

---

## TRANSFERENCIA DE MATERIA Y ENERGÍA EN LOS ECOSISTEMAS: EL CASO DE LA MODELIZACION DE REDES TROFICAS

**Autores.** 1. Leidy Dahiana Rios Atehortua. 2. Alejandra Becerra Gómez. 1. Colegio Colombo Británico - [leidyrios@ccbenv.edu.co](mailto:leidyrios@ccbenv.edu.co) 2. Colegio Colombo Británico [alejandrabecerra@ccbenv.edu.co](mailto:alejandrabecerra@ccbenv.edu.co)

**Tema.** Eje temático 7.

**Modalidad.** 2. Nivel educativo Bachillerato

**Resumen.** El presente artículo, describe la sistematización de una actividad de modelización en el área de ciencias naturales con estudiantes del grado séptimo sobre el tema La transferencia de materia y energía entre los ecosistemas y los seres vivos, durante el periodo escolar 2019/1. En el contexto de esta experiencia, se persiguió como objetivos que los estudiantes lograrán: identificar los roles y niveles tróficos que ocupan los organismos en una cadena alimenticia, construir una cadena alimenticia y una red trófica, modelizar las relaciones dadas entre los conceptos de red trófica y red alimenticia, y finalmente, identificar a partir de situaciones naturales - entendidas estas como perturbaciones al ecosistema- la importancia de la transferencia de materia y energía entre los seres vivos y el ecosistema.

Este trabajo se desarrolló durante 6 sesiones de clase, que incluyó actividades de introducción y explicación del tema, proyección de video sobre el contexto del ecosistema a trabajar, y la creación de cadenas alimenticias y redes tróficas como una forma de modelización y representación que hicieran los estudiantes de lo aprendido de este tipo de relaciones ecológicas en particular.

Entre los hallazgos, se pudo evidenciar como los estudiantes construyeron modelos explicativos para comprender el proceso de transferencia de materia y energía en los ecosistemas, identificando los roles y niveles tróficos, construyendo diferentes cadenas y redes alimenticias, así como, los impactos positivos y negativos que ocasionaran diversas situaciones naturales o perturbaciones que intervinieran en el equilibrio ecológico de un ecosistema determinado.

**Palabras claves:** Modelización, Aprendizaje, Redes tróficas, Perturbaciones ecológicas, educación secundaria.

### Introducción

Desde nuestro campo de dominio en la enseñanza de las ciencias, surgió entonces, el interés de llevar a cabo una estrategia de modelización que permitiera en los estudiantes la representación y construcción de conceptos y explicaciones desde una perspectiva científica.

En este sentido, el eje temático de la experiencia se realizó con 124 estudiantes del grado séptimo en edades entre los 13 y 14 años aproximadamente, distribuidos en cuatro grupos.

En esta experiencia, se partió del supuesto que los estudiantes en este grado educativo presentan concepciones, ideas previas y modelos personales e implícitos frente a las interacciones biológicas que se dan entre los seres vivos, como una estrategia que les permite explicar, comunicar y comprender en el contexto de la clase de ciencias, el mundo natural que les rodea.

En consecuencia, con los aspectos anteriores, resulto interesante implementar y replicar esta estrategia didáctica. Para ello, se retomó y aplicó esta propuesta como una actividad práctica de laboratorio en pequeños subgrupos de trabajo, con el propósito de orientar hacia la construcción conjunta entre pares para la comprensión de las relaciones ecológicas existentes, en un ecosistema determinado.

---

De los modelos elaborados en los distintos grupos, se pudo identificar como el uso de modelos favorece al desarrollo de aprendizajes de conceptos científicos en los estudiantes.

### Referente teórico

En la literatura dada en los últimos años, se hace referencia a la modelización como un enfoque de enseñanza que se ha posicionado en la didáctica de las ciencias (Aragón-Núñez, L., Jiménez-Tenorio, N., Oliva-Martínez, J. M., & Aragón-Méndez, M. del M. (2018) como objeto de investigación, que ofrece otra perspectiva para llevar a cabo la programación y diseño de actividades de aprendizaje para cualificar la competencia científica de los niños y jóvenes desde edades temprana.

