



# La indagación y el cambio en la argumentación y los modelos explicativos sobre metamorfosis de la mariposa en estudiantes de educación primaria

- Inquiry and Change in the Argumentation and Explanatory Models on Butterfly Metamorphosis in Primary School Students
- Indagação e mudança na argumentação e modelos explicativos sobre a metamorfose da borboleta em alunos do Ensino Fundamental

Francisco Javier Ruiz-Ortega\*   
Luisa Fernanda Pineda-Martínez\*\*   
Érica Rodríguez-Cárdenas\*\*\* 

\* Docente, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. francisco.ruiz@ucaldas.edu.co

\*\* Magíster en Educación. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. lucristamen19@gmail.com

\*\* Magíster en Educación. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. casiopea0329@gmail.com

## Forma de citar este artículo:

Ruiz-Ortega, F. J., Pineda-Martínez, L. F. y Rodríguez-Cárdenas, É. (2025). La indagación y el cambio en la argumentación y los modelos explicativos sobre metamorfosis de la mariposa en estudiantes de educación primaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (57), 65 - 83. <https://doi.org/10.17227/ted.num57-18948>

## Resumen

Uno de los grandes retos planteados en la enseñanza de las ciencias es cómo desarrollar la argumentación científica. En esta investigación, se asume que la argumentación es una actividad epistémica y un proceso dialógico, dialéctico, situado y con características multimodales. El propósito se focalizó en identificar la incidencia de la indagación sobre la habilidad argumentativa y el cambio en los modelos explicativos sobre el concepto de *metamorfosis* de la mariposa. El trabajo, de carácter cualitativo y con un alcance descriptivo interpretativo, se desarrolló con estudiantes de grado primero de básica primaria. El análisis se realizó sobre las representaciones gráficas y discusiones realizadas por los estudiantes sobre el tema antes y después de la aplicación de la intervención didáctica sustentada en la indagación. Estos procesos de debate ofrecidos a los estudiantes no solo facilitaron la comprensión del fenómeno de la metamorfosis, sino también la estructuración de afirmaciones apoyadas en pruebas que justificaron sus perspectivas sobre lo discutido. Estos resultados respaldan

Artículo de investigación

Fecha de recepción: 02/09/2023  
Fecha de aprobación: 11/11/2023  
Fecha de publicación: 01/01/2025



que la indagación promueve el desarrollo de la habilidad argumentativa y favorece el cambio en los modelos explicativos de los estudiantes, en la medida en que estos pueden interactuar con sus pares y con el conocimiento.

Palabras clave

debate en grupo; modelos; enseñanza; aprendizaje; indagación

### Abstract

One of the major challenges in science education is how to develop scientific argumentation skills. This research considers argumentation as an epistemic activity and a dialogical, dialectical, situated process with multimodal characteristics. The study aimed to identify the impact of inquiry on argumentative skills and changes in explanatory models regarding the concept of butterfly metamorphosis. This qualitative study, with a descriptive-interpretative approach, was conducted with first-grade elementary students. The analysis focused on the graphical representations and discussions the students engaged in before and after the implementation of didactic intervention based on inquiry. These debate processes facilitated not only the understanding of the metamorphosis phenomenon but also the structuring of claims supported by evidence that justified their perspectives on the topics discussed. These results support the notion that inquiry promotes the development of argumentative skills and facilitates changes in students' explanatory models as they interact with peers and knowledge.

Keywords

group discussions; models; teaching; learning; inquiry

### Resumo

Um dos grandes desafios na educação científica é como desenvolver habilidades de argumentação científica. Esta investigação pressupõe que a argumentação é uma atividade epistêmica e um processo dialógico, dialético, situado e com características multimodais. O objetivo foi identificar o impacto da investigação na habilidade argumentativa e nas mudanças nos modelos explicativos sobre o conceito de metamorfose da borboleta. Este estudo qualitativo, com abordagem descritivo-interpretativa, foi realizado com alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental. A análise focou nas representações gráficas e nas discussões realizadas pelos alunos antes e depois da implementação de uma intervenção didática baseada na investigação. Esses processos de debate facilitaram não apenas a compreensão do fenômeno da metamorfose, mas também a estruturação de afirmações apoiadas por provas e evidências que justificaram suas perspectivas sobre os tópicos discutidos. Esses resultados apoiam a ideia de que a investigação promove o desenvolvimento da habilidade argumentativa e facilita mudanças nos modelos explicativos dos estudantes à medida que interagem com seus pares e com o conhecimento.

Palavras-chave

argumentação; modelos; ensino; aprendizagem; investigação

## Introducción

Con el paso de los años, la educación ha experimentado cambios en los modelos de enseñanza; sin embargo, no ha logrado transformaciones profundas que desarrollen, en los estudiantes, competencias necesarias para enfrentarse a los diferentes contextos en los que se desenvuelven (Landazábal y Gamboa, 2018). Actualmente, la argumentación es una de las más relevantes (Lourenço *et al.*, 2016; Cutrera y Stipcich, 2015). Para alcanzar dicha transformación, es preciso que los estudiantes aprendan a formular explicaciones y argumentar puntos de vista, pues, como lo menciona Candela (1991), son centrales para la formación científica. Si estas competencias no se desarrollan desde los primeros años de escolaridad, se pierde la etapa más importante en el desarrollo cognitivo de los niños, puesto que es en este periodo donde se consolida la posibilidad de permitir el desarrollo de procesos de pensamiento indispensables para el aprendizaje y uso responsable de los conocimientos que se adquieren en los escenarios formales de educación.

A pesar de la gran relevancia que se ha identificado en el trabajo de la argumentación en la educación primaria, son pocos los estudios que se han desarrollado en este nivel educativo. En ellos, en primer lugar, se ratifica que la argumentación es posible en estos escenarios. En segundo lugar, se demanda la formación de docentes que, además de conocer lo que se asume es argumentar en clase de ciencias, adapten sus discursos, métodos y procesos evaluativos al nivel de escolaridad de los niños y niñas (Donggil *et al.*, 2016; Chen *et al.*, 2019; Kim y Roth, 2018; Convertini, 2021).

Focalizar los esfuerzos en el desarrollo de la argumentación en el nivel de la educación primaria es uno de los propósitos de esta investigación. La razón es que la

argumentación, desde hace ya varias décadas, se viene reconociendo como una competencia de orden cognitivo, lingüístico y epistémico indispensable para los procesos de enseñanza y aprendizaje en diferentes dominios de conocimiento (Jiménez *et al.*, 2017; Erduran *et al.*, 2004; Ruiz y Ocampo, 2019; Sadler y Fowler, 2006; Blanco, 2015; Walker *et al.*, 2016). Además, es un proceso caracterizado por ser dialógico, dialéctico, social-situado, multimodal y epistémico (Osborne *et al.*, 2019). Es dialógico porque exige la interacción entre sujetos que exponen sus puntos de vista; dialéctico porque, necesariamente, un proceso argumentativo requiere la presencia de puntos de vista diferentes que permitan contrastar razones, exponer pruebas y justificaciones para decidir la fortaleza y validez de los mismos argumentos; social-situado porque todo proceso argumentativo debe considerar como eje central para la estructuración y presentación de los argumentos al auditorio y el contexto donde suceden los debates; multimodal, dada la exigencia y presencia de múltiples modos de lenguajes que ayudan a dar solidez a los argumentos; y epistémico porque la argumentación es una actividad que permite la co-construcción de conocimiento.

