanto a la última pregunta, las propuestas de los estudiantes para continuar la historia reflejan su deseo de darle un cierre feliz y coherente con su experiencia personal y emocional. Esta tendencia a humanizar a las mariposas y proyectar sentimientos y motivaciones humanas en ellas sugiere que los estudiantes no solo están aprendiendo sobre biología, sino también desarrollando habilidades narrativas y empatía. En esta sesión, se hace la introducción para la siguiente fase, que se enfoca en las características de las mariposas monarca, y la incidencia de las condiciones biológicas y ecológicas.

Para finalizar la fase, se plantea la elaboración de las mariposas de papel y sus partes como una actividad individual en casa. Los estudiantes debían elaborar una mariposa de papel eligiendo una de las especies propuestas e identificando sus partes. Para realizar la actividad se les propuso observar un vídeo elaborado por las docentes titulado “*Mariposa de Papel*”⁵ en el cual se incluyen las indicaciones de cómo elaborarlas, así como ejemplos de diferentes mariposas con características específicas.

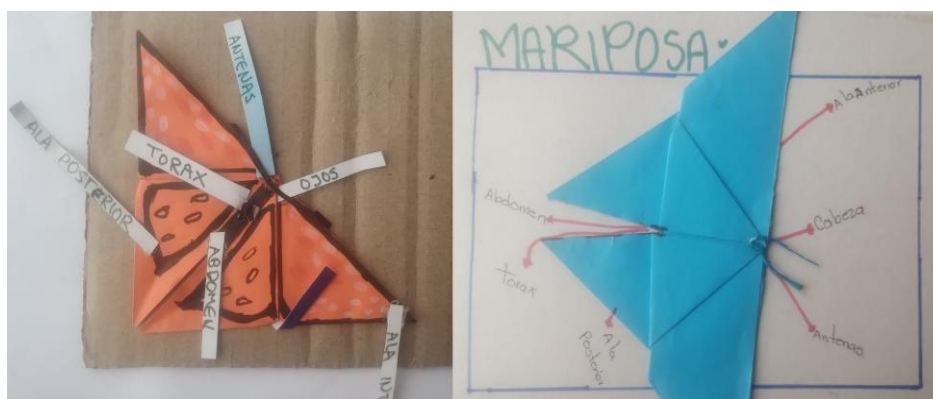


Imagen 20. Fotografías de las mariposas de papel elaboradas por los estudiantes frente al reconocimiento de estructuras externas de las mariposas.

Fuente: Participantes del proyecto (2024).

A partir de lo elaborado, se resalta el reconocimiento de las partes y estructuras de los insectos en contraste con lo que se pudo observar en las primeras acciones de la intervención, donde los estudiantes afirmaban que las partes de las mariposas

⁵ Fun and Simple Crafts. (2022). *Easy Origami Butterfly in 3 minutes* [Vídeos Educativos para Niños [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=dvi3_mBs8Zs&ab_channel=FunandSimpleCrafts. El video fue utilizado como referencia para la elaboración del siguiente material: Danaus Plexippus. (2024). *Mariposa de Papel* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=JqpNPZfWMxw&ab_channel=DanausPlexippus.

estaban constituidas por “alas, patas, antenas, cabeza y cuerpo”. Este avance resulta relevante, ya que refleja una mayor comprensión de la anatomía de los insectos, lo que indica un progreso en la identificación más detallada de las estructuras biológicas.

Por esta razón, la primera fase permite cuestionar la experiencia básica, y las sesiones diseñadas tienen la intención de reflexionar sobre estas, con el propósito de explicar el comportamiento migratorio de las mariposas monarca a partir de las condiciones biológicas y ecológicas que posibilitan la caracterización de los saberes. De esta manera, los referentes teóricos y las prácticas experimentales, mediante la implementación del cuento propuesto, las discusiones y socializaciones generadas entre los estudiantes, así como las actividades propuestas, implica que los estudiantes transiten frente al mundo físico que los rodea en el proceso de construcción de conocimiento en ciencia del comportamiento migratorio como un problema de conocimiento.

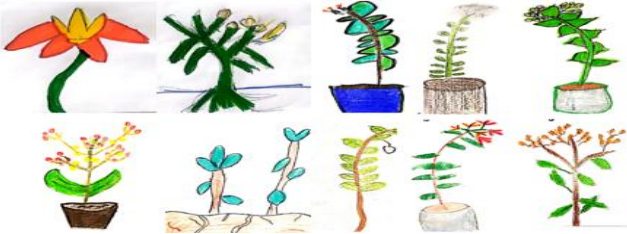


Por otra parte, la segunda fase denominada ***El reino de la mariposa monarca*** tuvo como propósito determinar algunas características morfológicas y fisiológicas de la mariposa monarca y su planta hospedera. Esta fase se dividió en dos sesiones, la primera sesión permitió caracterizar la planta hospedera (algodoncillo) a partir de la lectura del segundo capítulo del cuento “*Matusalena con su amigo Algodoncin*”. Para fortalecer sus explicaciones, se utilizó una infografía que brindó elementos tanto en las partes de la planta como al desarrollo postembrionario de la mariposa monarca. En esta infografía se resalta el origen, las partes de la planta como la vaina, hoja, flores, semillas, además de la relación entre la planta y la mariposa monarca, así como sus beneficios para el mantenimiento de la mariposa en el planeta.

Es por esto que se lleva a cabo un taller orientado a la observación y descripción de los procesos de crecimiento de la planta de algodoncillo, quedando consignados los registros dentro de la bitácora de los grupos. En este taller los estudiantes debían ubicar la planta completa, hoja, raíz y tallo, flor, vaina y la semilla en la que describieron sus características como de una la elaboración de un párrafo para

apoyar sus explicaciones. Las evidencias y los registros obtenidos se expresan en la siguiente imagen y en la siguiente tabla:



Imagen 21. Fotografías de la lectura del capítulo del cuento, revisión de la infografía, observación y caracterización de la planta.
Fuente: Autoría propia.

Estructura	Dibujo	Descripción
	<p>Algodoncillo</p> 	
Hoja		<p>“Es verde, con tamaño largo y delgado, las ramas tienen bastantes hojas, tiene venas se llama limbo, hojas puntiagudas, tienen peciolo y son opuestas, sirven para proteger a la planta”.</p>
Raíz y tallo		<p>“Es café mezclado con verde y es muy largo, el tallo parecido al bambú, la raíz es muy blanca, en forma de gusano, parte fundamental del algodoncillo, sostiene las hojas y la vaina”.</p>

<p>Flor</p>		<p>“Tiene varios tamaños, colores variados, pueden ser rojas y naranjas, tiene semillas en la flor, son diez flores en cada una, los estambres son amarillos y pétalos separados”.</p>
<p>Semilla</p>		<p>“Es café con verde y es pequeña, pueden crecer plantas, se dispersa con el viento, se le hace un corte en la punta de la semilla para que emerja la raíz principal”.</p>
<p>Vaina</p>		<p>“Es un poco gruesa, contiene algodón, es parecido al capullo de una mariposa, de la semilla brota el algodón, tiene filamentos sedosos, fruto de la planta”.</p>

Tabla 12. Registros del taller de observación y descripción de los procesos de crecimiento del algodoncillo contruidos por los estudiantes.

Fuente: Participantes del proyecto (2024).

Por otra parte, en el párrafo donde los grupos debían describir la importancia de estas plantas para las mariposas monarca, se identificaron las siguientes ideas:

G1: “La mariposa se puede alimentar de ella”.

G2: “Les da la comida a las mariposas y ponen los huevos ahí”.

G3: “Abunda el látex, puede ser venenoso si se ingiere”.

G7: “La hoja sirve para proteger la planta, la flor es de color rojo, las semillas se dispersan con el viento”.

G10: “Las hojas ayudan a sostener las crisálidas, las orugas se alimentan de estas, y los adultos ponen sus huevos allí”.

A partir de los dibujos, descripciones y los párrafos, se refleja la importancia del algodoncillo en el desarrollo de la mariposa monarca en sus diferentes etapas. Los estudiantes vinculan la planta con la alimentación de las mariposas adultas y las larvas, y mencionan que las mariposas ovopositan en las hojas de la planta. Además, se destaca que el algodoncillo sirve de soporte para sostener las crisálidas.

Por otro lado, los estudiantes hacen alusión que las plantas que presentan características tales como “Abunda el látex, puede ser venenoso si se ingiere”. Esto permitirá que las mariposas adultas adquieran una coloración de advertencia para sus depredadores. También se resalta los procesos de dispersión y de su estructura de la semilla al mencionar que “las semillas se dispersan con el viento” y que “tiene filamentos sedosos”. Estas descripciones permitirán que en las próximas sesiones se reconozca a la planta como maleza, lo cual es esencial para identificar que las plantas se encuentran en la ruta migratoria.

Lo anterior, permite a los estudiantes asociar la ecología de esta especie al detallar las características como la textura de las hojas, el color de la flor, el tallo y el organismo completo. Por ello, la observación de estas plantas es fundamental para comprender la relación de la mariposa en sus diferentes etapas con la planta hospedera, estableciendo una condición ecológica indispensable para su supervivencia. Es por esto por lo que la revisión de documental juega un papel fundamental dentro de la agrupación **complejización de los saberes**, ya que los estudiantes en sus escritos integran nuevos elementos que favorecen la comprensión del comportamiento migratorio, no sólo en relación con la mariposa, sino la relevancia que tiene la planta hospedera, tanto en su estructura y sus procesos de dispersión.

En la segunda sesión de la segunda fase, se elaboraron explicaciones en torno al desarrollo postembrionario de la mariposa monarca y las características detalladas de su ciclo de vida. Se realizó la lectura de los capítulos 3 al 5 del cuento, donde se abordaron aspectos como “*Esta soy yo*”, que trata sobre el ciclo de vida de la mariposa monarca; “*Me transformo*”, que se enfoca en las condiciones necesarias para la migración; y, por último, en el 5 capítulo “*Qué sabes de mí*”, que describe las principales características de las mariposas. Para recopilar lo visto en las sesiones anteriores, se elaboró un mapa conceptual en conjunto con los estudiantes, el cual integraba las condiciones biológicas y ecológicas necesarias para la mariposa monarca. (Ver imagen 22).

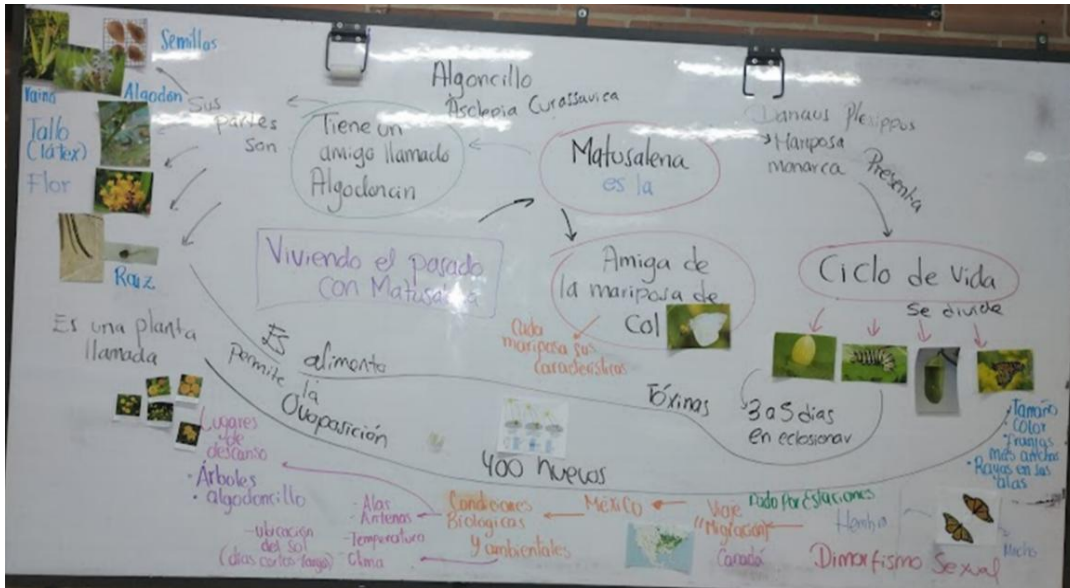


Imagen 22. Fotografía de la creación de un mapa sobre las generalidades de las sesiones anteriores. Trabajo construido en colectivo por las docentes y estudiantes.
Fuente: Autoría propia.

Durante la construcción del mapa, se recurrió al cuento y a los aspectos relevantes de las sesiones anteriores. A su vez se sostuvo diálogos entre las docentes y los estudiantes dio lugar a algunas afirmaciones que parten de la siguiente pregunta: ¿Hay algo que les haya llamado la atención de la mariposa monarca? las respuestas dadas por parte de algunos estudiantes son:

E1: “La mariposa monarca se alimenta de una planta específica”.

E2: “Alimento específico para poder sobrevivir, ella tiene que desplazar a otros lugares para entrar su alimento y su hogar, al igual que tiene un nombre. Es un nombre especial que no tiene todo tipo de mariposa, ella antes de morir deja sus huevos para que salga la oruga, luego el capullo y otra vez la mariposa”.

Estas respuestas muestran las vinculaciones y aprendizajes que han tenido los estudiantes, apoyados por los referentes teóricos y prácticos desde la observación. En este proceso, los estudiantes utilizan el cuento y la infografía para complementar sus respuestas, tales como:

Cuando se menciona que “La mariposa monarca se alimenta de una planta específica”, los estudiantes recurren a la infografía para verificar el nombre científico de la planta “*Asclepias curassavica*” o el nombre común Algodoncillo, Algodoncín en el cuento. Además, desde el rol docente se aportó en el proceso al brindar el

nombre científico de la mariposa monarca “*Danaus plexippus*”. A su vez, en los diálogos se exalta el ciclo de vida de la mariposa, las características propias dentro de sus etapas y su relación con la planta hospedera, en la que se mencionan sus partes. En ambos casos, estas ideas se fortalecen por medio de imágenes alusivas.

Por otra parte, los estudiantes junto con las docentes retoman palabras clave del cuento para contribuir a las explicaciones y a la elaboración del mapa. A continuación, se toman fotografías de una de las bitácoras de los grupos, donde se resaltan las palabras claves como elementos que vinculan las condiciones biológicas y ecológicas.

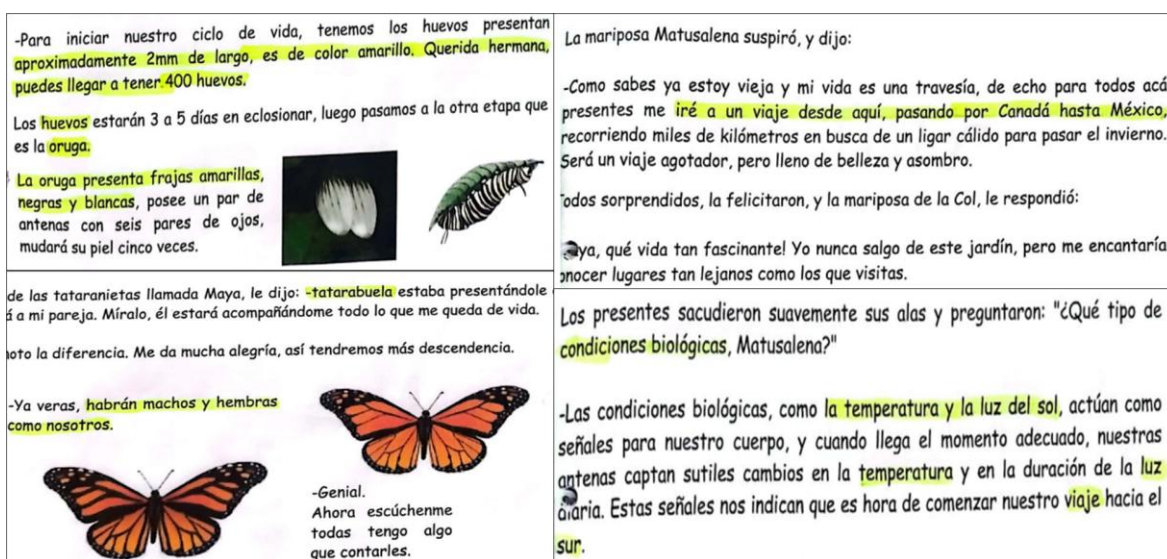


Imagen 23. Fotografías de algunos apartados de los capítulos 3 al 5 del relato.

Fuente: Autoría propia.

El uso de narraciones y lecturas constituye una estrategia adecuada para contextualizar la información. Además, los estudiantes se aproximan a las nuevas realidades, representando las observaciones realizadas con el fin de conocer y, así representar, o en la representación conocer, esto con el fin de aproximarlos al comportamiento migratorio como un problema de conocimiento. A su vez, en el mapa, se involucra la ruta migratoria, que es dada por estaciones, condiciones biológicas y condiciones ecológicas como la luz, temperatura, viento y lugares de descanso. Se reforzó con las intervenciones de los estudiantes y el uso de imágenes que sustenta lo observado en las sesiones anteriores.

En la misma sesión, se lleva a cabo la observación del ciclo de vida de la mariposa monarca. En la siguiente imagen, se evidencia parte de lo observado durante la sesión con los estudiantes. Además, se documentan los registros de lo realizado en la bitácora en la tabla:

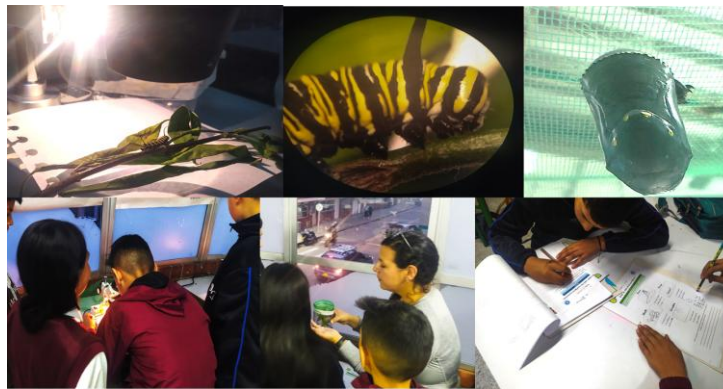


Imagen 24. Fotografías de la observación del ciclo de vida de la mariposa monarca.
Fuente: Autoría propia.

GRUPO	CICLO DE VIDA	EXPLICACIONES
G1		“En este ciclo mencionan que en cada etapa evolucionan, no se mencionan las diferencias entre cada etapa”.
G2		“En este ciclo si se describe cada etapa, e huevo presenta líneas, la oruga es de color amarillo con negro, la crisálida la iguala con capullo, en la mitad hay una línea dorada. El adulto puede poner huevos”.
G3		“Describen donde se pueden ubicar las etapas, por ejemplo, el huevo en la hoja, se enfocan en los colores”.



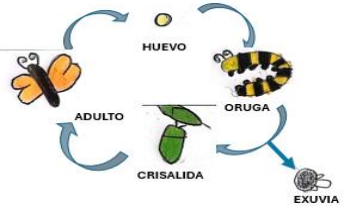


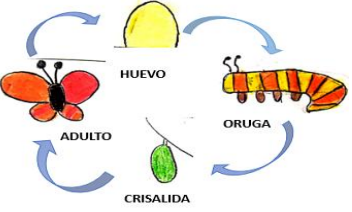
G4		<p>“En este grupo se enfocan en la forma, el huevo es ovoide, la larva es pequeña y larga. Las diferencias son los colores que tiene y las formas en que se clasifica con sus características”.</p>
G5		<p>“El huevo se reconoce con color blanco y no amarillo, se ubica en la planta, la oruga come hojas algodoncillo, el adulto tiene alas y puede volar. Las diferencias que observan es que se mueva o no, así como las maneras de alimentarse”.</p>
G6		<p>El equipo de trabajo no realiza descripciones; no obstante, representan la última piel de la oruga antes de hacer su transición a crisálida.</p>
G8		<p>“Las etapas permiten que otra se genere, en este grupo se habla de cuidado parental, menciona que el huevo es cuidado por la madre, en cambio en las demás etapas se cuidan solas”.</p>
G9		<p>“Este grupo además de señalar las cuatro etapas, mencionan la muda de la mariposa, las diferencias son dadas por los colores”.</p> <p>“es la piel de la oruga antes de convertirse en capullo”.</p>
G10		<p>“Es suave y peludita, primero nació y era un huevo, se convirtió en oruga, crisálida y adulto, no se mencionan las diferencias”.</p>

Tabla 13. Descripciones de ciclo de vida de la mariposa monarca, construidas por los estudiantes.
Fuente: Participantes del proyecto. (2024).

En cuanto a las representaciones realizadas por los estudiantes y sus explicaciones, es pertinente mencionar que esta actividad propuesta se vincula con la agrupación **complejización de los saberes**. Dado que el papel de la experiencia en la comprensión de los fenómenos permite a los estudiantes complejizar sus explicaciones. Un ejemplo es el G9, que incorpora en su representación la exuvia y la describen mencionando que “es la piel de la oruga antes de convertirse en capullo”. Por otro lado, el G6, aunque no realiza una explicación, también relaciona esta observación.

De igual forma, es importante destacar que las representaciones elaboradas por los estudiantes procuran conservar la estructura anatómica propia de las diferentes etapas de la mariposa. Por medio de sus explicaciones, buscan aclarar y detallar sus observaciones. Las actividades de observaciones de las colecciones biológicas, así como de la planta de algodoncillo, adquieren una mayor relevancia en sus procesos de descripción, siendo la experiencia lo que favorece en sus maneras de proceder. Esto permite reconocer la importancia de articular elementos que constituyen parte esencial en la comprensión del comportamiento migratorio como problema de conocimiento.