Partiendo de autores como (Canedo, S; Castelló, J y García, P; 2005), que fundamentan que los estudiantes desde sus primeros niveles de escolarización elaboran sus propios modelos explicativos para comprender los fenómenos del mundo natural.

Teniendo en cuenta lo anterior, tanto el contexto cotidiano como la escuela día a día exigen la necesidad de formar y orientar en niños y jóvenes, la competencia para la elaboración de explicaciones y significados para entender y comprender el mundo.

Cobra importancia entonces; reconocer como el conocimiento cotidiano que los estudiantes van construyendo, le sirve para interpretar y resolver situaciones cotidianas (Hidalgo, J; et al, 2012), pues las ideas y concepciones personales e implícitas que los niños y jóvenes día a día utilizan y construyen, servirán de base para la elaboración de explicaciones más potentes y cercanas a los modelos y representaciones científicas sobre fenómenos del mundo de la vida presentes en su entorno.

En el marco de los contenidos curriculares establecidos en la malla curricular del área de ciencias naturales, el tema de flujo de materia y energía en los ecosistemas se convierte en un objeto potente de aprendizaje para direccionar diferentes estrategias de enseñanza que propendan porque los estudiantes logren elaborar mejores marcos explicativos de estas interacciones biológicas en los ecosistemas.

El propósito de generar en los estudiantes la oportunidad de ellos mismos, logran construir, modelizar y aprender acerca las relaciones que permiten el movimiento de materia y energía en los ecosistemas y entre los seres vivos. Para ello, se implementó una estrategia didáctica denominada Creando Cadenas y Redes para Modelar Relaciones Ecológicas, propuesto por Kim Parfitt.

### Metodología

Este trabajo se desarrolló como una posibilidad para conducir a los estudiantes en el aprendizaje de los contenidos científicos mediante modelos. El propósito principal consistió en llevar a los estudiantes a identificar las relaciones que permiten el movimiento de materia y energía en los ecosistemas y entre los seres vivos.

La propuesta se realizó con 124 estudiantes que cursan el grado séptimo distribuidos en cuatro grupos de 31 estudiantes cada uno, durante el primer semestre del año académico 2019. Las edades de la población participante oscilan entre los 13 y 14 años aproximadamente.

### Planificación de la experiencia

El componente pedagógico - didáctico de la experiencia, se apoyó en el contenido curricular propuesto en la planeación docente, con el desarrollo de los siguientes temas en las clases de ciencias con los estudiantes:



**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

- Flujo de materia y energía en los ecosistemas
- Estructura trófica (cadenas, redes y pirámides tróficas)
- Eficiencia ecológica
- La energía y la materia en los ecosistemas.

El desarrollo de la temática tomo 6 sesiones de clase de 50 minutos de duración cada una, que incluyó actividades de introducción y explicación del tema, proyección de video sobre el contexto del ecosistema a trabajar [www.BioInteractive.org](http://www.BioInteractive.org), y el desarrollo de la guía para la creación de cadenas alimenticias y redes tróficas como una forma de modelización y representación que hicieran los estudiantes de lo aprendido de este tipo de relaciones ecológicas en particular.

Es de resaltar, que los contenidos desarrollados en el aula se complementaron con la propuesta Creando Cadenas y Redes para Modelar Relaciones Ecológicas, propuesto por Kim Parfitt. A continuación, se muestra la réplica y adaptación de la guía de estudio que se ofrece a los docentes para el trabajo con los estudiantes:

