



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS  
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



Unidad Monterrey

**El Compostero Escolar como recurso didáctico en la construcción de ideas sobre  
el ecosistema por alumnos de cuarto grado de primaria**

Tesis que presenta

Lic. Sanjuanita Guadalupe Guerrero Vázquez

para obtener el Grado de

Maestra

en Educación en Biología para la Formación Ciudadana

Directora de tesis: Dra. Alma Adrianna Gómez Galindo

Apodaca, Nuevo León

marzo 2020

## RESUMEN

El objetivo de este documento es analizar cómo al integrar en el aula un lombricompostero, se pueden enseñar y aprender los temas relacionados al ecosistema. Tras la elaboración de una secuencia didáctica que utilizaba dicho recurso pedagógico, implementé una serie de actividades en clases, de las cuales obtuve datos para su posterior análisis en relación a los aprendizajes de los alumnos a cerca del tema, así analicé la relevancia del compostero en la construcción de ideas sobre el ecosistema y documenté las habilidades científicas escolares puestas en práctica por los alumnos y el papel docente. Los resultados muestran que el lombricompostero ayuda a los alumnos a centrar la atención, negociar significados sobre factores bióticos y abióticos como temperatura y humedad, y la lombriz como descomponedor. También a desarrollar habilidades como observación, registro, elaboración de hipótesis y contrastación de resultados. Mi papel como docente fue de mediación, proponiendo actividades y retroalimentando a los alumnos.

**Palabras clave:** Ecosistema, lombricomposta, composta escolar, recurso didáctico, educación primaria.

## ABSTRACT

The objective of this document is to analyze how by integrating a worm-composter into the classroom, the topics related to the ecosystem can be taught and learned. After the elaboration of a didactic sequence that used said pedagogical resource, I implemented a several activities in my classes, from they I obtained data for later analysis in relation to the students' learning about the subject; so I analyzed the relevance of the composter in the construction of ecosystem ideas and I documented the school scientific skills develop by the students and the teaching role. The results show that the worm-composter helps students focus attention, meaning negotiation on biotic and abiotic factors such as temperature and humidity, and the idea of worm as a decomposer. Also, to develop skills such as observation, recording, hypothesis development and results verification. My role as a teacher was as mediation, proposing activities and giving feed-back.

**Keywords:** Ecosystem, vermicompost, school composting, teacher resource, elementary school.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>I. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>II. DISEÑO DE LA INNOVACIÓN</b>	<b>7</b>
2.1 ATENCIÓN AL APRENDIZAJE ESPERADO	7
2.2 SECUENCIA DIDÁCTICA / PROYECTO: COMPOSTA ESCOLAR	8
<b>III. CONTEXTO DE LA INNOVACIÓN</b>	<b>11</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	11
3.2 DIAGNÓSTICO	12
3.3 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO	13
<b>IV. OBJETIVO Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>20</b>
4.1 OBJETIVO	20
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4.3 PLANTEAMIENTO GENERAL	21
4.3.1 SUBPREGUNTAS	21
<b>V. MARCO TEÓRICO</b>	<b>23</b>
5.1 CONTENIDO DIDÁCTICO	23
5.1.1 ECOSISTEMAS EN EDUCACIÓN BÁSICA.	23
5.1.2 MODELO ESCOLAR DEL ECOSISTEMA	27
5.1.3 CIENCIA ESCOLAR	27
5.1.4 LA COMPOSTA EN EDUCACIÓN BÁSICA	28
5.2 CONTENIDO DISCIPLINAR	30
5.2.1 EL ECOSISTEMA	30
5.2.2 LOS ELEMENTOS DEL ECOSISTEMA	33
5.2.3 ECOSISTEMA Y COMPOSTAJE	36
<b>VI. MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>38</b>
6.1 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA DEL ESTUDIO DE CASO	38
6.2. ANÁLISIS CUALITATIVO.	40

<b>6.3. CASO SELECCIONADO: EL USO DEL LOMBRICOMPOSTERO EN CUARTO GRADO DE PRIMARIA PARA ABORDAR EL TEMA DEL ECOSISTEMA.</b>	<b>41</b>
<b>6.4 TOMA DE DATOS</b>	<b>42</b>
<b><u>VII. RESULTADOS</u></b>	<b><u>45</u></b>
<b>7.1 ORGANIZACIÓN Y SELECCIÓN DE DATOS</b>	<b>45</b>
<b>7.2.1 PRIMER OBJETIVO ESPECIFICO E INTERVENCIÓN DOCENTE</b>	<b>45</b>
<b>7.2.2 SEGUNDO OBJETIVO ESPECIFICO E INTERVENCIÓN DOCENTE</b>	<b>67</b>
<b><u>VIII. DISCUSIÓN</u></b>	<b><u>80</u></b>
<b><u>IX. CONCLUSIONES</u></b>	<b><u>87</u></b>
<b><u>X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</u></b>	<b><u>89</u></b>
<b><u>XI. ANEXOS</u></b>	<b><u>93</u></b>

## INTRODUCCIÓN

La educación básica en México está dedicada a la construcción de conocimientos divididos en diversos campos formativos, siendo uno de ellos el de Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social. Este campo integra conocimientos sobre disciplinas sociales y científicas, y a su vez busca conducir hacia la actuación comprometida con los valores del razonamiento científico, la mejora equilibrada y sustentable sobre la calidad de vida y la convivencia armónica entre los diferentes sectores de la población locales y globales.

Este estudio consistió en la realización de una propuesta de innovación didáctica, la cual fue realizada en una primaria federal al poniente del municipio de Monterrey, Nuevo León, tras atender a un grupo de cuarto grado de primaria durante el Ciclo Escolar 2017-2018. Estos alumnos cursaban el segundo bloque de la asignatura de Ciencias Naturales, donde curricularmente los Planes de Estudios 2011, de la Secretaría de Educación Pública (SEP) introducen el tema del *ecosistema*.

Dicho campo formativo se encuentra dividido por periodos con una duración de tres años cada uno, comenzado el primero de ellos en educación preescolar, el segundo en los primeros tres años de educación primaria, el tercero de cuarto a sexto de primaria y el cuarto campo en educación secundaria.

En el tercer periodo se ubica en cuarto grado de primaria, en el cual llevé a cabo este estudio, específicamente en la asignatura de Ciencias Naturales. A esta asignatura se le destinan temas tanto de índole científico como social, tales como el cuidado de la salud y el medio ambiente, el desarrollo personal y el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores científicos que dan sentido a las representaciones y modelos explicativos necesarios para interactuar con el entorno.

Dicha asignatura presenta algunos propósitos a alcanzar relacionados con a) reconocer a la ciencia como actividad humana en constante construcción y cambio, así como limitaciones; b) orientar a la toma de decisiones fundamentadas y en pro del cuidado de la salud y ambiental; c) la importancia de la ciencia y la tecnología en el ámbito de la sustentabilidad y la calidad de vida; d) el desarrollo de diversas

habilidades asociadas al conocimiento científico y a los niveles de presentación y comprensión de fenómenos naturales desde la perspectiva de Ciencia Escolar; y e) la integración de explicaciones en diversos contextos a cerca de fenómenos y procesos naturales.

Específicamente en cuarto grado se analiza la conformación de los ecosistemas, las cadenas alimentarias, así como las alteraciones por causas humanas. Según el Plan de Estudios. Cuarto grado (2011), se integra este tema con el fin de conocer y promover acciones para su cuidado, promoviendo el análisis de la conformación del ecosistema por factores físicos –agua, aire, suelo– y biológicos –plantas, animales, hongos y bacterias– que lo constituyen, así como sus interacciones.

Además, se resalta que se puede alterar la estabilidad del ecosistema por la modificación de alguno de los factores que la conforman: la calidad del agua y del aire, abundancia o ausencia de una especie, extracción excesiva de algún componente natural, cambios en el clima, entre otras condiciones.

Sobre las cadenas alimentarias, el programa de estudios, propone que se analicen sus componentes básicos: productores, consumidores y descomponedores, fomentando la reflexión por el respeto de todos los eslabones, para no afectarla y poner en riesgo la existencia de algún ser vivo. De esta manera se promueve la reflexión de que las personas también forman parte de los ecosistemas y por lo tanto de la naturaleza.

El diseño de la secuencia didáctica, acerca de este tema, involucró conocer el contexto de la escuela y de los estudiantes para poder realizar un diagnóstico del grupo en relación a temas como ecosistema, reciclaje y ciencia. Los resultados del diagnóstico permitieron el diseño de las actividades de la secuencia didáctica con el fin de apoyar la construcción de ideas y conocimientos respecto a elementos que forman parte del ecosistema como factores bióticos y abióticos, las relaciones entre factores y la cadena alimenticia.

El elemento central de la secuencia didáctica fue el *“Proyecto: Composta Escolar”*; el cual consistió en el uso de un lombricompostero inserto en el aula durante casi tres

meses con el objetivo de analizar como el trabajo con un compostero escolar promueve aprendizajes sobre el tema del ecosistema en alumnos de cuarto grado de primaria. De modo que el análisis de las evidencias de aprendizaje de mis alumnos entorno a los ecosistemas y los elementos que los constituyen, fue abordado a partir de un análisis cualitativo de estudio de caso. Para ello, utilicé videograbaciones, audios, escritos y crónicas como herramientas de recolección de información.

Así, a partir de las evidencias obtenidas realice una discusión sobre la influencia del lombricompostero escolar dentro del aula, la manera en la considero que beneficio la construcción de ideas acerca del tema del ecosistema y sus limitaciones; así como sobre mi papel docente en el transcurso de la innovación.

Finalmente, comparto las conclusiones derivadas de esta investigación, esperando que mi experiencia sea de utilidad para docentes en servicio que se sientan interesados sobre distintas formas de enseñar dentro del aula; y que tengan principal interés en incorporar modelos de estudio como el lombricompostero como actividades innovadoras.





## I. JUSTIFICACIÓN

El tema del ecosistema en cuarto grado de primaria es un tema relevante debido a que implica entender fenómenos naturales, el cuidado del ambiente y el desarrollo de diversas habilidades asociadas a la ciencia para su mejor comprensión y la toma de decisiones fundamentadas.

Sin embargo, lo que personalmente hizo destacar este tema en mi práctica es que representó un reto enseñarlo por dos razones: la primera fue el grado de abstracción que involucra, pues incluye el aprendizaje de factores bióticos y abióticos (para el grado en cuestión), siendo necesario comprenderlos primero por separado y luego en conjunto para armar una visión de ¿qué es un ecosistema? a partir de esas relaciones. Hacerlo no han sido fácil de presentar para los alumnos sin que pierdan el interés en las clases u olviden cierta información, lo cual no les permite enlazar ideas, es decir, en mi experiencia docente no había logrado que los estudiantes pudieran darle un significado a lo aprendido sobre el ecosistema y relacionarlo con su contexto. La segunda razón corresponde a las escasas guías de enseñanza que existen para impartir este contenido a nivel primaria o, al menos, al poco acceso y difusión de ellas. Esta dificultad contribuye a que los docentes no sintamos seguridad sobre el aprendizaje de los alumnos respecto a los ecosistemas y a la red de interacciones que los conforman. Además, a este inconveniente habría que agregarle el poco tiempo predeterminado que se tiene para abordar el tema; alrededor de dos o tres semanas, debido a que existen más contenidos que se tienen que abordar.

Los contenidos dentro del programa de estudios se componen por “Aprendizajes Esperados” (AE) que son los objetivos a lograr con los alumnos. Para el tema del ecosistema en Cuarto grado el AE es el siguiente “Explica que las relaciones entre los factores físicos (agua, suelo, aire y Sol) y biológicos (seres vivos) conforman el ecosistema y mantienen su estabilidad” (p. 105), el cual se requiere atender durante el *Bloque II. ¿Cómo somos y cómo vivimos los seres vivos? Los seres vivos son diversos y valiosos, por lo que contribuyó a su cuidado*. Es decir, en Cuarto grado de primaria el alumno, según el currículo, debe comprender que un ecosistema está compuesto, de forma general, por factores abióticos, sugiriendo poner énfasis en el

agua, el suelo, el aire y la temperatura (sol); y por factores bióticos, sin especificar si se debe comenzar por algún tipo de ser vivo en particular. Sin embargo, vale la pena recordar que el plan de estudios propone que, en este mismo Bloque, se analicen los componentes básicos de la cadena alimenticia: productores, consumidores y descomponedores, tema que va ligado al del ecosistema.

Como atención al Aprendizaje Esperado mencionado, y buscando que los dos puntos problemáticos en mi situación docente no afecten el aprendizaje de mis alumnos, busqué una forma que me permitiera impartir el tema de los ecosistemas en clase de manera significativa para los estudiantes, entendiendo como aprendizaje significativo (Ausubel, 1983) aquellos aprendizajes que tienen un sentido en quien los construye por relacionarse con otros aprendizajes ya obtenidos y poder aplicarse en su medio real.

Para cada AE el tiempo destinado es alrededor de dos semanas, ya que existen otros tantos que han de abarcarse en el transcurso del Bloque II el cual tiene una duración de entre dos y tres meses. Personalmente, no me parece que el AE en cuestión pueda abordarse en un par de semanas, pues considero que para comprender todo el panorama se necesitan actividades que acerquen al alumno al contenido de una forma vivencial. En este sentido, coincido con Gómez, Izquierdo y Sanmartí (1997) quienes resaltan la importancia de que el estudiante, además de una formación teórica, realice actividades prácticas que vinculen la teoría con actividades procedimentales, y así mejoren la comprensión del tema y su aplicación en la vida cotidiana.

## II. DISEÑO DE LA INNOVACIÓN

### 2.1 Atención al aprendizaje esperado

Los contenidos dentro del programa de estudios se componen por “Aprendizajes Esperados” (AE) que son los objetivos a lograr con los alumnos. Para el tema del ecosistema en Cuarto grado el AE es el siguiente “Explica que las relaciones entre los factores físicos (agua, suelo, aire y Sol) y biológicos (seres vivos) conforman el ecosistema y mantienen su estabilidad” (p. 105), el cual se requiere atender durante el *Bloque II. ¿Cómo somos y cómo vivimos los seres vivos? Los seres vivos son diversos y valiosos, por lo que contribuyó a su cuidado.* Es decir, en Cuarto grado de primaria el alumno, según el currículo, debe comprender que un ecosistema está compuesto, de forma general, por factores abióticos, sugiriendo poner énfasis en el agua, el suelo, el aire y la temperatura (sol); y por factores bióticos, sin especificar si se debe comenzar por algún tipo de ser vivo en particular. Sin embargo, vale la pena recordar que el plan de estudios propone que, en este mismo Bloque, se analicen los componentes básicos de la cadena alimenticia: productores, consumidores y descomponedores, tema que va ligado al del ecosistema.