Con el fin de complementar las condiciones biológicas observadas en el ciclo de vida de la mariposa monarca, los estudiantes escribieron una narración que fundamenta sus ideas al respecto. Estas narraciones surgieron a partir de la siguiente pregunta: ¿Qué te pareció la experiencia de reconocer el ciclo de vida de la mariposa?

G1: “El relato del texto nos pareció interesante porque nos hablan del viaje de la mariposa monarca que de nombre tiene matusalena, le dice a su amiga mariposa de la col, que cada mariposa es única en su belleza, matusalena le dio unos consejos le dijo que la debía tener en un ambiente cálido que el huevo le iba a durar entre tres a cinco días para que nazca”.

G2: “En lo que llevamos en estas clases nos pareció interesante saber cómo es la etapa de crecimiento de la mariposa el saber que coman y como matusalena quería emprender un viaje en sus últimos días de vida, un relato en donde muestran que cada mariposa tiene un don, observamos las diferentes partes de la mariposa como alas, tórax, abdomen a través de un estereoscopio también su anatomía y su evolución”.

G4: “Nos pareció bien porque conocí que cuando la mariposa está en el huevo dura 3 a 5 días en eclosionar, también que la comida de matusalena es algodoncín, los lugares de descanso de la mariposa es el algodoncillo y árboles. También dato curioso es que la mariposa monarca puede poner sus huevos en hojas para reproducirse. Las hojas del algodoncillo es el alimento importante de la mariposa ya que es lo único que ellas comen al hacer rutas otoñales o primaverales, en el vuelo hace diapausa que significa que deja de reproducirse, las mariposas monarcas no viajan de noche, ya que sus antenas y vista no pueden identificar objetos y animales en el camino que está haciendo, ya que de día matusalena empieza otra vez a volar y a seguir su viaje, al llegar a México descansa un poco más en un árbol o en hojas de una planta. A veces esas mariposas viajan acompañadas de su familia y amigos, ellos hacen muchas trayectorias y les encanta volar, por eso hacen muchos viajes casi 400 km por hora sus alas se lo permiten”.

G5: “Nos pareció bien ya que el ciclo de vida de las mariposas es demasiado interesante por sus colores, características, mudas de piel y las diferentes formas de cada ciclo, las cuales son huevo, oruga, capullo y mariposa adulta. Cuando son un huevo son de color verde, amarillo y se colocan en las hojas del algodoncillo”.

G6: “El ciclo de vida se divide en huevo, oruga, capullo y después nace la mariposa se relaciona en tamaño color franjas más anchas y en las alas de la mariposa, se alimentan de hojas o flores, el algodoncillo, se había hecho una amiga de la col y también que las orugas son peluditas, eclosionan los huevos de 3 a 5 días, ubican el sol y estar en árboles, tiene alas, así como antenas”.

G10: “Fue chévere porque aprendí el recorrido de la mariposa su migración, su ciclo de vida y sus años de vida, los huevos estarán 3 a 5 días en eclosionar. La oruga presenta franjas amarillas negras y largas. En la última muda, nuestras larvas se transforman en pupa o crisálida, al formarse la mariposa en el capullo. La mariposa monarca ponen huevos aproximadamente 2mm de largo, es de color amarillo y pueden llegar a más de 400 huevos y estarán de 3 a 5 días en eclosionar luego paso a la otra etapa que es oruga, posee un par de antenas con sus pares de ojos y muda su piel. En la última muda nuestras larvas se transforman en pupa o crisálida. La pupa es un color verde con la punta redondeada y una línea de puntos dorados en la parte ancha, con el tiempo se volverá transparente hasta formarse la mariposa en el capullo, saldrá de la envoltura y saldrá el adulto, libreado primero las patas y antenas, se ubica con sus alas hacia abajo. Posee dos pares de alas de color naranja con nervaduras negras y manchas blancas en el extremo”.

Las narraciones reflejan una comprensión sobre el ciclo de vida con un mayor entendimiento frente a las primeras sesiones, resaltando las etapas de huevo, oruga, crisálida y mariposa adulta. A su vez, varios grupos, como G5 y G6, destacan la importancia del algodoncillo como fuente de alimento y lugar de reproducción, lo cual indica que los estudiantes comprendieron la interdependencia de las condiciones ecológicas entre la planta y la mariposa. Además, algunas narraciones,

como los de G4 y G10, profundizan en detalles específicos, como la duración de las diferentes etapas y el comportamiento migratorio.

Por otra parte, se resalta del G4 lo siguiente: “Las hojas del algodoncillo es el alimento importante de la mariposa ya que es lo único que ellas comen al hacer rutas otoñales o primaverales, en el vuelo hace diapausa que significa que deja de reproducirse, las mariposas monarcas no viajan de noche, ya que sus antenas y vista no pueden identificar objetos y animales en el camino que está haciendo, ya que de día matusalena empieza otra vez a volar y a seguir su viaje, al llegar a México descansa un poco más en un árbol o en hojas de una planta”.

Lo anteriormente expuesto por los estudiantes forma parte de la agrupación de **documentación de los saberes**, ya que retoma aspectos relacionados con los referentes teóricos de orden disciplinar, donde se hace énfasis que la planta hospedera que se encuentra en las rutas migratorias. Además, se relaciona que las mariposas dejan de reproducirse, lo cual es una señal de las condiciones ambientales que inducen a la diapausa en la migración. Igualmente, al hacer alusión que las mariposas no pueden volar en la noche, se destaca la importancia de sus antenas para orientarse mediante el reloj circadiano. Dado que las condiciones ambientales son parte de la ruta es que pueden volar durante el día. Esto nos permite como docentes cuestionar la experiencia vivida de los estudiantes y los saberes que tienen sobre la lectura de las narraciones elaboradas.

Por otro lado, otros grupos como G2, mencionan el uso del estereoscopio para observar las estructuras de la mariposa, lo que se presenta como un ejercicio de recuperación de la experiencia. Esta actividad pertenece a la agrupación **recontextualización de los saberes**, donde los estudiantes acuden a la función de los instrumentos que trabajaron y las habilidades que adquirieron durante las observaciones en el estereoscopio. Esto es positivo, ya que permite a los estudiantes conectar la teoría con la práctica y desarrollar una mayor precisión en sus descripciones biológicas.

Asimismo, la elaboración de los relatos nos permitió vincular la agrupación de **complejización de los saberes**. En la revisión de las narraciones, los estudiantes

han desarrollado habilidades de observación, creatividad y narración, relacionando elementos como las interacciones entre las diferentes mariposas y las condiciones biológicas y ecológicas. Esto les ha permitido establecer criterios propios del objeto de estudio al analizar la estructura de la mariposa y su relación con la planta, que también presenta características únicas. Esto hace que el comportamiento de las mariposas monarca se constituya en un problema de conocimiento.

Por último, en la fase denominada ***Monarca viajera*** tuvo como propósito reconocer la importancia de las condiciones biológicas y ecológicas en el comportamiento migratorio de *Danaus plexippus*. Por ello, se realizaron dos sesiones, en la primera se hace lectura del capítulo 6 “*El viaje*”, en este se aborda las rutas migratorias (otoñal y primaveral) mediante el uso de iconos. A partir de esta explicación, los estudiantes elaboraron un escrito que las describe. Para el cierre de la sesión, los estudiantes construyeron un vídeo explicativo retomando lo aprendido en las sesiones anteriores, consolidando su comprensión frente al comportamiento migratorio de las mariposas migratorias, en la que se tenía que hacer la revisión de los capítulos 7 y 8 “*Todo es una ilusión para algunas mariposas*” y “*Otro renacer*”.

Finalmente, en la segunda sesión, se pretendía que los estudiantes elaborarán explicaciones en torno al comportamiento migratorio de las mariposas monarca, utilizando palabras clave, enunciados que les permitieran desarrollar párrafos y el uso de iconos. Sin embargo, esta actividad no se pudo llevar a cabo. En su lugar, se concluyó con discusiones posteriores a la intervención del aula, donde se compararon las migraciones de poblaciones humanas con las de las mariposas monarca.

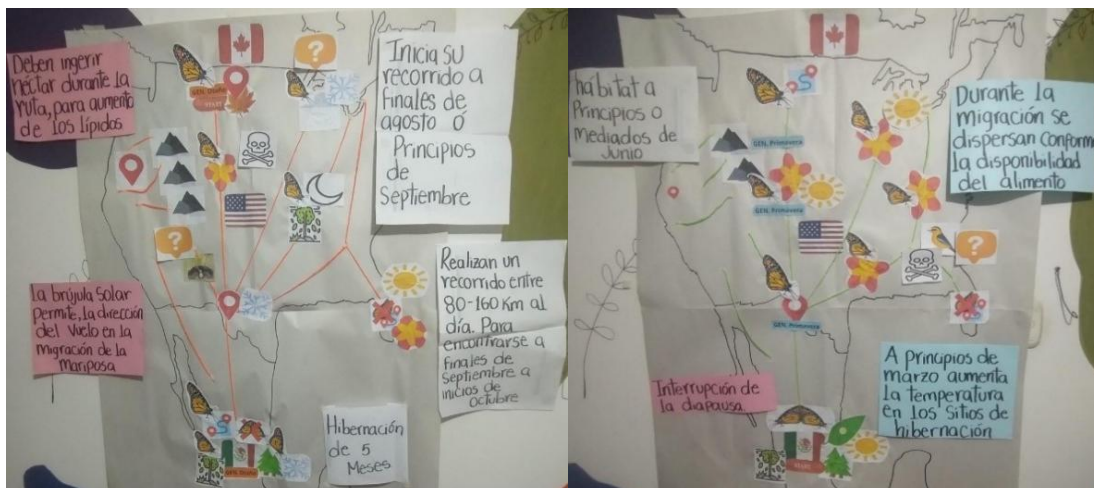


Imagen 25. Fotografías de las rutas migratorias haciendo uso de iconos.
Fuente: Autoría propia.

Las explicaciones dadas por los estudiantes se determinaron por sus descripciones de las rutas otoñal y primaveral de la siguiente manera:

G1: “Durante su viaje se encontraron con todo tipo de depredadores así como cambios bruscos en las condiciones climáticas descendieron suavemente entre los árboles encontrando refugio continúan su viaje recorriendo kilómetros hasta que finalmente logran ver a lo lejos las montaña de México y cuando llegan a México y se van a Canadá hay unas flores por los lados de Canadá y en esas flores descansan las mariposas, la generación de México se crea hay después de esa generación hay otras dos generaciones”.

G2: “La ruta otoñal, la mariposa monarca hibernan a finales de agosto o principios de septiembre, ellas emigran de Canadá a México, pero en ese recorrido también pasan por Estados Unidos, en el camino encuentran problemas como depredadores y cambios de clima, pero también hay mariposas monarcas que están en Florida y no tienen que migrar ya que tiene todas las condiciones, por otro lado, las que migran duran cinco meses fuera de Canadá. En la ruta primaveral interrupción de la diapausa a principios de marzo aumenta la temperatura en los sitios de hibernación durante la migración se dispersan conforme a la disponibilidad del alimento”.

G3: “Ellas van a viajar por que en su país que es Canadá está haciendo frío en cambio en México está un clima cálido, en el caso de las mariposas, tienen todo lo necesario como la comida, calor y refugio. En México pueden terminar la diapausa para no reproducirse, son muy importantes ya que en México representan los espíritus de los muertos, ellas se reúnen en gregarias es como un grupo de mariposas. En la ruta primaveral, interrupción de la diapausa a principios de junio. Durante la migración se dispersan conforme la disponibilidad del alimento a principios de marzo aumenta la temperatura en los sitios de hibernación cuando están en México se pueden reproducir”.

G4: “La ruta otoñal se lleva a cabo hasta México, la mariposa descansa para reproducirse, en la ruta primaveral se va la mariposa de Canadá debido a las altas temperaturas y se desplaza a México descansa en Estados Unidos debido a que no puede volar en la noche”.

G5: “En la ruta otoñal es que las mariposas se transportan de un lado a otro por el frío, este viaje inicia con la diapausa que consiste en no aparearse y ellas tenían una conexión con el algodoncillo y duran 5 meses las cuales inician en los últimos días de agosto e inicios en septiembre. La ruta primaveral es cuando termina la diapausa, se comienza a aparear es cuando México a Canadá dejan sus huevos en las hojas de algodoncin”.

Los estudiantes han demostrado con sus descripciones, las dos rutas migratorias principales de la mariposa monarca: la ruta otoñal, que lleva a las mariposas desde Canadá hasta México, y la ruta primaveral, en la que retornan a los Estados Unidos. La mayoría de los grupos (como G1, G2 y G4) mencionan los desafíos que las mariposas enfrentan durante el viaje, tales como los depredadores y las condiciones climáticas adversas, lo que demuestra que los estudiantes reconocen los obstáculos naturales en el comportamiento migratorio.

Sin embargo, la comprensión sobre la función biológica de la diapausa (la interrupción temporal de la reproducción) varía entre los grupos. Algunos, como G2 y G5, lo mencionan correctamente en relación con la ruta otoñal, mientras que otros, como G3, muestran cierta confusión sobre cuándo y por qué ocurre. Aunque la idea general del comportamiento migratorio está presente, es necesario profundizar en la explicación de este proceso fisiológico y su importancia para la supervivencia de las mariposas monarca.

Se identificaron que hay algunos conceptos erróneos o incompletos en los párrafos. Por ejemplo, la afirmación por parte del G4, mencionan que las mariposas viajan "para reproducirse" durante la migración otoñal, lo cual no es exacto, ya que las monarcas en esta etapa entran en diapausa precisamente para evitar la reproducción hasta la primavera. Es importante aclarar que las mariposas no completan todo el ciclo migratorio en una sola generación, sino que la migración involucra varias generaciones, un concepto que solo algunos estudiantes del G1 parecen haber relacionado con una mayor precisión, quienes mencionan que “la generación de México se crea ahí, después de esa generación hay otras dos

generaciones”, vinculando así la idea de la generación de Matusalén, que es la generación más longeva tras su estadía en México. De allí darán origen a nuevas generaciones de mariposas.

Un aspecto interesante es la inclusión de la cultura en el párrafo de G3, donde los estudiantes mencionan la creencia mexicana de que las mariposas monarcas representan los espíritus de los muertos. Esto no solo muestra una conexión cultural importante, sino que también puede enriquecer la enseñanza al vincular la biología con aspectos sociales y culturales. En cuanto al uso del vocabulario, los estudiantes usan términos importantes como “diapausa”, “hibernación” y “migración”. Estos elementos permiten que los estudiantes acudan a nuevas maneras de proceder desde la **complejización de los saberes**, al asociar la información propuesta y favoreciendo sus maneras de expresarse y estableciendo un vocabulario propio de las ciencias naturales.

Parte del cierre de la sesión, se presentan algunas declaraciones por parte de los estudiantes en la elaboración de su video, como se evidencia a continuación:



Imagen 26. Pantallazos del video titulado “Video 1- Mariposa viajera - Experiencia de una estudiante”⁶.

Fuente: Participante del proyecto. (2024).

⁶ Danaus Plexippus. (2024). Video 1 - Mariposa viajera - Experiencia de una estudiante [Video]. YouTube. <https://youtu.be/12nlvE9r3DQ>

E1: “Descripción: La mariposa monarca son unos pequeños insectos poseen dos pares de brillantes alas color anaranjado con venas negras y manchas blancas a lo largo de los bordes.

Distribución: Las mariposas monarcas utilizan varias rutas migratorias las que llegan a México vienen de la zona ubicada entre las rocallosas y los grandes lagos, bajan por la sierra madre oriental entre el altiplano por las montañas más bajas y llegan a los estados de México y Michoacán de Ocampo.

Alimentación: Las mariposas monarcas adultas reúnen el néctar de muchos tipos diferentes de flores, pero las orugas sólo se alimentan de las hojas del algodoncillo. El algodoncillo proporciona compuestos tóxicos que protegen a las monarcas de los depredadores.

Hábitat: Es una especie que no tolera el frío y habita una variedad de climas.

Partes de una mariposa monarca: son cabeza, antena, ojos, trompas, tórax, pata delantera, pata media, pata trasera, abdomen, cola, ala posterior, a la anterior.

El ciclo de vida de la mariposa monarca la mariposa monarca tiene una envergadura de entre 8,9 y 10,2 cm. la hembra monarca tiene venas más oscuras en sus alas, además de ser más delgada y el macho tiene un lugar en el centro de una vena de cada ala posterior en el que se liberan feromonas y además es ligeramente más grande los adultos, y su peso es alrededor de medio grado”.



Imagen 27. Pantallazo del video titulado “Video 2- Mariposa viajera-Experiencia de un estudiante”⁷
Fuente: Participante del proyecto. (2024).

⁷ Danaus Plexippus. (2024). Video 2 - Mariposa viajera - Experiencia de un estudiante [Video]. YouTube. <https://youtu.be/ddxYUfBCxLY>

E2: “La mariposa monarca como su nombre lo indica es una mariposa muy parámetros específicos o notables colores. Ella se alimenta de la planta de algodoncillo.

Le voy a explicar la historia cuando se encuentra con su la hermana le comienza a explicar el proceso de vida, el cual es: que los huevos duran entre 3 a 5 días en eclosionar y son cuatrocientos huevos por cada mariposa, la segunda etapa de esa mariposa es la oruga, la cual se cuelga de una crisálida es de color verde no es pues el tiempo se ha tornado transparente y en ese transparente se pueden notar los colores de la mariposa.

En el trayecto de la mariposa a la casa de su hermana se encuentra la mariposa de la col, la cual se ponen a charlar y les dice que ella quisiera también poder ir a viajar, pero no se lo permite su anatomía, porque esa mariposa solo puede estar viviendo entre las coles como su nombre indica. Ella así si se va a viajar le encontraría coles y moriría de hambre y no podría encontrar un hogar porque ya solo vive en esa planta.

La mariposa monarca matusalena no es así ella seguía por la dirección del sol y por porque ellas tienen unas antenas las cuales ayudan a percibir la luz del sol, ella en la noche puede seguir viajando, porque está muy oscuro y no hay sol.

Ellas tienen que ir de Canadá hacia México porque México y mejores condiciones de vida como el calor como la comida porque Canadá se está acabando el algodoncillo que es el alimento que usan las mariposas”.

Como consecuencia de las declaraciones de los videos elaborados por parte de los estudiantes, pudimos identificar que la estudiante E1 recurre a las imágenes para apoyar sus explicaciones a lo largo del video. Resalta la importancia de las mariposas como polinizadores, la ruta migratoria, la alimentación, sus partes, dimorfismo sexual y ciclo de vida. Procura realizar una descripción de manera concisa, haciendo uso de la información de una manera organizada, donde retoma varios elementos vistos durante las sesiones y hace alusión a las condiciones biológicas y ecológicas.

En comparación, el estudiante E2 intenta brindar explicaciones de la mariposa monarca y a su vez vincular el cuento “*El pasado con Matusalena*” para indicar que Matusalena, la mariposa monarca, tiene unas características propias, asociando que “Ella se alimenta de la planta de algodoncillo”. Por lo cual, establece así las relaciones entre la mariposa y la planta. Posteriormente, menciona la duración de los huevos en eclosionar y las diferentes etapas de la mariposa. Además, a medida que las describe les atribuye una característica específica y recurre al relato para

compararla con las otras mariposas, como la mariposa de la col, al mencionar que esta no puede viajar como lo hace la mariposa monarca, porque su anatomía no se lo permite y, a su vez no encontraría su alimento, lo que podría llevarla a morir de hambre. Por tanto, fortalece sus explicaciones, al señalar que las coles son la planta hospedera de la mariposa de la col, y atribuye que la anatomía de la mariposa monarca puede verse determinada por las condiciones ecológicas como la luz, y las condiciones biológicas como sus antenas, que le permiten orientarse desde Canadá a México en búsqueda de mejores condiciones y su alimento.

Para finalizar esta fase, se incluye uno de los diálogos que se tuvieron al terminar la intervención del aula, donde se entablaron conversaciones entre diferentes estudiantes y la docente titular, quien orientaba el grado sexto en la institución educativa. Este diálogo cobra relevancia y significado para este trabajo de grado. A continuación, se presenta de manera anecdótica lo sucedido en una clase de la docente junto con algunos de sus estudiantes.

“Durante una clase, un estudiante preguntó si todos los animales migran. La profesora explicó que depende del animal como de las condiciones, y el estudiante concluyó que la migración es moverse de un lugar a otro cuando cambian las condiciones. Al preguntarle si solo lo hacen las mariposas monarca, el estudiante respondió: "No, los venezolanos también".

La conversación tomó un giro, cuando una estudiante venezolana fue invitada a hablar sobre su experiencia. Explicó que su familia había dejado Venezuela porque no tenían lo básico, como luz, agua o alimentos, con desánimo hablaba de su experiencia. La profesora, con empatía, le comentó: "Ustedes migraron buscando mejores condiciones, así que, en cierta medida, tú también eres una monarca". Esto hizo que la estudiante se sintiera mejor.

El hermano de la estudiante al escuchar la conversación agregó: "Podríamos volver algún día, cuando las cosas mejoren". Otro estudiante comentó: "Entonces yo también soy monarca, porque vengo de Medellín". La profesora cerró el diálogo diciendo: "En cierto modo, todos somos monarcas, pero quienes regresan a su lugar de origen migran, mientras los que se quedan se dispersan".