Tabla 1. Guía de estudio - Cadenas y Redes Alimenticias

Guía de estudio - Cadenas y Redes Alimenticias <i>Creando Cadenas y Redes para Modelar Relaciones Ecológicas</i>
<p><b>RESUMEN</b></p> <p>Esta actividad es complementaria al cortometraje de HHMI <i>The Guide</i> y a la charla Holiday Lectures in Science 2015: <i>Patterns and Processes in Ecology</i>. Usted identificará productores y consumidores en el ecosistema de la sabana, en el Parque Nacional Gorongosa en Mozambique. Usando las “tarjetas del Gorongosa” creará una cadena alimenticia para mostrar el flujo de energía en este sistema. Luego hará una predicción acerca de cómo la introducción de una fuerza ecológica o perturbación (ej., un incendio) puede impactar el flujo de energía. Finalmente usted construirá un modelo más complejo de flujo de energía, representando múltiples relaciones en una red alimenticia, y hará una predicción sobre el impacto que produciría la introducción de una fuerza ecológica o perturbación.</p> <p><b>Instrucciones</b></p> <p>Todas las cadenas alimenticias comienzan con un productor, por ejemplo, una planta, que convierte la energía de la luz del sol en energía química utilizable, que a su vez es transferible a herbívoros y después a carnívoros. Usted recibirá un paquete de tarjetas que representan animales, tipos de plantas y fuerzas ecológicas o perturbaciones en el ecosistema de la sabana del Gorongosa. Use las tarjetas para construir modelos y responda a las preguntas que aparecen en esta hoja de trabajo. Después de construir su cadena o red alimenticia, descríbala anotando los nombres de los organismos en los espacios apropiados en la hoja de trabajo y conéctelos con flechas.</p>

**Parte 1: Identificar las relaciones y crear una cadena alimenticia.**

Separe las tarjetas en dos grupos que representen productores y consumidores.

- ¿Cuántos productores tiene? \_\_\_\_\_
- ¿Cuántos consumidores tiene? \_\_\_\_\_
- Una cadena alimenticia es un modelo que identifica las relaciones alimenticias y el flujo de energía en un ecosistema. Seleccione un productor y un consumidor de entre sus tarjetas. Llene los espacios a continuación y seleccione qué modelo (A o B) representa correctamente el flujo de energía.
 

A.        consumidor     productor

o

B.        productor     consumidor
- Justifique por qué escogió A o B como el modelo correcto.
- Seleccione cuatro tarjetas para crear una cadena alimenticia, empezando con un productor. Asigne un nivel trófico a cada organismo en su cadena alimenticia de acuerdo con las siguientes categorías: productor, consumidor primario, consumidor secundario, consumidor terciario. Haga un esquema de su cadena usando el nombre de las especies y flechas.
- Los ecosistemas incluyen componentes bióticos y abióticos que pueden influenciar las cadenas alimenticias. En esta actividad, nos referimos a los componentes abióticos como fuerzas ecológicas, o perturbaciones. Seleccione una de las perturbaciones y lea la información que se muestra en la tarjeta. Haga una predicción acerca de cómo esta perturbación podría impactar su cadena alimenticia.

Fuerza Ecológica	Describa cuatro impactos al ecosistema que se mencionan en la tarjeta	Prediga cómo estos impactos podrían afectar cada nivel trófico
	1. 2. 3. 4.	Consumidor Terciario:  Consumidor Secundario:  Consumidor Primario:  Productor Primario:

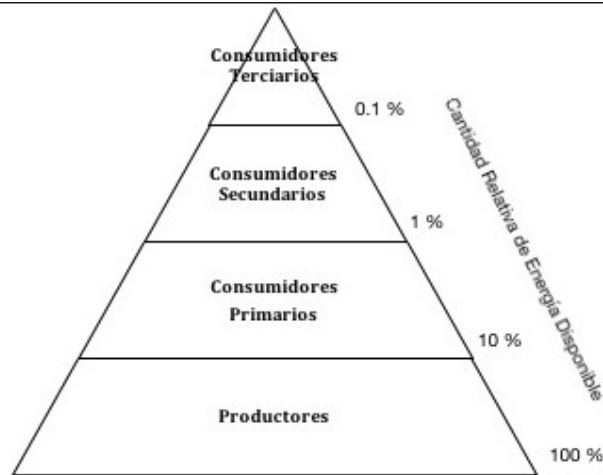
- No todas las perturbaciones tienen consecuencias negativas para todos los niveles tróficos. En uno o dos enunciados, describa cómo la perturbación que usted seleccionó podría ser beneficiosa para un nivel trófico en su cadena alimenticia.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

Parte 2: Cuantificando el flujo de energía y la regla del 10 por ciento



Se necesitan trescientas truchas para sustentar a un hombre durante un año. Las truchas por su parte deben consumir 90000 ranas, que a su vez deben consumir 27 millones de saltamontes, los cuales sobreviven en base a 1000 toneladas de pasto.