Como atención al Aprendizaje Esperado mencionado, y buscando que los dos puntos problemáticos en mi situación docente no afecten el aprendizaje de mis alumnos, busqué una forma que me permitiera impartir el tema de los ecosistemas en clase de manera significativa para los estudiantes, entendiendo como aprendizaje significativo (Ausubel, 1983) aquellos aprendizajes que tienen un sentido en quien los construye por relacionarse con otros aprendizajes ya obtenidos y poder aplicarse en su medio real.

Para cada AE el tiempo destinado es alrededor de dos semanas, ya que existen otros tantos que han de abarcarse en el transcurso del Bloque II el cual tiene una duración de entre dos y tres meses. Personalmente, no me parece que el AE en cuestión pueda abordarse en un par de semanas, pues considero que para comprender todo el panorama se necesitan actividades que acerquen al alumno al contenido de una forma vivencial. En este sentido, coincido con Gómez, Izquierdo y Sanmartí (1997) quienes

resaltan la importancia de que el estudiante, además de una formación teórica, realice actividades prácticas que vinculen la teoría con actividades procedimentales, y así mejoren la comprensión del tema y su aplicación en la vida cotidiana.

## **2.2 Secuencia Didáctica / Proyecto: Composta Escolar**

Buscando atender el Aprendizaje Esperado relacionado con el tema del ecosistema, diseñé e implementé con el grupo de alumnos de Cuarto grado una secuencia didáctica que constó de 12 actividades. A esta serie de actividades las nombré *Proyecto: Composta Escolar*, debido a que, como ya lo mencioné, las actividades realizadas se llevaron a cabo en torno a un lombricompostero introducido al aula de clase durante el tiempo que se llevó a cabo la secuencia didáctica, alrededor de dos meses y medio.

Las actividades que diseñé estuvieron divididas en las cuatro fases del sistema de planeación de Neus Sanmartí (2007): a) Exploración de ideas previas y comunicación de objetivos, b) Introducción conceptos/procedimientos de modelización, c) Estructuración/síntesis del conocimiento y d) Aplicación de lo aprendido (Anexo 1).

Sanmartí hace alusión al uso de actividades didácticas como acciones que se llevan a cabo en la escuela para promover aprendizajes en el alumnado (Sanmartí, 1997, p. 18). Idea que comparto y principal razón para guiar las actividades de mi planificación con la organización propuesta por la autora, quien no solo propone atender los conocimientos teóricos de los estudiantes, sino también enfocar su aprendizaje al desarrollo de facultades propias de la formación ciudadana.

Las actividades de **exploración de ideas previas y comunicación de objetivos** como su nombre lo dicen, son aquellas que permiten al alumno explorar el nuevo aprendizaje en el que se verán inmersos, aquí los alumnos pueden crear hipótesis desde sus experiencias sobre el tema. Al docente le serán útiles dichas actividades para conocer la diversidad de ideas que los alumnos poseen.

Durante mi práctica, la realización de preguntas a mis alumnos y la realización de preguntas elaboradas por ellos mismos sobre lo que sucedería en cada clase, ayudaba a darles entrada a los diversos temas relacionados con el ecosistema, fijar un punto de partida en cada sesión y observar la formación de ideas que los alumnos fueran creando.

Respecto a las actividades de **introducción conceptos/procedimientos de modelización**, cabe indicar que tienen como característica el fomento de la elaboración de modelos. La modelización, no solo por parte del docente, sino de cada alumno, de forma que pueda expresar su conocimiento. Al respecto Sanmartí (2007) menciona la variación sobre niveles de aprendizajes en los alumnos del grupo:

“No se puede pretender que todos lleguen al mismo nivel de elaboración de los contenidos trabajados en el aula, pero sí se debe conseguir que todos progresen desde su punto de partida, y que el mayor número pueda tener éxito en la resolución de tareas.” (p.25)

Es interesante esta idea debido a que, la intención principal de la implementación de la secuencia didáctica en este estudio es conocer los momentos en los que los alumnos fueron elaborando y complementando el modelo de ecosistema, y no tanto los resultados finales obtenidos.

Durante esta fase los alumnos observaron y manipularon el lombricompostero a través de sesiones de clase que incluían experimentos que buscaban mostrar evidencia sobre las relaciones que existen en los ecosistemas entorno a los factores bióticos y abióticos, cadenas alimenticias y los beneficios del reciclaje orgánico.

La tercera de las fases corresponde a la de **estructuración/síntesis del conocimiento**, que Sanmartí (1997) describe como “el proceso a través del cual se pretende ayudar al estudiante a construir el conocimiento, generalmente guiado por el profesorado y siempre es consecuencia de la interacción con los compañeros.” En esta fase los alumnos intentaron explicar lo que ocurría entorno a la composta, infirieron sobre lo que observaban en los experimentos, además de describir lo que vieron, comparando y analizando algunos de los datos que recabaron, acciones que

los alumnos llevaron a cabo con apoyo de mi intervención como guía, misma que fue pieza clave en la dirección de las actividades y los aprendizajes creados a partir de ellas.

Por último, la fase de **aplicación de lo aprendido** busca que el aprendizaje sea significativo, es decir, que el alumno pueda utilizar lo aprendido en el contexto donde se desenvuelve y que, a su vez, continúe planteándose nuevas cuestiones sobre el tema del que ya ha construido ideas al respecto. Durante estas actividades los alumnos tuvieron que demostrar, usando una explicación, lo aprendido a lo largo del proyecto, así como también exponer y su comprensión sobre el compostero y su relación con el modelo de ecosistema que fueron creando durante el transcurso de las clases. A manera de compilación de los aprendizajes construidos por el grupo, la última actividad consistió en la realización grupal de una exposición sobre la explicación de lo que es un lombricompostero y los cuidados que deben considerarse para mantenerlo activo.

### **III. CONTEXTO DE LA INNOVACIÓN**

He mencionado el diseño de la innovación didáctica se realizó atendiendo los contenidos curriculares sobre el tema del ecosistema en Cuarto grado de primaria, no obstante, para llevar a cabo su planificación y aplicación fue necesario identificar las características del grupo escolar en el que se aplicaría, de forma que las actividades beneficiaran y promovieran el aprendizaje de los estudiantes en torno al tema.

#### **3.1 Características del grupo**

El grupo en cuestión estaba formado por doce alumnos que cursaban Cuarto grado de primaria, sus edades oscilaban entre los nueve y diez años, y quienes según Jean Piaget (1961) se ubican en el estadio de las operaciones concretas y son capaces de resolver problemas clasificando y diferenciando elementos, además de ser aptos para operar sobre objetos. Otra característica propia de los niños a esta edad es su capacidad de comenzar a realizar explicaciones sencillas a cerca de fenómenos naturales.

Académicamente, algunas características generales de los alumnos fueron que todos eran capaces de leer, escribir y comunicar ideas por sí mismos, además de presentar una motricidad fina acorde a su edad que les permitía dibujar a partir de observar, habilidades que considero necesarias para realizar las actividades que formaron parte de la innovación educativa que propongo.

Durante las actividades no todos los alumnos participaron, debido a la inasistencia de algunos o diversas actividades para los que eran requeridos como concursos de himno nacional o alguna actividad deportiva. Además, había un alumno que presentaba una discapacidad intelectual y era llamado a tomar clases con otra maestra.



### 3.2 Diagnóstico

Para encontrar factible mi propuesta de innovación sobre el uso de una lombricomposta escolar y desarrollar nociones sobre el ecosistema y su relación entre factores bióticos y abióticos en nivel primaria, primeramente, indagué en los conocimientos y experiencias que los alumnos poseían sobre conceptos relacionados con el medio ambiente, la ciencia, el reciclaje y los ecosistemas. Seleccioné estos conceptos pues fueron los que consideré claves dentro del Proyecto: Composta Escolar.

La herramienta que utilicé para el diagnóstico de las ideas de mis alumnos, consistió en la realización de los llamados *Diálogos informales*, evaluación inicial que consiste en la elaboración de preguntas orales, previamente diseñadas para averiguar que conocimientos tienen los alumnos sobre algún tema en específico. Estas preguntas se hacen a través de una charla que parezca cotidiana, y no un elemento de evaluación, esperado que el alumno de las respuestas sobre lo que cree y conoce, sin sentir algún tipo de responsabilidad por contestar correctamente (Roca & Márquez, 2006). Es por esto que fue necesario diseñar detalladamente las preguntas, de modo que fomentaran la confianza en el alumno para expresar sus ideas libremente.

Llevé entonces a cabo la implementación del diagnóstico con dos equipos de seis niños, decidí hacerlo de esta manera para que existiera más oportunidad de que todos participaran; además de poder entender mejor sus ideas, pues como mencioné, se trató de una plática “normal” en la que las respuestas de los alumnos en ocasiones no respetaban los turnos para hablar y se volvía complicado entenderles a todos al mismo tiempo.

En el transcurso de la aplicación de diálogos informales, una pregunta desencadenaba otra conforme las respuestas de los estudiantes se iban dando, debido a esto, aunque existían preguntas predeterminadas para hacerles a los equipos, hubo algunas otras que en el momento realicé sin que estuvieran en el guion.

Para no perder detalles de lo que los alumnos respondían, fue necesario audio grabar los diálogos que se llevaron a cabo, y posteriormente transcribimos, para analizarlos.

### 3.3 Resultados del diagnóstico

En el Cuadro 1 y 2 muestro algunas de las preguntas realizadas a los alumnos a cerca del reciclaje.

**Docente:** *¿Para qué quieren las botellas los que reciclan?*

**Alumnos:**

- *No sabemos*
- *Para el PET*

**D:** *¿Para qué utilizan el PET?*

**A:**

- *Para reciclar*
- *Para hacer cubetas*
- *El techo de fundidora está hecho de esas botellas, también una banca.*

**D:** *¿Apoco con la botella hicieron la banca?*

**A:**

- *Si porque ahí decía en la banca*
- *Hay personas que vienen y la funden para hacer cosas*

**D:** *¿Y eso a quién beneficia?*

**A:**

- *Al mundo a que no se contamine*
- *Si recoges las botellas que están tiradas ya no va a haber basura.*

**Cuadro 1.** Cuestionamientos sobre reciclaje en Diálogos informales. Equipo1.

**Docente:** *¿Para qué son esos botes?*

**Alumnos:**

- *Es que vamos a hacer un convivio con pastel.*
- *Es que vinieron unas muchachas de la universidad y nos enseñaron sobre...*
- *Reciclar.*
- *Nos dijeron que juntáramos botellas, el que juntara más se ganaba un balón también.*

**D:** *¿Y para que quieren esas botellas?*

**A:**

- *Para el PET.*

**D:** *¿Y qué hacen con el PET?*

**A:**

- *Lo transforman en botellas nuevas.*

**D:** *¿Dónde?*

**A:**

- *En una fábrica.*
- *Lo meten para que se derrita.*

**Cuadro 2.** Cuestionamientos sobre reciclaje en Diálogos informales. Equipo 2.

Sobre este primer tema, se pueden rescatar nociones de lo que es el reciclaje. Los alumnos comparten que es posible recolectar algunos materiales como las botellas de plástico, específicamente las fabricadas con PET, y destinarla a algún al sitio donde se aprovecha el material y se crean nuevos objetos. Además, hacen alusión a que el reciclaje es una actividad positiva que combate la contaminación y ayuda al ambiente.

<p><b>Docente:</b> <i>¿Qué tal la comida, también se recicla?</i></p> <p><b>Alumnos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Sí, todo, las cáscaras.</i></li><li>- <i>Las semillas para sembrar.</i></li></ul> <p><b>D:</b> <i>¿Cómo se reciclan esto que mencionan?</i></p> <p><b>A:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Una amiga de mi mamá siembra las cáscaras y salen plantas.</i></li></ul>
--

**Cuadro 3.** Cuestionamientos sobre reciclaje orgánico en Diálogos Informales. Equipo 1.

<p><b>Docente:</b> <i>¿Y la comida, se recicla?</i></p> <p><b>Alumnos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>No, eso no se puede.</i></li><li>- <i>Para las plantas, ahí la echamos, la echamos en una caja, y unos gusanitos ahí andan, y le ponemos algo así, y sale tierra.</i></li><li>- <i>Como en Pepa Pig, ahí el abuelito Pig echa la basura, todas las cascarras y pues salen semillitas.</i></li></ul> <p><b>D:</b> <i>¿Eso cómo se llama?</i></p> <p><b>A:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>No sé.</i></li></ul> <p><b>D:</b> <i>¿Tú la usabas o como sabes de eso?</i></p> <p><b>A:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Es que nomás las cascarras de fruta las echabas como en una caja.</i></li><li>- <i>Composte.</i></li></ul> <p><b>D:</b> <i>¿Qué es eso?</i></p> <p><b>A:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Composte.</i></li><li>- <i>Es como una tierra, que por decir si le echas desperdicios como cascara de plátano, ahí viven animales y esos animales convierten esa comida en tierra.</i></li><li>- <i>Pepa Pig (ríe).</i></li></ul>
---

**Cuadro 4.** Cuestionamientos sobre reciclaje orgánico en Diálogos Informales. Equipo 2.

**D:** *¿Dónde lo viste?*

**A:**

- *Como mi abuelita tiene su rancho pues a veces vas a visitar y mi tío hace eso*

**D:** *¿Y tú como sabes de la composte como tú lo llamas?*

**A:**

- *Es que hace mucho vi una caricatura*

**Cuadro 4.** Continuación. Cuestionamientos sobre reciclaje orgánico en Diálogos Informales. Equipo 2.

Parte de la información que recabé, fue la relacionada con el reciclaje orgánico, (Cuadros 3 y 4) pues identifiqué que, aunque algunos alumnos afirmaban de una forma rápida que la comida no se reciclaba, otros argumentaban los residuos alimenticios si podían reciclarse, incluso comentaron algunas prácticas de reciclaje orgánico que conocen ya sea por experiencia propia, por observación en lugares rurales, platicas de algún conocido o por programas de televisión. Si bien no lograron nombrar adecuadamente el término composta, un alumno le llamó “composte”; sí lograron expresar ideas que se acercaban a la descripción de la práctica sobre elaborar composta. Estas ideas provenientes de su experiencia fueron útiles para retomarlas al comenzar con el proyecto.