De manera que, a través de los diálogos entre los diferentes actores de la intervención del aula, se evidencia que algunos estudiantes no solo elaboran explicaciones sobre el comportamiento migratorio de la mariposa monarca, sino que esta propuesta les permite interpretar dinámicas sociales y culturales que influyen

en sus vidas. Utilizan el ejemplo de la mariposa monarca para fundamentar sus explicaciones, lo que resalta la capacidad de los estudiantes para vincular fenómenos biológicos con aspectos de la vida cotidiana y su contexto social desde lo local a lo global.

Para concluir el cierre de la segunda sesión de la última fase, se puede inferir que todas las agrupaciones propuestas desde los problemas de conocimiento se ven articuladas. Tanto en la elaboración de los vídeos como las discusiones en clase, se evidencia un reconocimiento del contexto y a los estudiantes como sujetos de sus propias realidades del mundo en el que viven. En este sentido, sus declaraciones, afirmaciones y representaciones les permiten que los estudiantes cuestionarán sus experiencias básicas, acudiendo a la verificación de teóricas para elaboración de sus propias conclusiones enriqueciendo sus saberes y así comprender los fenómenos.

Con el fin de relacionar, la intervención del aula con la perspectiva de los problemas de conocimiento, se reconoce la experiencia básica en donde los estudiantes se aproximan al mundo natural, en las sesiones, los sujetos presentes en la intervención del aula, se sorprenden por lo novedoso, como la visualización y uso de colecciones biológicas, maravillarse del mundo en el que habitan, por ello se trae en las sesiones a las distintas etapas del ciclo de vida de la mariposa monarca, para que identificaran y se relacionarán con el objeto de estudio. Para así, inquietarse de lo desconocido, o conocido, profundizando en el comportamiento migratorio. (Valencia, S et al., 2003).

De este modo, las reflexiones obtenidas a partir de la elaboración del presente relato, junto con los registros y declaraciones, contribuyen a reflexionar nuestra práctica docente, destacando la pertinencia de este trabajo en la profundización de la enseñanza del comportamiento migratorio. Además, la expresión de la historia de vida en los lepidópteros, y su implicación en el contexto de la enseñanza de las ciencias, hacen del aula un espacio donde se puedan presentar transformaciones en la enseñanza de la biología, en la comprensión y contextualización de la vida de las mariposas monarca.

De igual manera, la construcción del relato permite recoger tanto los referentes teóricos disciplinares y pedagógicos, apoyados en las agrupaciones propuestas. Enriqueciendo y destacando los diferentes aspectos tomados en cuenta, reconociendo cada una de las fases como parte integral al propósito de explicar el comportamiento migratorio de la mariposa monarca a partir de las condiciones biológicas y ecológicas, y su historia de vida.

6. PRODUCCIÓN DISCURSIVA

El siguiente capítulo surge de las reflexiones sobre el comportamiento migratorio abordadas en los libros de texto, así como en diferentes seminarios de la MDCN en particular el seminario de la comprensión de lo vivo y los espacios de asesoría. Estos escenarios permitieron destacar la relevancia de las prácticas docentes en la enseñanza de las ciencias naturales, y contribuyeron en la consolidación del objeto de estudio. Además, facilitaron ejercicios de profundización al explorar aspectos teóricos desde lo epistemológico, disciplinar y pedagógico, los cuales delimitaron el trabajo y configuraron el comportamiento migratorio y la historia de vida de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) como un objeto de estudio articulado con los problemas de conocimiento.

Al considerar esta categoría de los problemas de conocimiento, posibilita entender la enseñanza de las ciencias como un proceso dinámico que adquiere significado a partir de las complejas relaciones y las maneras de proceder de las docentes y los estudiantes, por ello es necesario el saber del docente en cuanto al conocimiento disciplinar y pedagógico. Siendo relevante el rol del docente y de los estudiantes para la construcción de explicaciones del mundo natural y social.

En este sentido, se entiende el conocimiento como una actividad cultural y la ciencia como una actividad de construcción de explicaciones, donde el docente como el estudiante se convierten en sujetos de conocimiento. De la misma manera, la profundización teórica disciplinar y pedagógica, permitieron la consolidación de una intervención de aula titulada “*Reconociendo el viaje de la mariposa monarca*”, y durante el ejercicio de la recuperación de la experiencia “*Descifrando el viaje de la mariposa monarca*”, en la que se evidenció por medio de un relato las relaciones que se establecen entre el comportamiento migratorio de la mariposa monarca a partir de las condiciones biológicas y ecológicas, y su historia de vida.

A partir de lo anterior, se llevó a cabo un proceso de reflexión en tres aspectos principales a lo largo de este trabajo, que conforman este capítulo dedicado a la

producción del discurso y sus implicaciones como recomendaciones. El primero, profundización teórica y el rol del docente de ciencias; el segundo, la narración como estrategia didáctica en la comprensión del comportamiento migratorio; y el tercero, el trabajo con colecciones biológicas y otras formas de experiencia en el estudio del comportamiento migratorio y la historia de vida de *Danaus plexippus*.

PROFUNDIZACIÓN TEÓRICA Y EL ROL DEL DOCENTE DE CIENCIAS

El desarrollo de la profundización teórica, tanto disciplinar como pedagógica, permite abordar de manera efectiva el objeto de estudio. Esto, nos aporta como docentes, frente a las maneras de proceder y la toma de decisiones en las clases de ciencias naturales. En este sentido, se elaboraron explicaciones que destacan que la migración no es simplemente un proceso, sino un comportamiento presente en los organismos.

Como lo señala Cardé, (2008); Nathan et al. (2008) citado por Sánchez et al. (2014), "es el movimiento estacional de animales que se desplazan en busca de alimentos, lugares adecuados para reproducción y crianza, o para escapar de condiciones climáticas adversas" (p. 257). El cual implica que los organismos abandonan su punto de origen, aunque eventualmente regresan cuando las condiciones biológicas como ecológicas sean apropiadas.

Haciendo que el comportamiento migratorio se convierta en un concepto crucial para la biología y la educación en ciencias, permitiendo al docente transformar sus prácticas y su relación con el conocimiento. Esto implica reconocer las relaciones y desafíos que ocurren en el aula frente a la enseñanza de contenidos relacionados con el comportamiento migratorio. Al profundizar su complejidad, el docente puede integrar las interacciones entre las condiciones biológicas y ecológicas; considerando la historia de vida de los organismos, lo que enriquece la comprensión de este comportamiento.

En este sentido, las docentes fortalecen los ejercicios de profundización al estudiar el comportamiento migratorio, reconociendo aspectos históricos, epistemológicos,

elementos conceptuales y criterios didácticos a partir de unos referentes pedagógicos. Este enfoque permite hacer relevante el concepto mediante actividades significativas que no solo enriquecen el aprendizaje de los estudiantes, sino que también contribuyen en la práctica reflexiva de los docentes. Por lo anterior, es fundamental recurrir a la revisión documental de diversos autores, valorando la importancia de sus explicaciones, análisis y conclusiones, con el fin de lograr una mayor comprensión del objeto de estudio en la educación básica.

LA NARRACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA COMPRENSIÓN DEL COMPORTAMIENTO MIGRATORIO

Durante la elaboración de la intervención de aula, se eligió la estrategia didáctica de un cuento, titulado “*Viviendo el pasado con Matusalena*”. Esta narración fue elaborada y estructurada por las docentes, y narra la vida de Matusalena, una mariposa que emprende un viaje lleno de desafíos. A lo largo de la historia, se explora su relación con la planta hospedera, se describe quién es y cómo se transforma. Además, se demuestra que no todas las mariposas migran, y que algunas dependen de relojes biológicos para orientarse utilizando el sol. Finalmente, la mariposa renace y su familia viaja con ella.

Esta narración sirvió como documento base para dar cuenta del estudio de algunas condiciones biológicas y ecológicas que influyen en el comportamiento migratorio de las mariposas monarcas. El viaje descrito en el cuento no solo ilustra la migración, sino que también invita a reflexionar sobre los desafíos que enfrentan estas mariposas en su travesía. La narración como estrategia facilita la comprensión y la comunicación de la realidad, transformando el conocimiento científico en historias accesibles y significativas, lo que puede enriquecer el aprendizaje, relacionarlo con aspectos sociales como la migración de los seres humanos, y fomenta en los estudiantes una reflexión sobre la importancia de preservar los hábitats y ecosistemas.

Por otra parte, en la tercera fase de la intervención *Monarca viajera*, los estudiantes acuden a la elaboración de un relato, utilizando la narración para articular sus

explicaciones en torno a las rutas migratorias. En la que se resalta las condiciones biológicas y ecológicas, las relaciones con la planta hospedera, las generaciones de mariposas, puntos de salida y el retorno a su lugar de origen, involucrando algunas condiciones propicias para este comportamiento.

Con respecto, a lo anterior, según Zemelman, 1994, citado por López et al., (2013) menciona que:

El relato adquiere sentido porque es un escrito donde se narran las vivencias, retos y dificultades, que al compartirlos con los otros se fortalece la actitud ética porque se comparten puntos de vista, se abre la mirada, se cuestiona lo realizado y se establecen ejes de análisis que se convierten en indicadores para resignificar la intervención docente. (p. 173)

Es decir, involucrar el cuento elaborado por las docentes, como las narraciones configuradas por los estudiantes que estaban organizados en grupos cooperativos en la intervención de aula, permitió entender una parte de la historia de vida de *Danaus plexippus*, desde las distintas actividades; por ejemplo, las etapas de la historia de vida de las mariposas monarcas desde la observación del huevo, larva, mudas, pupa o crisálida y las condiciones que requiere para el comportamiento migratorio, los estudiantes pudieron dar explicaciones mostrando los desafíos, transformaciones y condiciones que requieren los organismos para la supervivencia.

Además de la narración en función de la comprensión del comportamiento migratorio, se utilizaron íconos como forma de representación y explicación de las condiciones biológicas y ecológicas. Esto se observa en el diagrama 7 sobre las convenciones de la ruta primaveral y otoñal, que hace referencia a las rutas migratorias. Por ejemplo, las condiciones ecológicas siendo representadas por medio de una nube con lluvia, un sol, un copo de nieve, mientras que las condiciones biológicas fueron explicadas a través de íconos como pájaros siendo los depredadores, la flor de la planta para indicar las reservas de lípidos, entre otros.

Esta estrategia se denomina iconicidad, donde Sontag (1977), citado por Solano, (2023) establece:

Que la iconicidad se refiere a la capacidad que tiene una fotografía de "operar como un símbolo culturalmente reconocible" (p. 20), en otras palabras, la iconicidad está relacionada con una cualidad que poseen las fotografías, la cual les permite trascender como mera representación visual y convertirse en un símbolo o ícono culturalmente significativo. (p. 28)

La iconicidad facilita la comprensión de conceptos a través de representaciones visuales que emplean símbolos para simplificar y entender las interacciones biológicas y ecológicas asociadas a las rutas migratorias de la mariposa monarca. A su vez, establece conexiones entre la realidad y elementos conocidos por los estudiantes desde su contexto. Asimismo, la iconicidad contribuye a estructurar los discursos pedagógicos y didácticos del docente, favoreciendo la elaboración y el diseño de las actividades. Por ejemplo, permite a los docentes explicar las rutas migratorias vinculándolas con la profundización teórica disciplinar por medio del uso de iconos.

En conclusión, el uso de la narración y la iconicidad como estrategias didácticas aportan en las explicaciones facilitando el procesamiento y la comunicación de lo aprendido sobre el comportamiento migratorio de la mariposa monarca. Esta estrategia no solo promueve una mejor comprensión de los conceptos biológicos y ecológicos, sino que también vincula el aprendizaje, el contexto, fomentando las relaciones significativas entre el contenido teórico y su entorno. Además, contribuye en la creatividad y el pensamiento crítico, al interpretar y construir representaciones visuales, y consolidar nuevos elementos en el discurso reflejando su entendimiento por el objeto de estudio.

EL TRABAJO CON COLECCIONES BIOLÓGICAS Y OTRAS FORMAS DE EXPERIENCIA EN EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MIGRATORIO Y LA HISTORIA DE VIDA DE *Danaus plexippus*

Actualmente, en la Universidad Pedagógica Nacional, se encuentra el Museo de Historia Natural, conocido como la *Casita de Biología*. Este espacio presenta materiales educativos, que incluyen colecciones vivas y no vivas, este ha sido un

importante entorno de enseñanza-aprendizaje, donde la comunidad puede conocer la diversidad existente en este lugar.

Por lo tanto, hacer uso de las colecciones biológicas permite comprender el comportamiento migratorio en el caso particular de las mariposas monarca al proporcionar aspectos como las características fisiológicas del organismo, identificando las rutas migratorias por medio del mapeo, relacionando los lugares de descanso, alimentación, reproducción, las variaciones hormonales temporales en los patrones migratorios y así de las adaptaciones biológicas al estudiar el comportamiento migratorio con los cambios morfológicos.

Del mismo modo, el estudio de las interacciones ecológicas permite comprender las relaciones de las especies migratorias y condiciones como el tipo de planta hospedera, los depredadores que se encuentran en las rutas migratorias o las condiciones climáticas y geográficas que afectan el comportamiento migratorio entre otras.

Por otra parte, la vinculación de las colecciones permite observar, registrar, analizar a los organismos y su historia de vida, al comprender las condiciones biológicas y ecológicas del concepto del comportamiento migratorio; al igual, que las reflexiones sobre la importancia de la conservación de las especies migratorias. Como en este trabajo de grado, representa un recurso educativo para el estudio de organismos en su estado natural o en cautiverio. Al observar especímenes de artrópodos, especialmente insectos, los estudiantes se pueden acercar a la comprensión de la estructura.

Respecto a esto, según Delgadillo y Góngora (2009), citan a Simmons y Muñoz, (2005), mencionan que una colección biológica representa un registro de una serie de especies, de lugares y momentos determinados, es decir, las colecciones permiten establecer la biodiversidad pasada y actual. (p. 150). Además, se configuran como una estrategia didáctica en el aula, ya que los estudiantes interactúan con estos recursos lo que les permite dar significado a la estructura de los organismos.

Durante la intervención de aula, con las colecciones biológicas se pudo reconocer las partes de los insectos, así como, las diferencias entre las especies observadas, se revisó las distintas etapas de la historia de vida de la mariposa monarca, con ellas, los estudiantes analizaron la forma y disposición de las diferentes estructuras de los organismos observados. De igual manera, se evidenció las relaciones que tienen estas con el algodoncillo, que es su fuente de alimento.

Es relevante señalar que, para utilizar las colecciones biológicas en el aula, se elaboró un protocolo por parte de las docentes para el seguimiento de *Danaus plexippus*. Este protocolo requirió la construcción de un espacio propicio para el mantenimiento de este organismo con la disposición del alimento desde la siembra de la planta algodoncillo (*Asclepias curassavica*). Este proceso debe iniciarse mediante la germinación o adquiriendo una planta adulta. Sin embargo, para el presente trabajo de grado, se acudió a una especialista⁸ en caracterización y monitoreo de plantas, entre ellas las *asclepias*, lo que ayudo a la elección de las semillas y plantas adultas, es decir se utilizaron ambas opciones. La siembra se realizó a finales del año 2023 y la compra de la planta, y se recomienda que esta siembra sea antes de constituir el mariposario. (Ver anexo 3).

Estos montajes buscaron proporcionar un entorno controlado y favorable para observar y estudiar la historia de vida de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), desde huevo hasta adulto, con el fin de comprender su comportamiento migratorio y promover su conservación en un espacio educativo. El mariposario como herramienta educativa, promueve la enseñanza de los conceptos de biología y ecología, además de fomentar la conciencia sobre la importancia de preservar el hábitat de las mariposas monarca.

Al respecto, Ortega y Herrera (2016) mencionan que:

Un mariposario es un ejemplo del uso sustentable de los recursos naturales sin dañarlos, asimismo representa una alternativa viable para la protección de especies

⁸ Diana Marcela Moreno Añasco, bióloga egresada de la Universidad Nacional de Colombia. Su perfil profesional se encuentra disponible en: https://www.linkedin.com/in/diana-moreno-a%C3%B1asco108183261/?utm_source=share&utm_campaign=share_via&utm_content=profile&utm_medium=android_app

en peligro de extinción y la protección de su hábitat; un mariposario constituye un instrumento educativo que enseña el proceso de metamorfosis de estos maravillosos insectos, el papel ecológico que desempeñan en la naturaleza y las relaciones biológicas que mantienen con su entorno, cumple con todas las condiciones para realizar experimentos sobre biología, ecología y etología. (p.39).

El mariposario como montaje estructurado por las docentes, permitió hacer el seguimiento de la historia de vida de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), observando las diferentes etapas: ovoposición, huevo, eclosión de la larva, larva, mudas, alimentación, prepupa, última muda, crisálida, imago, y adulto. Este proceso está relacionado con diversas condiciones ecológicas, como la polinización, la lluvia, la luz, vientos y los cambios de temperatura. Además, de las condiciones biológicas que intervienen ya sea el descanso, la orientación mediante la luz, el vuelo, y la reproducción.

La creación de montajes y el uso de las colecciones biológicas en la escuela permitieron a las docentes agudizar sus sentidos, y desarrollar habilidades de observación detallada, que se reflejan en el análisis cuidadoso de los protocolos y montajes. A través de esta experiencia, no solo se comprendieron las condiciones biológicas y ecológicas necesarias para que la mariposa monarca realice la migración y sobreviva en distintos entornos. Asimismo, esta experiencia generó una reflexión sobre la responsabilidad y el cuidado que implica el uso de colecciones biológicas en un contexto educativo.

El ejercicio de construir montajes como el mariposario permitió comprender los procesos biológicos al determinar el crecimiento y desarrollo de la mariposa monarca, así como de la caracterización de la planta hospedera. Esto, a su vez, facilitó un acercamiento de los estudiantes al proceso, permitiéndoles caracterizar y describir la estructura de ambos organismos, y ofrecer explicaciones al respecto durante las sesiones realizadas en la intervención de aula.

Asimismo, es fundamental que el docente involucre en su práctica educativa estos recursos de manera respetuosa y consciente, considerando el impacto educativo y la conservación de la vida. Después de terminada la intervención y el registro de las

diferentes etapas, se liberan las mariposas y larvas en el Jardín Botánico de Bogotá, donde está la disposición del alimento y el espacio pertinente para continuar su crecimiento y desarrollo.

Finalmente, se destaca la necesidad de generar nuevas prácticas en el aula, al incorporar las colecciones biológicas, la narrativa y la iconicidad para dar cuenta de la realidad y construir explicaciones sobre el comportamiento migratorio. Posibilitando abordar elementos tanto disciplinares como pedagógicos que permiten configurar al comportamiento migratorio de la mariposa monarca como un objeto de estudio.

IMPLICACIONES Y RECOMENDACIONES

Los ejercicios de profundización en la MDCN de la Universidad Pedagógica Nacional promueven la innovación en la práctica de los docentes en el aula. Estas actividades facilitan la reflexión sobre sus acciones educativas, la resignificación de su práctica pedagógica y el diseño de propuestas más efectivas para la enseñanza de las ciencias.

En este sentido, la documentación disciplinar y pedagógica contribuyó al reconocimiento de aspectos que facilitan la comprensión del comportamiento migratorio en el contexto de la enseñanza de las ciencias naturales. La enseñanza del concepto de comportamiento migratorio en el aula puede tornarse confusa debido a las explicaciones simplistas dispuestas en los libros de texto, que dejan de lado una comprensión más profunda de las condiciones biológicas y ecológicas involucradas. Además, es importante considerar que el comportamiento migratorio, en el caso las mariposas monarca, no tiene un referente experiencial directo en la vida cotidiana de los estudiantes y los docentes, lo cual implica desafíos.

Ahora bien, la profundización teórica es relevante para la preparación de espacios como la siembra de la planta hospedera y la construcción de mariposarios, donde el docente desarrolla habilidades prácticas, como la observación detallada y la construcción de explicaciones. Estos componentes permiten a los estudiantes

establecer conexiones entre las condiciones biológicas y ecológicas que sustentan la migración de las mariposas monarcas, promoviendo una comprensión integral del comportamiento en vez de una simple definición.

Por otro lado, al diseñar e implementar una propuesta de aula orientada a la enseñanza del comportamiento migratorio permite al docente estructurar una ruta metodológica por medio de fases y sesiones que posibiliten la interacción de ideas y experiencias. Esto promueve en los estudiantes una comprensión de las adaptaciones y procesos de supervivencia de las mariposas monarca. Esta propuesta promueve que el docente se aleje de una visión estática de la ciencia y fomente una reflexión continua y crítica, formulando alternativas educativas que aborden la complejidad del objeto de estudio.

Al articular los problemas de conocimiento desde la línea de investigación Eco-Perspectivas, permite al docente ampliar las formas de concebir los fenómenos naturales, al involucrar los contextos y así posibilitar dinámicas de transformación cultural, ya que la ciencia se entiende como una actividad de la cultura.

Mediante las discusiones y reflexiones derivadas de la intervención en el aula, *“Reconociendo el viaje de la mariposa monarca”*, permitió a los estudiantes relacionar el comportamiento migratorio de las mariposas monarca con el de las poblaciones humanas. Este proceso fortalece la revisión documental y complejizó sus explicaciones y sus saberes.

La elaboración de un cuento como recurso para la consolidación de las actividades dentro de la ruta metodológica sirvió como referente disciplinar y pedagógico sobre el comportamiento, anatomía, fisiología, rutas migratorias, y condiciones biológicas y ecológicas. A su vez, la socialización de este se llevó a cabo mediante grupos cooperativos, lo que se convirtió en una característica particular de la intervención. Durante la contextualización del grupo, se evidenciaron habilidades y capacidades de los estudiantes en el trabajo cooperativo, lo que facilitó la distribución de las actividades y los roles de trabajo. Además, se resalta que los estudiantes utilizan

instrumentos como los estereoscopios, realizando acercamientos y reconocimientos previos en relación con su uso, lo que favoreció las distintas de sesiones.