-- G. Tyler Miller, Jr., American Chemist (1971)

Sólo una pequeña fracción de energía disponible en cada nivel trófico es transferida al siguiente nivel. Esta fracción es estimada en cerca del 10 por ciento de la energía disponible. El otro 90 por ciento de la energía la necesita el organismo que está viviendo en cada nivel trófico para vivir, crecer, y reproducirse.

Esta relación se muestra en la pirámide de energía, que sugiere que en cualquier cadena alimenticia el nivel ocupado por productores primarios tiene el mayor contenido energético, mientras que el nivel trófico máximo tiene el mínimo contenido energético.

1. ¿Por qué la pirámide es un modelo efectivo para cuantificar el flujo de energía?
2. Coloque los organismos de su cadena alimenticia en la pirámide proporcionada.
3. Usando la regla del 10 por ciento de energía transferible, anote los nombres de las especies en cada nivel trófico y la cantidad de energía disponible en cada nivel, asumiendo un contenido energético de 3'500.000 kilocalorías de energía/área en su nivel de productores.
4. En uno o dos enunciados, describa cómo la energía disponible puede afectar el tamaño de las poblaciones en los diferentes niveles tróficos.

### Parte 3: Creando una red alimenticia

Las cadenas alimenticias son modelos simples que muestran una forma de transferencia de energía en un sistema, pero muchos organismos obtienen energía de diferentes fuentes y aportan energía a diferentes consumidores. Una red alimenticia ilustra estas interacciones y es un modelo más preciso que una cadena de cómo la energía se mueve a través de una comunidad ecológica.

1. Comenzando con su cadena alimenticia original, añada otra planta y cuatro tarjetas más de animales para construir una red alimenticia que muestre cómo la energía fluye de los productores a los consumidores primarios, consumidores secundarios, consumidores terciarios, y tal vez a un consumidor cuaternario. Cada organismo en su red puede tener más de una flecha de salida y de llegada. Dibuje su red alimenticia.
2. En uno o dos enunciados, describa algún patrón que note en las relaciones entre los niveles tróficos.
3. Elija una nueva perturbación, lea la información proporcionada en la tarjeta y pronostique los impactos en su red alimenticia. Complete la siguiente tabla.

Fuerza Ecológica	Describe cuatro impactos al ecosistema que se mencionan en la tarjeta	Prediga cómo estos impactos podrían afectar a su red alimenticia
	1. 2. 3. 4.	Consumidor Terciario: Consumidor Secundario: Consumidor Primario: Productor Primario:

4. Describa si algunos niveles tróficos se benefician de la alteración mientras que otros no se benefician. Si la alteración es causada por humanos, ¿fue negativa o positiva para cada nivel trófico?

Desde esta perspectiva de trabajo, se desarrolló en las tres primeras sesiones el abordaje y explicación del tema, seguido del trabajo de modelización en sus tres momentos (1: *Identificar las relaciones y crear una cadena alimenticia*, 2: *Cuantificando el flujo de energía y la regla del 10 por ciento*, y 3: *Creando una red alimenticia*), momentos propuestos en la guía de estudio expuesta anteriormente.