**Docente:** *¿Quién habrá inventado el reciclaje?*

**Alumnos:**

- *Mis abuelos.*
- *Tal vez los científicos.*

**D:** *¿Por qué? ¿Quién utiliza la ciencia?*

**A:**

- *Los matemáticos.*

**D:** *¿Quién puede hacer ciencia?*

**A:**

- *Todos.*

**D:** *¿En dónde? ¿Cómo?*

**A:**

- *En la casa cuando preparas algo.*

**Cuadro 5.** Cuestionamientos sobre el concepto ciencia en Diálogos Informales. Equipo 1.

**D:** *Entonces, ¿cómo le haces para aplicar la ciencia?*

**A:**

- *Te pones los lentes, la bata.*
- *Vas al laboratorio.*

**D:** *¿Y si no tengo esos materiales no puedo usar la ciencia entonces?*

**A:**

- *Sí, pero corres riesgos.*
- *Te hace explosión.*

**D:** *¿Quién es científico entonces?*

**A:**

- *Usted.*
- *Yo, a veces, porque convino cosas.*

**D:** *¿Cuál es el trabajo de los científicos?*

**A:**

- *Hacer experimentos.*

**D:** *¿Para qué?*

**A:**

- *Para que el mundo sea limpio.*
- *Para las medicinas.*
- *Para hacer paneles solares que recolecten los rayos solares y hacer energía eléctrica, también cuando llueva para que el agua también haga luz.*

**Cuadro 5.** Continuación. Cuestionamientos sobre el concepto ciencia en Diálogos Informales. Equipo 1.

**D:** *¿Quién habrá inventado el reciclaje?*

**A:**

- *Los mayas.*
- *Los indios.*

**D:** *¿Podrán haberla inventado los científicos?*

**A:**

- *Puede ser.*

**D:** *¿Y quién es científico?*

**A:**

- *Yo.*
- *Albert Einstein.*

**D:** *¿Podemos ser científicos?*

**A:**

- *Mmm...*

**Cuadro 6.** Cuestionamientos sobre el concepto ciencia en Diálogos Informales. Equipo 2.

<p><b>D:</b> ¿Qué necesitas para serlo?</p> <p><b>A:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una bata</li> <li>- <i>Para que el mundo sea limpio.</i></li> <li>- <i>Para las medicinas.</i></li> <li>- <i>Para hacer paneles solares que recolecten los rayos solares y hacer energía eléctrica, también cuando llueva para que el agua también haga luz.</i></li> </ul> <p><b>D:</b> ¿Tú has aplicado ciencia alguna vez?</p> <p><b>A:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Yo no.</i></li> <li>- <i>En la otra escuela una vez hicimos un experimento.</i></li> </ul> <p><b>D:</b> ¿Cuál es el trabajo de los científicos?</p> <p><b>A:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Hacer experimentos.</i></li> <li>- <i>Descubrir nuevas cosas.</i></li> </ul> <p><b>D:</b> ¿Para qué?</p> <p><b>A:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Para el bien de todos.</i></li> <li>- <i>De los animales.</i></li> </ul>
--

**Cuadro 6.** Continuación. Cuestionamientos sobre el concepto ciencia en Diálogos Informales. Equipo 2.

Otro de los temas explorados fue la idea que los alumnos tenían a cerca de la ciencia (Cuadros 5 y 6), actividad que relacionan con personas profesionales principalmente, los cuales se dedican a la experimentación, la invención y el descubrimiento, según comentaron. Asimismo, en un segundo momento mencionan que la práctica de hacer ciencia también la pueden hacer tomando ciertas medidas de seguridad, como por ejemplo utilizando material como lentes y bata, este último elemento los dos equipos lo mencionaron por lo que me parece que es un objeto de los más representativos cuando se piensa en un científico.

En el primer equipo los alumnos relacionaron el reciclaje con la ciencia, y son esos mismos niños los que después aluden a la ciencia inventos que mejoran la calidad de vida de las personas mencionando la obtención de energía solar a partir de paneles.

Al respecto puedo inferir que los alumnos dan un sentido positivo a la ciencia, pues la consideran una actividad de la que se obtienen beneficios, sin embargo, no la relacionan con procesos de aprendizaje o saberes elementales que habría que tener para explicar cómo y por qué suceden ciertas cosas a nuestro alrededor.

**Docente:** *¿Sabes algo sobre los ecosistemas?*

**Alumnos:**

- *Es como la vegetación, el hábitat.*
- *Como si juntamos varias cosas.*

**D:** *¿Cómo que cosas?*

- *No sé.*

**D:** *Entonces ¿qué es un ecosistema?*

**A:**

- *No sé, seres vivos.*
- *Una vez yo me encontré un gusano peluche y lo puse en las plantas.*

**D:** *¿Qué debe de tener?*

**A:**

- *Agua para q no se sequen las plantas.*
- *Animalitos.*
- *Plantas.*

**D:** *¿Dónde hay ecosistemas?*

**A:**

- *En el cerro.*
- *Aquí.*

**D:** *¿Hay varios ecosistemas?*

- *Si, el del bosque, el del rio, el del océano.*

**D:** *¿Qué más sabes de los ecosistemas?*

**A:**

- *Puede ser como los animales en peligro de extinción, que no dejan cazarlos.*

**D:** *Pero, ¿qué pasa con esos animales?*

**A:**

- *Se extinguen y ya no puede haber ni hembra ni macho y no hay hijitos*
- *Si se acaban las abejas se acaba el mundo, porque se extinguen los changos porque ya no va a haber plátanos.*

-

**D:** *¿Y si dejan de existir los changos que pasa?*

**A:**

- *Ya se acaban y no hay.*
- *Maestra nosotros dependemos de los árboles, si no nos morimos.*

**Cuadro 7.** Ideas sobre el concepto ecosistemas en Diálogos informales. Equipo 1.

**Docente:** *¿Y qué es un ecosistema?*

**Alumnos:**

- *No sé.*
- *No me acuerdo.*
- *Ya lo había oído, pero no me acuerdo.*

**Cuadro 8.** Ideas sobre el concepto ecosistemas en Diálogos informales. Equipo 2.

El último concepto que exploré con los alumnos fue el de ecosistema y sobre el cual, hubo respuestas variadas, desde la mención de su desconocimiento (Cuadro 8), hasta lo rescatado por el equipo 1 (Cuadro. 7), quienes rescataron diferentes ideas, comenzando porque definen el concepto ecosistema con la palabra hábitat, de la cual no profundizaron, pero sí mencionan que su composición consta de varias cosas, entre ellas, animalitos, plantas y seres vivos en general. Por otra parte, reconocen la existencia de ecosistemas cerca de ellos, como en el cerro e incluso mencionan la palabra “aquí” quizás para referirse que están dentro de uno y que juegan un papel dentro de él.

Asimismo, mencionan que existen diferentes tipos de ecosistemas y que pueden ponerse en peligro si no se cuida la fauna que en ellos habita. Por cuidarla se refieren a no atentar en contra de ella, por ejemplo, a través de la caza. Mencionan también el término “extinción”, relacionándolo con el tema de la cadena alimenticia al expresar que los “changos” podrían desaparecer si dejara de haber plátanos. Por último, relacionan que la falta de comida incluso podría afectarnos a nosotros y provocar la muerte, por lo que puedo inferir que los alumnos a través de sus respuestas fueron incluyéndose como parte del ecosistema.



## **IV. OBJETIVO Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

Para dar sentido a esta investigación, fue necesario plantearme un objetivo, el cual marcó la ruta de investigación. Dicho objetivo a su vez fue apoyado por objetivos específicos que permitieran clasificar información y analizar, sobre todo durante el análisis de los datos. Asimismo, realizo un planteamiento general que enfoca la atención en los aprendizajes construidos por los alumnos y subpreguntas que reflexionan al respecto.

### **4.1 Objetivo**

Analizar cómo el trabajo con un lombricompostero escolar promueve aprendizajes sobre el tema del ecosistema en alumnos de cuarto grado de primaria.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Analizar cómo el uso y mantenimiento de una lombricomposta favorece la comprensión sobre el papel de las lombrices como descomponedoras y la relación entre factores bióticos (interacción entre lombrices) y abióticos (humedad y temperatura).
- Identificar los aprendizajes procedimentales desarrollados por los alumnos, tales como observación, medición, registro, investigación, experimentación y construcción de explicaciones científicas escolares al cuidar una composta escolar.
- Reflexionar sobre mi intervención docente durante la implementación de la innovación didáctica y su aporte.

### **4.3 Planteamiento general**

¿Qué ideas desarrollaron los alumnos de cuarto grado sobre el tema del ecosistema al cuidar una composta?

Al tener en el lombricompostero escolar un ecosistema, me pareció apropiado identificarlo como un espacio que promueve prácticas escolares y que apoya a las explicaciones teóricas de los alumnos sobre un fenómeno modelizándolo (Gómez, 2013). Por otra parte, las observaciones y prácticas experimentales con la composta familiarizan a los estudiantes con principios científicos como contrastar hipótesis, registrar datos, llegar a conclusiones e ilustrar principios científicos (Caamaño, 1992), entre otras actividades que enriquecen la práctica y ayudan a aprender sobre la ciencia (Tamir y García, 1992).

Este cuestionamiento implica analizar las actividades dentro del proyecto para identificar qué permitió a mis alumnos relacionar la composta con un ecosistema e identificar qué de lo aprendido puede ser trasladado a otro contexto.

Asimismo, a través de esta pregunta, puedo mostrar en qué medida las actividades elegidas para llevarse a cabo, situaron al alumno como constructor de su propio conocimiento, al poner en práctica habilidades, actitudes y valores asociados a la Ciencia Escolar.

#### **4.3.1 Subpreguntas**

a) En las actividades científicas escolares realizadas al trabajar en la composta, ¿cuáles fueron los momentos en los que los alumnos desarrollaron ideas acerca del concepto ecosistema? ¿Qué habilidades científicas escolares realizan los alumnos?

Este cuestionamiento me permitió identificar los momentos clave en los que el aprendizaje de los estudiantes fue significativo, y por consecuencia se construyeron aprendizajes sobre el tema en cuestión. Para atender esta pregunta debe tener presente la funcionalidad de la denominada “Ciencia Escolar”, la cual propone el uso

de actividades científicas adaptadas al aula de clases, con la finalidad de que el alumno logre comprender los fenómenos que ocurren en su entorno (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999).

b) ¿Cómo influye la intervención docente en los resultados obtenidos?

La intervención docente, aunque desde diferentes enfoques, tuvo lugar durante todo el proceso de implementación de la innovación, ya sea planificando, presentando información, guiando, o en ocasiones solo observando. Sin embargo, es necesario poner atención en la manera en la que participé durante las actividades de la innovación, y el impacto que mi actuación pudo tener durante el proceso de aprendizaje de los alumnos.

## V. MARCO TEÓRICO

Dado que este escrito atiende una propuesta de enseñanza en Ciencias Naturales, consideré oportuno dividir los referentes teóricos en dos apartados: *contenido didáctico*, propio de las estrategias de enseñanza y contenidos educativos inmersos en la innovación; y *contenido disciplinar*, donde se encuentra la parte biológica que fue necesaria estudiar para documentarme a cerca del tema del ecosistema, y las relaciones entre factores físicos y biológicos que presenta.

### 5.1 Contenido didáctico

#### 5.1.1 Ecosistemas en educación básica.

El tema de los ecosistemas en educación primaria comienza en el tercer grado y se extiende hasta el primer grado de educación secundaria, siendo este el último momento en el que el tema aparece dentro de la educación básica. Recorrido que se puede observar en los Planes de Estudios (SEP, 2011) y que a continuación muestro en la Tabla 1.

Tercer grado de primaria es donde formalmente se inicia con la asignatura de Ciencias Naturales. Durante tercer grado se introduce al alumno al cuidado de la naturaleza a partir del mantenimiento de la vida y, aunque el término “ecosistema” no se introduce explícitamente, se tiene una primera introducción al tema de los factores bióticos y abióticos y las relaciones entre sí en el contenido: “Relación de las condiciones del agua, aire y suelo con los seres vivos” (SEP, 2011).

**Tabla 1.** Contenidos y Aprendizajes Esperados sobre el tema del ecosistema en Educación Básica. Programa de Estudios SEP 2011.

<b>Planes de Estudios (SEP, 2011)</b>		
<b>Grado</b>	AE relacionado al tema del ecosistema	Contenido didáctico relacionado al tema del ecosistema
<b>3er Grado Primaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica distintas formas de nutrición de plantas y animales y su relación con el medio natural.</li>   <li>• Identifica la respiración en animales, las estructuras asociadas y su relación con el medio natural en el que viven.</li>   <li>• Explica la importancia de cuidar la naturaleza, con base en el mantenimiento de la vida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutrición autótrofa en plantas: proceso general en que las plantas aprovechan la luz del Sol, agua, sales minerales y dióxido de carbono del medio para nutrirse y producir oxígeno.</li>   <li>• Nutrición heterótrofa en animales: forma en que los herbívoros, carnívoros y omnívoros se alimentan de otros organismos para nutrirse.</li>   <li>• Acercamiento a la noción de respiración a partir del intercambio de gases: entrada de oxígeno y salida de dióxido de carbono.</li>   <li>• Estructuras para el intercambio de gases: piel, tráqueas, branquias y pulmones</li>   <li>• Relación de las condiciones del agua, aire y suelo con los seres vivos.</li>   <li>• Valoración de los beneficios de cuidar la naturaleza para el mantenimiento de la vida</li> </ul>
<b>4to Grado Primaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Explica que las relaciones entre los factores físicos (agua, suelo, aire y Sol) y biológicos (seres vivos) conforman el ecosistema y mantienen su estabilidad.</b></li>   <li>• Explica la estructura general de las cadenas alimentarias y las consecuencias de su alteración por las actividades humanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecosistema: relación entre los factores físicos y biológicos de la naturaleza.</li>   <li>• Alteración de la estabilidad del ecosistema por la modificación de alguno de los factores que lo conforman.</li>   <li>• Valoración de estrategias locales o nacionales orientadas a mantener la estabilidad de los ecosistemas.</li>   <li>• Estructura y funcionamiento de las cadenas alimentarias: productores, consumidores y descomponedores.</li>   <li>• Evaluación de las consecuencias de las actividades humanas en la alteración de las cadenas alimentarias.</li>   <li>• Reflexión acerca de que las personas somos parte de los ecosistemas y la naturaleza.</li> </ul>

<p><b>5to Grado Primaria</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce que la biodiversidad está conformada por la variedad de seres vivos y de ecosistemas.</li> <li>• Compara las características básicas de los diversos ecosistemas del país para valorar nuestra riqueza natural.</li> <li>• Propone y participa en acciones que contribuyan a prevenir la contaminación del agua en los ecosistemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversidad: cantidad y variedad de grupos de seres vivos y de ecosistemas.</li> <li>• Variedad de grupos de seres vivos y diferencias en sus características físicas.</li> <li>• Identificación de las personas como parte de los seres vivos, la naturaleza y la biodiversidad. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecosistemas terrestres y acuáticos del país.</li> <li>• Valoración de la riqueza natural del país.</li> </ul> </li> <li>• Causas de la contaminación del agua en los ecosistemas, y acciones para prevenirla.</li> <li>• Valoración de la participación y responsabilidad individuales en la toma de decisiones, y en la prevención y reducción o mitigación de la contaminación del agua.</li> </ul>
<p><b>6to Grado Primaria</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica que es parte del ambiente y que éste se conforma por los componentes sociales, naturales y sus interacciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente: componentes naturales –físicos y biológicos–, sociales –económicos, políticos y culturales–, y sus interacciones.</li> <li>• Valoración de sí mismo como parte del ambiente</li> </ul>
<p><b>1er Grado Secundaria</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reconoce como parte de la biodiversidad al comparar sus características con las de otros seres vivos, e identificar la unidad y diversidad en relación con las funciones vitales.</li> <li>• Representa la dinámica general de los ecosistemas considerando su participación en el intercambio de materia y energía en las redes alimentarias y en los ciclos del agua y del carbono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparación de las características comunes de los seres vivos.</li> <li>• Representación de la participación humana en la dinámica de los ecosistemas.</li> </ul>

Como lo he mencionado, en cuarto grado se aborda el tema del ecosistema explícitamente, teniendo un AE destinado a este contenido puntualmente, que busca que los alumnos definan el concepto ecosistema a partir de la explicación de las relaciones entre factores físicos (abióticos) y biológicos (bióticos), y de cómo estos mantienen su estabilidad. Es importante mencionar que pareciera que después de este grado, en primaria, habría quedado definido el concepto, pues los contenidos posteriores no parecen que continúen definiéndolo sino más bien se enfocan al cuidado y protección de los ecosistemas.