Además, la construcción del protocolo del mariposario para docentes fortaleció los referentes teóricos y prácticos, relacionando el comportamiento migratorio y la historia de vida de la mariposa monarca, vinculando lo local hasta lo global con respecto a las rutas migratorias. La implementación de montajes es clave en este proceso, ya que permite tanto a los docentes como a los estudiantes controlar variables y observar las diferencias entre las mariposas que migran de las que no.

Una contribución valiosa de este estudio fue el diálogo con personas interesadas en el tema, quienes facilitaron la obtención de las mariposas monarca para el mariposario, permitiendo su uso en la intervención de aula. Este espacio integró la práctica, la experiencia y la documentación, promoviendo una reflexión sobre los saberes y la construcción de nuevas maneras de entender el comportamiento migratorio.

La propuesta educativa y la intervención de aula invitan a explorar nuevas estrategias didácticas en el tratamiento de aspectos etológicos, como el comportamiento migratorio, mediante recursos como videos, la observación, la descripción, la iconicidad, el uso de colecciones biológicas, la narración. Además, se fomenta la consolidación del aprendizaje por medio de la elaboración de cuentos y la recopilación de los registros de las experiencias en bitácoras. Estas herramientas permiten a los estudiantes y docentes expresar y sintetizar el aprendizaje de manera significativa.

El proceso de recuperación de la experiencia fue dado con la interpretación y análisis de los registros, que se organizaron en agrupaciones con criterios específicos. Lo que permitió reconocer las comprensiones de los estudiantes que enriquecieron la relación entre la migración de las mariposas con las condiciones ecológicas como la temperatura, la disponibilidad de alimento y las condiciones climáticas, así como las condiciones biológicas, desde las características anatómicas y fisiológicas de los insectos. Las explicaciones que construyeron sobre

las causas y efectos de este comportamiento reflejan no solo sus observaciones, sino también su entendimiento de las variables que lo afectan.

Finalmente, trabajar el tema del comportamiento migratorio en el aula representa una oportunidad para reflexionar sobre las dinámicas sociales contemporáneas en las que se encuentra inmersa la educación colombiana. Aunque la llegada de personas de otros países no fue el foco central del estudio, surgió como un tema relevante que permitió a los estudiantes cuestionar y comprender los desafíos y transformaciones que enfrentan las comunidades al recibir migrantes. En este contexto, se presentan implicaciones relacionadas con su comunicación y convivencia, ya que deben enfrentar adversidades desde los aspectos sociales, económicos, culturales y políticos. Este enfoque abre puertas a una comprensión más profunda de las problemáticas sociales actuales y fomenta valores como la empatía, la inclusión y el respeto por la diversidad cultural.

BIBLIOGRAFÍA

- Amaya-Espinel, J. D., y Padilla, L. A. Z. (2014). Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia: Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3.
- Anderson, L (2019) Pm Science. p 40-65 ciclo de vida y migración. Educar editores.
- Barrera, H, Puga, P Sánchez, D (2008) Ecología de la herbívora. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Carranza, J (1994) Etología. Introducción a la ciencia del comportamiento. Universidad de Extremadura. <https://core.ac.uk/download/pdf/132827043.pdf>
- Chaparro Guarín, C., García Lizarazo, E. R. y Ochoa Caicedo, J. P. (2017). Medicina convencional vs medicina alternativa; ¿Quién tiene la razón? Estrategia de alfabetización científica y tecnológica de jóvenes y adultos de educación nocturna para la prevención de enfermedades cancerígenas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4716>
- Cintrón, R (s.f) Guía de la mariposa monarca. recopilado por los líderes estudiantiles del UIC Heritage Garden.
- Cruz, R (1992) ¿Qué tan secundarios son los metabolitos secundarios? Hidrobiológica. Universidad autónoma metropolitana Unidad Iztapalapa.
- Curtis, H. (1993). *Biología* (5ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Darrigran, G., Custodio, H., Legarralde, T. I., & Vilches, A. M. (2023). Colecciones Biológicas y virtualidad: un recurso para la enseñanza de la biodiversidad. *Bio-grafía*, 16(30), 132–141. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num30-17823>
- Danaus Plexippus. (2024). *Comportamiento migratorio de los insectos* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=8BI0g3tY9NE&ab_channel=DanausPlexippus
- Danaus Plexippus. (2024). Eclosión de la mariposa monarca [Video]. YouTube. <https://youtu.be/kZPWic5oZo4>
- Danaus Plexippus. (2024). *Mariposa de Papel* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=JgpNPZfWMxw&ab_channel=DanausPlexippus
- Danaus Plexippus. (2024). *Video 1 - Mariposa viajera - Experiencia de una estudiante* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/12nIvE9r3DQ>
- Danaus Plexippus. (2024). *Video 2 - Mariposa viajera - Experiencia de una estudiante* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/ddxYUfBCxLY>
- Danaus Plexippus. (2024). Pupación de la mariposa monarca [Video]. YouTube. <https://youtu.be/vIppJtGgZc4>
- Danaus Plexippus. (2024). *Viviendo el pasado con Matusalena* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/6aAW0mN-bSM?si=cpgJi83uellrj9uk>
- Delgadillo, I y Gonora, F 2009. Colecciones biológicas: estrategias didácticas en la enseñanza -aprendizaje de la biología. Revista Biografía. Universidad Pedagógica Nacional. Tomado de: <https://revistas.upn.edu.co/index.php/biografia/article/view/275>
- Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA). (2015). Ministerio de Educación Nacional. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_C.Naturales-min.pdf
- Echeverry, R (2011) Plantas nativas presentes en el Jardín Botánico Alejandro von Humboldt de la Universidad del Tolima- Ibagué.

- Estándares Básicos de Competencias (EBC). (2002). Ministra de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340021_recurso_1.pdf
- Ethier, D & Mitchell (2022) Effects of climate on fall migration phenology of monarch butterflies departing the northeastern breeding grounds in Canada. *Global change Biology*. Wiley.
- Fanjul de Moles, M & Oyarzabal, A. 2007. *Navegación animal*. Investigación y ciencia Dialnet. Tomado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2476975>
- Fernández, P. (2019). *Distribución espacial de Plebejus Argus en Doñana*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=233330>
- Ferreira, R. V. (1984). *Etología: el estudio biológico del comportamiento animal*.
- Galindo, Y. (2018). *Representaciones en relación con la naturaleza a través de la música vallenata con estudiantes de secundaria del municipio de San Juan del Cesar, la Guajira*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/10517>
- Galindo, C y Rendón, E (2005) Danaidas: las maravillosas mariposas monarca. WWF - México. Publicación especial. Telcel.
- Galindo, Y, y García, E. (2024). *Intervención en el aula: Sesiones terminadas completamente* (p. 1–39). Recuperado de [https://issuu.com/mmonarca/docs/sesiones terminadas completamente](https://issuu.com/mmonarca/docs/sesiones_terminadas_completamente)
- Galindo, Y, y García, E. (2024). *Protocolo para docentes: Mariposario* (p. 1–18). Recuperado de [https://issuu.com/mmonarca/docs/anexo 3. protocolo mariposario](https://issuu.com/mmonarca/docs/anexo_3_protocolo_mariposario)
- Galindo, Y, y García, E. (2024). *Viviendo el pasado con Matusalena*. En *El maravilloso mundo de las mariposas monarca: Diario de exploración* (p. 1–21). Recuperado de [https://issuu.com/mmonarca/docs/el maravilloso mundo de las mariposas monarca - di/s/62351562](https://issuu.com/mmonarca/docs/el_maravilloso_mundo_de_las_mariposas_monarca_-_di/s/62351562)
- García, Romo, Sarto et al., (2015) Orden Lepidóptera. Revista Idea. Tomado de: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_65.pdf
- Green II, D (2021) Monarch butterflies use an environmentally sensitive, internal timer to control overwintering dynamics. *Molecular Ecology*.
- Gullan, P & Cranston P (2014) The insects. An outline of entomology.
- Gutiérrez, G. (1999). Hormonas y reproducción en aves: la influencia de factores ambientales y sociales. *Latinoamericana de Psicología*, 31. <https://www.redalyc.org/pdf/805/80531109.pdf>
- Hernández, S; Villaseñor, J, Huynh, T et al (2021) Guía de la mariposa monarca. UIC Heritage Garden. Tomado de: <https://static1.squarespace.com/static/55674e06e4b0830d6f6d4322/t/62042ec2629f826e1641f065/1644441286380/Guia+Monarca.pdf>
- Herrero, M. I. (2019). *Caracterización fenotípica y genotípica de poblaciones de *Helicoverpa gelotopoeon* (Lepidóptera: noctuidae) en distintos cultivos hospederos y regiones de la Argentina*. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/11336/80264/2/CONICET_Digital_Nro.0cc26b40-7a16-4d8f-b829-66b7e2ca4e13_A.pdf
- Keller Kesler, K. (2019). *Los efectos directos e indirectos de la idoneidad del sitio en las poblaciones migratorias de la mariposa monarca del este* [Tesis de maestría]. Universidad de Carolina del Norte en Greensboro.

- Leal, C. G., Salinas, E. R., Fund, W. W., & Telcel. (2005). *Danaidas: las maravillosas mariposas Monarca*.
- Lennox, R. J., Chapman, J. M., Souliere, C. M., Tudorache, C., Wikelski, M., Metcalfe, J. D., & Cooke, S. J. (2016). Conservation physiology of animal migration. *Conservation Physiology*, 4(1), cov072. <https://doi.org/10.1093/conphys/cov072>
- Li, X., Zhou, Y., & Wu, K. (2023). Biological characteristics and energy metabolism of migrating insects. *Metabolites*, 13(3), 439. <https://doi.org/10.3390/metabo13030439>
- Liñán, C (1998) Entomología agroforestal. Universidad politécnica de Madrid. Ediciones agrotécnicas
- López, A. Solalindez, B y Pérez, P. (2013) El relato estrategia de aprendizaje en la formación de docentes. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. Guadalajara, México. Tomado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4981/498150314010.pdf>
- Madrigal, A (2004) Migración y emigración de especies. Revista de ciencias ambientales. Universidad Nacional, Costa Rica.
- McCormick, S. D. (2009). Evolution of the hormonal control of animal performance: Insights from the seaward migration of salmon. *Integrative And Comparative Biology*, 49(4), 408-422. <https://doi.org/10.1093/icb/icp044>
- Medina Cárdenas, C. (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). En *Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica Nacional*. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/10266>
- Mier, M & Nieto, J (1985) Tratado de entomología. Ediciones Omega, S.A.- Barcelona.
- Ministerio de Educación Nacional, República de Colombia. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. Ciencias Naturales. República de Colombia. Obtenido de MEN: https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_C.Naturales-min.pdf
- Monod (1970). *El azar y la necesidad*. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna.
- Montealegre M, y otros. (2002) Fundamentos de los sistemas dinámicos. La interdisciplinariedad desde los Sistemas No Lineales. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Surcolombiana. Neiva.
- Moreno Añasco, D. M. (s.f.). *Perfil de LinkedIn*. LinkedIn. Recuperado el 20 de febrero de 2025, de <https://www.linkedin.com/in/diana-moreno-a%C3%B1asco108183261/>
- Moyes, C & Schulte P (2007) Principios de fisiología animal. PEARSON EDUCACIÓN, S.A
- Museo Nacional de Historia Natural. (s. f.). *Las alas de los lepidópteros, cuarta parte: mecanismos de acoplamiento*. Museo Nacional de Historia Natural. <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/las-alas-de-los-lepidopteros-cuarta-parte-mecanismos-de-acoplamiento>
- Oberhauser, K. S., & Solensky, M. J. (2004). *The Monarch Butterfly: Biology & Conservation*. Cornell University Press.
- Oberhauser, KQ, Batalden, R. & Howard, E (2009) Monitoreo de la mariposa monarca en América del Norte: Resumen de iniciativas y protocolos.
- Orientaciones teórico-prácticas para la sistematización de experiencias. Biblioteca Electrónica sobre Sistematización de Experiencias:

- www.cepalforja.org/sistematizacion. Tomado de:
https://centroderecursos.alboan.org/ebooks/0000/0788/6_JAR_ORI.pdf
- Ortega, W y Rodríguez, M (2016) El mariposario como estrategia didáctica para caracterizar la identidad ambiental de los estudiantes del grado 702 del colegio Simón Bolívar de Suba. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Tomado de:
<https://repositorios.educacionbogota.edu.co/server/api/core/bitstreams/bc36b442-a9e7-4027-acbf-009579d94047/content>
- Patro, R. (2023, 21 de noviembre). Cómo crear tu mariposario: Una guía completa. Planterista. <https://planterista.com/como-crear-tu-mariposario-una-guia-completa/>
- Petryna, A. (2002). *ETOLOGÍA*. Tomado de:
https://www.produccionanimal.com.ar/etologia_y_bienestar/etologia_en_general/07-etologia.pdf
- Rasilia, F (2004) El sentido magnético y su uso en la orientación de los animales. Departamento de Biología
- Reppert et al., (2016) Neurobiology of Monarch Butterfly Migration. *Annual review of entomology*, 61, 25–42. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010814-020855>
- Rodríguez, Y., & Silva, A. (2016). *¿Qué cambia y qué permanece en la metamorfosis de los insectos? una posibilidad para construir explicaciones en estudiantes y docentes sobre el mundo natural* [Tesis de maestría]. Universidad Pedagógica Nacional.
- Sánchez, S et al (2014). *Etología: La ciencia del comportamiento animal*. Editorial UOC.
- Satterfield, D. A., Maerz, J. C., & Altizer, S. (2015). Loss of migratory behaviour increases infection risk for a butterfly host. *Proceedings Of The Royal Society B Biological Sciences*, 282(1801), 20141734. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1734>
- Segura, D. (2002). Información y conocimiento, una diferencia enriquecedora. Museo lúdica. *Museo de la Ciencia y el Juego, Universidad Nacional de Colombia. Revista*, 9.
- Semarnat y Conanp (2018), *Plan de Acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México, 2018–2024*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Solano, J (2023) La experiencia visual como una forma de conocimiento: algunas explicaciones en torno a la depredación, la competencia y el mutualismo por medio de la fotografía como elemento generador de discurso. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/20.500.12209/19457>
- Soler, M (1997) *Coevolución*. Departamento de biología animal y ecología. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad de Granada. Tomado de:
<https://sesbe.org/sites/sesbe.org/files/recursos-sesbe/coevol.pdf>
- Taylor, O. R., Lovett, J. P., Gibo, D. L., Weiser, E. L., Thogmartin, W. E., Semmens, D. J., Diffendorfer, J. E., Pleasants, J. M., Pecoraro, S. D., & Grundel, R. (2019). Is the timing, pace, and success of the monarch migration associated with Sun angle? *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00442>
- Valencia, S, Orozco, J, Méndez, O, Jiménez, G. y Garzón, J (2003). Los problemas de conocimiento una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (14). <https://doi.org/10.17227/ted.num14-5574>
- Vera, I. (2017). Historia de lo viviente. Una explicación acerca de los seres vivos a través de la articulación de las nociones de tiempo, cambio y origen en lepidópteros. *Tesis (Magister en Docencia de las Ciencias Naturales)*.
- Zhan, S., Merlin, C., Boore, J. L., & Reppert, S. M. (2011). The Monarch Butterfly genome yields insights into Long-Distance migration. *Cell*, 147(5), 1171-1185. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2011.09.052>



ANEXOS

Fecha: _____
 Curso: _____ Equipo: _____
 Colegio: _____
 Integrante 1: _____
 Integrante 2: _____
 Integrante 3: _____
 Integrante 4: _____
 Profesoras: _____

¡UN MOMENTO!

¿Qué sabes de las mariposas? ¿Cómo se llaman sus partes? ¿Cuál es su ciclo de vida? y ¿hay diferencias entre ellas?

MARIPOSARIO
 Dirigido para docentes
MARIPOSA MONARCA
Danaus plexippus

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
 MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN ECO-PERSPECTIVAS
 2024



Reconociendo el viaje de la mariposa monarca es una propuesta de aula inspirada en el trabajo de grado titulado "El estudio del comportamiento migratorio de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) y su aporten en la comprensión de su historia de vida".

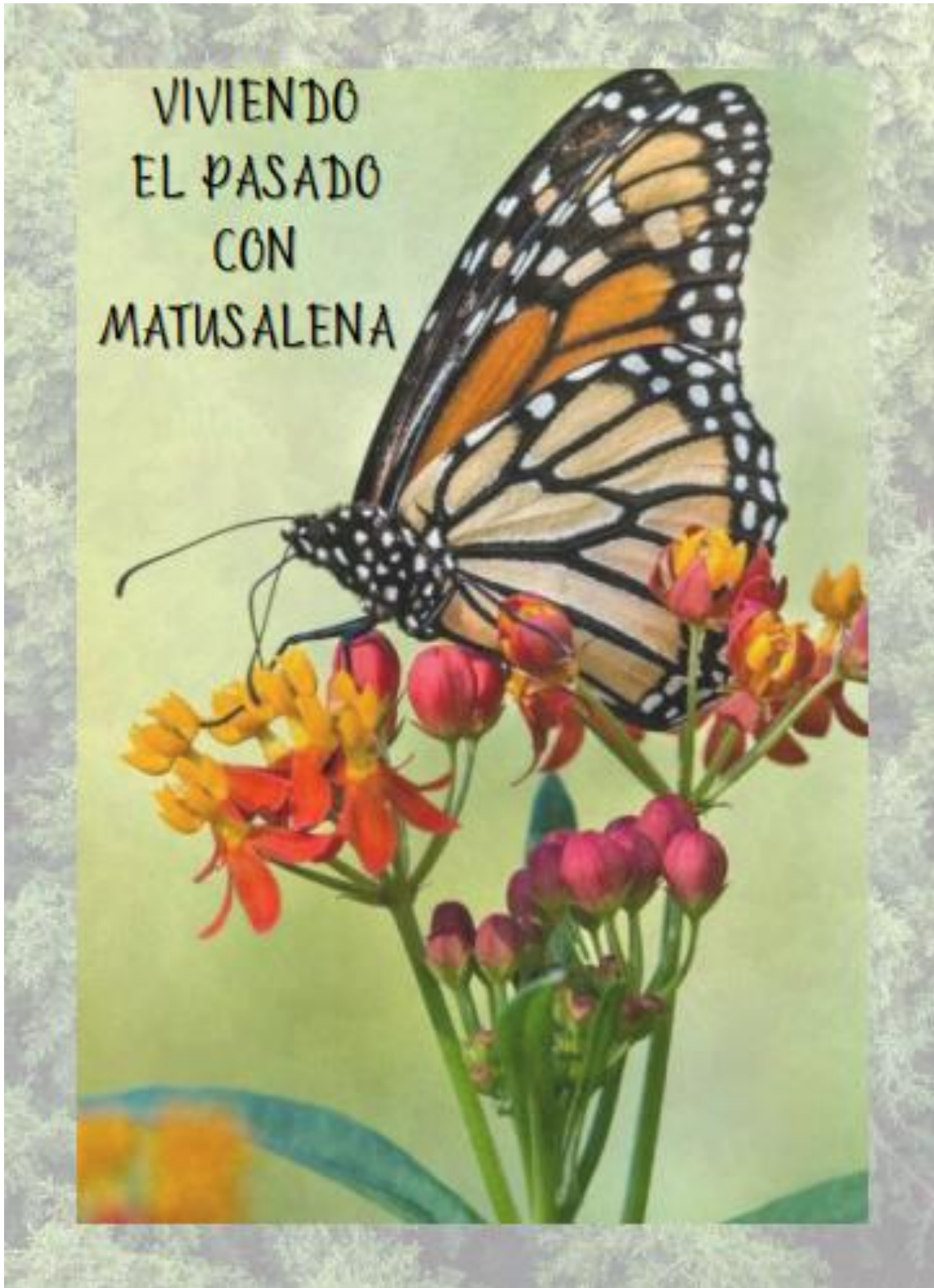
En el primer anexo, los estudiantes son invitados a sumergirse en las condiciones biológicas y ecológicas a través de las aventuras de Matusalena, una mariposa monarca que enfrenta diversos desafíos en su travesía del comportamiento migratorio por medio de un cuento titulado "Viviendo el pasado con Matusalena"⁹. En el segundo anexo, A través de una bitácora¹⁰ complementa este cuento permitiendo a los estudiantes reforzar sus aprendizajes mediante actividades grupales y colaborativas. Finalmente, el protocolo de mariposario¹¹ constituye un valioso recurso para los docentes interesados en incorporar colecciones biológicas vivas en sus prácticas, proporcionando una herramienta educativa única para explorar y comprender la biodiversidad. Este material también está disponible en formato digital.

Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales
Autoras: Tatiana Galindo y Edna García
Asesores: Steiner Valencia Vargas e Ingrid Vera Ospina



⁹Cuento – "Viviendo el pasado con Matusalena"
https://issuu.com/mmonarca/docs/el_maravilloso_mundo_de_las_mariposas_monarca_-_di/s/62351562
¹⁰ Actividades – Intervención en el aula
https://issuu.com/mmonarca/docs/sesiones_terminadas_completamente
¹¹ Protocolo para docentes – Mariposario
https://issuu.com/mmonarca/docs/protocolo_de_mariposario_-_mariposa_monarca_y_ascl

ANEXO 1: CUENTO: VIVIENDO EL PASADO CON MATUSALENA





CAPÍTULO 7

EL REINODE LA MARIPOSA MONARCA



En un reino muy lejano, donde los rayos de sol acarician suavemente los paisajes de Estados Unidos, al oeste de las montañas Rocallosas de la costa de California; donde los árboles se mueven al compás del viento, se encuentra el hogar de la mariposa monarca. En este lugar de ensueño, las mariposas revolotean en una danza sin fin, pintando el cielo con sus alas naranjas y negras. En medio de esta algarabía de colores, una pequeñita mariposita llamada Matusalena, sin fuerzas, se encontraba, posada en una flor, y pensó:

- Ya son varios años viviendo por acá, es hora de emprender un viaje, quisiera conocer otros lugares como antes lo hacía, aprovechar las pocas fuerzas que me quedan, así que es hora de actuar.

Matusalena no estaba sola, tenía a su familia que se componía de su nieta y sus tataranietas. Así que, emocionada, se fue a contarles lo que haría.

Mientras volaba hacia la casa de su familia, una curiosa amiga, llamada mariposa azul, le preguntó:

-¿Hacia donde vas tan emocionada?, ¿Por qué te veo tan rejuvenecida?

A lo que Matusalena respondió:

-He tomado la decisión de embarcar un viaje, ya que, quiero disfrutar los últimos días que me quedan, y no seguir triste posada en una flor. Así que iré a contárselo a mi familia.

-¡Súper! , quisiera hacer lo mismo, pero mi anatomía no me lo permite. En cambio la tuya sí.

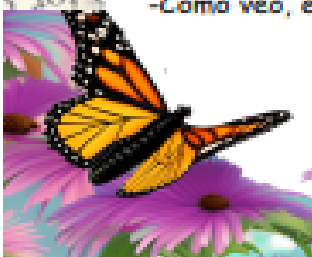
-Por supuesto, es por eso que quiero hacerlo, ya que mis delicadas alas, la complejidad de mis patrones de colores y la capacidad que tiene mis antenas para percibir el mundo que me rodea, me lo permiten.

Además, sabes que durante diferentes etapas del ciclo de vida, nuestro físico se modifica. Cuando estaba en forma de huevo, era blanco con líneas doradas que me recorrían en espiral. Luego, siendo oruguita, era rayada en tonos verdes, amarillos y negras. Pase a ser crisálida con colores verdes y dorados. Ahora, en mi etapa final, tengo alas con un naranja vibrante salpicado de manchas negras.

-Como veo, estás decidida a viajar y reconoces cuan importante es cada una de tus etapas para este viaje.

-Sí, apenas vuelva te contaré todo lo que conocí y disfruté, te veré pronto.

-Estaré esperándote, aprovéchalo al máximo.



The page is decorated with various autumn-themed illustrations. At the top left, there are several orange and brown leaves and acorns. At the top right, there are green leaves and yellow-green flowers. At the bottom left, there are orange leaves and acorns. At the bottom right, there is a large yellow leaf and a cluster of red berries. The text is centered on the page.

CAPÍTULO 2

MATUSALENA CON SU AMIGO
ALGODONCIN

Después de dialogar con su amiga, la mariposa azul, Matusalena fue a recoger alimento antes de iniciar su viaje y hablar con su familia. Mientras estaba en las montañas rocosas, vio a un viejo amigo, llamado Algodoncín.

-¡Qué alegría verte! - exclamó Algodoncín con entusiasmo al ver a su amiga acercarse con sus alas desplegadas.

-Hola querido amigo Algodoncín. Estoy de camino para emprender un viaje hacia tierras lejanas- respondió Matusalena con su sonrisa. Algodoncín asintió comprensivamente.

-Sabes que siempre estaré esperando tu regreso, lista para brindarte todo el alimento que necesitas y hacerte invencible. Además, le diré a mi familia que te reciban y te ayuden en este viaje que emprenderás.

-Sería de gran ayuda, porque sabes que sin ti, mi vida, mi crecimiento y mi aventura no serían igual.

-Lo sé, pues mi composición te hace inmune a los depredadores que puedes encontrar en el camino.

-Sí, lo sé, y ¿Cómo haces para que eso suceda?

-Matusalena, te explico: en mi estructura hay glucósidos cardenoloides, de manera que tus larvas se alimentan de mí y almacenan la toxina sin causarles daño.

-Claro, además, tus flores hacen que me vea linda, y el alimento que me brindas es lo que me hace invencible.

-Exacto, Matusalena, con mis tallos altos y hojas verdes, permiten mi supervivencia y la tuya, pues como te dije líneas atrás, las orugas no podrían crecer sanas y fuertes para convertirse en hermosas mariposas como tú.

Matusalena, al escuchar a su amigo Algodoncín, le surgió una duda.

-Amigo, ¿Quieres decir que con tu ausencia, podría correr el riesgo de desaparecer?

-Por supuesto, es necesario que todos siembren mis semillas, cuiden a mi familia, no la corten, que dejen la idea de que es maleza.

-¡Calmate! Tienes razón, sé que varios de nuestros amigos te cuidarán a ti y a mi también. Nos vemos después, ya se me hizo tarde.

Se feliz, Matusalena. Nos veremos.



CAPIÍTULO 3

ESTA SOY YO



Matusalena voló un poco más hacia la casa de su familia. Al llegar, no encontró a nadie, así que esperó pacientemente hasta que desde lejos llegaron dos hermanas de Matusalena. Iniciaron una conversación.

-Buenas tardes, queridas - saludó Matusalena sonriendo y aleteando suavemente con sus brillantes alas anaranjadas.

-Hola Matusalena, saludaron las dos al unísono.

-Hermanas, ¿Qué las trae por acá?

-Queríamos contarles que hace poco nacieron mis hijos, pero requerimos de su ayuda, ya que no hay suficiente alimento.

-Sí, es cierto. Hace unas horas estuve con mi amigo Algodoncín. Él dijo que los estaban cortando y erradicando de varias partes del mundo, especialmente en esta zona. Pero no se preocupen, tengo un poco de alimento que él me brinda. Alcanzará para quienes están por nacer y para mí, ya que haré un viaje.



-Gracias, Matusalena. Necesito de ayuda, hace mucho que no tenía hijos, y se me ha olvidado que requerimos para nuestro ciclo de vida.

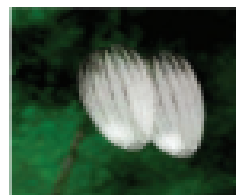
-Yo te lo recuerdo. Sabes que tengo demasiada experiencia. Vengan hermanas, como ven, tenemos esta flor de colores brillantes. Acá surge toda la magia.

Mientras Matusalena hablaba, sus hermanas escuchaban atentamente maravilladas de todas las etapas que permitieron que ellas fueran adultas y hermosas.

-Para iniciar nuestro ciclo de vida, tenemos los huevos presentan aproximadamente 2mm de largo, es de color amarillo. Querida hermana, puedes llegar a tener 400 huevos.

Los huevos estarán 3 a 5 días en eclosionar, luego pasamos a la otra etapa que es la oruga.

La oruga presenta franjas amarillas, negras y blancas, posee un par de antenas con seis pares de ojos, mudará su piel cinco veces.



En la última muda, nuestras larvas se transforman en pupa o crisálida. Es un saco cónico de color verde con la punta redondeada y una línea de puntos dorados en la parte ancha. Con el tiempo se volverá transparente.



Al formarse la mariposa en el capullo, se rasga la envoltura y saldrá el adulto, liberando primero las patas y las antenas. Se cuelga con sus alas hacia abajo. Poseen dos pares de alas de color naranja rojizo con nervaduras negras y manchas blancas en sus extremos.

-Definitivamente, hermana. Sabes mucho, estaré pendiente de mis huevos para que tengan las condiciones adecuadas.



Después de la charla, todas volaron juntas alrededor del jardín, disfrutando de su hermosa existencia y recordando la importancia de cada etapa en su ciclo de vida.

Al poco tiempo llegó su nieta y tataranietas, a las que esperaba para contarles la travesía que haría. Ellas no venían solas; una de las tataranietas de Matusalena venía con una mariposa macho muy atractivo, y también con una mariposa de la Col, vecina de ellas.

Matusalena emocionada, las saludó y empezaron un amplio diálogo.

-Hola, queridas. Hace mucho las esperaba.

Una de las tataranietas llamada Maya, le dijo: -tatarabuela estaba presentándole a mi mamá a mi pareja. Miralo, él estará acompañándome todo lo que me queda de vida.

-Sí, noto la diferencia. Me da mucha alegría, así tendremos más descendencia.

-Ya veras, habrán machos y hembras como nosotros.



-Genial. Ahora escúchenme todas tengo algo que contarles.



CAPÍTULO 4

ME TRANSFORMO

Continuando en la conversación, Matusalena, después de hablar con su nieta Maya, empezó a preguntarle a la vecina como le ha ido durante estos años que se encontraba sola.

-Mariposa de la Col, ¿Cómo es tu vida entre las hojas de la col?

-Matusalena, mi vida es tranquila entre las hojas verdes y crujientes. Me encanta revolotear y alimentarme de estas deliciosas plantas.

-Y ¿Cómo es tu vida como mariposa monarca?

La mariposa Matusalena suspiró, y dijo:

-Como sabes ya estoy vieja y mi vida es una travesía, de echo para todos acá presentes me iré a un viaje desde aquí, pasando por Canadá hasta México, recorriendo miles de kilómetros en busca de un lugar cálido para pasar el invierno. Será un viaje agotador, pero lleno de belleza y asombro.

Todos sorprendidos, la felicitaron, y la mariposa de la Col, le respondió:

-¡Vaya, qué vida tan fascinante! Yo nunca salgo de este jardín, pero me encantaría conocer lugares tan lejanos como los que visitas.

La mariposa sonrió con ternura y le dijo:

-Cada mariposa tiene su propio camino y belleza única. Tú traes alegría a este lugar, mientras yo llevo el asombro a través del largo viaje que emprenderé.

-Tienes toda la razón, Me gustaría saber qué condiciones requerirás para emprender este viaje- respondió Matusalena.

-Te lo diré en mi próximo capítulo.





CAPÍTULO 5

¿QUÉ SABES DE MÍ?

Continuando la historia, Matusalena empezó a contarle a su vecina y su familia sobre el viaje que realizaría, así como las condiciones biológicas y ecológicas que requiere para ello.

-Queridos, como les dije, realizaré una travesía.

Todo comienza aquí, en nuestro hermoso bosque, donde nacemos y crecemos. Pero, a medida que pasan los días y las estaciones cambian, nuestros sentidos se agudizan y nuestro cuerpo comienza a prepararse para la gran aventura. ¿Sabían que las condiciones biológicas juegan un papel crucial en nuestra migración?

Los presentes sacudieron suavemente sus alas y preguntaron: "¿Qué tipo de condiciones biológicas, Matusalena?"

-Las condiciones biológicas, como la temperatura y la luz del sol, actúan como señales para nuestro cuerpo, y cuando llega el momento adecuado, nuestras antenas captan sutiles cambios en la temperatura y en la duración de la luz diaria. Estas señales nos indican que es hora de comenzar nuestro viaje hacia el sur.

A lo que responde, la mariposa de la Col.

-Es decir, ¿Qué este viaje que emprenderás será guiado por el sol?

Matusalena asintió y continuó:

-Dependemos del clima y el entorno, que también desempeñan un papel crucial en nuestro viaje, llamado migración. Necesitamos condiciones climáticas favorables para volar largas distancias, como vientos suaves y temperaturas cálidas. Además, dependemos de los recursos naturales a lo largo de nuestro camino, como néctar de flores y lugares de descanso.

Mientras Matusalena hablaba, los demás admiraban asimilando la importancia de cada detalle en la migración de las mariposas monarca.

Matusalena con una mirada soñadora en sus ojos dijo:

-Este viaje que haré es increíblemente desafiante, pero también es una muestra de la asombrosa capacidad de adaptación que tenemos. A pesar de los obstáculos que enfrentaré en el camino, seguiré adelante hasta encontrar un lugar seguro para pasar el invierno.



Todas quedaron en silencio por un momento, asimilando toda la información que Matusalena les había compartido. Hasta que dos de sus tataranietas, le preguntaron a Matusalena si ellas podrían ir, pues quisieran sentir esa sensación tan extraordinaria.

Juanita y Josefina, emocionadas, empacaron todo lo necesario, se despidieron de su mamá y la vecina, así como Matusalena.

Finalmente, con sonrisas en sus rostros, extendieron sus alas y Matusalena dijo: No se olviden de nosotras. Tendremos esta increíble hazaña y muchas historias para compartir.

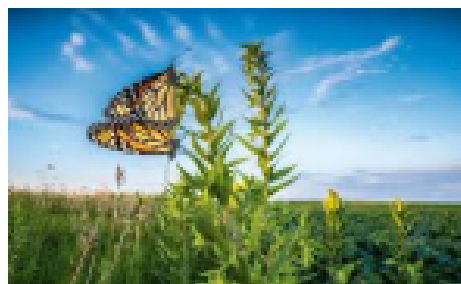
Con un suave aleteo, Matusalena y sus tataranietas se unieron para emprender su viaje hacia tierras lejanas. Unidos por el vínculo de la migración, volaron juntas hacia el horizonte, listas para enfrentar los desafíos y descubrir las maravillas que les esperaban en su camino.



Las tres inseparables con el deseo de explorar el mundo y descubrir nuevas tierras, al iniciar su viaje, llevaron todo lo necesario para este. Cada una cumplía su función en esta travesía. Matusalena, estaba llena de energía y curiosidad. Juanita era más tranquila y reflexiva, mientras que Josefina irradiaba calidez y alegría. Juntas, formaban un equipo perfecto para enfrentar los desafíos que les deparaba el viaje.

En el segundo día, continuaron su migración hacia el sur, hacia los cálidos bosques de México, donde pasarían el invierno. Sus delicadas alas naranjas y negras resplandecían en el cielo azul.

Con sus antenas en sintonía con el rumbo del sol y siguiendo los instintos que les dictaba su compás biológico, las tres mariposas, cruzaron vastos campos y atravesaron ríos y montañas, confiando en las señales que el entorno les proporcionaba.





CAPÍTULO 6

EL VIAJE



Durante su viaje, se encontraron con todo tipo de desafíos. Desde depredadores acechando en los campos hasta cambios bruscos en las condiciones climáticas. De hecho, vieron algunos familiares muertos a causa de las heladas. Sin embargo, juntas lograron superar cada obstáculo, apoyándose mutuamente en todo momento.

—¡No podemos rendirnos ahora! ¡Somos mariposas monarcas, y la determinación corre por nuestras venas!

Animaba Juanita cuando alguna dificultad amenazaba.

—Tienes razón, Juanita. Juntas podemos superar cualquier adversidad.

Confirmaba Josefina, extendiendo sus alas.

—¡Vamos, chicas! ¡El destino nos espera en el sur!

Exclamaba Matusalena, irradiando optimismo y alegría.

Y así, con valentía y determinación, las tres mariposas continuaron su viaje, recorriendo kilómetros y kilómetros de territorio hasta que finalmente logran ver a lo lejos las montañas de México, cubiertas por los bosques de oyamel y pino.

—¡Lo hemos logrado! —exclamaron al unísono, sintiendo la emoción de haber llegado a su destino.



Descendieron suavemente entre los árboles, encontrando refugio en los cálidos bosques donde pasarían el invierno junto a millones de mariposas monarcas que habían llegado antes que ellas.

—¡Qué hermoso es este lugar! —susurró Juanita, admirando la belleza de los árboles cubiertos por las delicadas alas de las mariposas.

Matusalena sin fuerzas, les dice a sus tataranietas, que ira a tomar un descanso, que más tarde quería disfrutar de ese lugar, pues ese fue el motivo de su viaje.

-Juanita y Josefina, iré a tomar un descanso, admiren y disfruten. Más tarde nos vemos, mencionó Matusalena

-Esta bien tatarabuela, descansa. Cualquier duda que tengamos, te preguntaremos más tarde.

Matusalena sonrió con satisfacción y las dejó solas, sabiendo que habían completado con éxito su viaje y que ahora podrían descansar y disfrutar de la compañía de sus congéneres en este mágico lugar.

—Ha sido un largo viaje, pero ha valido la pena. Estoy muy orgullosa de todas nosotras —declaró, Juanita, posando su mirada en Josefina.

Y así, entre risas y susurros, las Juanita y Josefina se sumergieron en la magia de aquellos bosques, sabiendo que su amistad y su determinación las llevarían a superar cualquier desafío que el futuro les deparara, mientras Matusalena descansaba.



The top of the page is decorated with various autumn-themed elements. On the left, there is a brown leaf. In the center, there are several brown and orange leaves. On the right, there are green and yellow berries on a stem and a large yellow leaf.

CAPÍTULO 7

TODO ES UNA ILUSIÓN PARA
ALGUNAS MARIPOSAS



Mientras estaban en los bosques de Oyamel, estuvieron en un proceso de hibernación, es decir, de quietud y descanso.

Aproximadamente estuvieron un mes. Y Matusalena fue a buscar a sus tataranietas. Quienes habían conocido mariposas macho y ahora estaban colocando sus huevos.

Hasta que las encontró y les dijo: -Recuerden que en 8 días, ustedes y sus hijas e hijos emprenderán el viaje de regreso.

-¿Cómo así que solo nosotras? dijo Josefina.

-Queridas, el viaje fue tan largo de ida, que esta vez les corresponde a su generación devolverse, y yo estoy sin fuerzas. Por favor, díganle a todos lo que vivimos, que los extrañare.

-No creo que podamos solas, necesitamos de ti. Mencionó Juanita.

-Claro que sí pueden solas, pongan en práctica todo lo que les enseñé. A ustedes no les pasa como a otras mariposas de nuestra familia, que no pueden migrar.

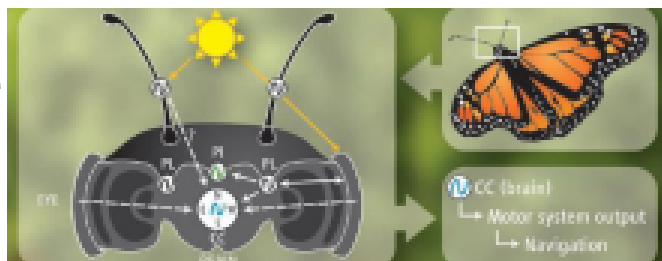
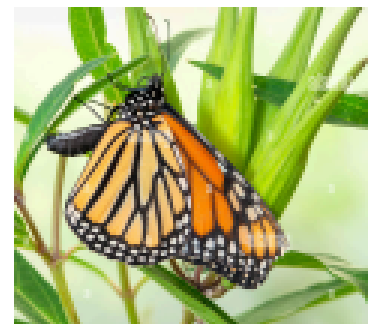
-¿Cómo que algunas mariposas no pueden migrar? -preguntó Juanita.

-Correcto, imagina que algunas durante su desarrollo como oruga no se alimentó lo suficiente de nuestro amigo Algodoncín o se vieron afectadas por enfermedades o parásitos.

Además, factores ambientales como el clima extremo, la deforestación y la pérdida de hábitat también pueden impedirles migrar.

-¿Es decir, qué eso te pasa a ti?- preguntó Josefina.

-No, en mi caso, mi genética si me permitió emprender una parte del viaje, así como mis descendientes. En cambio la de ellas no, su funcionamiento interno tampoco las deja.



-Sin embargo, deben aprovechar al máximo que ustedes y sus descendientes sí pueden hacerlo. En pocos días saldrán a nuestro origen, así que preparen todo.



CAPÍTULO 8

OTRO RENACER

Todos escuchaban con atención mientras Juanita hablaba, acompañada de Josefina y sus hijas. Con cada palabra que pronunciaba, Juanita sentía que el mensaje resonaba en sus cabezas y corazones.

Juntas decidieron que era hora de extender sus alas más allá de las fronteras y hacer saber al mundo entero la importancia de proteger las mariposas y a todos los seres vivos que comparten este planeta.

Así que, al igual que Juanita y Josefina, debes llevar el mensaje a todo el mundo. Sé parte de este viaje con Matusalena. Actúa, comparte y disfruta del comportamiento migratorio de la mariposa monarca.

FIN





Fecha: ____/____/____



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Taller anatomía externa de las mariposas



De acuerdo con el vídeo "Viviendo el pasado con Matusalena", responde las siguientes preguntas:

¿Quién es Matusalena y cómo se relaciona con las mariposas monarcas?

¿Por qué quiere realizar el viaje Matusalena?

¿Qué características menciona Matusalena a la mariposa azul sobre las diferentes etapas de su ciclo de vida?

¿Por qué la mariposa azul no puede viajar con Matusalena?

¿Qué continuidad le darías a la historia?



ALGODONCILLO
Asclepias curassavica

ORIGEN

Es nativa de América y se distribuye en los trópicos y subtrópicos, donde es una maleza.
Es muy abundante en las zonas húmedas de México.



VAINA



Filamentos sedosos.

Las semillas del algodoncillo las dispersa el viento.

HOJA



Hojas con pecíolo, opuestas



FLORES



Flores vistosas con 10 a 20 flores cada una, de color rojo con estambres amarillos y con pétalos separados.



La planta secreta abundante látex blanco, es venenoso si se ingiere.

En la planta hospedera la mariposa monarca deposita los huevos.



Al eclosionar las larvas, almacenan en sus tejidos el tóxico para defenderse de los depredadores, que les ocasiona trastornos gástricos y vómito.