Otro tema que se discute en esta investigación está vinculado con los modelos explicativos. En primer lugar, se asume que el modelo explicativo es una herramienta artefactual que posibilita, además de la representación de un fragmento de la realidad, la construcción de significados; es decir, es un artefacto epistémico (Knuuttila, 2011). Es, además, una “herramienta de representación teórica del mundo, auxiliares para explicarlo, predecirlo y transformarlo” (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001, p. 239). Pero, ¿por qué el adjetivo de *explicativo*? La respuesta, precisamente, está en la intencionalidad de la expresión de esa construcción interna: comunicar la comprensión

de un tema, concepto o fenómeno. Esta comunicación, además del reconocimiento de diferentes lenguajes, expone implícita o explícitamente posibles obstáculos que ayudarían al docente en el diseño de estrategias didácticas para su efectiva intervención (Cardozo *et al.*, 2019).

En la tabla 1 se muestran los modelos explicativos sobre el concepto de *metamorfosis* de la mariposa utilizados para el análisis de la información obtenida en este estudio.

**Tabla 1.** Modelos explicativos

| Modelo                     | Característica                                               |                                                                |                                                        |                                                           |                                                                              |                                            |                                                    |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                            | a                                                            | b                                                              | c                                                      | d                                                         | e                                                                            | f                                          | g                                                  |
| Mitológico (M1)            | Utiliza el mito para explicar el proceso de la metamorfosis. | Atribuye dones sobrenaturales a las mariposas.                 | Relaciona las mariposas con fenómenos naturales.       |                                                           |                                                                              |                                            |                                                    |
| Generación espontánea (M2) | Un organismo se origina a partir de materia inerte.          | Un organismo se origina a partir de materia en descomposición. | La planta genera seres vivos.                          |                                                           |                                                                              |                                            |                                                    |
| Biogénesis (M3)            | Un organismo se origina de otro organismo del mismo tipo.    | Representa el nacimiento como el de animales vivíparos.        | Representa el nacimiento como el de animales ovíparos. |                                                           |                                                                              |                                            |                                                    |
| Biológico (M4)             | Reconoce el huevo como origen de la oruga.                   | Reconoce la etapa larvaria.                                    | Reconoce que la oruga forma el capullo.                | Reconoce la etapa pupal en el proceso de la metamorfosis. | Reconoce la planta como el lugar adecuado para la formación de la crisálida. | Reconoce que del capullo sale la mariposa. | Representa que la oruga se transforma en mariposa. |

**Fuente:** adaptado de Parra (2009), Ortega (2014) y Mérida (2013).

El tercer tema que sustentó el desarrollo de este estudio fue la *indagación* (Romero-Ariza, 2017). Sobre este término, la literatura advierte la sorprendente polisemia que existe y que, quizás, lleva a que en el aula se asuma como indagación una de las capacidades que se deben desarrollar en los estudiantes, un proceso implicado en el avance de las ciencias o una estrategia de enseñanza y aprendizaje que debe ser asumida en las aulas de ciencias (Couso, 2014). Para la autora, independientemente de la concepción que se asuma de la indagación, hay dos elementos clave que no pueden desvincularse cuando se pretende incorporar la indagación al aula:

La primera, que hay que llevar la autenticidad de la práctica científica al aula, de forma que la actividad de los alumnos al aprender ciencia se parezca a la actividad de los científicos en el mundo real. La segunda, que hay que motivar e involucrar a los alumnos y para ello la actividad que se haga en el aula debe ser *engaging* (motivadora, involucrante). (p. 3)

En este mismo sentido, la indagación puede convertirse en una estrategia de enseñanza multifuncional porque aporta herramientas al estudiante para que, además de aprender ciencia, aprenda procedimientos sobre qué y cómo se construye, y, algo muy importante, aprenda a emocionarse con la ciencia —elemento indispensable para lograr motivar a los estudiantes hacia los campos científicos— (Jiménez-Liso, 2020). De ahí que la indagación cumpla un papel fundamental en el aprendizaje de la ciencia, en la medida en que evita la memorización y el aprendizaje repetitivo, para ubicarse en un escenario de enseñanza y aprendizaje que propone, como intención básica, desarrollar habilidades y destrezas pertinentes para la construcción de su aprendizaje.

Dicho lo anterior, la indagación se utiliza en este estudio como estrategia multifuncional proyectada al aprendizaje, asumido desde la perspectiva del cambio en los modelos explicativos de los estudiantes, y, a su vez, para desarrollar la habilidad argumentativa de los estudiantes.

## Objetivo

Identificar la incidencia de la indagación como estrategia de enseñanza y aprendizaje en el cambio de los modelos explicativos sobre el concepto de la metamorfosis de la mariposa y en el nivel argumentativo de los niños de básica primaria.

## Metodología

La investigación tiene un enfoque cualitativo y un alcance descriptivo-interpretativo. Es cualitativa, ya que la escuela y el aula de clase son escenarios de interacción entre sujetos, en donde la comprensión profunda de sus interacciones, desde la aplicación de propuestas cualitativas de investigación, podría aportar a la observación, sistematización e interpretación de los fenómenos que en ella ocurren (Paz, 2003; Goetz y Lecompte, 1988; Pérez, 2010); esto, con el fin de apoyar el diseño de escenarios más pertinentes y eficientes (Durango, 2016). Es descriptiva e interpretativa porque interesa, no solo identificar o caracterizar un fenómeno (vinculado en este caso a la argumentación y el aprendizaje), sino también comprender cómo ocurre dicho fenómeno en un contexto educativo particular, en este caso el cambio en los modelos explicativos y en los niveles argumentativos de los estudiantes.

La institución educativa en la cual se desarrolló esta investigación se ubica en una región rural del departamento de Risaralda, Colombia. Dicha institución ofrece una formación académica en todos los niveles de escolaridad a una población aproximada de 2.500 estudiantes. Como población objeto de la presente investigación, se eligieron los estudiantes matriculados en los grados 1-A y 1-B. Las edades de los estudiantes participantes oscilan entre los 5 y 7 años. De ellos, se seleccionaron 12 estudiantes, teniendo en cuenta criterios como: estar en el rango de 5 a 7 años, haber elaborado la representación gráfica que dio cuenta del modelo explicativo inicial y final, y haber participado en todo el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto abordado (metamorfosis).

Para esta investigación, se utilizaron dos fuentes de información: la primera, las gráficas

elaboradas por los niños al inicio y al final del proceso de enseñanza y aprendizaje. Aquí, la actividad concreta fue solicitar la elaboración de un dibujo sobre el proceso de la metamorfosis de la mariposa. En la investigación, las imágenes y específicamente los dibujos construidos por los estudiantes se utilizaron como posibilidad para consolidar la identificación de sus modelos explicativos y, también, como herramienta socio-constructivista que ayuda, desde la crítica e interacción colectiva, a aclarar contenidos y significados sobre los fenómenos que se comunican en el aula de clase (Barak, 2017; Kaya *et al.*, 2019; Katz, 2017). Las discusiones orales, registradas en audio, fueron la segunda fuente de información. Se obtuvieron luego de proponer a los estudiantes discusiones sobre sus propias elaboraciones gráficas o escritas.