Quinto grado es el ciclo escolar que más contenidos tiene acerca de los ecosistemas, abordándolos desde la perspectiva de *biodiversidad*. En este periodo los contenidos señalan que existen diferentes tipos de ecosistemas y se basan en identificar características básicas de algunos de ellos que se ubican en nuestro país. Se incluye un tema específico para diferenciar ecosistemas terrestres y acuáticos, además de comenzar a tratar temas de índole social sobre la contaminación del ecosistema y las formas de prevenirlo, haciendo hincapié en la contaminación del agua.

En sexto grado deja de haber contenido que lo incluya y, se puede decir que, en este año los temas van dirigidos por un enfoque reflexivo al incluir temas que tratan sobre el ambiente conformado por componentes naturales (físicos y biológicos), y sociales (económicos, políticos y culturales), y sus interacciones; ubicando al alumno como parte del ambiente, capaz de interactuar y tomar decisiones al respeto.

Primer grado de secundaria continúa con los aprendizajes biológicos en la asignatura de *Ciencias I. Biología*. Es el último año es donde los alumnos tienen la oportunidad de tener acercamiento formal durante Educación básica al tema de los ecosistemas. En este ciclo reaparece el término ecosistema y no solo se recuerda su definición elaborada a partir de las relaciones entre factores bióticos y abióticos, sino se integran nuevas conceptualizaciones que complementan su definición, como: intercambio de energía, redes alimentarias y los ciclos del agua y del carbono. (SEP, 2011).

### **5.1.2 Modelo escolar del ecosistema**

Como señalé, el contenido sobre el tema de los ecosistemas tiene una continuidad a partir de la segunda mitad de la educación básica. Un factor que podría resultar importante para que durante la primera mitad no se abordara, pudiera ser la complejidad que supone el término ecosistema debido a su conformación por una gran cantidad de factores y relaciones entre factores. Autores como González, Bueno y Benarroch (2001) lo consideran un tema difícil de tratar en la escuela debido al alto grado de abstracción, multidimensionalidad, el ser de carácter no perceptible, entre otros aspectos.

Lo cierto es que el tema de los ecosistemas es un tema de índole científica que con el paso del tiempo ha cambiado y no existe una definición única, situación que puede hacerlo un tema complicado de enseñar. Además, las conceptualizaciones que se abarcan en el tema pueden ser tantas por lo que los profesores debemos de ser bastante cuidadosos para que no parezcan conceptos cerrados y/o aislados, difíciles de relacionar entre sí.

Respecto a lo anterior García (2003) propone, que la construcción del concepto debe ser gradual y progresiva, debido a la carga conceptual. Esta progresión debe ajustarse a las ideas que los alumnos tienen y debe irse construyéndolo paso a paso. Es preciso entender que, aunque el tema de los ecosistemas puede parecer un embrollo de ideas, conceptualizaciones y relaciones, existen regularidades propias de una organización ecológica (García, 2003). De forma que podemos modelizarlo como una red dinámica, debido a que la organización ecosistémica no es estática, sino que está en constante reorganización y evolución tanto de lo vivo como de lo no vivo.

### **5.1.3 Ciencia Escolar**

La Ciencia Escolar es un Modelo de enseñanza de la Ciencia que puede llevarse a cabo en la escuela y que promueve en el alumno el interés por la ciencia desde edades tempranas, dicho modelo fue propuesto por la profesora Merce Izquierdo (2004). Esta



modelo expone que existe una ciencia dentro del salón de clase, la cual es muy diferente a la que los científicos practican, pues esta ciencia se basa en las explicaciones que los alumnos construyen a partir de observar fenómenos naturales, dejando a un lado los procedimientos y prácticas científicas que pueden resultar no pertinentes para determinado nivel educativo, tomando en cuenta que los estudiantes más que descubrir o inventar cosas, lo que buscan es comprender lo que está sucediendo a su alrededor y darle una explicación. Izquierdo y Sanmartí (1997) señalan a la “Ciencia Escolar” como una nueva forma de concebir la ciencia, pues define su propio lenguaje, campo experimental, teórico y conceptual, así como los valores asociados.

Durante mi práctica busqué que los alumnos trabajaran con un problema escolar, más que con un problema científico, que diera lugar a un escenario social concreto, y no uno relacionado a la comunidad científica (García, 2003), esto como forma de favorecer la comprensión del tema del ecosistema a través de la realización de preguntas, la experimentación, la observación, la investigación, la realización de hipótesis y analogías, entre otras actividades.

Cabe mencionar que las actividades realizadas las diseñé sin considerar pasos a seguir como puede ser el método científico, pues repito, el principal objetivo no fue reproducir la ciencia que hacen los científicos, siguiendo técnicas previamente armadas, sino avanzar en la estructuración de conocimiento de los alumnos. De forma que, las actividades, aunque ya previamente planeadas, se podían ir adecuado según las habilidades e ideas que los alumnos fueron construyendo tras la movilización y cambio de ideas de los estudiantes.

#### **5.1.4 La Composta en Educación Básica**

García (2003) hace mención a la importancia que para la enseñanza del ecosistema tiene la utilización de un instrumento didáctico que guie al alumno en el trascurso de su aprendizaje. Como pieza clave para la implementación de mi innovación educativa utilicé un lombricompostero, un instrumento didáctico que consistió en un recipiente

de plástico duro que contenía tierra previamente adaptada (tierra rica en nutrientes) y lombrices californianas.

Consideré útil el uso de este material por las características que lo convierten en un ecosistema, es decir, en el mismo lombricompostero se pueden apreciar las interacciones que elementos biológicos (lombrices) y elementos físicos (agua, suelo y temperatura); así tienen en un determinado espacio, interacciones que permiten el funcionamiento de la composta (modelo de ecosistema) de forma cíclica, los cuales se pueden apreciar de manera básica y útil para que los estudiantes, pudieran identificar elementos clave que conforman un ecosistema.

Acercas de esta práctica, anteriormente han existido proyectos que proponen el uso de composteros en niveles educativos básicos, como los realizados por Alppelhof, Fenton y Loos (1993) quienes fueron de los primeros en documentar la práctica y proponerla en educación básica. Trautmann y Kransy (1998), además señalan que el compostero es un recurso didáctico que llama la atención de los niños, se requieren materiales sencillos para su elaboración y el tiempo para hacer experimentos con la composta es relativamente poco, por lo que implementarlo en un salón de clases es fácil y muy productivo.

Otro de los beneficios de utilizar una composta escolar con los alumnos, es poderlos acercar a diferentes formas de vida, y fomentar en ellos la empatía con los demás seres, pues no solo se incorporan conceptos científicos, sino que este tipo de actividades concientiza, de manera que se pueden observar el desarrollo de actitudes y valores como la responsabilidad, creación de conciencia, la toma informada de decisiones, entre otras (Guerra, Balderas y Rentería, 2015)

Asimismo, Izquierdo (2011) menciona que no basta con transmitirles a los estudiantes las herramientas necesarias que los ayuden a ser ciudadanos críticos y responsables, sino que será necesario ampliar sus conocimientos, habilidades, actitudes y valores para el logro de propósitos en contextos y situaciones diversas. A través de nuestras experiencias y las explicaciones que construimos sobre estas, es como podemos defender ideas mediante hechos, ideas que influyen en la toma de decisiones dentro y fuera de la sociedad en que vivimos, coincido con López (2011) cuando menciona:

“las ciencias deben proporcionar recursos para tomar decisiones fundamentadas” (p.15).

## 5.2 Contenido disciplinar

### 5.2.1 El ecosistema

A partir del siguiente mapa conceptual (Figura 1), presento los conceptos teóricos disciplinares que orientan este trabajo, organizados a partir de las relaciones bióticas y abióticas que presenta el ecosistema y que fueron necesarias de mi comprensión para abordar el tema en el aula escolar., posteriormente se describen cada uno de ellos.

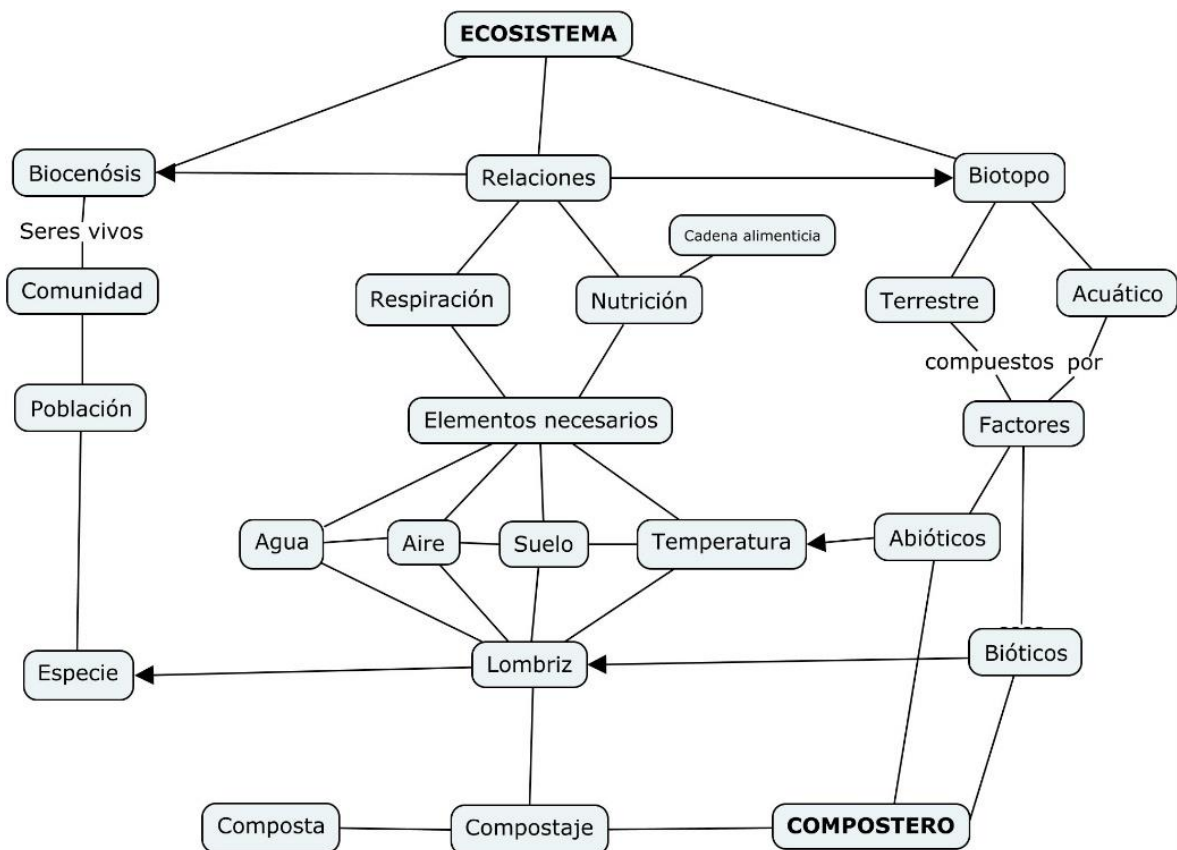


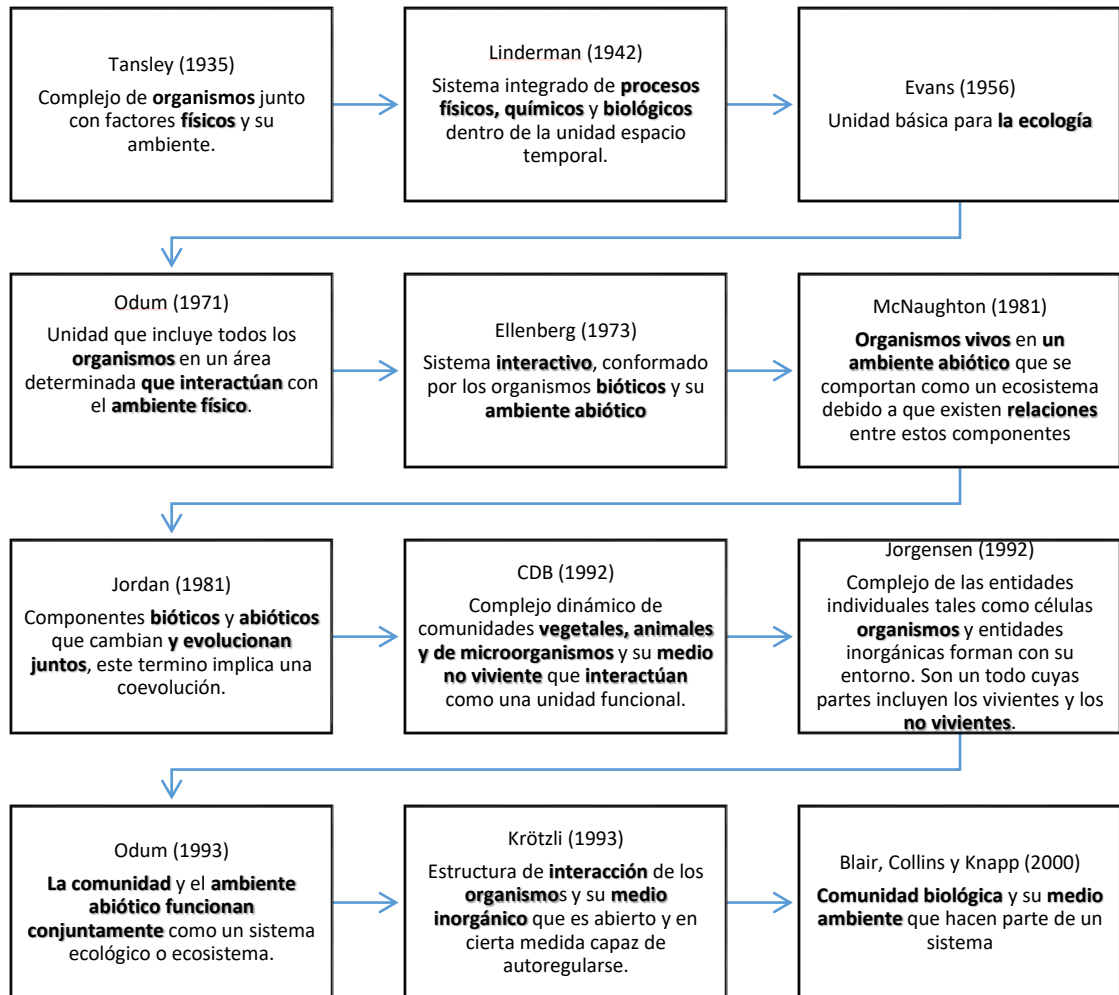
Figura 1. Mapa conceptual. Contenido disciplinar. Elaboración propia.