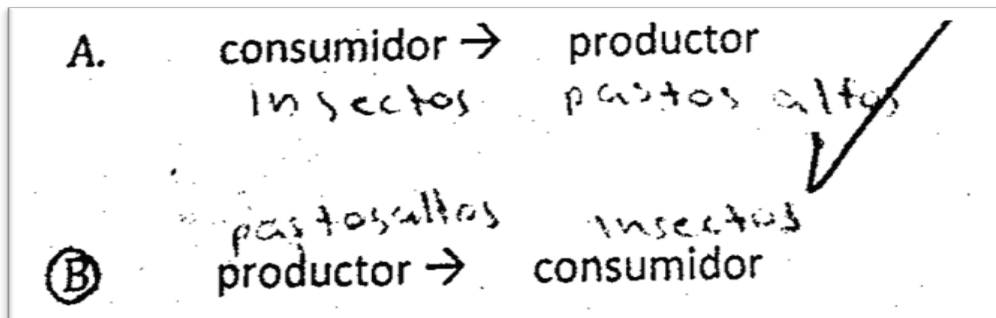
### Resultados y discusión

De acuerdo con los propósitos establecidos para llevar a cabo la experiencia de construcción y modelización de cadenas y redes alimenticias con los estudiantes, se encontró entre los hallazgos que, en el proceso de intervención con la guía de trabajo sobre las relaciones que permiten el movimiento de materia y energía en los ecosistemas y entre los seres vivos,

muestran que las construcciones realizadas en los distintos grupos dan cuenta que el uso de modelos y representaciones ayudan al desarrollo y construcción de aprendizajes sobre conceptos científicos en los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior, los estudiantes utilizaron las fichas de trabajo organizando inicialmente los organismos dos grupos: productores y consumidores, y a partir de allí, seleccionaron un productor y consumidor para representar el modelo correcto del flujo de energía entre ambos organismos, como se muestra en a continuación:

Grafica 1. Modelo correcto flujo de energía entre productor y consumidor seleccionado. Grupo de estudiantes 1.



Seguidamente, los estudiantes justificaron la elección del modelo correcto del flujo de energía, argumentando que:

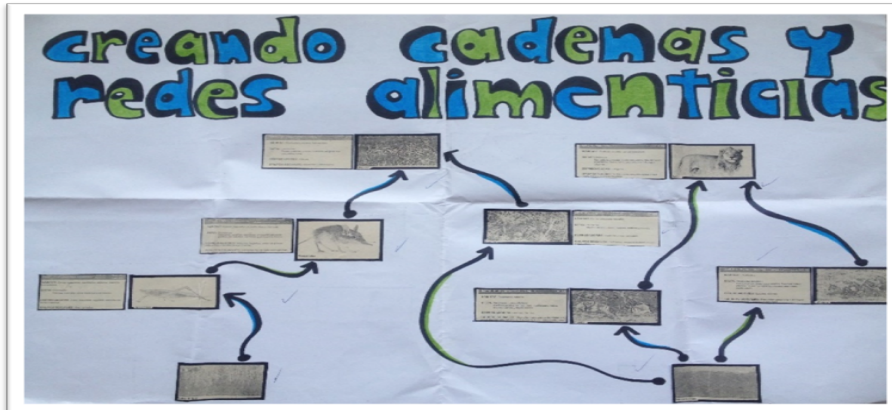
Grafica 2. Justificación modelo correcto flujo de energía. Grupo de estudiantes 1.

4. Justifique por qué escogió A o B como el modelo correcto.

ya que el productor es el cual crea la energía por fotosíntesis, y el consumidor es el cual se alimenta de los productores (como las plantas).

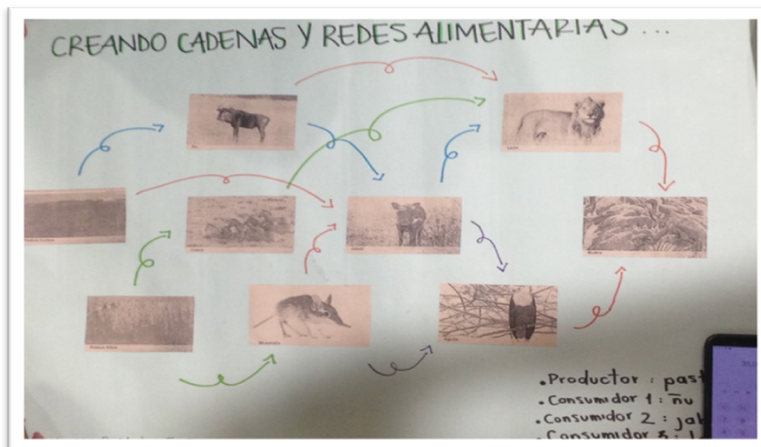
De esta manera, se observó que los estudiantes dieron lugar a un modelo y representación del concepto de cadena alimenticia donde se identificaba las relaciones alimenticias entre productores y consumidores, así como la representación de la dirección correcta en que debe ir el flujo de energía en un ecosistema.