El análisis de la información se orientó hacia dos aspectos: identificar antes y después del proceso los modelos explicativos sobre el concepto y, de igual manera, caracterizar los niveles argumentativos de los estudiantes al iniciar y finalizar el proceso. Para el primer aspecto, la información se analizó aplicando la perspectiva del análisis de contenido directo-deductivo de Hsieh y Shannon (2005). En otras palabras, se utilizaron los criterios de los modelos explicativos expuestos en la tabla 1 para ubicar, en las expresiones orales de los estudiantes, descriptores que permitieran identificar el o los modelos explicativos sobre el concepto estudiado al inicio y al final del proceso. El análisis anterior se complementó con la interpretación de las representaciones gráficas. En este punto, se aplicaron los criterios expuestos en la tabla 2.

**Tabla 2.** *Categorías de análisis de gráficas*

| Categoría                                                                   | Característica                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Iconicidad (1): se refiere al grado de complejidad de las imágenes          | (1A) Dibujo figurativo: es una representación que imita la realidad.<br>(1B) Dibujo esquemático: se representan relaciones y omite detalles.                                                                                           |
| Funcionalidad (2): hace referencia al uso que le podemos dar a las imágenes | (2A) Operativas elementales: contienen elementos de representaciones universales.<br>(2B) Operativas sintácticas: contienen elementos que exigen conocimientos específicos.                                                            |
| Etiquetas verbales (3): Los textos incluidos en las ilustraciones           | (3A) Nominativas: que son letras o palabras que dan cuenta de algunos elementos de la gráfica.<br>(3B) Relacionales: textos que describen la relación entre los elementos.<br>(3C) Sin etiquetas: la gráfica no contiene ningún texto. |

**Fuente:** adaptado de Perales y Jiménez (2002).

Ahora, para el análisis de la argumentación en el aula, el contexto de evaluación y la complejidad de una estructura que responda a la perspectiva Toulminiana invitan a proponer alternativas que posibiliten la valoración de los argumentos desde una mirada más flexible. En este sentido, se utilizó la propuesta de Sadler y Fowler (2006) para valorar el razonamiento que realizan los estudiantes cuando intentan apoyar una afirmación (tabla 3).

**Tabla 3.** Adaptación de los niveles de argumentación

| Nivel | Característica                                                                                                                    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0     | No justifica                                                                                                                      |
| 1     | Presenta justificaciones, pero sin fundamento que las apoyen                                                                      |
| 2     | Proporciona justificación, pero con fundamentos simples                                                                           |
| 3     | Presenta justificación con apoyo de varios argumentos más elaborados                                                              |
| 4     | Presenta justificación con apoyo de argumentos elaborados y, además, es capaz de considerar perspectivas diferentes a las propias |

**Fuente:** Sadler y Fowler (2006, p. 994).

Es importante señalar que la investigación se desarrolló en tres momentos. El primero consistió en la recolección de las representaciones gráficas que permitieron evidenciar los modelos explicativos de los estudiantes sobre la metamorfosis de la mariposa. El segundo fue el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto de *metamorfosis*; este proceso se concretó en una intervención didáctica apoyada en el desarrollo de espacios argumentativos incorporando la metodología de la indagación (ver anexo al final). El tercer momento fue la caracterización de los cambios en la argumentación y en los modelos explicativos de los estudiantes al final del proceso.

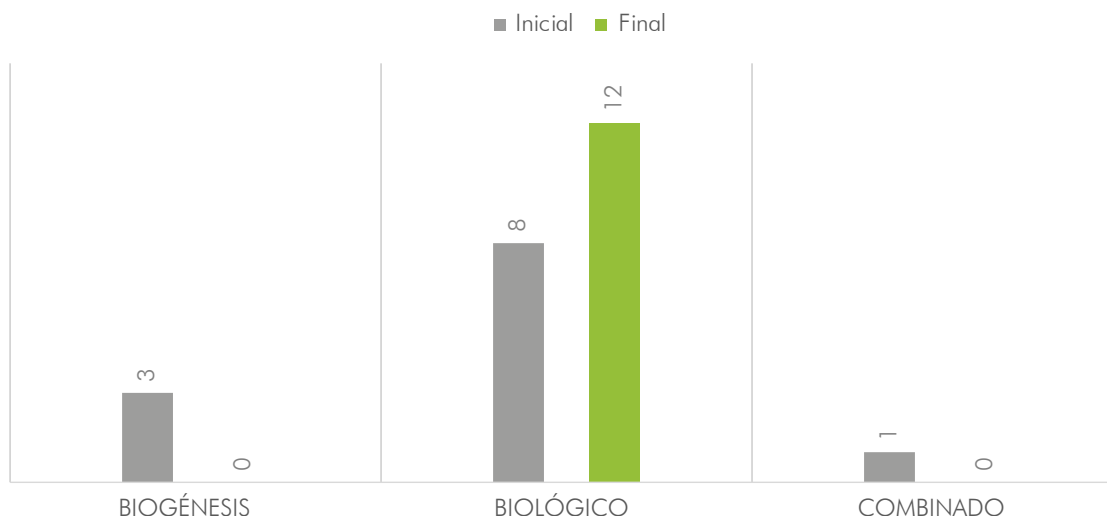
## Discusión y resultados

En primer lugar, se expone la discusión descriptiva sobre los modelos explicativos y los

niveles argumentativos iniciales y finales. Luego, se ejemplifica la identificación del modelo explicativo y del nivel argumentativo desde la interpretación de las respuestas elaboradas por un estudiante durante el proceso.

La figura 1 presenta los resultados obtenidos sobre los modelos explicativos antes y después de la intervención didáctica. De ella se puede inferir que, al inicio del proceso, el 25 % de los estudiantes se ubicó dentro del modelo de la biogénesis propuesto por Pasteur (citado por Ortega, 2014), quien, en oposición a la teoría de la generación espontánea propuesta por Aristóteles, afirma que todos los seres vivos se originan a partir de otros organismos vivos del mismo tipo.

**Figura 1.** Modelos explicativos



**Fuente:** elaboración propia.

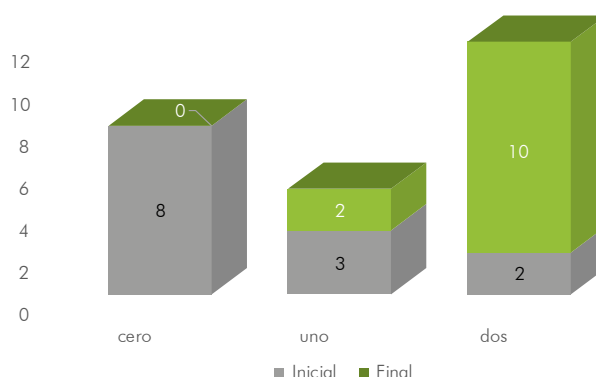
De los estudiantes participantes, ocho mostraron una tendencia hacia el modelo biológico propuesto por John Lubbock (citado por Bellés, 2009), quien explica la metamorfosis holometábola de los insectos. Uno de ellos evidenció que su modelo explicativo combina dos modelos (biogénesis y biológico). Los otros tres estudiantes se ubicaron en el modelo denominado *biogénesis*. Según la gráfica, al final del proceso, los doce estudiantes lograron ubicarse en el modelo biológico, lo que sugiere la eficacia de la indagación como estrategia de enseñanza y aprendizaje del concepto de *metamorfosis*.