La definición del concepto ecosistema a lo largo del tiempo ha sido un tema de debate, por lo que no existe una definición única, pues ha ido evolucionando con el paso del tiempo y hoy en día el número de connotaciones utilizadas es tan amplio que puede resultar confuso (Armenteras *et al.* 2016). Etimológicamente Tansley (1935), el primer biólogo en acuñar el término *ecosistema*, utiliza las palabras griegas οἶκος y σύστημα (*oikos* = casa, hábitat; y *systema* = procedimientos), para referirse al complejo de organismos y factores físicos de su ambiente juntos en un lugar determinado, resaltándolo además como unidad básica de la naturaleza.

Armenteras y colaboradores (2016) consideran favorecedor utilizar el ecosistema como un modelo para facilitar la investigación, el entendimiento y la representación de la interacción entre los seres vivos y el medio físico, ya que permite abstraer y simplificar las condiciones que operan como un continuo en la naturaleza, con componentes que actúan a escalas muy diferentes unos de otros. Esto dado que otras formas no podrían ser abarcados completamente por la mente humana para su comprensión.

En la educación primaria, curricularmente, el libro de texto de Ciencias Naturales de Cuarto Grado señala que: “El ecosistema es un conjunto de seres vivos (factores biológicos) y condiciones ambientales (factores físicos) relacionados estrechamente y que comparten un determinado lugar” (SEP, 2014). Definición que fue de utilidad al trabajar con los estudiantes para delimitar el contenido a abarcar.

Con esta última definición podría bastar para delimitar el concepto de ecosistema en educación primaria, sin embargo, es preciso profundizar en algunas de las definiciones que científicos han realizado a lo largo del tiempo, en la siguiente figura resumo y subrayo las semejanzas que se tienen entre las diferentes descripciones de ecosistema en relación a los factores bióticos, abióticos y las relaciones entre ambos (Figura 2).



**Figura 2.** Algunas de las definiciones del concepto ecosistema a lo largo del tiempo. Similitudes en la integración de factores bióticos y abióticos para definir el concepto.

Como se puede observar en el esquema, los autores de las distintas definiciones han ido ampliando, modificando o reconsiderando los términos usados para expresar mejor el significado del concepto, de tal forma que es evidente lo complicado que puede resultar delimitarlo (Gignoux, Davies, Flint, Zucker, 2011).

Sin embargo, al menos estas definiciones coinciden en que el ecosistema está compuesto por factores físicos y biológicos, así como la relación entre estos, elementos que se incluyen en la definición que el libro de texto de Cuarto grado propone para la descripción del ecosistema, por lo que es esa definición la que personalmente considero como principal para delimitar la profundidad del tema, en el

grado en cuestión. Esto es importante para comprender los procedimientos que se llevaron a cabo durante la implementación didáctica y la finalidad de los mismos durante esta investigación

### **5.2.2 Los elementos del ecosistema**

En este apartado agrego algunas definiciones que me fueron útiles para determinar parte de los elementos biológicos que conforman un ecosistema. Esta información me fue necesaria para comprender qué ocurre durante el proceso de composta y hasta donde puede ser su alcance teórico al trabajar el tema del ecosistema en cuarto grado.

#### ***Especie***

Grupo de organismos semejantes en apariencia, comportamiento, constitución, procesos químicos y estructura genética que se pueden reproducir libremente entre sí. Pero, más específicamente se define la especie como los individuos que evolucionan conjuntamente, capaces de sostener su propia identidad diferenciada de la de otros grupos (Willey, 1981).

#### ***Población***

Conjunto de individuos de la misma especie que ocupan un área determinada, entre los cuales es de importancia el intercambio genético. La población no es estática, la competencia, la migración, los nacimientos y las muertes determinan cambios en su estructura numérica. Las poblaciones humanas son componentes de los ecosistemas con características que cambian a un ritmo y velocidad muy superior al que se puede verificar en las especies vegetales y animales, con una alta capacidad de crecimiento de transformación de su ambiente y con la posibilidad de elegir un sentido u otro para su acción, gestión y operación en los ecosistemas (Howley, 1983).

#### ***Comunidad***

Se le considera comunidad biótica a la reunión de poblaciones de diferentes especies que viven en un área con transformaciones metabólicas acopladas en las partes vivas de los ecosistemas. Hay comunidades bióticas mayores más autónomas, cuya

existencia solo depende de los ingresos externos de energía, y comunidades bióticas menores cuya existencia depende en mayor grado de las agrupaciones vecinas, puede haber reemplazo de poblaciones sin que se alteren las características principales de esa comunidad. (Ferry, 1994).

### ***Hábitat***

Se define como el lugar o lugares que reúnen las condiciones físicas necesarias para la vida de una determinada especie o de una comunidad, es decir, donde la especie se ha adaptado. Incluye nutrientes, humedad, luz, refugios naturales o lugares de descanso. El hábitat de una especie puede ser tan vasto como el océano o un continente o tan pequeño como un tronco en descomposición, pero siempre corresponde a una región delimitada físicamente (Bagden, 1998).

### ***Nicho***

Corresponde al comportamiento particular de una especie en su hábitat. Es de carácter multidimensional, incluye forma de alimentación, reproducción, hábitos de descanso, refugio, que en conjunto determinan la acción o función ecológica de una especie. El nicho ecológico de una especie puede variar en cada etapa de su ciclo vital (Erazo, 2013). Cuando el nicho propio de una especie no es ocupado por especies competidoras se garantizan las condiciones y los recursos que permiten a la especie mantener una población viable. Sin embargo, cuando hay presencia de competidores, la especie puede verse limitada en el nicho por las condiciones en las que puede vivir en presencia de otras. (Ferry, 1994)

### ***Biotopo***

Es la parte no viva del ecosistema. Está formado por el medio, el sustrato y los factores ambientales abióticos (sin vida) que afectan a los seres vivos. El medio es el fluido que envuelve a los organismos, es decir, el aire o el agua. El sustrato es la superficie sobre la que se desplazan, apoyan o fijan los organismos como el suelo, el agua, u otros seres vivos. Los factores abióticos son los fisicoquímicos como la temperatura, la luz, la humedad. Es el lugar que ocupa un ecosistema con todas sus características físicas,

climatológicas, así como, las relaciones entre estos factores (factores abióticos; Begon, 1999).

### ***Biocenosis***

Se le llama así a la comunidad biótica o conjunto de microorganismos, animales y plantas que interaccionan en un área determinada (biotopo) y en estado de equilibrio dinámico biológico donde se mantienen y se reproducen de manera permanente. Biocenosis y biotopo son interdependientes y se influyen mutuamente, formando un sistema en equilibrio dinámico que se denomina ecosistema (Fraume, 2008).

### ***Cadena alimenticia***

El mecanismo alimentario que se presenta en la naturaleza es permanente, es decir, que el consumo de alimento no se detiene. La cadena alimentaria es también llamada cadena trófica, representa la parte del flujo de energía en donde participan los seres vivos. Es el conjunto de pasos que se dan en la naturaleza en donde, después de la productividad primaria, es decir, la producción de alimento a través de la fotosíntesis, un ser ingiere a otro que a su vez sirve de alimento a otro más y así sucesivamente, de modo que, en cada paso hay transferencia de energía. Sin embargo, estas relaciones no se presentan de manera lineal sino, en forma de redes de mayor complejidad conforme exista mayor diversidad, es decir, mayor número de especies en la comunidad.

### ***Descomponedores***

Organismos encargados de mantener el funcionamiento del ecosistema al alimentarse de materia orgánica muerta, extrayendo nutrientes contenidos en ella y posteriormente devolviéndolos al ecosistema poniéndolos a disposición de los vegetales (Carrete, 2001).



### 5.2.3 Ecosistema y Compostaje

Según Frías, Ballesteros y Benduck (1999) *el compostaje* es un proceso de descomposición biológica que implica una oxidación de los componentes orgánicos de materiales de desecho llevado a cabo bajo condiciones controladas sobre sustratos sólidos orgánicos heterogéneos. El compostaje recrea las condiciones que pudieran ocurrir en un sistema no invadido donde la materia orgánica se acumula sobre la superficie del suelo. Según las variaciones de temperatura, el proceso se divide en cuatro etapas: mesofílica, termofílica, enfriamiento y madurez.

De acuerdo a estos autores los aspectos más importantes que deben ser considerados para una buena práctica de compostaje son: El sustrato, la aireación, la temperatura, la humedad, el pH y la relación Carbono-Nitrógeno (C/N).

Conforme las nuevas tecnologías fueron avanzando se comenzó a introducir la lombricultura para la eliminación de malos olores y moscas, obteniéndose un producto de máxima calidad como fertilizante: el humus de lombriz; rico en proteínas. (Frías *et al.* 1999) *La composta* es precisamente el producto obtenido de la práctica del compostaje, el cual tiene un color negro homogéneo parecido al suelo, que suele utilizarse como abono en la tierra para volverla más fértil (Gastelum, Sosa, Siordia y Cárdenas, 2013)

Aunque existen varios tipos de ecosistemas y diferentes formas de clasificarlos, por medio de este apartado presento los tipos de ecosistema en los que clasificaría el lombricompostero según sus características.

#### *Características físicas*

El lombricompostero clasifica como un ecosistema terrestre, el cual puede abarcar distintos tipos de clima tanto global como local, influyendo decisivamente en los ciclos biogeoquímicos y en las características de la atmósfera. El área terrestre se ve influenciada por la altura, la precipitación y la temperatura.

Existen diferentes ecosistemas terrestres, los cuales dependen de factores ambientales y biológicos: lluvias, temperatura, altitud y condiciones de suelo. De acuerdo con los factores, seis grandes tipos de ecosistemas terrestres se encuentran distribuidos de manera irregular en todo el planeta: bosques húmedos, desiertos, praderas, sabanas, bosques, tundras.

*Características biológicas.*

Aquí podrías incluir no sé, relaciones entre organismos. Parasitismo, comensalismo entre las bacterias y las lombrices, o algo más. O en su defecto desarrollar más las que ya pusiste

Aunque podría mencionar muchos más elementos por los que está compuesto el ecosistema, considero que los ya descritos logran dar cuenta de la profundidad a la que quería llegar con mis alumnos sobre el tema, recordando que son alumnos de cuarto grado de primaria quienes para este nivel de escolaridad es basto comprender de una forma general el concepto ecosistema.

## **VI. MARCO METODOLÓGICO**

Durante la Innovación Educativa llevada a cabo se recabaron datos que me permitieron construir las evidencias necesarias para conocer no solo el alcance obtenido, sino los escenarios, los procedimientos y las circunstancias que se vieron inmersas en el proceso educativo a lo largo del transcurso de la innovación.

El análisis que he realizado busca entender el proceso llevado a cabo y no solo el resultado final obtenido tras las actividades implementadas entorno al complotero escolar. Por ello usaré el Estudio de Caso como metodología.

### **6.1 Definición y estructura del Estudio de Caso**

El estudio de caso tuvo sus orígenes a finales de los años sesenta para el estudio de programas sociales y educativos en Reino Unido y Estados Unidos (Simons, 2011) tiempo en el que la metodología cualitativa tuvo un importante desarrollo. Su popularidad comenzó cuando dejaron de ser útiles los estudios basados en la obtención de resultados finales sobre el aprendizaje, obtenidos mediante el pre y el post análisis. Los interesados en la educación, como los diseñadores de programas, necesitaban comprender como se conseguían esos resultados, entender por qué algunas personas triunfaban y otras no y qué factores decisivos intervenían en el proceso, pues sin esta explicación los resultados carecían de importancia para informar sobre avances (Norris, 1993).

La metodología de estudio de caso tiene una definición variable (Simons, 2011), realmente no existe una que generalice al término. Para algunos autores (Gomm y cols, 2004; Merriam, 1988; Stake, 1995) el Estudio de Caso varia en significado de acuerdo a las personas que lo realicen, las disciplinas en las que se lleve a cabo, el tipo de datos obtenidos, la forma de analizarlos y las inferencias realizadas a partir de estos (Gomm et al., 2004)

Básicamente, el objetivo de esta metodología es comprender el propio caso que se haya elegido, centrarse en lo particular que lo hace un caso especial y no generalizar.

Para Stake (1995), el estudio de caso se centra en la particularidad y la complejidad, con la intención de llegar a comprenderlo a partir de las circunstancias que lo originaron. Es decir, la singularidad del estudio de caso es lo que lo hará significativo y merecedor de ser estudiado.

Simons (2011) recapitula la definición de Estudio de Caso que han dado algunos investigadores a lo largo del tiempo incluyendo la propia. (Tabla 2)

<b>Autor</b>	<b>Definición</b>
<b>Stake (1995)</b>	El estudio de caso es el estudio de la particularidad y la complejidad de un caso, por el que se llega a comprender su actividad en circunstancias que son importantes. (p. 11)
<b>MacDonald y Walker (1975)</b>	El estudio de caso es el proceder del pintor, que alcanza la grandeza cuando, a través del retrato de un único caso encerrado en el tiempo y la circunstancia, transmite verdades perdurables de la condición humana. (p.3)
<b>Merriam (1988)</b>	El estudio de caso cualitativo se puede definir como una descripción y un análisis intensivos y holísticos de una entidad, un fenómeno o una unidad social. Los estudios de caso son particularistas, descriptivos y heurísticos.
<b>Yin (1994)</b>	Un estudio de caso es una indagación empírica que investiga un fenómeno actual en su contexto, en especial cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes (p.13).
<b>Simons (2011)</b>	Es una investigación exhaustiva y desde múltiples perspectivas de la complejidad y unicidad de un determinado proyecto, política, institución, programa o sistema en un contexto "real". Se basa en la investigación, integra diferentes métodos y se guía por las pruebas. (p. 42).