Relación de comensalismo
Los insectos y las plantas, presentan una relación desde hace tiempo atrás.



Las hojas han sido comidas por insectos a lo cual las plantas han generado defensas químicas. Una de estas relaciones es la de la mariposa monarca y las plantas Asclepias.



Estas plantas se caracterizan por producir azúcares.



Las larvas de la mariposa se alimentan de las hojas y almacenan la toxina sin causarle daño a esta.



El colorido patrón de las monarcas hace que sean fáciles de identificar, y esa es la idea. Los colores distintivos advierten a los depredadores que tienen mal sabor y son venenosos. El veneno proviene de su dieta.



Fecha: ____/____/____

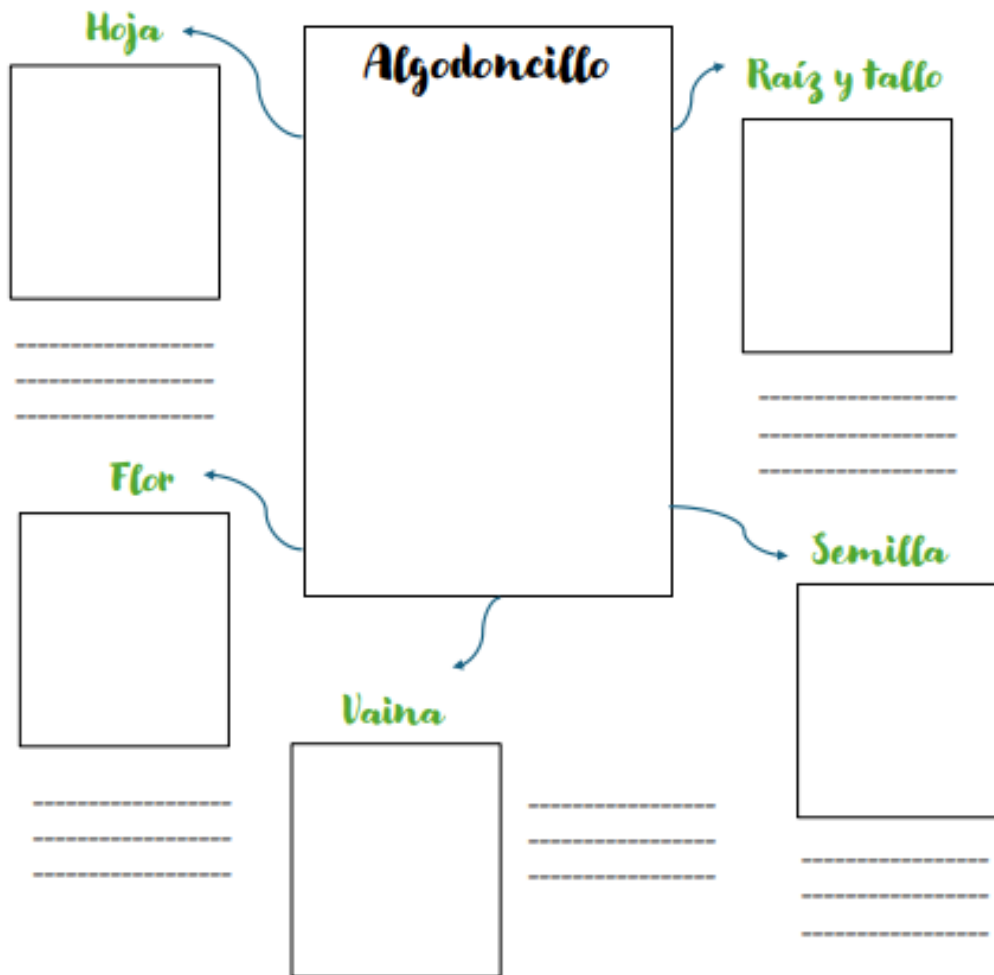


Caracterización de Algodoncillo

Nombre científico de la planta _____

¿QUÉ VAMOS A HACER?

A partir de la observación realizada en tu grupo, dibuja y describe la planta con sus respectivas estructuras, así mismo, escribe para qué son importantes y benefician a la mariposa monarca.



Elabora un párrafo donde describas la importancia de cada estructura de la planta, según tus observaciones.



Fecha: ____/____/____



Ciclo de vida de la mariposa

¿QUÉ VAMOS A HACER?

Dibuja el ciclo completo de la mariposa monarca basándote en las explicaciones proporcionadas por las docentes, presta atención al huevo, la oruga, la crisálida y el adulto.

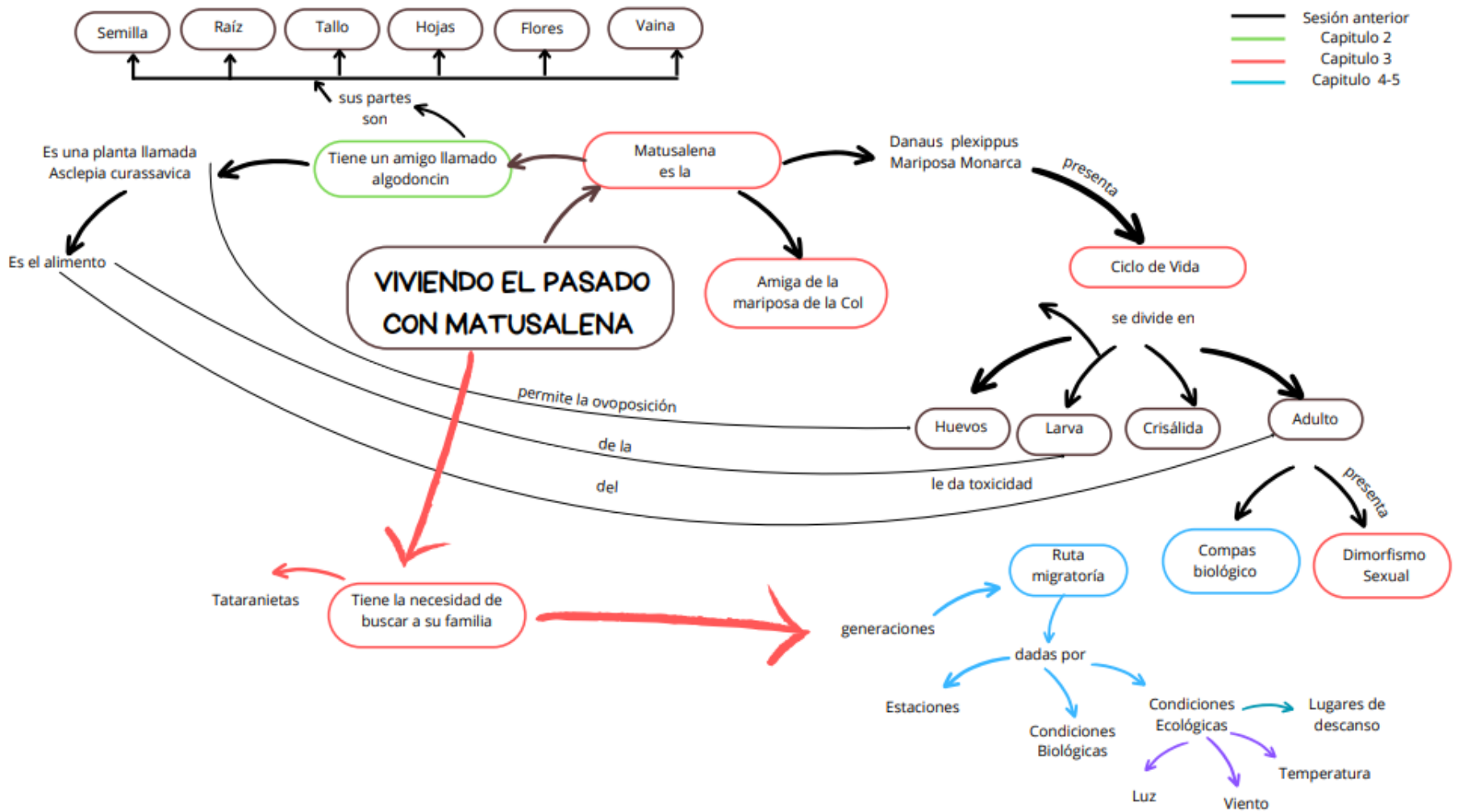
Huevo

Adulto

Oruga

Crisálida

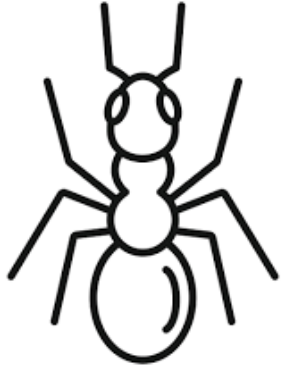
Elabora un párrafo donde describas ¿Qué diferencias aprecias entre las etapas de la mariposa?, según tus observaciones.





Enunciado N°1

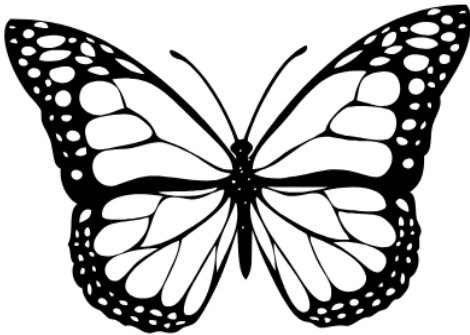
"Los insectos se distinguen de los demás animales por sus características únicas."



Word cloud for 'Los insectos se distinguen de los demás animales por sus características únicas.' containing terms: cabeza, antenas, crisálida, huevo, ciclo, de alas, metamorfosis, abdomen, vida, polinización, larva, adulta, ecosistema.

Enunciado N°2

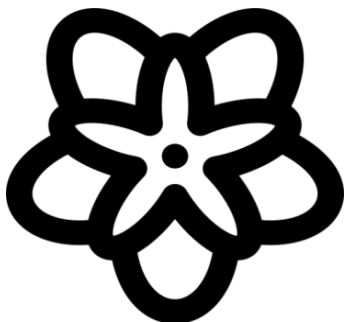
"Las mariposas Monarca se distinguen de otras especies de insectos y mariposas debido a sus características."



Word cloud for 'Las mariposas Monarca se distinguen de otras especies de insectos y mariposas debido a sus características.' containing terms: Insectos, Mariposas, Monarca, Polinización, Hábitat, Migración, Colores, Alas, Especies.

Enunciado N°3

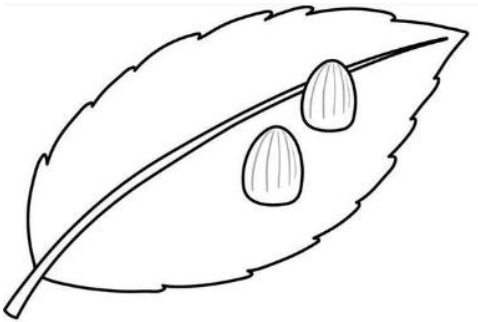
"La planta hospedera de la mariposa Monarca es considerada una maleza debido a sus propiedades especiales."



Word cloud for 'La planta hospedera de la mariposa Monarca es considerada una maleza debido a sus propiedades especiales.' containing terms: Hospedera, Planta, Maleza, Mariposa, Toxinas, Tallo, Asclepias, Algodoncillo, curassavica.

Enunciado N°4

"Para que la mariposa Monarca deposite sus huevos, deben cumplirse ciertas condiciones."



Ovoposición Hoja
Planta Reproducción
Mariposa
Hospedera Algodoncillo
Clima Huevos
Monarca

Enunciado N°5

"Las larvas almacenan en sus tejidos sustancias tóxicas de la planta hospedera para defenderse de los depredadores."



falsas tallo
Toxinas mudas
algodoncillo larvas
pájaros patas
hojas verdaderas
hospedera planta
depredadores almacenan

Enunciado N°6

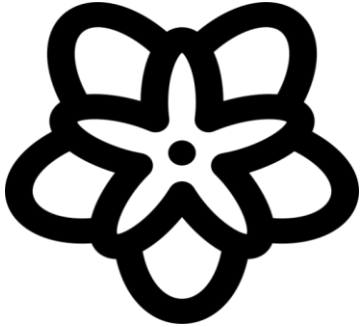
"Los colores distintivos de la mariposa Monarca advierten a los depredadores de su mal sabor y la presencia de venenos."



Polinización
Insectos
Habitat Migración Conservación
Mariposas
Colores Alas Especies
Monarca

Enunciado N°7

"Durante su ciclo de vida la mariposa Monarca se beneficia del algodoncillo de diferentes formas."



tallos adultos
curassavica
néctar oruga
tóxicas mariposa monarca maleza
crisálida
soporte Asclepias

Enunciado N°8

"Es posible evidenciar el dimorfismo sexual en las mariposas Monarca."



hembras
machos puntos
negros
tamaño venas coloración
adulto alas mariposas
escamas

Enunciado N°9

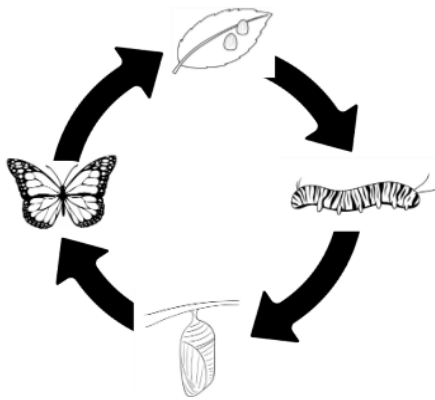
"La ruta migratoria de la mariposa Monarca está determinada por condiciones biológicas y ecológicas."



Clima Condiciones
Antenas Primavera
Migratoria
hospedera Mariposa
Canadá México Otoñal
Sol Alas Ruta Algodoncillo
Planta

Enunciado N°10

“En el ciclo de vida de la mariposa Monarca se presentan etapas con diferencias notables en su morfología y función”.



Word cloud for Enunciado N°10: larva, huevo, crisálida, mariposa, machos, planta, algodóncillo, adulto, alas, colores, insectos, metamorfosis, escamas, hembras, hojas, hospedera.

Enunciado N°11

“El comportamiento migratorio se presenta en las mariposas Monarcas.”



Word cloud for Enunciado N°11: Migratoria, Ruta, Mariposa, Biológicas, primaveral, otoñal, Monarca, antenas, clima, alas, Ecológicas, Condiciones.

Enunciado N°12

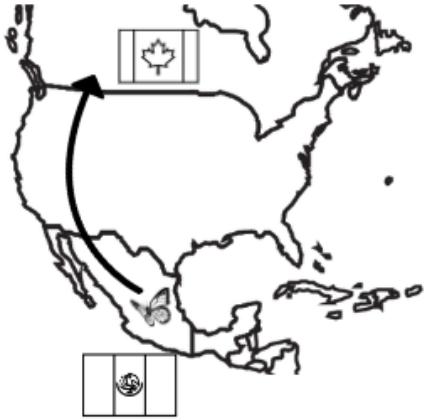
“La ruta otoñal que realiza la mariposa Monarca inicia en el Sur de Canadá y termina en México.”



Word cloud for Enunciado N°12: Migratoria, Ruta, Condiciones, Antenas, Primavera, Mariposa, México, Otoñal, Algodoncillo, Planta, Canadá, Sol, Alas, hospedera.

Enunciado N°13

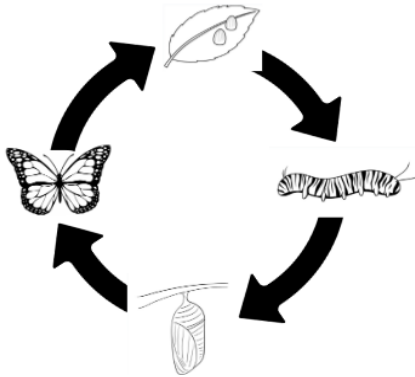
"La ruta primaveral que realiza la mariposa Monarca inicia en México y termina en el sur de Canadá."



Clima Condiciones
Antenas Primavera
Migratoria
hospedera Mariposa
Canadá México Otoño
Sol Alas **Ruta** Algodoncillo Planta

Enunciado N°14

"El ciclo de vida de la mariposa Monarca influye en el comportamiento migratorio."



nectar alas insectos conservación
mariposas
migración especies
polinización metamorfosis
monarca crisalida
colores hábitat

Enunciado N°15

"El comportamiento migratorio de las mariposas Monarca se denominan circanuales, que son alrededor de un año."



Hibernación Planta
Clima Anual
Generaciones Migración Ciclo Primavera Sol
Ruta otoño
hospedera Algodoncillo

Enunciado N°16

“El comportamiento migratorio de algunas especies les permite encontrar condiciones propicias para la reproducción, la obtención de alimentos suficientes y la creación de un ambiente favorable para el desarrollo de nuevas generaciones.”



Reproducción Mariposa
Supervivencia, hospedera
Generaciones
Algodoncillo sol
Planta Migratorio
Comportamiento vida Antenas
Habitat Alimento Ciclo de Adaptación

Enunciado N°17

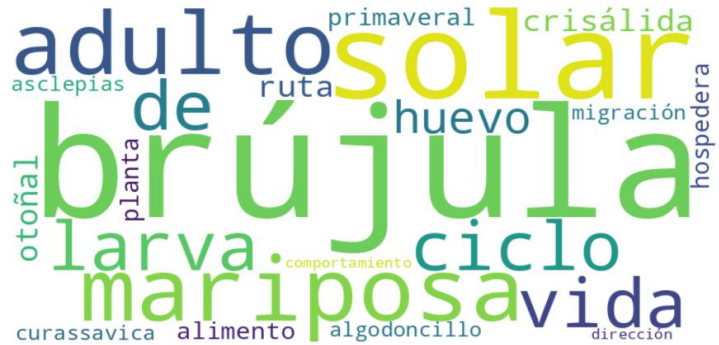
“La hormona juvenil es la principal señal en los insectos para iniciar el comportamiento migratorio.”



ruta otoñal diapausa
biológicas macho México
Canadá reproducción
condiciones insecto
migración comportamiento

Enunciado N°18

“Los animales tienden a orientarse mediante las estrellas, así como a través del sol, la luna y los campos geomagnéticos.”



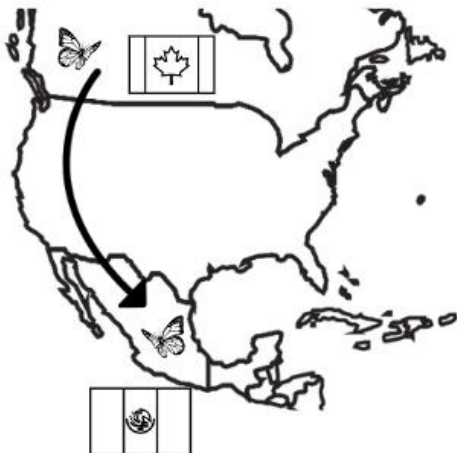
Enunciado N°19

“Los bosques de Oyamel son ecosistemas templados de México y lugar de hibernación de las mariposas Monarca.”



Enunciado N°20

“La migración de las mariposas Monarca sucede a través de diferentes generaciones.”



Título: Los insectos se distinguen de los demás animales por sus características únicas		Nº: <u> 1 </u>
Palabras claves: Cabeza, tórax, abdomen, antenas, insectos, ciclo de vida, metamorfosis.		
Párrafo N°1 Describe las partes de los insectos.	Icono	
Párrafo N°2 Menciona los cambios que se presentan en los insectos.		
Párrafo N°3 Describe las características de los animales.		
Párrafo N°4 Escribe la alimentación de los insectos y los demás animales.		
Párrafo N°5 Escribe la importancia de los insectos en el planeta.		
Párrafo N°6 Concluye el texto.		

Título: Las mariposas monarca se distinguen de otras especies de insectos y mariposas debido a sus características magníficas		N°: __2__
Palabras claves: Mariposa monarca, <i>Danaus plexippus</i> , insectos, alas, cabeza, abdomen y tórax.		
Párrafo N°1 Describe las partes de los insectos.	Icono	
Párrafo N°2 Menciona los cambios que se presentan en los insectos.		
Párrafo N° 3 Escribe las relaciones que tienen los insectos entre animales.		
Párrafo N°4 Escribe la alimentación de los insectos y los demás animales.		
Párrafo N°5 Escribe la importancia de los insectos en el planeta.		
Párrafo N°6 Concluye el texto.		

Título: La planta hospedera de la mariposa monarca es considerada una maleza debido a sus propiedades especiales		N°: 3
Palabras claves: <i>Asclepia Curassavica</i> , relación planta-insecto, tóxico, maleza, tallo y algodoncillo.		
Párrafo N°1 Menciona que es una planta hospedera, el nombre de la planta y sus partes.	Icono	
Párrafo N°2 Menciona las propiedades de la planta.		
Párrafo N°3 Escribe la relación que tiene la planta con los animales.		
Párrafo N°4 Escribe las propiedades que beneficia a los animales.		
Párrafo N°5 Escribe la importancia de los insectos en el planeta.		
Párrafo N°6 Concluye el texto.		

Título: Para que la mariposa monarca deposite sus huevos, deben cumplirse ciertas condiciones		N°: __4__
Palabras claves: <i>Asclepia Curassavica</i> , <i>Danaus plexippus</i> , larva, huevos, adulto, reproducción y clima.		
Párrafo N°1 Describe sus partes (Mariposa o Planta).	Icono	
Párrafo N°2 Menciona las condiciones que permiten a la mariposa depositar los huevo.		
Párrafo N°3 Escribe como selecciona la mariposa monarca el lugar adecuado para depositar sus huevos.		
Párrafo N°4 Menciona las condiciones para el ciclo de vida de la mariposa monarca.		
Párrafo N°5 Escribe la importancia de los insectos en el planeta.		
Párrafo N°6 Concluye el texto.		