Dentro del modelo biológico, seis estudiantes identificaron solo la etapa de la crisálida, uno identificó dos etapas (crisálida y mariposa), y los otros cinco identificaron tres: oruga, crisálida y mariposa adulta. Ninguno de ellos logró identificar el huevo dentro de este proceso (figura 2), lo que indica que su modelo explicativo inicial sobre la metamorfosis está incompleto. Es importante señalar que este modelo, desarrollado por John Lubbock en 1883 (citado por Bellés, 2009), define dos tipos de metamorfosis para los insectos y ubica a la mariposa dentro de la metamorfosis holometábola, compuesta por cuatro etapas: huevo, oruga, pupa o crisálida y adulto. Al finalizar el proceso de intervención, los doce estudiantes se ubicaron en el modelo explicativo biológico.

En la figura 3, se observa que los estudiantes incluyen los indicadores *a*, *b*, *d*, *f*, *g* y *h* de dicho modelo (tabla 1). Al explicar su representación, identifican las cuatro fases de la metamorfosis de la mariposa: “Que la mamá pone el huevo y la oruga sale de ahí y va a la bolsa y se mete ahí, y la oruga se va convirtiendo en mariposa y ella sale y va a ser libre”. Sin embargo, los criterios *c* (reconocer que la oruga forma el capullo) y *e* (reconocer la planta como lugar adecuado para la formación del capullo) no están claramente representados en ninguno de los lenguajes utilizados. Por lo tanto, podría suponerse que aún no han logrado construir completamente el modelo explicativo propuesto por Lubbock (Bellés, 2009).

En relación con la argumentación, es importante recordar que la fuente de información fueron los registros de las discusiones desarrolladas por los estudiantes. La figura 2 muestra lo sucedido antes y después de la intervención.

**Figura 2.** Niveles argumentativos



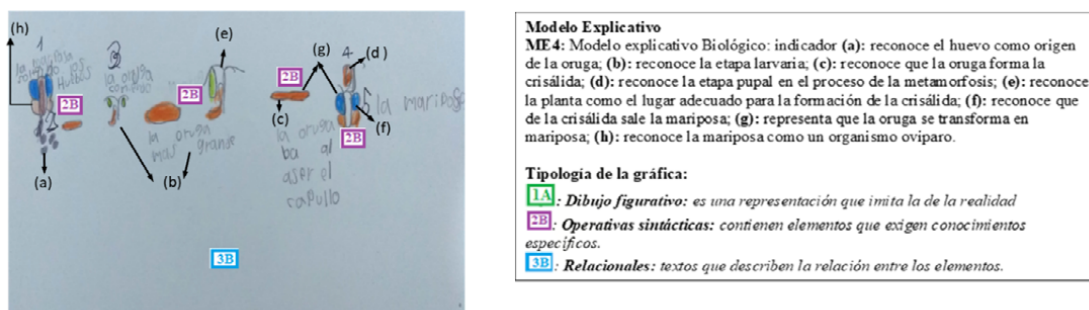
**Fuente:** elaboración propia.

Inicialmente, se encontró que ocho estudiantes mostraban una tendencia a un nivel bajo en su argumentación, ya que, al intervenir, sus justificaciones se limitaban a observaciones y ejemplificaciones como apoyo a sus afirmaciones. Al inicio del proceso, se encontró que tres estudiantes mostraban tendencia hacia el nivel 1, presentando justificaciones sin un respaldo fundamentado. Posiblemente, estas justificaciones provenían de experiencias previas, sentido común o interacciones con el entorno que habían establecido un modelo explicativo inicial carente de soporte científico. Por último, se identificó que un estudiante mostraba tendencia al nivel 2. En algunas intervenciones ofrecía fundamentos simples como: “Una oruga es como un gusanito”. En otras, lograba justificar con argumentos más cercanos al concepto científico de la metamorfosis: “La oruga se metió en un saco y se volvió una mariposa... Porque si no se mete, no se puede convertir en una mariposa”.

Al final del proceso de intervención, ningún estudiante fue ubicado en el nivel 0; dos se ubicaron en el nivel 1, al lograr justificar desde sus percepciones las respuestas, y los diez restantes se ubicaron en el nivel 2 dentro de la escala argumentativa, al ofrecer fundamentos más elaborados, acordes con la teoría propuesta por Lubbock.

Como se mencionó anteriormente, el siguiente análisis ejemplifica (figura 3) la identificación e interpretación de los modelos y niveles argumentativos desde un caso específico.

**Figura 3.** Ejemplificación de los registros utilizados para la identificación del modelo explicativo y el nivel argumentativo durante el proceso



#### FRAGMENTOS MODELO EXPLICATIVO FINAL

##### SESIÓN 7 fragmento 5

P: mira bien, ¿Qué logras entender?, algo deberás entender  
E6B: nada, porque acá hay una mariposa y no están los huevos y esta raya va así  
P: entonces que opinión tienes tú sobre ese dibujo  
E6B: que está mal  
P: ¿por qué?  
E6B: no sé, porque tiene una raya y está así  
P: ¿solamente porque tiene una raya?  
E6B: y porque no hay huevos, y adentro de esta mariposa hay otra mariposa.  
P: ahí y ¿cómo sería entonces?  
E6B: no sé  
P: ¿Qué crees tú que signifique que adentro de una mariposa hay otra mariposa?  
E6B: que es imposible, porque una mariposa no puede crear a otra mariposa.  
P: ¿entonces cómo debería ser?  
E6B: tiene que poner los huevos, y de esos huevos sale una oruga.

##### SESIÓN 7 fragmento 6

P: ¿Qué le hace falta a este dibujo para que esté completa la metamorfosis?  
E6B: los huevos, la crisálida, la oruga

##### SESIÓN 7 fragmento 7

P: E6, cuéntame tú ¿qué diferencias encuentras en esos dibujos?  
E6B: que aquí no están los huevos y aquí sí, y que aquí no está la mariposa y aquí sí.  
P: ¿tú cómo ves este dibujo con respecto a éste? ¿cuál es mejor?  
E6B: éste (señala el último dibujo)  
P: ¿por qué?  
E6B: porque tiene la mariposa, los huevos, la oruga y la crisálida.  
P: ¿y eso por qué los hace diferentes?  
E6B: que este tiene todo el proceso de la mariposa.