**Tabla 2.** Algunas definiciones sobre la metodología Estudio de Caso

En la metodología de Estudio de Caso no se tiene una estructura predeterminada, ya que dependerá del caso en particular que se requiera analizar, mismo que en sus variaciones no cuenta con una organización rigurosa a partir de pasos establecidos. Esto no quiere decir que no se necesite una planificación preliminar para realizarse,

por el contrario, se necesita delimitar con detalle cómo se va a diseñar y analizar su estudio (Simons, 2011).

Las herramientas para el análisis dependen del caso seleccionado y pueden ser las que se requiera para el tipo de análisis que se desee realizar; estas generalmente son de índole cualitativo al tratarse de entrevistas, encuestas, respuestas de los participantes, entre otras.

## **6.2. Análisis cualitativo.**

En el Estudio de caso se destaca el análisis cualitativo, mismo que hace énfasis en la interpretación de datos para destacar diferencias y acontecimientos relevantes en el contexto donde se presente (Gomm et al., 2004); además de destacar la comprensión de las relaciones entre todo lo que existe dentro del mismo caso (Stake, 1999).

La indagación cualitativa es distinguida por su acento en el trato holístico de los fenómenos (Schwartz, 1994) requiriendo consideraciones de una variedad de contextos: temporales, espaciales, históricos, económicos, culturales, sociales y personales. Es por ello que este tipo de indagación empata favorablemente con el análisis de estudio de caso que se elige estudiar una situación o acontecimiento como un caso único del que se intentan comprender todas sus particularidades.

Erickson (1986) distinguido autor de textos cualitativos, caracteriza este estudio por hacer énfasis en la interpretación. Los investigadores cualitativos destacan su presencia por observar el caso, recoger datos con objetividad y examinar el significado de los mismos, no para identificar variables (como en los estudios cuantitativos), sino para sacar conclusiones a partir de la interpretación de lo que se observa.

Stake (1999) señala que “La interpretación es una parte fundamental de cualquier investigación”, sin embargo, también es cierto que la interpretación dependerá de las vivencias personales de cada individuo. Erickson (1986) llama *asertos* a las interpretaciones, como forma de generalización. Entendiendo que pueden existir otras interpretaciones que dependen de la mezcla de experiencias personales, estudios y

asertos de otros investigadores. En este aspecto Stake (1999) menciona que un buen estudio de caso es paciente, reflexivo y flexible al considerar otras versiones.

Para este estudio, las interpretaciones que realicé a lo largo de este escrito no solo están sujetas a mi experiencia docente, sino también a estudios realizados por investigadores en el ámbito de la educación y sus experiencias, mismos que he presentado en el apartado de marco teórico. Lo anterior encaminado en búsqueda de la respuesta a la pregunta general y al objetivo que esta investigación tiene, elementos también ya antes mencionados, los cuales delimitan el enfoque y reducen en gran medida el análisis del caso.

Stake (1999) también menciona que para los análisis cualitativos de caso se esperan descripciones amplias, relatos para ofrecer al lector la oportunidad de comprender el contexto y las circunstancias en las que se presentó el caso. Esto según Dilthey, citado en Richman (1976) facilitará al lector el comprender que las acciones humanas pocas veces tienen una causa simple y que por lo regular no se producen por motivos que se puedan averiguar. Debido a esto último Stake menciona que “la experiencia humana es una cuestión de cronología, más que de causas y efectos”.

Esta última idea de Stake se hace presente en el análisis de datos recabados durante mi implementación didáctica, sobre todo a medida que las sesiones fueron transcurriendo y la relación de tiempo destinado a ver los temas con la construcción de ideas en los alumnos sobre el ecosistema, así como la detección de tiempos dentro de las clases que fueron fundamentales para el aprendizaje.

### **6.3. Caso seleccionado: El uso del lombricompostero en cuarto grado de primaria para abordar el tema del ecosistema.**

En este caso particular la situación que he seleccionado como caso es la integración del lombricompostero escolar en el aula de clases, situación central de la innovación que llevé a cabo con un grupo de cuarto grado. Para definir este caso en primera instancia tuve que detectar el “problema de la investigación” que particularmente era

el abordar el tema de factores bióticos y abióticos y su relación con el ecosistema, presentándolos de forma contextualizada.

Para lo anterior me pareció adecuado buscar un modelo de ecosistema que se pudiera llevar al salón de clases y a partir de éste observar los fenómenos que contribuyeran a que los niños fueran desarrollando su entendimiento sobre el tema del ecosistema, de acuerdo al nivel de entendimiento acorde a su edad.

#### 6.4 Toma de datos

Las actividades realizadas con el lombricompostero escolar las presento en la Tabla 3. Estas, brindaron información de distintas áreas dentro del proceso enseñanza – aprendizaje que intentaba promover. Las áreas a investigar son aquellas que se relacionan directamente con los objetivos específicos que presento en este documento.

*Aprendizajes adquiridos.* Las actividades realizadas pretendían que los alumnos se apropiaran de ciertos conocimientos sobre el ecosistema y su relación con factores bióticos y abióticos. Para favorecer esto se realizaron ejercicios donde se pudiera plasmar el nivel de aprendizaje conceptual que fueron adquiriendo, como lo fueron: escritos de los alumnos, dibujos, respuestas orales y exámenes escritos. Para el análisis de estos datos fue necesario clasificar las respuestas de los alumnos según su contenido conceptual y las conexiones que establecieron entre conceptos.

Fase	Sesión	Actividad	Datos
Exploración	1.	Exploramos	Dibujos Crónica
Introducción	2.	La composta	Listas de basura orgánica
	3.	¿Qué deseo saber?	Tabla de características de la tierra
	4.	Suelo	Escrito: Cambios de la composta
	4.1	La lombriz	Escrito: Descripción de la lombriz Dibujos

Síntesis	4.2	Experimento 1	Escrito ¿Qué ocurrió? Dibujos*
	5.	Humedad Experimento 2	Escrito ¿Qué ocurrió? Dibujos*
	5.1	Conclusiones de los experimentos	Escrito: Descubrimientos Crónica
	6.	Investiguemos	Crónica Información sobre lombrices*
	7.	Calor	Crónica
	8.	Factores Bióticos y Factores Abióticos	Lista de factores bióticos y abióticos
	9.	Cadena Alimentaria	Cuestionario escrito
	Aplicación	10.	¿Qué aprendimos?
11.		Exposición	Exposición grupal (video)
11.1		Comentarios sobre el trabajo con el lombricompostero	Entrevistas madres de familia*
12.		Evaluación	Examen Escrito*
12.1		Retroalimentación	Entrevista escrita alumnos*

**Tabla 3.** Actividades realizadas y datos escritos recabados durante la implementación de la innovación didáctica. Los datos señalados con un \* no se incluyeron en el análisis.

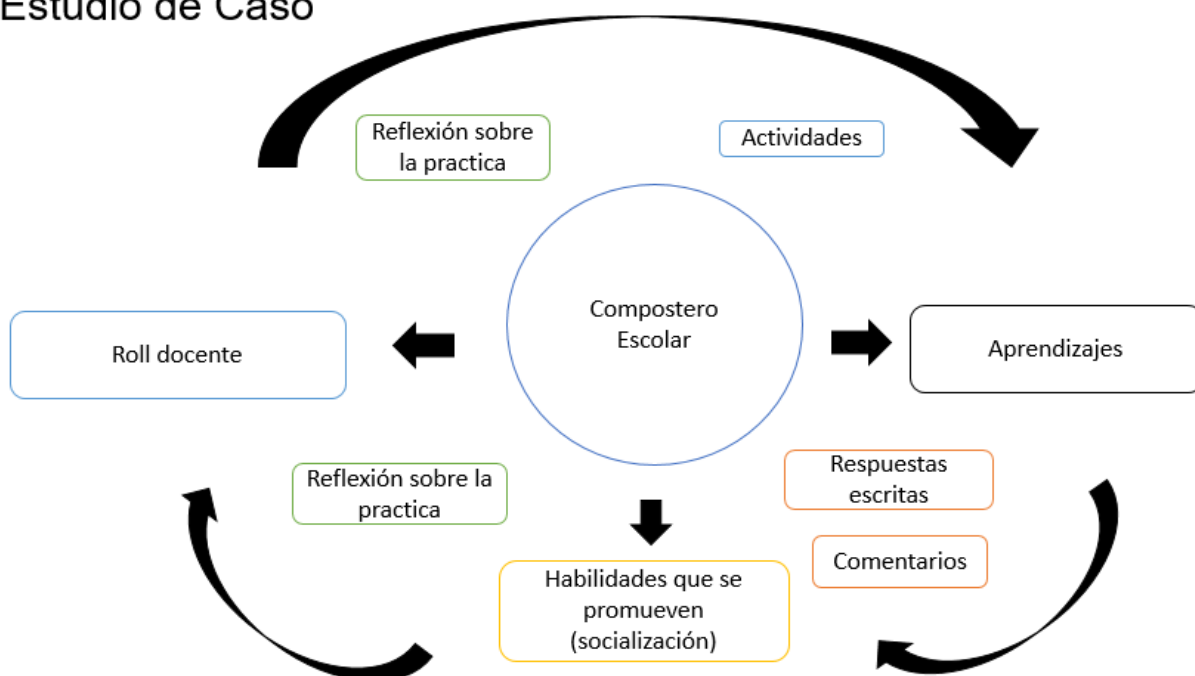
*Habilidades desarrolladas y actitud frente a la ciencia.* Acciones como la observación, la realización de preguntas, la investigación, la experimentación y la exposición fueron puestas en juego durante las clases, con la intención de concientizar al alumno sobre la importancia que tienen en la comprensión de fenómenos naturales. Lograr que los estudiantes identifiquen la utilidad e importancia, me permitió indagar sobre sus concepciones sobre la actividad científica escolar. En esta área analicé las respuestas de las entrevistas escritas y orales obtenidas en las diferentes las clases de manera grupal.



*El rol del docente.* Mi papel como docente antes, durante y posterior a la innovación fue activo. Desde la detección del problema, pasando por la planificación de las actividades la realización y el análisis de las mismas. Es elemental reconocer fui una pieza clave y necesaria dentro de la innovación. Los datos como las crónicas, los audios y las videograbaciones de las clases impartidas me permitieron conocer de qué forma influenció la secuencia didáctica.

Así, la metodología de estudio de caso me permitió analizar cada una de estas áreas por separado, para indagar con mayor detalle sus relaciones. En la Figura 3 muestro la forma en la que dividí el análisis de estas áreas, así como la forma en la que me parece que se relacionan una con otra (Figura 3).

## Estudio de Caso



**Figura 3.** Forma de organización de este Estudio de Caso.

## **VII. RESULTADOS**

### **7.1 Organización y selección de datos**

Al diseñar la secuencia didáctica de mi innovación me enfoqué mayormente en recabar datos escritos de los estudiantes, pues creí que sería la forma más explícita de evidenciar sus ideas; sin embargo, no todas las ideas se documentaron por escrito, puesto que algunas únicamente fueron mencionadas de forma oral durante las clases ya sea participando o comentándolas a otro compañero.

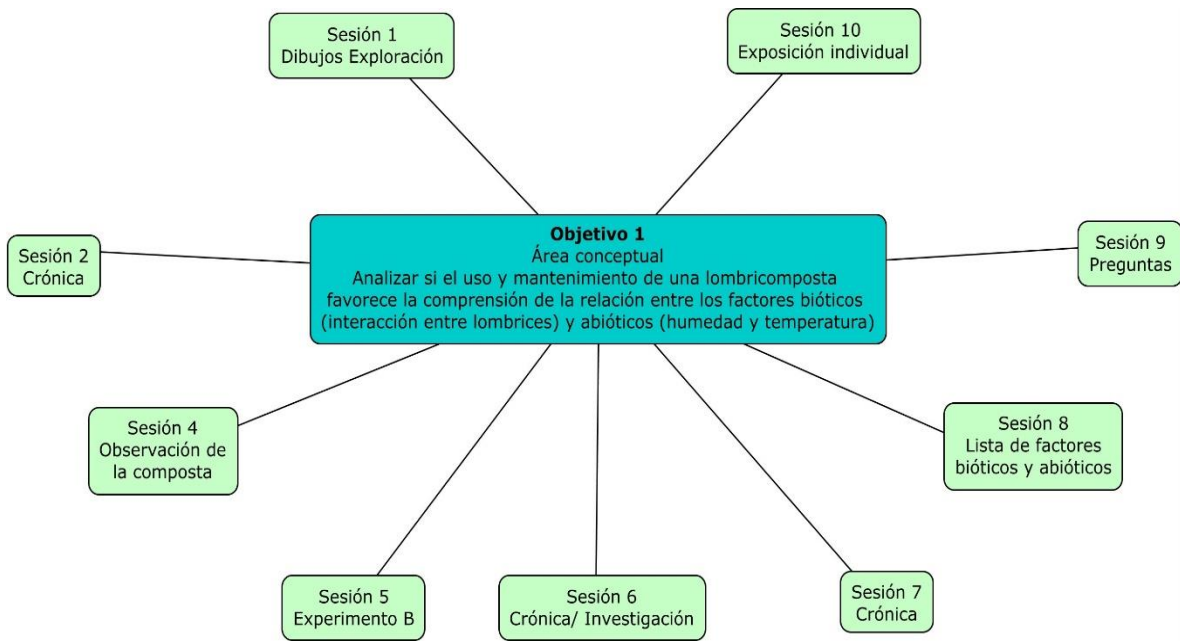
Debido a lo anterior me pareció adecuado no solo analizar los documentos escritos, sino también, algunos de los audios que se grabaron durante las clases, las exposiciones orales y algunas de las crónicas que realicé al finalizar las sesiones de la secuencia; sobre todo aquellas que se vieron modificadas tras situaciones inesperadas y para las cuales no existía instrumento de recolección de datos, además de la crónica.

La forma en la que presento el análisis de los datos, parte de cada uno de los objetivos específicos que me planteé, sobre los que muestro un diagrama que integra el dato y las evidencias. Se decidió mostrar únicamente las evidencias que presentan la información más relevante para conocer el alcance que tuvo la innovación de acuerdo a sus objetivos.

### **7.2 Análisis a partir de Objetivos Específicos**

#### **7.2.1 Primer Objetivo Especifico e intervención docente**

Para Abordar el primer objetivo, *Analizar si el uso y mantenimiento de un lombricompostero favorece la comprensión de la relación entre los factores bióticos (interacción entre lombrices) y abióticos (humedad y temperatura)*, utilicé los datos que muestro en la Figura 4, mismos que presento de manera individual posteriormente.