Título: Las larvas almacenan en sus tejidos sustancias tóxicas de la planta hospedera para defenderse de los depredadores		N°: __5__
Palabras claves: <i>Asclepia Curassavica</i> , <i>Danaus plexippus</i> , larva, huevos, adulto, toxinas y depredadores.		
Párrafo N°1 Describe las partes de las plantas.	Icono	
Párrafo N°2 Escribe las toxinas que pueden almacenar las larvas en sus tejidos.		
Párrafo N°3 Menciona cómo adquieren las larvas el tóxico.		
Párrafo N°4 Describe los efectos secundarios del almacenamiento de toxinas en las larvas.		
Párrafo N°5 ¿Cuál es su importancia para el planeta? y ¿Qué funciones cumple?		
Párrafo N°6 Escribe: ¿Cómo ha contribuido en tu aprendizaje lo anterior?		

Título: Los colores distintivos de la mariposa monarca advierten a los depredadores de su mal sabor y la presencia de venenos		Nº: __6__
Palabras claves: Polinización, insectos, alas grandes, colores vistosos, mariposa monarca, depredadores y mal sabor.		
Párrafo N°1 Describe ¿Qué significa que los colores de la mariposa monarca sean "distintivos"?	Icono	
Párrafo N°2 Menciona las posibles consecuencias que le sucede a una mariposa monarca si no tuviera estos colores distintivos.		
Párrafo N°3 Describe la influencia de los colores brillantes en el comportamiento de las mariposas.		
Párrafo N°4 Menciona las ventajas y desventajas que puede tener este tipo de defensa.		
Párrafo N°5 Escribe la importancia para los insectos.		
Párrafo N°6 Escribe: ¿Cómo ha contribuido en tu aprendizaje lo anterior?		

Título: Durante su ciclo de vida la mariposa monarca se beneficia del algodóncillo de diferentes formas		N°: __7__
Palabras claves: Tallos, adultos, oruga, crisálida, planta hospedera, soporte y néctar.		
Párrafo N°1 Describe la importancia del algodóncillo en el ciclo de vida.	Icono	
Párrafo N°2 Menciona las etapas del ciclo de vida donde es crucial el algodóncillo.		
Párrafo N°3 Describe los componentes del algodóncillo beneficioso para la monarca.		
Párrafo N°4 Menciona la influencia del algodóncillo para la defensa de la mariposa monarca.		
Párrafo N°5 Escribe importancia de las plantas para los insectos.		
Párrafo N°6 Escribe: ¿Cómo ha contribuido en tu aprendizaje lo anterior?		

Título: Es posible evidenciar el dimorfismo sexual en las mariposas monarca		Nº: <u> 8 </u>
Palabras claves: Dimorfismo, estructuras, androgonia, alas grandes, colores vistosos, escamas y mariposas.		
<p>Párrafo N°1 Describe las características que permiten reconocer el dimorfismo sexual en las mariposas.</p>	<p>Icono</p>	
<p>Párrafo N°2 Menciona las diferencias estructurales más comunes entre machos y hembras.</p>		
<p>Párrafo N°3 Describe la influencia del dimorfismo sexual en el comportamiento de las mariposas.</p>		
<p>Párrafo N°4 Menciona la influencia del dimorfismo sexual en la supervivencia y reproducción.</p>		
<p>Párrafo N°5 Escribe la importancia para los insectos.</p>		
<p>Párrafo N°6 Escribe: ¿Cómo ha contribuido en tu aprendizaje lo anterior?</p>		

Título: La ruta migratoria de la mariposa monarca está determinada por condiciones biológicas y ecológicas		Nº: __9__
Palabras claves: Condiciones biológicas, ecológicas, estructura física, ambiente, clima, sol y rutas.		
Párrafo N°1 Describe las condiciones biológicas presentes en la ruta migratoria.	Icono	
Párrafo N°2 Describe las condiciones ecológicas presentes en la ruta migratoria.		
Párrafo N°3 Escribe la relación entre las condiciones ecológicas con las condiciones biológicas de la mariposa.		
Párrafo N°4 Describe las rutas migratorias.		
Párrafo N°5 Menciona la importancia de la ruta para la mariposa monarca.		
Párrafo N°6 Escribe: ¿Cómo ha contribuido en tu aprendizaje lo anterior?		

Título: En el ciclo de vida de la mariposa monarca se presentan etapas con diferencias notables en su morfología y función		Nº: __10__
Palabras claves: Cabeza, antenas, tórax, abdomen, huevo, larva, adulto, pupa.		
Párrafo N°1 Describe, ¿Por qué sucede esto?	Icono	
Párrafo N°2 Menciona sus diferencias a lo largo del ciclo de vida.		
Párrafo N°3 Escribe las diferencias en la alimentación y hábitos que están asociadas con cada etapa del ciclo de vida de la mariposa.		
Párrafo N°4 Describe los factores ambientales pueden influir en la duración y desarrollo de cada etapa del ciclo de vida de la mariposa.		
Párrafo N°5 Escribe la importancia para los insectos.		
Párrafo N°6 Escribe: ¿Cómo ha contribuido en tu aprendizaje lo anterior?		

Título: El comportamiento migratorio se presenta en las mariposas monarca		Nº: __11__
Palabras claves: Desplazamiento, movimiento, punto de origen, llegada, mariposa, condiciones y clima.		
Párrafo N°1 Describe la migración y ¿Por qué las mariposas monarca migran?	Icono	
Párrafo N°2 Menciona ¿A dónde migran las mariposas monarca y en qué época del año lo hacen?		
Párrafo N°3 Escribe los principales desafíos que enfrentan las mariposas monarca durante su migración.		
Párrafo N°4 Describe maneras de ayudar a proteger a las mariposas monarca y su hábitat.		
Párrafo N°5 Escribe la importancia que tiene la migración de las mariposas monarca para el planeta.		
Párrafo N°6 Escribe: ¿De qué manera ha contribuido en tu aprendizaje?		

Título: La ruta otoñal que realiza la mariposa monarca inicia en el Sur de Canadá y termina en México		N°: __12__
Palabras claves: Sur de Canadá, México, bosques de Oyamel, hibernación, estaciones del año.		
Párrafo N°1 Escribe: ¿Por qué crees que las mariposas monarca inician su migración otoñal en el sur de Canadá?	Icono	
Párrafo N°2 Menciona la importancia que tiene México como destino final para las mariposas monarca durante su migración otoñal.		
Párrafo N°3 Menciona algunas de las paradas importantes que hacen las mariposas monarca durante su viaje desde Canadá hasta México.		
Párrafo N°4 Describe los posibles peligros que enfrentan las mariposas monarca durante su ruta otoñal desde Canadá hasta México.		
Párrafo N°5 Escribe que realizan las mariposas al llegar a México.		
Párrafo N°6 Escribe el papel que juegan las personas locales en Canadá y México en la protección de las mariposas monarca durante su migración otoñal.		

Título: La ruta primaveral que realiza la mariposa monarca inicia en México y termina en el sur de Canadá		N°: __13__
Palabras claves: Sur de Canadá, México, bosques de Oyamel, hibernación, estaciones del año.		
Párrafo N°1 Describe ¿Por qué las mariposas monarca se devuelven a Canadá?	Icono	
Párrafo N°2 Escribe que factores ambientales podrían afectar la migración de las mariposas monarca desde México hasta el sur de Canadá.		
Párrafo N°3 Menciona que papel juegan las temperaturas y las estaciones del año en la migración de las mariposas monarca.		
Párrafo N°4 Describe los cambios que se presentan en el comportamiento de la mariposa monarca.		
Párrafo N°5 Escribe las posibles adaptaciones que tienen las mariposas monarca que les permiten realizar una migración tan larga desde México hasta el sur de Canadá.		
Párrafo N°6 Relata las amenazas naturales y humanas enfrentan las mariposas monarca durante su migración primaveral.		

Título: El ciclo de vida de la mariposa monarca influye en el comportamiento migratorio		Nº: <u> 14 </u>
Palabras claves: Estaciones del año, huevo, larva, pupa, especies, hábitat y adulto.		
Párrafo N°1 Describe las etapas del ciclo de vida de la mariposa monarca.	Icono	
Párrafo N°2 Relata: ¿Cómo afecta cada etapa del ciclo de vida de la mariposa monarca su capacidad para migrar?		
Párrafo N°3 Describe: ¿Por qué es crucial que las mariposas monarca completen su ciclo de vida en ciertos lugares antes de migrar?		
Párrafo N°4 Escribe lo que necesitan las mariposas monarca adultas para la migración.		
Párrafo N°5 Menciona el papel que juegan las plantas de algodoncillo en el ciclo de vida y la migración de las mariposas monarca.		
Párrafo N°6 Describe: ¿Cómo contribuir a las mariposas monarca para la ejecución del comportamiento migratorio?		

Título: El comportamiento migratorio de las mariposas monarcas se denominan circanales, que son alrededor de un año		Nº: __15__
Palabras claves: Sur de Canadá, México, bosques de Oyamel, hibernación, estaciones del año, clima.		
Párrafo N°1 Describe el comportamiento migratorio de las mariposas monarca sea cada año.	Icono	
Párrafo N°2 Describe la influencia de las condiciones ambientales en el inicio y la duración de la migración anual de las mariposas monarca.		
Párrafo N°3 Menciona el comportamiento migratorio de las mariposas monarca.		
Párrafo N°4 Describe: ¿Por qué las mariposas monarca saben cuándo es el momento adecuado para iniciar su migración hacia el Sur y hacia el Norte?		
Párrafo N°5 Escribe los cambios que podrían ocurrir en el comportamiento migratorio de las mariposas monarca si las temperaturas globales siguen aumentando.		
Párrafo N°6 Menciona los principales depredadores que enfrentan las mariposas monarca durante su migración y ¿Cómo se protegen?		

Título: El comportamiento migratorio de algunas especies les permite encontrar condiciones propicias para la reproducción, la obtención de alimentos suficientes y la creación de un ambiente favorable para el desarrollo de nuevas generaciones		Nº: __16__
Palabras claves: Migración estacional, reproducción, zonas de cría, fuentes de alimento, clima.		
Párrafo N°1 Menciona algunas especies que realizan migraciones en busca de condiciones propicias para reproducirse.	Icono	
Párrafo N°2 Describe los alimentos podrían buscar las especies migratorias durante su viaje.		
Párrafo N°3 Escribe los cambios de estaciones a las especies migratorias en términos de reproducción y alimentación.		
Párrafo N°4 Menciona las características que tiene un ambiente propicio para el desarrollo de nuevas generaciones de especies migratorias.		
Párrafo N°5 Describe algunos ejemplos de especies migratorias y ¿Cómo se benefician de la migración?		
Párrafo N°6 Menciona las amenazas que afectan negativamente las condiciones que hacen propicia la migración de algunas especies.		

Título: La hormona juvenil es la principal señal en los insectos para iniciar el comportamiento migratorio		N°: __17__
Palabras claves: Hormona juvenil en insectos, crecimiento, detención de la reproducción, macho, reproducción, condiciones.		
Párrafo N°1 Describe que es la hormona juvenil y ¿Cuál es su función en los insectos?	Icono	
Párrafo N°2 Escribe la influencia en el inicio del comportamiento migratorio de los insectos.		
Párrafo N°3 Menciona ejemplos de insectos que utilizan la hormona juvenil para iniciar su migración y ¿Por qué es crucial para ellos?		
Párrafo N°4 Describe las condiciones además de la hormona juvenil podrían afectar el comportamiento migratorio de los insectos.		
Párrafo N°5 Relata el impacto que podría tener la falta de hormona juvenil en el comportamiento migratorio de los insectos		
Párrafo N°6 ¿De qué manera ha contribuido en tu aprendizaje?		

Título: Los animales tienden a orientarse mediante las estrellas, así como a través del sol, la luna y los campos geomagnéticos		N°: __18__
Palabras claves: Sol, lluvia, tormentas, ambiente, condiciones biológicas, brújula solar y campos geomagnéticos.		
Párrafo N°1 Menciona que incidencia tienen algunos animales las estrellas para orientarse y por qué son importantes para ellos.	Icono	
Párrafo N°2 Escribe la manera que el sol sirve como guías de orientación para las mariposas monarca.		
Párrafo N°3 Describe la importancia que las mariposas monarca puedan orientarse correctamente durante su largo viaje migratorio desde México hasta Canadá y viceversa.		
Párrafo N°4 Escribe el papel que juega el sol en la migración de las mariposas monarca y ¿Cómo lo utilizan para mantener su rumbo?		
Párrafo N°5 Describe como se preparan las mariposas monarca juveniles para su primera migración desde Canadá hasta México sin haber viajado previamente.		
Párrafo N°6 Menciona las diferencias que existen entre la migración de primavera y la migración de otoño de las mariposas monarca y ¿Cómo se orientan en cada una de ellas?		

Título: Los bosques de Oyamel son ecosistemas templados de México y lugar de hibernación de las mariposas monarca		N°: __19__
Palabras claves: Hibernación, bosques de Oyamel, ecosistemas templados , fauna, invierno y altitud.		
Párrafo N°1 Describe para que son importantes los bosques de oyamel para las mariposas monarca.	Icono	
Párrafo N°2 Describe las amenazas que enfrentan los bosques de oyamel y cómo podrían afectar la capacidad de las mariposas monarca para hibernar allí.		
Párrafo N°3 Menciona los beneficios de las comunidades locales de la presencia de las mariposas monarca en los bosques de Oyamel durante la temporada de hibernación.		
Párrafo N°4: Describe: ¿Por qué algunos animales necesitan hibernar?		
Párrafo N°5 Menciona las características a los bosques de Oyamel.		
Párrafo N°6 ¿Cómo ha contribuido en tu aprendizaje lo anterior?		

Título: La migración de las mariposas monarca sucede a través de diferentes generaciones		Nº: <u> 20 </u>
Palabras claves: Ciclo de vida, ruta, navegación reproducción, generaciones, estaciones y hábitat.		
Párrafo N°1 Describe los motivos por lo que las mariposas monarca migran a través de múltiples generaciones en lugar de hacerlo en una sola generación.	Icono	
Párrafo N°2 Describe el papel de cada generación en el proceso migratorio de las mariposas monarca.		
Párrafo N°3 Menciona los factores ambientales que influyen en la migración de las mariposas monarca a través de generaciones.		
Párrafo N°4: Describe los cambios climáticos que afecta la migración de las mariposas monarca a través de diferentes generaciones.		
Párrafo N°5 Menciona las características de la ruta otoñal y primaveral.		
Párrafo N°6 Escribe: ¿Cómo ha contribuido en tu aprendizaje lo anterior?		

ANEXO 3: PROTOCOLO MARIPOSARIO

MARIPOSARIO

Dirigido para docentes

MARIPOSA MONARCA

Danaus plexippus



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN ECO-PERSPECTIVAS
2024**

INTRODUCCIÓN

La mariposa monarca (*Danaus plexippus*) es una de las especies de insectos más emblemáticas estudiadas del mundo. Dada la migración anual que abarca miles de kilómetros desde Canadá y Estados Unidos, hasta México. En la búsqueda de suplir las condiciones biológicas y ecológicas que requiere la cría de las mariposas, se opta por la creación de un mariposario para promover la conservación de esta especie y su hábitat.

Este protocolo es dirigido para docentes, que permite utilizarlos como herramienta educativa, tuvo como objetivo propiciar un espacio favorable con las condiciones ecológicas, entre estas se tuvo en cuenta la disposición de la planta, el espacio amplio, exposición a la luz solar, entre otras, para el desarrollo y supervivencia de las mariposas monarcas en todas sus etapas de vida: huevo, larva, pupa y adulto. Es decir, según Ortega y Herrera (2016) menciona que;

Un mariposario es un ejemplo del uso sustentable de los recursos naturales sin dañarlos, asimismo representa una alternativa viable para la protección de especies en peligro de extinción y la protección de su hábitat; un mariposario constituye un instrumento educativo que enseña el proceso de metamorfosis de estos maravillosos insectos, el papel ecológico que desempeñan en la naturaleza y las relaciones biológicas que mantienen con su entorno, cumple con todas las condiciones para realizar experimentos sobre biología, ecología y etología. (p.39).

Con este mariposario, abarca todos los aspectos relacionados con la operación y manejo de este, así como la cría y cuidado de las mariposas, la recolección de fotografías y almacenamiento de datos del crecimiento y desarrollo de las mariposas. El documento se organiza, en primer lugar, el establecimiento del mariposario, tomando en cuenta la estructura, condiciones locativas y su mantenimiento. En segundo lugar, la siembra del alimento (*Asclepias curassavica*) de la mariposa ya que su planta hospedera es el algodoncillo, puesto que es su fuente principal de energía especialmente las orugas, por eso se hace necesario su propagación, en tercer lugar, el establecimiento y seguimiento a la historia de vida

de los individuos, finalmente las recomendaciones generales y proyecciones del montaje.

Propósito del mariposario

El mariposario busca proporcionar un entorno controlado y favorable para observar y estudiar el ciclo de vida completo de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), desde huevo hasta adulto, con el fin de comprender su comportamiento migratorio y promover su conservación en un espacio educativo. Este espacio permite a los docentes utilizar el mariposario como herramienta educativa para enseñar conceptos de biología y ecología, además de fomentar la conciencia sobre la importancia de preservar el hábitat de las monarcas y otras especies en peligro. Al replicar las condiciones biológicas y ecológicas necesarias para la cría de las mariposas.

Localización

El mariposario se construyó en un espacio amplio acorde con las medidas necesarias para el mantenimiento de las mariposas. Ubicado en la localidad de Suba.

ESTABLECIMIENTO DEL MARIPOSARIO- MARIPOSA MONARCA (*Danaus plexippus*)

Selección del sitio para la construcción

El lugar en el que se construyó cumplió los parámetros como terreno uniforme y homogéneo, abundancia de las plantas y plántulas de algodoncillo, ausencia de animales que puedan alterar o dañar el mariposario.



Imagen 28. Mariposario.
Fuente: Autoría propia.

Ubicación

El mariposario se ubica en un lugar donde reciba luz solar tanto por la mañana como por la tarde. Está cubierto para evitar la lluvia, los fuertes vientos y el sol excesivo, lo que permite conservar la temperatura adecuada dentro del mariposario. Se encuentra rodeado de plantas, creando un entorno natural y adecuado para las mariposas.

Construcción del mariposario

Tamaño

El mariposario cuenta con una estructura constituida por tubos de PVC y una malla de anejeo que permite la entrada de luz, fundamental tanto para las plantas como para los huevos, orugas, crisálidas y mariposas. Las dimensiones de este son 76 cm de largo, 53 cm de alto y 45 cm de ancho.

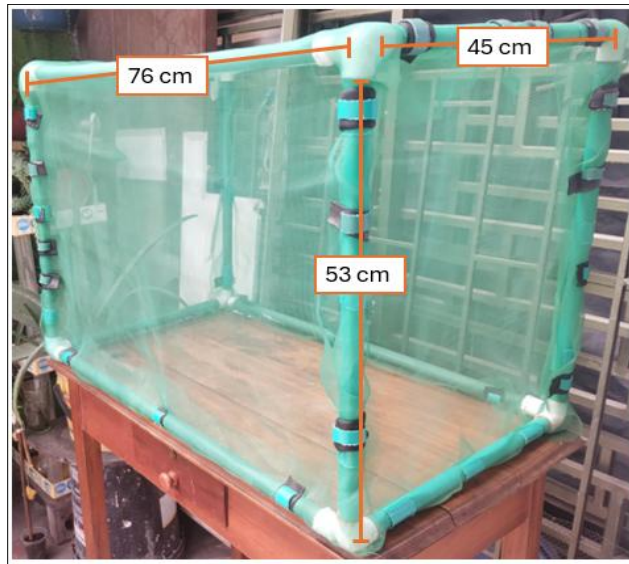


Imagen 29. Medidas del mariposario.
Fuente: Autoría propia.

Mariposario en uso

En este se presentan las mariposas adultas, por lo tanto, se evidencian rodajas de naranja, plantas para que la mariposa descanse y alimento para las larvas.



Imagen 30. Distribución de las zonas del mariposario.

Fuente: Autoría propia.

Zonas del Mariposario

Dentro del mariposario, se crean zonas distintas para las diferentes etapas de desarrollo de las mariposas:

- **Área de huevos:** Sección dedicada al cuidado de los huevos en las plantas hospederas, las cuales deben estar saludables.

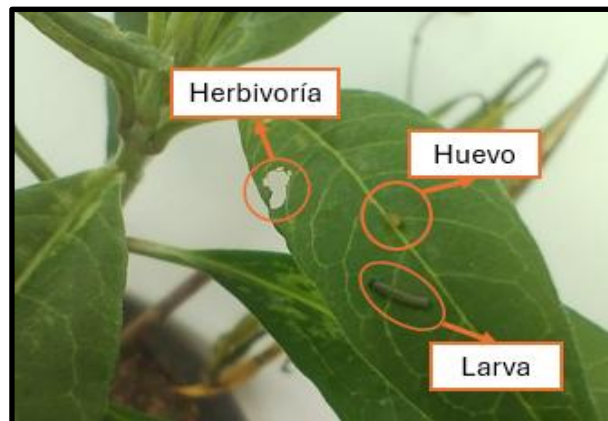


Imagen 31. Hojas de la planta, huevos y larva.
Fuente: Autoría propia.