##### SESIÓN 7 fragmento 8

P: ¿Cómo es que nacen las mariposas?  
E6B: La mariposa Deja los huevos y después sale La oruga, la oruga después de nacer va a comer y después de comer va a otro árbol... Se hace más grande y va a comer a otro árbol, después de que ya hizo todos los procesos ya va a otro árbol de diferentes hojas a ponerse ella a hacer el capullo y sale la mariposa.  
P: ¿y ella para que tiene que hacer el capullo?  
E6B: para convertirse en mariposa  
P: ¿Y cómo hace para convertirse en mariposa?  
E6B: ella de comer tanto le salen alas, yo los cachitos y se vuelve en mariposa.  
P: ¿y donde pasa eso?  
E6B: en los árboles ellas se convierten en mariposa

##### SESIÓN 7 fragmento 9

P: ¿cuál de estas etapas es la más importante?  
E6B: la cuando nace la mariposa, porque de ahí de ella hacerse mariposa va a buscar a la mamá para estar juntas.  
P: vas a comparar estos dos dibujos y me vas a decir cuál es la diferencia entre éste y éste dibujo.  
E6B: la diferencia de este con este es que, en este yo no hice la mariposa soltando los huevos y que acá (señala el primer dibujo) sólo hice la Oruga yendo a hacerse el capullo, acá la hice comiendo, las etapas y volviéndose mariposa.  
P: ¿y cuáles son las etapas de la mariposa?  
E6B: primero son los huevos, la segunda es la Oruga, la tercera es que ella va a comer, la cuarta es el capullo, y la quinta es la mariposa.  
P: ¿porque tú crees que en este dibujo no hiciste lo mismo de acá, no hiciste todas las etapas?  
E6B: porque en el dibujo no estaba pensando bien como en éste.

En el esquema elaborado por el estudiante y representado en la figura 3, se pueden identificar varios elementos que muestran los cambios presentados por E6B respecto al modelo biológico (Lubbock, citado por Bellés, 2009). En primer lugar, logra representar de manera secuencial el proceso de la metamorfosis con cada una de sus etapas, identificando en ella la presencia de todos los indicadores propuestos para este modelo (M4 a, b, c, d, e, f, g y h). Un segundo elemento se relaciona con la utilización de etiquetas que complementan la gráfica: “mariposa soltando los huevos”, “oruga comiendo”, “la oruga más grande”, “la oruga va a hacer el capullo”, “la mariposa”. Estas etiquetas apoyan la interpretación gráfica del proceso y describen cada fase representada. Además, el estudiante utiliza números para indicar el orden de cada etapa. Como tercer elemento, se encuentran datos que respaldan la gráfica mediante explicaciones orales, corroborando la complementación que E6B logra hacer en su modelo explicativo al incluir la etapa inicial del huevo, ausente en el primer análisis: “Es imposible, porque una mariposa no puede crear a otra mariposa... tiene que poner los huevos, y de esos huevos sale una oruga” (fragmento 5, sesión 7). Con esto se evidencia que al finalizar la intervención, el estudiante ha interiorizado el primer indicador (M4-a) como el inicio del proceso de metamorfosis.

Se reconocen otros elementos que muestran una construcción mucho más elaborada sobre el concepto. Cuando se le pregunta cómo nacen las mariposas, E6B describe detalladamente cada fase: “La mariposa deja los huevos y después sale la oruga, la oruga después de nacer va a comer y después de comer va a otro árbol... Se hace más grande y va a comer a otro árbol, después de que ya hizo todos los procesos ya va a otro árbol de diferentes hojas a ponerse ella a hacer el capullo y sale la mariposa” (fragmento 8, sesión 7). Esta respuesta muestra una descripción secuencial de cada fase de la metamorfosis, utilizando la palabra *después* como señal de transición entre etapas, e identifica todos los indicadores del ME4 (h, a, b, c, d, e y f), añadiendo nuevos elementos conceptuales que reflejan una metamorfosis holometábola completa.

Otro aspecto importante es que E6B establece diferencias entre sus dos modelos explicativos (inicial y final), mencionando, por ejemplo, en el fragmento 7: “Aquí no están los huevos y aquí sí, y que aquí no está la mariposa y aquí sí”. Y en el fragmento 9: “La diferencia de este con este es que (señala el primer dibujo) en este yo no hice la mariposa soltando los huevos y que acá solo hice la oruga yendo a hacerse el capullo, acá la hice comiendo las etapas y volviéndose mariposa”. Mediante esta comparación, el estudiante identifica los elementos que inicialmente le faltaban para completar el modelo.

En cuanto al análisis de la gráfica, se observa un cambio en el tipo de representación utilizado para el modelo, considerando las categorías propuestas por Perales y Jiménez (2002). El primer cambio identificado es que, aunque mantiene una iconografía figurativa, ahora se representa en forma de proceso, mostrando cada etapa de la metamorfosis de manera secuencial. El segundo

cambio tiene que ver con la funcionalidad, pasando de una operativa elemental (2A) a una funcionalidad operativa sintáctica (2B). Este hecho indica la apropiación de un conocimiento específico sobre el tema tratado. En tercer lugar, se mantiene una etiqueta verbal de tipo nominativo (3B) que explica cada etapa representada, pero en esta última gráfica se incluyen números para indicar la relación y secuencialidad entre los elementos ilustrados.

Finalmente, con respecto a la argumentación, se evidencia en sus respuestas orales una mayor tendencia hacia el nivel 2 (NA2), logrando exponer argumentos más amplios y fundamentados en el saber científico. Esto se refleja, por ejemplo, en el siguiente fragmento:

**P:** ¿Por qué son importantes las mariposas en la naturaleza?

**E6B:** No sé. Porque, de pronto, las mariposas hacen... Otro animal se las come y de ahí sigue, otro animal se la come y ese animal se lo come otro y así van alimentándose los animales para que no se deshidraten. J (NA2)

**P:** Y ¿qué es deshidratarse?

**E6B:** Que se quedan sin comida y se mueren. J

**P:** Y ¿qué pasaría si se mueren esos animales?

**E6B:** Si se mueren otros, otro animal que se come a ese animal también se muere por hambre. J (NA2)

En el diálogo, se identifica cómo el estudiante hace referencia al proceso de la cadena trófica para explicar la importancia de las mariposas en el ecosistema, reconociendo relaciones de causa y efecto al mencionar el impacto que podría tener la ausencia de alguno de los componentes en la red para la supervivencia de otras especies. Tales afirmaciones se acercan al

conocimiento científico; sin embargo, carecen de la utilización de un lenguaje más especializado para fundamentarlas.

Otro ejemplo del avance hacia el nivel NA2 se observa a continuación, cuando se plantea el cuestionamiento sobre los colores de la mariposa:

**P:** Y ¿tú qué crees que pasaría con una mariposa verde sobre una planta de color verde y una mariposa azul que se ponga sobre una planta de color verde? ¿Qué crees que pasaría?

**E6B:** La mariposa de color verde en la planta verde nadie la vería, pero una azul sí se ve porque es de color azul y la otra es verde y la mata es verde, entonces como que se camuflaría. J (NA2)

**P:** Y ¿para que se camufla?

**E6B:** Para que otros animales no las maten ni se las coman. J (NA2)

**P:** Entonces, ¿para qué les sirven esos colores a las mariposas?

**E6B:** Para camuflarse, para que no se las coman, entonces ella, con los colores, se esconde de los animales para que no se las coman. J (NA2)

De acuerdo con los planteamientos que realiza el estudiante en el diálogo anterior, logra argumentar su conocimiento desde la biología utilizando el término *camuflarse*, lo cual podría indicar un entendimiento más específico sobre el tema tratado. Además, proporciona razones simples para respaldar sus afirmaciones, demostrando un avance no solo conceptual, sino también en la forma en que E6B expresa su conocimiento.