**Figura 4.** Datos utilizados para abordar el primer Objetivo Específico.

## Sesión 1. Exploremos

### Elemento a analizar: Dibujos de exploración

**Breve introducción a la actividad:** Tras una corta plática de los lugares donde podríamos encontrar seres vivos en la escuela, los alumnos salieron a las áreas verdes en busca de ellos. Para esto, tenían que poner atención a las condiciones de los lugares donde los encontraban, posteriormente comentar en clase lo observado y hacer un dibujo donde justificaran el por qué esos sitios eran apropiados para que en ellos existiera vida. Esta actividad tenía el propósito de tomar las ideas previas que los alumnos tenían sobre el modelo de ecosistema.

Datos recabados:

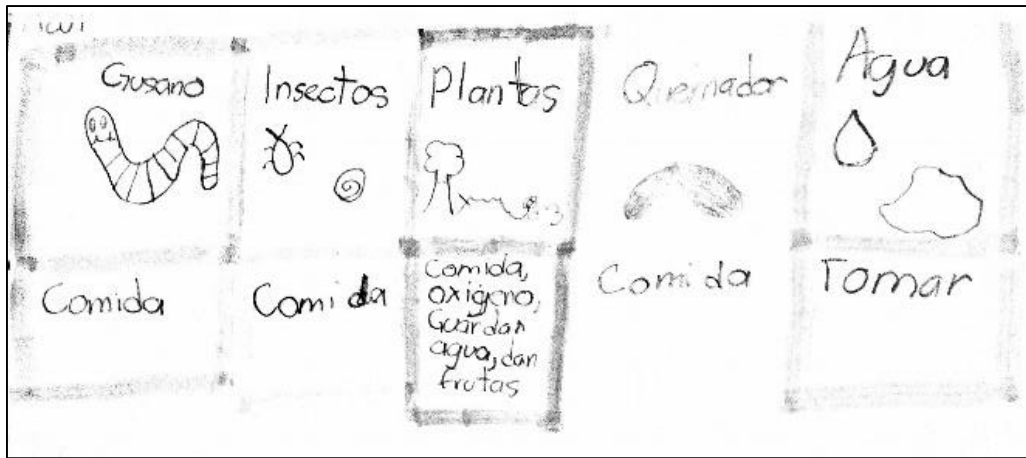


Imagen 1. Dibujo 1. Actividad exploración



Imagen 2. Dibujo 2. Actividad exploración

**Interpretación:** Los alumnos hicieron básicamente dos tipos de dibujos. Por una parte, estaban los alumnos que plasmaban sus ideas como en la imagen 1, donde dibujan exactamente lo que habían encontrado e inferían su función en la naturaleza, mismo que se puede relacionar con el papel que cada uno juega en el ecosistema, o directamente con la cadena alimenticia, pues se mencionan a los productores y a los descomponedores. Cabe señalar que esta solo fue una actividad de inicio y para entonces los alumnos, al menos en este ciclo escolar, no han tenido un acercamiento a ningún tema relacionado al ecosistema.

La imagen 2, representa al otro tipo de dibujo que los estudiantes realizaron, aquellos en donde dibujaban todo un escenario que intentaba explicar por qué el sitio donde encontraron seres vivos era apto para alojarlos. En esta imagen se puede observar cómo los alumnos intentaban justificar los elementos que encontraban alrededor de las plantas e insectos que pudieron localizar, de manera que pude apreciar las inferencias que hicieron respecto a la funcionalidad de la tierra, el agua y el calor, y la relación de estos factores con los seres vivos.

**Intervención docente:** Esta actividad fue la que dio inicio a la secuencia didáctica, diseñada para la construcción del modelo de ecosistema por parte de los alumnos. Desde este entonces intenté que las ideas de los estudiantes partieran de lo que vivían en cada una de las actividades, intentando tomar un rol que me situara únicamente como guía y evitando proporcionar información alguna que influenciara la construcción de su propio modelo de ecosistema.

## **Sesión 2. La composta**

### **Elemento a analizar:** Crónica

**Breve introducción a la actividad:** Iniciamos la clase recordando lo realizado en la actividad anterior, donde los alumnos salieron a buscar algunas formas de vida alrededor de la escuela. Los niños mencionaban que los insectos localizados estaban escondidos cuando los encontraron en agujeros, bajo las llantas o piedras, lugares que generalmente estaban húmedos y oscuros.

## Datos recabados:

<p style="text-align: center;"><b>Crónica</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Sesión 2 “La composta”</b></p> <p>Al cuestionar a los alumnos, ¿Qué más había en los lugares donde encontrabas animalitos?, un alumno comentó que había comida, aunque no se podía ver, al preguntarles donde estaba esa comida, mencionaron que estaba en la tierra.</p> <p>Edwin menciona:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- “Profe también había orugas que comen tierra”.</li><li>- ¿comerán tierra?</li><li>- “Si, sacan agua de la tierra”</li></ul>
--

Cuadro 8. Fragmento de Crónica, Sesión 2.

**Interpretación:** A través de este comentario y por otros similares, infiero que los alumnos comunican que son capaces de entender la existencia de factores abióticos que permiten satisfacer las necesidades vitales de los seres vivos dentro del ecosistema, en este caso, la alimentación y el factor humedad, aunque no lo mencionen como tal.

**Intervención docente:** Enlazar una clase con la siguiente me parece una forma que favorece el inicio de las clases, sobre todo para dar un contexto a lo que se abordará y despertar las ideas previas de los alumnos, al menos eso fue lo que quise lograr con las preguntas que desarrollé al comenzar la clase.

## Sesión 4. Suelo

**Elemento a analizar:** Escrito, segunda observación de la composta.

**Breve introducción a la actividad:** Esta actividad correspondió a una segunda observación de la composta. La primera observación se había realizado cuatro días antes y había consistido, en que los alumnos observaran los materiales con los que se puede hacer un compostero, los cuidados que hay que tener para mantenerlo y la forma de regular la temperatura y la humedad dentro del mismo.

Esta segunda observación tenía como propósito que los estudiantes pudieran apreciar algunos cambios en las cáscaras de frutas que fueron integradas la primera vez, además de que tendrían libertad de describir con sus palabras lo que veían, a diferencia del ejercicio anterior que estaba regulado por los aspectos específicos que tenían que enlistar y medir (Tabla 5).

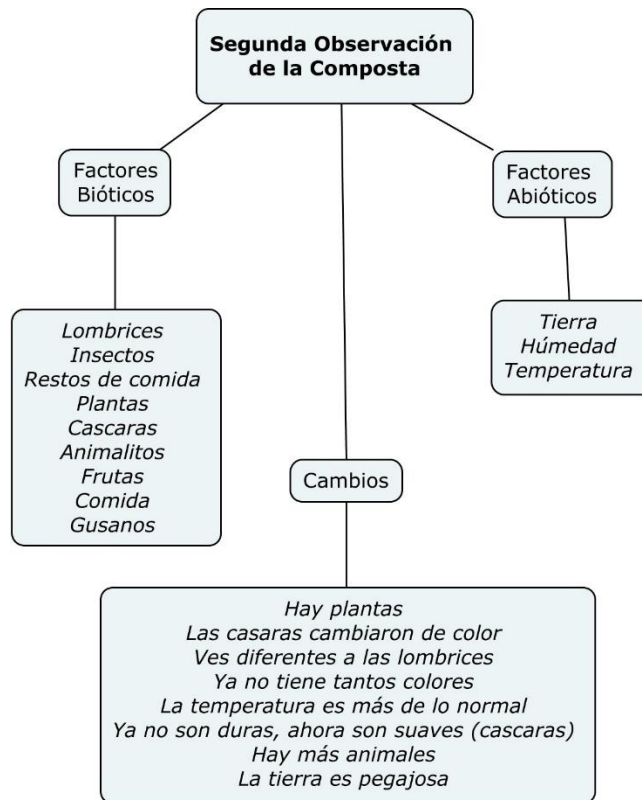
**Datos recabados:**

Alumno	Observación de la composta 2
Ari	Que hay plantas se pusieron diferentes los restos de comida de diferente color, que hay más insectos, están más largas, están más pegajosas
Emma	Que hay plantas, ves de diferentes lombrices, están más gorditas, está más húmeda, hay más insectos, ya no tiene tantos colores, se mueven mucho, los animales están muy pegajosas las lombrices
Jaz	Que hay plantas, los restos de comida se pusieron de diferentes a su color normal, las lombrices se pusieron más gorditas, la temperatura es más de lo normal y hay más animales y tiene mucha humedad
Aldo	Que hay plantas, un rábano, más animalitos. La humedad, la comida, están gorditas y escurridizas
Esther	Que hay plantas de diferentes colores, las cascaras cambiaron de color, las lombrices ahora son gorditas, la humedad aumento ya no tienen los colores que tenían antes y ahora ya no solo tienen negro, que ahora las cascaras ya no son duras, ahora son suaves.
Mar	Hay plantas, cambiaron de color de la fruta, las lombrices, están gorditas, está más húmedo, hay más animales, están muy grandes los gusanos y la tierra es pegajosa
Camila	Que hay plantas, las lombrices se pusieron gorditas, están más húmedo cambiaron los restos de comida, hay más insectos, las lombrices son suavitas
Edwin	Que salieron plantas, animalitos, la comida, los gusanos, una planta debajo de la tierra la vemos café
Renata	Que hay plantas, hay frutas, se pusieron diferentes restos de comida, la lombrices están gorditas, las cascaras están negras, la tierra esta húmeda y hay más gusanitos
Orlando	Que hay plantas, salieron más animales, gusanos, salieron plantas y hay tanta comida, se hicieron negras y hay grandes gusanos. Los gusanos son suaves pegajosos, grandes y chiquitos

**Tabla 5.** Respuestas escritas, segunda observación de la composta.

## Interpretación:

Para observar mejor las respuestas de los alumnos presenté la *Figura 5* en donde clasifiqué los conceptos que utilizaron. Encuentro importante organizarlos para poder analizarlos de una forma más clara.



**Figura 5.** Elementos mencionados dentro de la composta mencionados por los alumnos. Elaboración propia.

Tomando en cuenta que este fue el segundo acercamiento, me pareció importante que los estudiantes no solo mencionaron lo que pueden ver a simple vista, como lo es la tierra y las lombrices, sino que refieren también la humedad y la temperatura, es decir, los alumnos han podido identificar factores bióticos y abióticos dentro de la composta.

Además de lo anterior, también fueron capaces de notar que existieron cambios desde la última vez que abrieron el compostero, aspecto favorable que dio pauta para la reflexión sobre las posibles causas que intervienen en esos cambios.



**Intervención docente:** Continuando con mi papel de guía para esta clase, me limité a dar las instrucciones de lo que se realizaría y a entregar a los alumnos la pauta en la que registrarían sus observaciones, la cual a su vez era mayoritariamente una hoja en blanco con la pregunta: ¿Qué cambios observas en la composta?

La utilización de este tipo de recurso buscaba que los estudiantes tuvieran la oportunidad de escribir o dibujar los cambios que consideraban importantes, pues al tener un espacio libre de renglones permitía elegir la forma de expresar mejor sus ideas. Aun así solo se registraron escritos cortos, lo cual lo relaciono con el poco uso de este tipo de pautas.

## **Sesión 5. Humedad**

### **Actividad: Experimento B**

**Elemento de análisis:** Escrito. Registro de lo ocurrido

**Breve descripción de la actividad:** Esta clase tenía como propósito dar continuidad a un experimento realizado anteriormente (el cual presento en el análisis del siguiente objetivo), donde se había observado que la lombriz tenía cierta preferencia por estar en la tierra. Se buscaba que los alumnos dieran sentido a este comportamiento, atribuyendo su preferencia por la tierra húmeda debido al agua que la tierra del compostero presenta, y que favorece las necesidades respiratorias de la lombriz.

En este segundo experimento los alumnos volvieron a poner en las mesas algunas lombrices, esta vez colocando dos montones de tierra a cada lado, uno de estos sería de tierra proveniente de la composta, y el otro de tierra árida. Los alumnos registraron lo sucedido describiendo lo observado y haciendo sus propias conclusiones al respecto (Tabla 6).

**Datos recabados:**

Alumno	Experimento B
Ari	Las lombrices se iban a la tierra húmeda y no a la normal
Jaz	La lombriz se iba a la tierra húmeda y no se iba a la tierra seca
Aldo	Que una tierra estaba seca y no es apta para ellas, porque se pueden morir
Esther	Las lombrices se iban a la tierra húmeda y no a la tierra normal
Mar	Pusieron tierra húmeda y seca y las lombrices fueron a la húmeda y una fue a la seca y se volvió a la húmeda
Edwin	Que los gusanitos se iban a la tierra húmeda y no a la tierra seca
Renata	Las lombrices se iban a la tierra mojada y no a la seca, porque la mojada estaba cómoda y la seca esta <i>desincomoda</i> .
Orlando	Se arrastran hacía la arena mojada y húmeda, fue a la seca y no le gusto la arena seca y se fue a la húmeda dejando restos que se fueron secando

**Tabla 6.** Comentarios escritos, experimento B.

**Interpretación:** Esta actividad fue importante porque la totalidad de los alumnos concluyó que la lombriz prefería la tierra húmeda debido a que en ella existía agua, elemento que necesitan para sobrevivir y factor abiótico que pudieron identificar. Cabe señalar que los alumnos trabajaron por equipos, lo que probablemente beneficio el ejercicio al poder socializar sus respuestas con sus demás compañeros.

No obstante, en las conclusiones de los estudiantes no se atribuye la necesidad del agua en la tierra debido al tipo de respiración de las lombrices, pues únicamente mencionan que tienen un gusto por la humedad.

Sin embargo, al encaminar a los alumnos a llegar a conclusiones sobre aspectos fisiológicos como es la respiración, los estudiantes no lograron construir ideas sobre

ello, por lo que puedo decir que los procesos fisiológicos es un tema que puede resultar complicado en alumnos de cuarto grado de primaria.

**Intervención docente:** Es importante señalar que hasta esta actividad no se había hablado del tipo de respiración de la lombriz, pues personalmente primero buscaba que los alumnos la asumieran la necesidad de la humedad en la piel estos seres vivos y posteriormente hablarles de la respiración cutánea, sin embargo, las respuestas de este tipo no se obtuvieron ni textual ni oralmente al cuestionar a los alumnos, por lo que la actividad concluyó en que los estudiantes investigarían al respecto.

Me parece que lo anterior puede estar relacionado a que la respiración cutánea no es un tipo de respiración con la que los alumnos estén familiarizados o de la que hayan escuchado antes, por lo que tal vez hubiera sido apropiado previamente presentar los diferentes tipos de respiración.