Grafica 3. Representación. Crear cadena alimenticia e identificar relaciones alimenticias. Grupo de estudiantes 1.



Al contrastar las diferentes construcciones realizadas por los grupos, se identificó en los modelos construidos, conceptos relacionados con la transferencia de energía, como: los niveles y roles tróficos establecidos entre los organismos presentados en las tarjetas como material de trabajo; lo que da cuenta de un avance en la modelización que hacen los estudiantes, sobre las relaciones de alimentación que se establecen en un ecosistema determinado.

Grafica 4. Representación Modelo. Creando una red alimenticia. Grupo de estudiantes 2.



Cabe agregar, que los estudiantes reconocen el valor de cada uno de los organismos que participan o hacen parte de una cadena trófica, ya que, a través de sus expresiones y explicaciones, dan cuenta de como un organismo es la base de energía para el organismo siguiente, garantizando de esta manera, que la energía sea transferible y circule entre los seres vivos y el ecosistema, cumpliéndose así, la regla del 10 por ciento al ser cuantificable el flujo de energía. Con relación a la representación "Creando una red alimenticia", encontramos que, en las diferentes modelizaciones realizadas por los grupos, se evidencio un modelo logrado sobre lo que significa una red trófica, como se establece, que relaciones de alimentación se



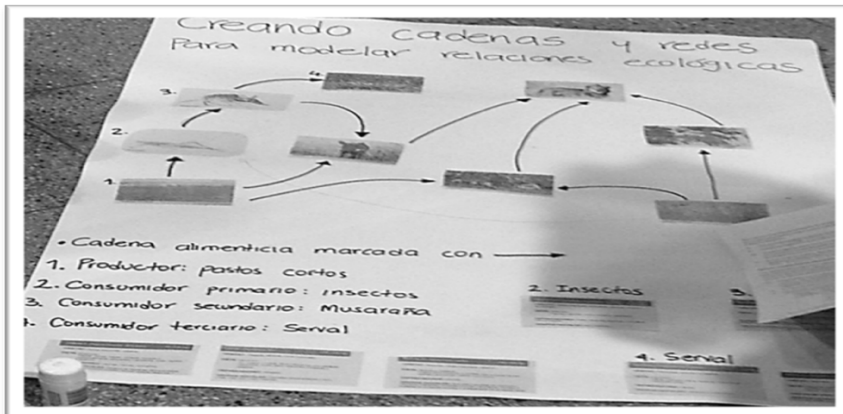
Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

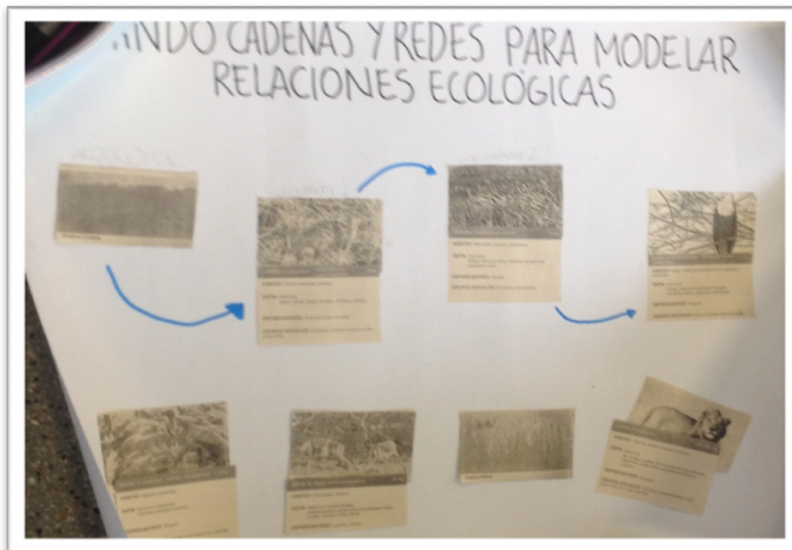
Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

dan entre los organismos, y por qué está, es importante para mantener el equilibrio y la regulación de las interacciones biológicas en los ecosistemas.