Finalmente, al proponer establecer una diferenciación entre dos tipos de mariposas, el estudiante utiliza explicaciones que, aunque sencillas, muestran su progreso hacia el nivel

dos de la escala argumentativa propuesta por Sadler y Fowler (2006), como se observa en el siguiente fragmento:

**P:** Tú has dicho que las mariposas tienen diferentes colores, ¿cierto? Y tú has visto mariposas en el jardín, ¿cierto? Y ¿has visto mariposas que salen de día y algunas salen en la noche...?

**E6B:** Porque las de noche algunas son nocturnas y otras son polillas. J (NA2)

**P:** Y ¿qué diferencia hay entre una mariposa y una polilla?

**E6B:** Que la polilla sale de noche y solo tiene un color y la mariposa tiene varios colores. J (NA2)

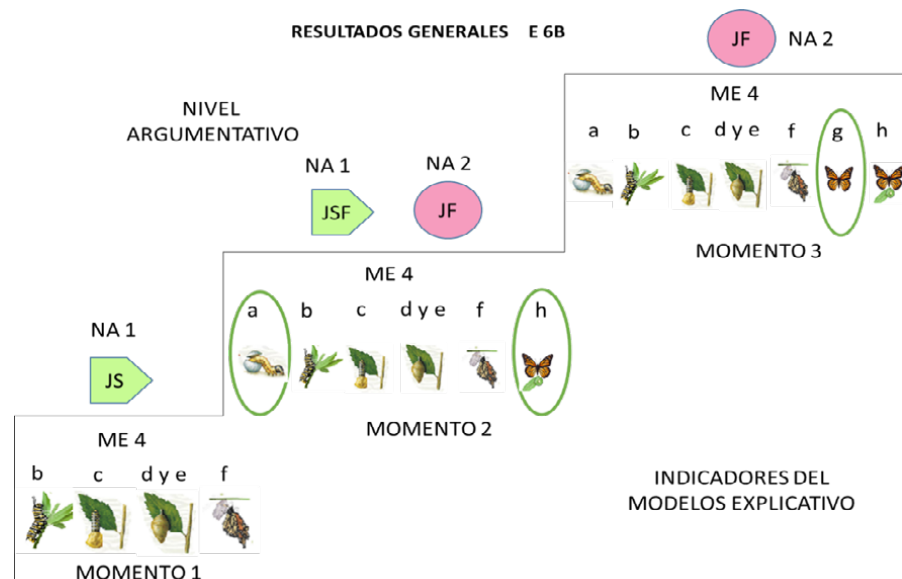
**P:** Y ¿por qué saldrán por la noche y no en el día?

**E6B:** Porque a las polillas les gusta la luz de los bombillos, porque les atrae la luz. J (NA)

Aquí se observa cómo E6B identifica las diferencias entre mariposas y polillas, y es capaz de justificar dicha diferenciación mediante argumentos simples. También establece relaciones entre algunas características de estos organismos y su estilo de vida, por ejemplo: “que la polilla sale de noche y solo tiene un color...”, lo cual asocia con el hecho de que “a las polillas les gusta la luz de los bombillos...”. Es posible que logre establecer estas diferencias a partir del conocimiento adquirido durante la intervención y relacionarlo con sus concepciones previas.

En la siguiente figura se pueden apreciar los cambios que experimentó el estudiante a lo largo de los tres momentos de intervención, incorporando indicadores que complementaron su modelo explicativo inicial para finalizar con un modelo explicativo biológico completo (ME4), al tiempo que se muestra el desarrollo en cuanto a la argumentación.

**Figura 4.** Síntesis de los cambios en los modelos y niveles argumentativos

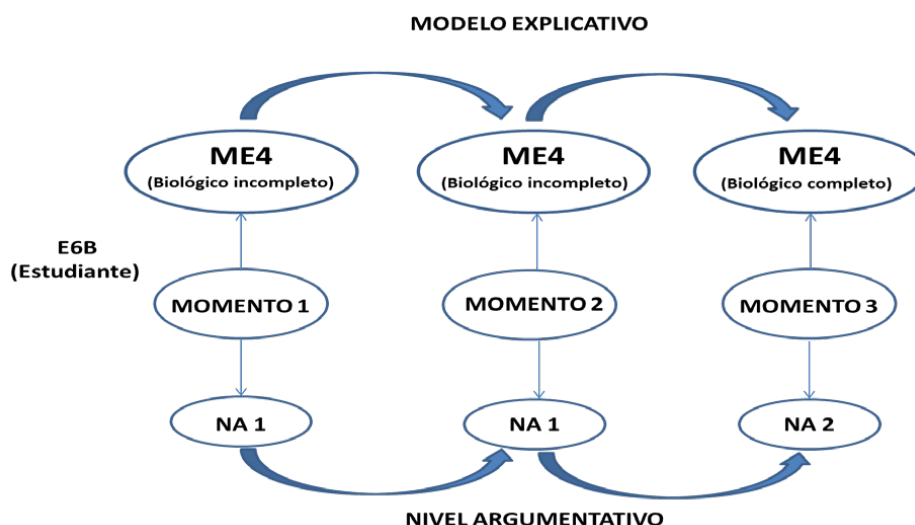


**Fuente:** elaboración propia.

Finalmente, se puede concluir que a medida que el estudiante avanza en el proceso de aprendizaje mediante la indagación, también logra utilizar esos nuevos conocimientos para

construir respuestas con un mayor respaldo conceptual. Esto permite evidenciar cambios no solo en su modelo explicativo, sino también en la argumentación (figura 5).

**Figura 5.** Modelo explicativo-nivel argumentativo (E6B)



Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones y consideraciones finales

Los escenarios de la educación básica primaria continúan representando un desafío para aquellos que se comprometen con la investigación y la transformación del aula de clases. En esta investigación, la indagación como estrategia didáctica propuesta tuvo un impacto significativo en la transformación de los modelos explicativos y los niveles argumentativos, dos categorías que, debido a su complejidad o al nivel de formación del docente, podrían no ser fácilmente incorporadas en estos contextos educativos. Sin embargo, se evidenció no solo su viabilidad, sino también cómo puede materializarse en el aula.

Los cambios identificados se lograron porque los estudiantes pudieron interiorizar el proceso al vivenciar y experimentar directamente el saber científico. Se dejaron de lado los procesos meramente memorísticos para fomentar una mayor apropiación del conocimiento y sustentar con un bagaje conceptual más sólido sus discusiones sobre el fenómeno abordado en el aula. Abrir la posibilidad de debatir con otros compañeros, defender posturas sobre el tema y relacionar otros conocimientos con la temática propuesta se reveló como una herramienta esencial que puede incorporarse desde los primeros niveles de la educación.