- **Área de crecimiento de las larvas:** Espacio suficiente para que las larvas se alimenten de las plantas hospederas sin sobrepoblar el área. Uso de algodones mojados con agua para la hidratación de las larvas.



Imagen 32. Crecimiento y alimentación de las larvas.
Fuente: Autoría propia.

- **Área de crisálidas o pupas:** Estructuras adecuadas para suspender las crisálidas durante su transformación.



Imagen 33. Posición de pre pupa, exuvia, pupa.
Fuente: Autoría propia.

- **Área de alimentación y descanso de las mariposas adultas:** Espacio con plantas hospederas y lugares donde las mariposas puedan posarse y descansar.

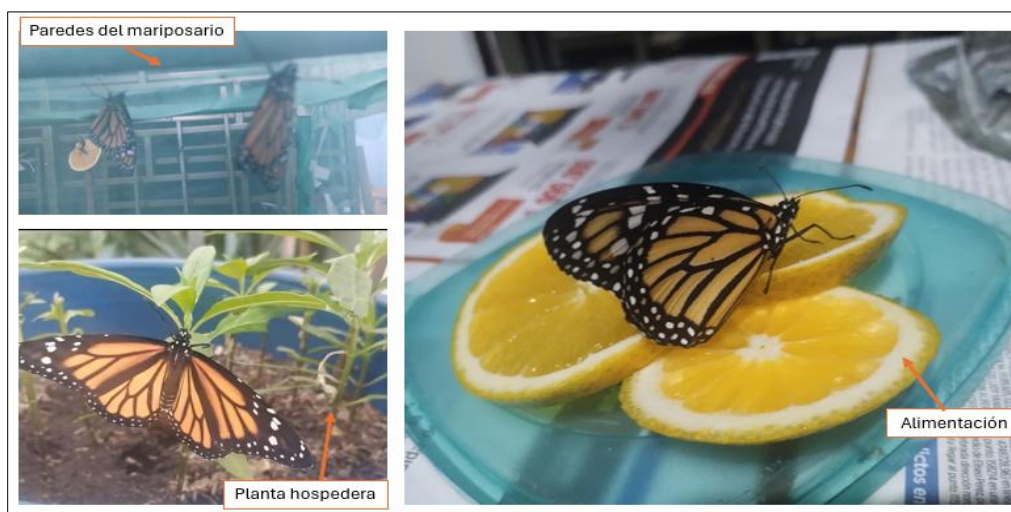


Imagen 34. Mariposas adultas, área de alimentación y descanso.
Fuente: Autoría propia.

Climatización

La temperatura 15° C a 20° C y la humedad entre el 75% y el 80% del mariposario se mantienen dentro de un rango adecuado para las especies presentes. La hidratación para las larvas y adultos se asegura con algodón húmedo, a los adultos se les brinda naranjas con forma de obtención de alimento. La malla permite que la temperatura se mantenga cálida. El control de temperatura se mantiene dentro de un rango adecuado de 10° C a 20° C.

Accesibilidad y Seguridad

El diseño del mariposario incluye soportes de tubos de PVC que permiten su transporte y armado.

Humedad Equilibrada

La humedad es esencial para el desarrollo saludable de las mariposas, especialmente durante las etapas de pupa (crisálida) y adulta. Las mariposas a menudo absorben humedad, por lo que es importante crear áreas donde puedan posarse y absorber agua. Rociar agua en las plantas también ayuda a mantener la humedad en niveles adecuados. Se debe monitorear regularmente la humedad y ajustarla según sea necesario para evitar tanto el exceso como la falta de ella. Patro (2023).

Exposición de la luz y el viento

El mariposario tuvo exposición de la luz directa, con entrada de luz natural, puesto que las mallas facilitan esta entrada. En cambio, respecto al viento fue menor.

PROPAGACIÓN PLANTA HOSPEDERA- ALGODONCILLO (*Asclepias curassavica*)

El algodoncillo, miembro de la familia Asclepiadaceae y del género *Asclepias*, sirve como refugio y alimento para las larvas de la monarca, además las mariposas

adultas ponen sus huevos en las hojas de las plantas, al nacer los huevos, las larvas se alimentan de esta.

Germinación de la semilla del algodoncillo

Las semillas deben retirarse de la vaina, a cada semilla se le debe cortar la punta para acelerar su germinación, posteriormente sumergirse en agua, permitiendo que la raíz principal emerja rápidamente.

Después de mantener las semillas en agua, se sembraron en distintos frascos: algunos sellados y otros no sellados, la siembra fue con tierra (humus). En los frascos sellados, las semillas crecieron bajo condiciones ambientales controladas, con una cantidad específica de agua y expuestas a la luz solar. En el caso de los frascos no sellados, las semillas no se expusieron completamente al sol y se les añadió agua cada tres días.



Imagen 35. Crecimiento de la planta de Algodoncillo.

Fuente: Autoría propia.



Imagen 36. Planta, *Asclepias curassavica*.
Fuente: Autoría propia.

Por otro lado, algunas plantas presentaron afectaciones y deformaciones en sus hojas, se le atribuye a un hongo, que las afectó, interfiriendo en el crecimiento y desarrollo de los tejidos. Por esta razón, se decidió mantenerlas alejadas de las demás plantas sanas, dejándolas en cuarentena.



Imagen 37. Planta enferma, *Asclepias curassavica*.
Fuente: Autoría propia.

A su vez, se dejaron algunas plantas en agua para que se restauraran después de ser comidas por las larvas y pudieran servir nuevamente como alimento para estas. Las larvas requieren gran cantidad de alimento durante esta etapa, y de este modo, se podrían sembrar las plantas cuando las larvas estuvieran en la crisálida.



Imagen 38. Procesos de restauración de la planta de Asclepias curassavica
Fuente: Autoría propia.

Registro y seguimiento de la planta hospedera

Durante la propagación de la planta, se realizó un seguimiento de su crecimiento y desarrollo, como se muestra a continuación:



Diagrama 15. A- Observaciones *Asclepias curassavica*.
Fuente: Autoría propia.

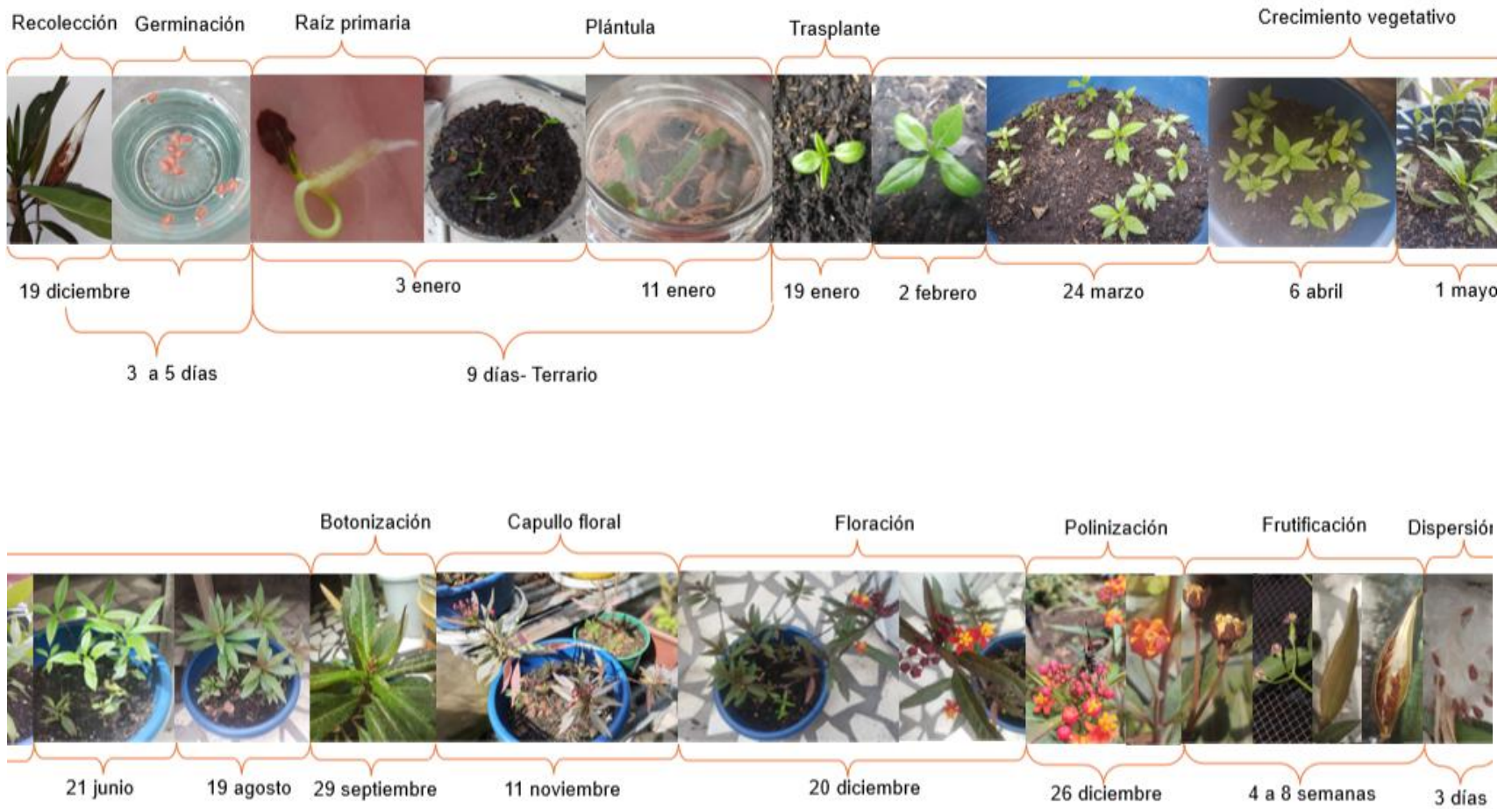


Diagrama 16. B - Observaciones *Asclepias curassavica*.

Fuente: Autoría propia.

ESTABLECIMIENTO Y SEGUIMIENTO HISTORIA DE VIDA MARIPOSA MONARCA

El establecimiento y seguimiento de la historia de vida de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), se realizó a partir de la observación de las diferentes etapas: ovoposición, huevo, eclosión de la larva, larva, mudas, alimentación, prepupa, última muda, crisálida, imago, y adulto. Este proceso está relacionado con diversas condiciones ecológicas, como la lluvia, la luz, vientos, la polinización y los cambios de temperatura. Además, de las condiciones biológicas que intervienen ya sea el descanso, la orientación mediante la luz, el vuelo y la reproducción. Todo esto permitió comprender los complejos procesos biológicos que determinan su crecimiento y desarrollo. Desde su etapa como huevo hasta su transformación en mariposa adulta, cada etapa está marcada por adaptaciones especializadas que le permiten sobrevivir y reproducirse en condiciones ambientales cambiantes.

Por lo cual 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 de la cual hace parte.

Registro de las etapas de desarrollo:

Se registraron las observaciones de las diferentes etapas de desarrollo de dos organismos, que se reflejan en la siguiente Tabla 14.

Huevos	Oviposición: 1 de mayo del 2024. Eclosión larva: 6 de mayo del 2024.
Larvas	Muda: 12 de mayo del 2024. Pre pupa: <ul style="list-style-type: none"> ● 2 de junio del 2024. ● 6 de junio del 2024. Vídeo 1 <i>Etapa pupa de la mariposa monarca.</i> (Fuente: Danaus Plexippus, 2024) https://youtu.be/vlppJtGgZc4
Crisálidas	<ul style="list-style-type: none"> ● 4 de junio hasta el 28 de junio del 2024. ● 6 de junio hasta el 3 de julio del 2024.
Mariposas	Eclosión <ul style="list-style-type: none"> ● 28 de junio del 2024. ● 3 de julio del 2024. Vídeo 2 <i>La eclosión del imago de la mariposa.</i> (Fuente: Danaus Plexippus, 2024) https://youtu.be/kZPWic5oZo4 Liberación: 6 de julio del 2024

Tabla 14. Registros de las etapas de desarrollo.
Fuente: Autoría propia.

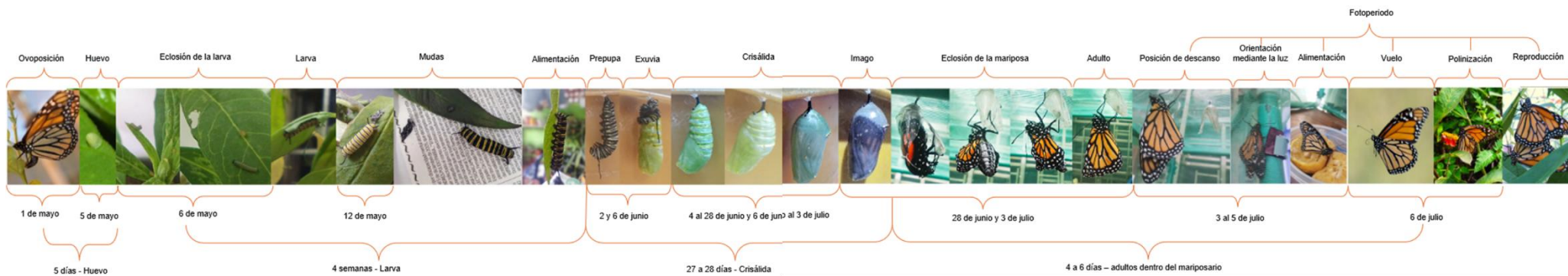


Diagrama 17. A- Observaciones mariposa monarca.

Fuente: Autoría propia.

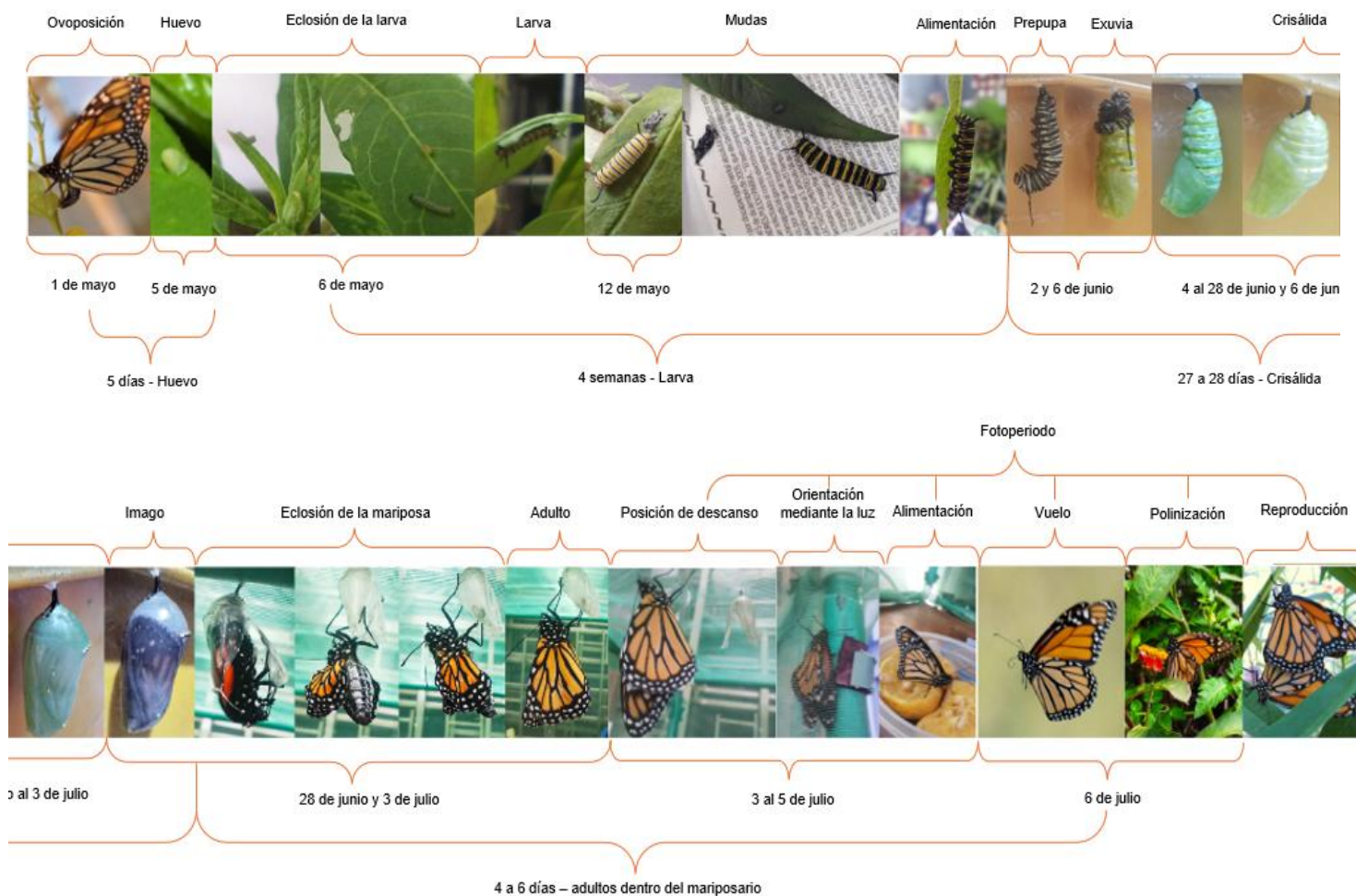


Diagrama 18. B - Observaciones mariposa monarca.

Fuente: Autoría propia.

RECOMENDACIONES PARA LA CRÍA DE MARIPOSAS

1. Es necesario contar con varios huevos y larvas para observar su ciclo de vida, ya que, si se tiene muy pocos, no se puede detallar adecuadamente su proceso.
2. Es importante observar diariamente, ya que los huevos pueden eclosionar entre tres y cinco días.
3. Al eclosionar, ubicar las larvas en hojas frescas de algodoncillo, no debe tener pulgones, las larvas más grandes necesitan de mayor proporción de alimento, mantener limpio el espacio donde están ubicadas las larvas.
4. Es recomendable disponer de varias plantas para el alimento de la larva. Una sugerencia es alimentar a las larvas con los esquejes de la planta y, posteriormente, dejarlos en agua para poderlos sembrar más adelante.
5. Es recomendable que durante la recolección de huevos se mantengan en la misma planta o esqueje para su conservación. Si se reubican en otras plantas, podrían caerse o no adherirse correctamente. Los esquejes de la planta pueden mantenerse en agua para que se conserven mejor.
6. Para mantener hidratadas a las larvas, se debe mantener húmedo el algodón y colocarlas en recipientes plásticos, lo que ayudará a evitar la aparición de moho.
7. En la etapa de pupa, la larva, al realizar su última muda, adopta la forma de una 'J'. Es importante asegurarse de que la larva se dirija hacia la malla, donde podrá suspenderse y completar su desarrollo, eclosionando como el imago de la mariposa con suficiente espacio.
8. Pasadas una semana y media a dos, la pupa tornara transparente, sin embargo, antes de la eclosión las alas de color naranja y negro serán visibles a través de la pupa. Proporcionar néctar a la mariposa.

PROYECCIONES DEL MONTAJE

Se pretende conservar el mariposario, este se caracteriza por ser móvil, ya que se puede llevar a distintos lugares, es decir se puede convertir en un espacio interactivo de aprendizaje, donde estudiantes, puedan conocer de cerca el crecimiento y desarrollo de las mariposas, su comportamiento, y su rol en los ecosistemas. Además, podría usarse para talleres y actividades prácticas sobre la importancia de la conservación de los polinizadores, integrando conocimientos de biología y ecología.

Si bien, a la fecha, no conservamos la mariposa monarca, si no, que se llevó al lugar donde nos facilitaron los huevos de monarca, algunas especies de mariposa de la Col, tienden a posarse en este. Sin embargo, se pretende usarlo en otros espacios educativos ya que podría actuar como un micro hábitat para mariposas y otros polinizadores, lo que ayudaría a aumentar la biodiversidad en entornos urbanos. Las plantas nativas que se utilicen para alimentar a las mariposas también podrían atraer abejas, colibríes y otros insectos, contribuyendo a procesos de polinización.

Finalmente, para los docentes, el mariposario podrá ser utilizado para apoyar la reproducción de mariposas monarca u otras especies en peligro, contribuyendo a programas de conservación, permite reforzar el valor del mariposario como un recurso educativo y ecológico, también pueden tener un impacto positivo en la comunidad, fomentando un acercamiento directo a la naturaleza desde la vida cotidiana.

BIBLIOGRAFÍA

- Cintrón, R (s.f) Guía de la mariposa monarca. recopilado por los líderes estudiantiles del UIC Heritage Garden.
- Danaus Plexippus. (2024). *Eclosión de la mariposa monarca* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/kZPWic5oZo4>
- Danaus Plexippus. (2024). *Pupación de la mariposa monarca* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/vlppJtGgZc4>
- Ortega, W y Rodríguez, M (2016) El mariposario como estrategia didáctica para caracterizar la identidad ambiental de los estudiantes del grado 702 del colegio Simón Bolívar de Suba. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Tomado de:
<https://repositorios.educacionbogota.edu.co/server/api/core/bitstreams/bc36b442-a9e7-4027-acbf-009579d94047/content>
- Patro, R. (2023, 21 de noviembre). Cómo crear tu mariposario: Una guía completa. Planterista. <https://planterista.com/como-crear-tu-mariposario-una-guia-completa/>
- Valencia Vargas, S, Orozco Cruz, J. C., Méndez Núñez, O., Jiménez Gómez, G. y Garzón Ortiz., José P. (2003). LOS PROBLEMAS DE CONOCIMIENTO UNA PERSPECTIVA COMPLEJA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (14). <https://doi.org/10.17227/ted.num14-5574>