Grafica 5. Representación Modelo. Creando una red alimenticia. Grupo de estudiantes 3.



Grafica 6. Representación Modelo. Creando una red alimenticia. Grupo de estudiantes 4.



Entre los hallazgos observados, se presenta que, la modelización que realizaron los grupos, evidencia como los estudiantes construyeron modelos explicativos para comprender el proceso de transferencia de materia y energía en los ecosistemas, identificando los roles y niveles tróficos, construyendo diferentes cadenas y redes alimenticias, así como, el aprendizaje de

los impactos positivos y negativos que ocasionan diversas situaciones naturales o perturbaciones que interfieren en el equilibrio ecológico de un ecosistema determinado.

## Conclusiones

Se considera que la aplicación de actividades de modelización en las clases de ciencias como la réplica en nuestro contexto institucional de la guía *Creando Cadenas y Redes para Modelar Relaciones Ecológicas*, propuesto por Kim Parfitt, muestra que las construcciones basadas en el uso de modelos y representaciones ayudan al desarrollo y construcción de aprendizajes de conceptos científicos.

Desde esta perspectiva, se hace fundamental pensar desde y para el currículo, una enseñanza de las ciencias desde el enfoque de modelización, que favorezcan el desarrollo experiencias y la construcción de explicaciones acerca de interacciones biológicas en los ecosistemas desde una perspectiva científica en estos grados de escolaridad.

Se reconoce desde el contexto de la educación formal, la relevancia de proponer estrategias de aula, donde se privilegie la construcción de modelos para facilitar la representación y, por ende, el aprendizaje de los conceptos científicos escolares.

Resulta crucial en estos niveles educativos; abordar la enseñanza desde el enfoque de modelización, en tanto, permite estimular en el trabajo en el aula, el uso de representaciones de los contenidos científicos como una forma de acercar a la comprensión de diversos fenómenos del entorno vivo, donde los estudiantes son partícipes en la construcción de su propio conocimiento.

Finalmente, una de las perspectivas a desarrollar en nuestra práctica docente, es que a partir de la experiencia replicada y realizada en el contexto de nuestra institución, nos inspira a desarrollar una secuencia didáctica similar, en la que se diseñe la guía de trabajo con organismos y factores ecológicos propios de la localidad de nuestro entorno urbano y del área metropolitana de la ciudad de Medellín, como un referente que no solo ayude a los estudiantes a aprender un concepto científico determinado, sino como un valor agregado al reconocer nuestra biodiversidad, para entender su dinámica y funcionamiento, y desde allí, con sentido crítico y como ciudadanos competentes científicamente, adquieran una conciencia en el cuidado y la protección del ecosistema local, de las propias especies y de las interacciones biológicas que ocurren en este sistema vivo.

## Referencias bibliográficas

Aragón-Núñez, L., Jiménez-Tenorio, N., Oliva-Martínez, J. M., & Aragón-Méndez, M. del M. (2018). La modelización en la enseñanza de las ciencias: criterios de demarcación y estudio de caso. *Revista científica*, 2(32), 193-206.

<https://doi.org/10.14483/23448350.12972>

Canedo, S; Castelló, J Y García, P. (2005). La construcción de significados científicos en la etapa de educación infantil: una experiencia con planos inclinados. En: *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra. VII CONGRESO.

Kim, P. (2016). Escrito (original en inglés) por: Central High School, Cheyenne, Wyoming. En:

[https://www.biointeractive.org/sites/default/files/Food-Chains-Educator\\_Spanish.pdf](https://www.biointeractive.org/sites/default/files/Food-Chains-Educator_Spanish.pdf)