En relación con el modelo explicativo, se encontró que la intervención fundamentada en la indagación facilitó el aprendizaje del concepto de la metamorfosis, generando cambios en los modelos explicativos iniciales y avanzando hacia una concepción en la cual los estudiantes lograron identificar la mayoría de las etapas del modelo biológico.

En cuanto a la argumentación, se observó que al generar espacios de discusión a través de la reflexión, confrontación y análisis apoyados en la indagación, los estudiantes lograron avanzar en la escala de valoración propuesta por Sadler y Fowler (2006). Se evidenció que la estructura de sus argumentos fue más compleja y, además, más coherente.

Finalmente, esta investigación consolida la idea de que en la actualidad es crucial estudiar los procesos de aprendizaje de nuestros estudiantes, reconociendo sus representaciones externas como fuente de información sobre sus representaciones internas. Esto es especialmente relevante al trabajar con poblaciones del nivel educativo de la básica primaria. Por lo tanto, los resultados obtenidos subrayan la importancia de reconocer otros tipos de lenguajes en el aula más allá de los tradicionalmente privilegiados, como el lenguaje oral y escrito.

## Referencias

- Alan, S. (2019). The Impact of Argumentation-Based Teaching and Scenario-Based Learning Method on the Students' Academic Achievement. *Journal of Baltic Science Education*, 18(2), 171-183. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.171>
- Ayala, C. (2013). *Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/21034?show=full>
- Barak, M. (2017b). Reflective Drawings as Means to Depict the Roles of ICT in Science and Engineering Learning in the 21<sup>st</sup> Century. En P. Katz (ed.), *Drawing for Science Education: An International Perspective* (pp. 31-40). Sense Publishers.
- Bellés, X. (2009). Origen y evolución de la metamorfosis de los insectos. En SESBE (eds.), *Desarrollo, morfología y evolución* (pp. 191-199). Sociedad Española de Biología Evolutiva.
- Blanco, P. (2015). *Modelización y argumentación en actividades prácticas de Geología en secundaria* [Tesis de doctorado, Universidad de Santiago de Compostela]. Portal de Investigación Universidad Santiago de Compostela. <https://investigacion.usc.gal/documentos/5d9732a9299952736850301b?lang=de>
- Candela, M. (1991). Argumentación y conocimiento científico escolar. *Revista Infancia y aprendizaje*, 55, 13-28.
- Cardozo, M., López, A. y Tamayo, O. (2019). Modelos de inmunidad en estudiantes universitarios: su evolución como resultado de un proceso de enseñanza. *Educação e Pesquisa*, 45, pp. 1-21. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201945184698>
- Chen, H., Wang, H., Lu, Y. y Hong, Z. (2019). Bridging the Gender Gap of Children's Engagement in Learning Science and Argumentation through a Modified

- Argument-Driven Inquiry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 635-655. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9896-9>
- Convertini, J. (2021). An Interdisciplinary Approach to Investigate Preschool children's Implicit Inferential Reasoning in Scientific Activities. *Research in Science Education*, 51, 171-186. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09957-3>
- Couso, D. (2014). De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. En M. Héras, A. Lorca, B. Vázquez, A. Wamba y R. Jiménez (eds.), *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante* (pp. 1-28). Universidad de Huelva.
- Cutrer, G. y Stipcich, S. (2015). La explicación en el aula de ciencias: cómo enseñamos a explicar. Un estudio centrado en el discurso de un docente en formación. En F. Campos (coord.), *Investigación educativa en Latinoamérica* (pp. 199-208). Cenid Editorial.
- Donggil, S., Arafeh, K. y Paul, K. (2016). A Remotely Operated Science Experiment Framework for Under-Resourced Schools. *Interactive Learning Environments*, 24(7), 1706-1724. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2015.1041407>
- Durango, Z. (2016). ¿Por qué es importante la investigación cualitativa en educación? *Portal de las Palabras*, 1, 43-46. <https://revistas.uninunez.edu.co/index.php/portaldelaspalabras/article/view/595>
- Erduran, S., Osborne, J. y Simón, S. (2004). TAPPING into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20012>
- Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 239-242.
- Goetz, M. y Lecompte, J. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación cualitativa*. Morata.
- Hsieh, H. y Shannon, S. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1049732305276687>
- Jiménez, M., Álvarez, V. y Lago, J. (2017). La argumentación en los libros de texto de ciencias. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 36, 35-58.
- Jimenez-Liso, M. (2020). Aprender ciencia escolar implica aprender a buscar pruebas para construir conocimiento (indagación). En D. Couso, M. Jiménez-Liso, C. Refojo y J. A. Sacristán (eds.), *Enseñando ciencia con ciencia* (pp. 60-69). Penguin Random House.
- Katz, P. (2017). *Drawing for Science Education: An International Perspective*. Sense Publishers.
- Kaya, E., Erduran, S., Aksoz, B. y Akgun, S. (2019). Reconceptualised Family Resemblance Approach to Nature of Science in pre-service Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 41, 21-47.
- Kim, M. y Roth, W. (2018). Dialogical Argumentation in Elementary Science Classrooms. *Cultural Studies of Science Education*, 13, 1061-1085. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9846-9>
- Knuuttila, T. (2011). Modelling and Representing: An Artefactual Approach to Model-Based Representation. *Studies in History and Philosophy of Science*, 42(2), 262-271.

- Kolb, D. (1984). *Experiential Learning Experiences as the Source of Learning Development*. Prentice Hall.
- Landazábal, D. y Gamboa, M. (2018). *El proceso de argumentación en la formación inicial de docentes: una experiencia mediada por Dígalo y Simas*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Lourenço, A., Abib, M. y Murillo, F. (2016). Aprendendo a ensinar e a argumentar: saberes de argumentação docente na formação de futuros professores de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(2), 295-316. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4376>
- Mérida, A. (2013). *Mitos y creencias sobre mariposas* [entrada de blog]. <https://fotosdeaquidealla.wordpress.com/2013/02/04/mitos-y-creencias-sobre-mariposas-por-antonio-merida-villar-2/>
- Ortega, G. (2014). La generación espontánea y la biogénesis. *Ciencias de la naturaleza y de la salud*. <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/la-generacion-espontanea-y-la-biogenesis-1266099.html>
- Osborne, J., Borko, H., Fishman, E., Gomez, F., Berson, E., Busch, K. y Tseng, A. (2019). Impacts of a Practice-Based Professional Development Program on Elementary Teachers' Facilitation of and Student Engagement with Scientific Argumentation. *American Educational Research Journal*, 20(10), 1-46. <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0002831218812059>
- Parra, S. (2009). Generación espontánea de seres vivos. *Xataka Ciencia*. <https://www.xatakaciencia.com/biologia/generacion-espontanea-de-seres-vivos>
- Paz, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. McGraw Hill.
- Perales, F. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369-386.
- Pérez, A. (2010). El sentido del *practicum* en la formación de docentes. La compleja interacción de la práctica y la teoría. En A. Pérez, (coord.), *Aprender y enseñar en la práctica: procesos de innovación y prácticas de formación en educación secundaria* (pp. 89-106). Graó.
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299.
- Ruiz, F. y Ocampo, L. (2019). Relaciones de cooperación y especialización entre la argumentación y múltiples lenguajes en la clase de Ciencias. *Didacticae*, 5, 57-72.
- Sadler, T. y Fowler, S. (2006). A Threshold Model of Content Knowledge Transfer for Socioscientific Argumentation. *Wiley InterScience*, 90(6), 986-1004. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20165>

Uzcátegui, Y. y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de Investigación*, 37(78), 109-127.

Walker, J., Sampson, V., Southerland, S. y Enderle, P. (2016). Using Laboratory to Engage All Students in Science Practices. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 1098-1113.

## Anexo

### Intervención didáctica

---

**Tiempo para desarrollar el trabajo: dos meses**

---

**Etapas de la indagación: focalización**

---

**Tema 1. ¿Qué sabemos sobre las mariposas?**

---

- |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Primer taller | Actividades                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|               | 1. Ubicación, en el tablero, de imágenes de diferentes clases de mariposas y discusión sobre las siguientes preguntas: ¿Dónde creen que viven las mariposas? ¿De qué se alimentan las mariposas? ¿Cuántas patas creen que tienen las mariposas? ¿Por qué creen que son de tantos colores? |
|               | 2. Lectura del cuento "Piluca, la mariposa artista": <a href="http://lceei.blogspot.com/2017/01/piluca-la-mariposa-artista.html">http://lceei.blogspot.com/2017/01/piluca-la-mariposa-artista.html</a>                                                                                    |
|               | 3. Socialización de la lectura y diagramación, por parte de los estudiantes del "nacimiento de Piluca".                                                                                                                                                                                   |
- 

**Tema 2. ¿Qué sabemos sobre la metamorfosis de la mariposa?**

---

- |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Segundo taller | Actividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                | 4. Retroalimentación de la sesión anterior, en donde se retomarán los dibujos realizados por los estudiantes.                                                                                                                                                                                                                                           |
|                | 5. Discusión sobre aspectos relacionados con el proceso de metamorfosis. Las preguntas que orientarán la discusión serán: ¿De dónde nacen las mariposas? ¿Cómo pasa el gusano a ser mariposa? ¿De dónde sale el gusano que se convertirá en mariposa? ¿Qué pasa cuando se abre el capullo? ¿Por qué hicieron el capullo en el árbol y no en otra parte? |
- 

**Etapas de la indagación: exploración**

---

**Tema 3. ¿De dónde salen las orugas?**

---

- |               |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tercer taller | Actividades                                                                                                                                                                                                                                                          |
|               | 6. Observación de orugas y de huevos de mariposa. Preguntas orientadoras: ¿Qué hay ahí? ¿De dónde saldrían esos gusanos? ¿Cómo nacieron? ¿Quién pondría estos huevos? ¿Qué animal saldrá de estos huevos?                                                            |
|               | 7. Observación del video y discusión: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wwRMU6-pMJE">https://www.youtube.com/watch?v=wwRMU6-pMJE</a>                                                                                                                          |
|               | 8. Discusión sobre la siguiente situación: si hace demasiado frío, ¿qué pasaría con los huevos que pone la mariposa?                                                                                                                                                 |
|               | 9. Lectura y discusión grupal sobre la migración de las mariposas: <a href="http://samiraaltamirano.blogspot.com/2016/11/el-ciclo-de-la-mariposa-introduccion-el.html">http://samiraaltamirano.blogspot.com/2016/11/el-ciclo-de-la-mariposa-introduccion-el.html</a> |
- 

**Tema 4. El impacto de las orugas en los cultivos de alimentos**

---

- |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuarto taller | Actividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|               | 10. Observación de la transformación de las orugas. Pregunta orientadora: ¿Cómo podría afectar el desarrollo de la metamorfosis el tipo de planta donde se depositan los huevos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|               | 11. Observación y discusión de dos videos: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=a9zB8Tw4BOs">https://www.youtube.com/watch?v=a9zB8Tw4BOs</a> y <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6YDIFRX8xMg&amp;t=115s">https://www.youtube.com/watch?v=6YDIFRX8xMg&amp;t=115s</a> . Además, se complementará con la lectura: "Nacimiento de las orugas", tomado de: <a href="https://www.comosereproducen.com/como-nacen-las-orugas/">https://www.comosereproducen.com/como-nacen-las-orugas/</a> |
|               | 12. Discusión sobre ¿cuál es el impacto de las orugas en los cultivos de alimentos? Y ¿salvarían a las orugas o salvarían los cultivos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
- 

**Etapas de la indagación: exploración y comparación**

---

**Tema 5. Lo que ocurre al interior de la crisálida. Pregunta orientadora: ¿Cuál es la utilidad de la crisálida para la metamorfosis de la mariposa?**

---

- |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quinto taller | Actividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|               | 13. Discusión sobre los cambios que han tenido las orugas hasta formar la crisálida. Preguntas para orientar la discusión: ¿La crisálida y el capullo son diferentes? ¿Por qué piensas eso?                                                                                                                                                                                             |
|               | 14. Observación del video sobre la crisálida: <a href="http://www.sopitas.com/222371-que-es-lo-que-ocurre-al-interior-de-una-crisalida/">http://www.sopitas.com/222371-que-es-lo-que-ocurre-al-interior-de-una-crisalida/</a> y la lectura: "La transformación" ( <a href="http://www.mariposapedia.com/ciclo-vida-mariposas/">http://www.mariposapedia.com/ciclo-vida-mariposas/</a> ) |
|               | 15. Presentación por parte de los estudiantes de las características que se puedan identificar tanto del video como de la lectura.                                                                                                                                                                                                                                                      |

**Tema 6. Aproximándonos al mundo de las mariposas. Pregunta orientadora: ¿Qué pasaría con el ecosistema si se acababan las mariposas?**

|              |                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sexto taller | Actividades                                                                                                                                                                                                                                    |
|              | 16. Salida de campo a un mariposario. Antes de la salida de campo programada al mariposario de la ciudad, a cada grupo de trabajo se le pedirá que plantee algunas preguntas de su interés acerca del tema de las mariposas y su metamorfosis. |
|              | 17. Se realizará un recorrido guiado por el mariposario.                                                                                                                                                                                       |
|              | 18. Discusión sobre las preguntas planteadas en el primer punto.                                                                                                                                                                               |

**Etapas de la indagación: comparación y evaluación**

**Tema 7. El ciclo de vida de la mariposa. Pregunta orientadora: ¿Son los colores importantes para la vida de las mariposas?**

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Séptimo taller | Actividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                | 19. Lectura: “Piluca, la mariposa artista”, con la cual se trabajó en la primera sesión, y discusión sobre el siguiente interrogante: ¿Son los colores importantes para la vida de las mariposas y por qué? Aquí, los estudiantes deben proponer una conclusión y una justificación.                                    |
|                | 20. Diagramación, por parte de los estudiantes, del “nacimiento de Piluca”.                                                                                                                                                                                                                                             |
|                | 21. Intercambio de las representaciones y discusión sobre ellas.                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                | 22. Comparación de las representaciones iniciales y finales. Cada estudiante frente a sus compañeros expresará cuáles aspectos se mantienen igual y cuáles cambiaron en la representación. Es necesario que sobre los aspectos que encuentren diferentes, argumenten por qué los cambiaron en la representación actual. |