## **Sesión 6. Investiguemos**

**Elemento a analizar:** Crónica, Investigación de los alumnos

**Breve descripción de la actividad:** Es importante mencionar que esta sesión fue agregada a la secuencia didáctica de la innovación educativa, luego de finalizar la sesión pasada de una forma inesperada. Durante la etapa final de la actividad anterior, esperaba que los estudiantes la necesidad fisiológica que las lombrices tienen respecto a la humedad, lo cual pese a mis esfuerzos con la realización de una serie de preguntas que guiaran a los alumnos a acercarse a la idea, no ocurrió. Lo que sí sucedió fue que Orlando, uno de los estudiantes, sugirió investigar sobre la lombriz para saber más al respecto y al siguiente día poder traer al salón lo encontrado.

## Datos recabados:

### Crónica

#### Sesión 6. Investiguemos

Pedí a los niños que hicieran un medio círculo con sus bancos de modo que todos pudiéramos vernos y poner atención a quien compartía sus ideas. No todos los alumnos trajeron su investigación, sin embargo, los que si investigaron previamente compartieron la siguiente información:

Alumno	Idea compartida tras investigar
Ari, Renata	Las lombrices mantienen una respiración cutánea.
Edwin	Las lombrices necesitan la humedad por que respiran por la piel.
Mar	Las lombrices son invertebradas.
Orlando, Aldo	La estructura de la lombriz se compone de boca, cíelo, anillos y ano.

Fue interesante observar como los estudiantes compartían sus ideas mientras los demás hacían intervenciones aprobando las ideas de los compañeros. Tal es el caso de Orlando cuando mencionó que la lombriz tenía anillos y sus compañeros mencionaron que por eso se le veían como rayitas a las lombrices, por otra parte, Orlando les mencionó que el anillo más grande era el cíelo.

En cambio, Ari fue la primera en mencionar que las lombrices respiraban de forma cutánea y mencionaba que no sabía que significaba eso, por lo que cuando fue el turno de Edwin y mencionó que las lombrices necesitaban humedad pues respiran a través de la piel, Ari en voz alta concluyó que respiración cutánea significaba respirar por la piel.

Así mismo, Mar nos compartió que las lombrices eran invertebradas, y dado que no había más explicaciones al respecto, los alumnos me preguntaron el significado de invertebrado, fue entonces que expliqué brevemente el termino, argumentando que eran animales que carecían de estructura ósea.

**Cuadro 8.** Fragmento de crónica. Sesión 6.

**Interpretación:** Los alumnos antes de esta actividad habían mencionado características morfológicas y etiológicas, mismas que se retomaron y

complementaron con esta actividad, sobre todo las características morfológicas a las que se les agregaron conceptualizaciones como anillos y cíelo.

Respecto al proceso fisiológico respiración, en el que se hizo énfasis en esta sesión, creo que con las conceptualizaciones que los alumnos trajeron a partir de la investigación se pudieron hacer vínculos para poder relacionar la humedad de la piel de la lombriz con la actividad de respirar.

**Intervención docente:** Diseñar la secuencia didáctica y elegir estratégicamente cada actividad con el propósito de llegar a un objetivo es la labor de todo docente, sin embargo, situaciones como la ocurrida en la clase anterior donde los resultados no fueron los esperados, abren la oportunidad de replantear el orden de la estructura de la secuencia.

En este caso considerar agregar una sesión más para introducir la investigación de los alumnos respecto al tema. Me pareció una actividad enriquecedora para la innovación, pues se agregó información extra que dio sentido a ideas que los alumnos venían creando anteriormente.

## **Sesión 7. Calor**

### **Elemento de análisis: Crónica**

**Breve descripción de la actividad:** Esta fue otra sesión incluida de forma abrupta tras suscitarse una situación inesperada con el lombricompostero. Debido a las altas temperaturas ocurridas en la ciudad, las cuales llegaron hasta 43° C, el lombricompostero también fue incrementando la temperatura pese a nuestro intento de controlar los niveles de calor y humedad, situación a la que las lombrices reaccionaron abandonando la parte superior del compostero (donde habitualmente se encuentran debido a que es el lugar donde se encuentra la tierra y los restos de alimento) y alojándose en la parte baja, cerca del dispensador donde se acumula el agua que no llega a retener la composta, generalmente muy poca.

## Datos recabados:

### Crónica

#### Sesión 7. Calor

El día de hoy corresponde agregar desechos orgánicos al compostero, por lo que dos alumnos se dispusieron a remover un poco la tierra y después agregar las cascara de fruta, sin embargo, se llevaron una sorpresa al ir moviendo la tierra y no encontrar a las lombrices. Al respecto hicieron los siguientes comentarios:

- *Maestra, las lombrices no están.*
- *No las encontramos.*
- *Muévele bien, no pueden desaparecer, han de estar entre toda la comida.*

Generalmente la temperatura debe rondar los 20 a 25 grados centígrados y la humedad se debe encontrar entre el 70 y el 80 por ciento. Días anteriores, habíamos encontrado en la composta cerca de 3 o 4 grados más, mientras que la humedad estaba en el límite del 80%. Tratábamos de dar solución a lo anterior destapando el compostero por un tiempo en lo que se regulaba sus niveles. Aun así, no se tenía mucho éxito pues al terminar la jornada la volvíamos a tapar, volviendo a aumentar la temperatura para el día siguiente.

El día de hoy, la temperatura era de 42° C dentro del compostero, y la humedad oscilaba en cerca de un 90%. Al conocer las cifras entendí por qué las lombrices no estaban ahí y pude imaginar donde se encontrarían.

Los alumnos por otra parte vieron las cifras y se alarmaron por unos momentos, asegurando que las lombrices habían muerto por no haberlas cuidado bien.

- *El calor las mató*
- *Se murieron de calor*
- *Nos debimos fijar antes*
- *Como la gente que se muere de calor*

Al ver que las conclusiones de los alumnos eran únicamente sobre la muerte de las lombrices por el calor, pedí a los responsables de la composta de ese día, que me ayudaran a separar los dos niveles de los que se compone el compostero. Cuando separé los niveles los alumnos pudieron ver a las lombrices reunidas en la parte de abajo.

- *Aquí están, no se murieron*
- *Se bajaron, por eso no comían.*
- *Pobrecitas, tenían calor.*

**Cuadro 9.** Fragmento de Crónica. Sesión 7.

**Interpretación:** Integre este evento inesperado a la secuencia didáctica porque aportó suficiente información sobre la relación entre el factor abiótico temperatura y las lombrices (factor biótico), pues se pudo apreciar cómo la temperatura propicia que las lombrices busquen mejores condiciones. Además de que los alumnos pudieron notar que dejaron de alimentarse de los residuos orgánicos y por consecuencia comenzaron a tener un olor desagradable.

De esta situación también rescato que a pesar de que los niveles de temperatura y humedad eran altos, los alumnos no atribuyeron al factor humedad el fatal desenlace que creían de las lombrices, pues sus comentarios solo se referían a la alta temperatura que había en el compostero. Esta situación me resultó un poco difícil, pues, aunque al principio creí que tal vez solo resaltaban el calor por el hecho de concebirse desde que abríamos la composta, la humedad también se podía sentir, aunque me parece que tal vez no es tan habitual que los alumnos tengan en cuenta el nivel de humedad.

**Intervención docente:** Utilizar a favor situaciones no planificadas que suceden durante la práctica es una estrategia que puede enriquecer el aprendizaje de los alumnos, sobre todo cuando estas causan un gran impacto en los estudiantes. Si bien al principio tuve dudas al respecto de la localización de las lombrices y si tuve temor de que el calor las hubiera matado, tenía la certeza de que cualquier circunstancia se podía encausar para lograr un aprendizaje tanto en los alumnos como en mí a nivel profesional.

## **Sesión 8. Factores bióticos y abióticos**

**Elemento de análisis:** Lista de factores bióticos y abióticos

**Breve introducción a la actividad:** Esta actividad tenía la finalidad de introducir a los estudiantes a los conceptos factores bióticos y abióticos, mismos que no se habían mencionado antes durante las sesiones pasadas. En esta clase los alumnos clasificaron elementos dentro del compostero en aquellos que están vivos y aquellos que no lo están, como estrategia para posteriormente introducir el lenguaje científico

sobre bióticos-vivos y abióticos-no vivos. La actividad escrita consistió en poder nombrar todos los elementos que podían identificar en el compostero en dos rubros.

**Datos recabados:**

<b>Respuestas</b>	
<b>Factores Bióticos</b>	<b>Factores Abióticos</b>
Lombrices	Tierra
Plantas	Restos de comida
Insectos	Plantas
Lombrices más largas	Cascaras negras
Animalitos	Fruta
Gusanos	Agua
Bichos	Tierra
Otros animales	Calor
	Palas
	Plátanos
	<u>Hormigas</u>
	<u>Bichos</u>

**Tabla 6.** Respuestas escritas. Lista de factores bióticos y abióticos.

**Interpretación:** Los datos obtenidos muestran que todos los alumnos fueron capaces de identificar elementos bióticos sin ningún problema, pues al relacionarlos con los elementos vivos, los estudiantes nombraron todos aquellos que se encuentran a simple vista en la composta. Sin embargo, en las respuestas sobre factores abióticos, tuvieron dificultad para diferenciar algunos elementos que no pertenecen al grupo como las hormigas y los bichos que mencionaron dos alumnos.

**Intervención docente:** En esta actividad tuve algunas dudas sobre mi intervención, ya que al relacionar *lo vivo* con los factores bióticos y *lo no vivo* con los factores abióticos, tuve dudas sobre dónde clasificar las cáscaras de fruta que tanto repetían los alumnos. Decidí clasificarlas como elemento abiótico debido a que dentro del ecosistema que forma la composta, las cascaras participan como fuente de nutrientes para los factores bióticos que ahí se encuentran. Sin embargo, integrar esta



enseñanza primero con la denominación de vivo y no vivo y posteriormente integrar los conceptos biótico y abiótico, pudo haber confundido a los alumnos. Me parece que preferiblemente debí de haber integrado el lenguaje científico desde el principio y tener mayor claridad en los elementos bióticos y abióticos.

## Sesión 9. Cadena alimentaria

### Elemento a analizar: Preguntas

**Breve introducción a la actividad:** Esta actividad correspondió a la última clase de la innovación donde se integraban nuevos conceptos. Una vez que los alumnos habían identificado factores bióticos y abióticos como parte del ecosistema, creí necesario introducir el tema de la cadena alimenticia y destacar la importancia de las lombrices tienen dentro de ella. Durante la clase, me apoyé de algunas imágenes que figuraran como elementos de una cadena alimenticia que incluyera a las lombrices en una última instancia como descomponedores dentro del ciclo. Al final los alumnos contestaron las tres preguntas sobre el tema: ¿Por qué es importante la cadena alimentaria?, ¿Cómo funciona la cadena alimentaria en la composta?, ¿Qué papel juegan las lombrices en el ecosistema?

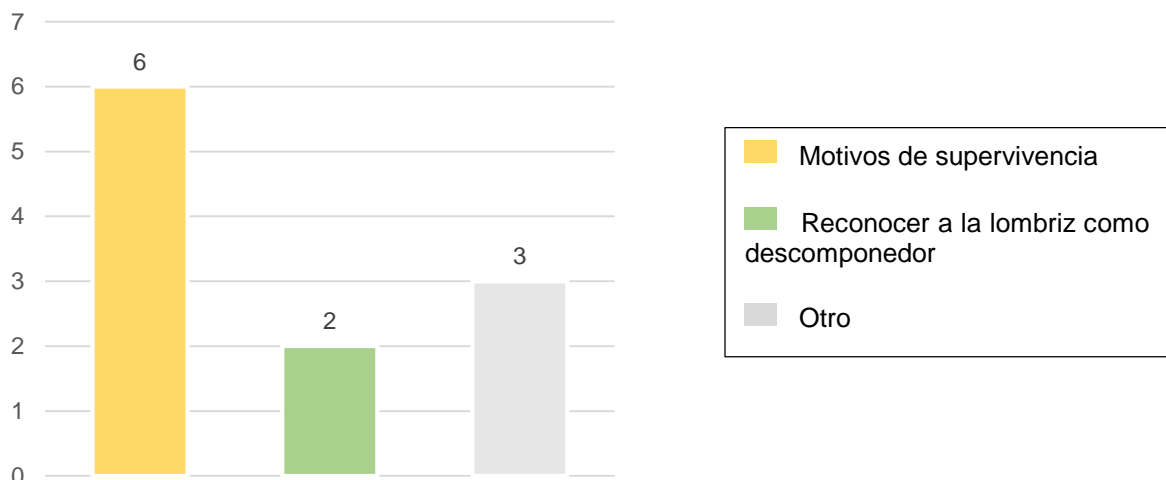
### Datos recabados:

Alumno	¿Por qué es importante la cadena alimentaria?	¿Cómo funciona la cadena alimentaria en la composta	¿Qué papel juegan las lombrices en el ecosistema?
Ari	Porque si no existiera no viviéramos	Las lombrices se comen los restos, luego los desechan	Descomponedoras
Emma	Para poder seguir viviendo porque sin comida no podemos vivir	Gracias a los restos de comida también se ven los descomponedores	Descomponedoras
Jaz	Para que los seres vivos sobrevivan	Comen restos de comida que nosotros dejamos	Seres vivos
Aldo	Porque sin ella no podemos vivir y la ocupamos porque nosotros comemos animales y los gusanos comen otros seres vivos.	Los gusanitos comen restos de seres vivos y tienen humedad por la tierra	Comen seres vivos y restos de comida y ellas respiran por su piel y ellas son descomponedoras.
Esther	Porque sabemos quiénes son los descomponedores, consumidores y productores	Que ellos comen restos de comida y descomponen	Para descomponer restos de comida

Mar	Porque si uno se come a otro en orden como <b>productores</b> se comen a <b>descomponedores</b> quien les va a ayudar a crecer	Los gusanos se <b>comen</b> <b>restos de comida</b>	<b>Descomponedores</b> ayudan a las plantas
Camila	Para ver la cadena alimenticia y sirve para la composta y la composta es una cadena alimenticia	De que las lombrices <b>primero comen</b> y luego caminan y también crecen las plantas	<b>Descomponedores</b>
Edwin	Porque así <b>sobreviven</b> los animales	Se ve porque a las <b>lombrices</b> cuando les ponen <b>comida</b> a la semana ya no esta	Son <b>descomponedoras</b>
Renata	Para que las lombrices <b>puedan vivir</b> sino la cadena alimenticia del ecosistema se puede morir	Que las lombrices se <b>comen los restos de comida</b> que no dejaban nada	Se <b>comen los restos de comida</b> , no les gusta el sol y les gusta la obscuridad que las lombrices se mueven mucho.
Orlando	Se comen restos de comida, cascara de huevo, plátano, mango	<b>Comen desechos</b> de frutas	tienen lombrices y restos de comida
Oscar	Porque hay animales y frutas y lombrices	<b>Comen cascara</b> s de frutas	<b>Descomponedoras</b>

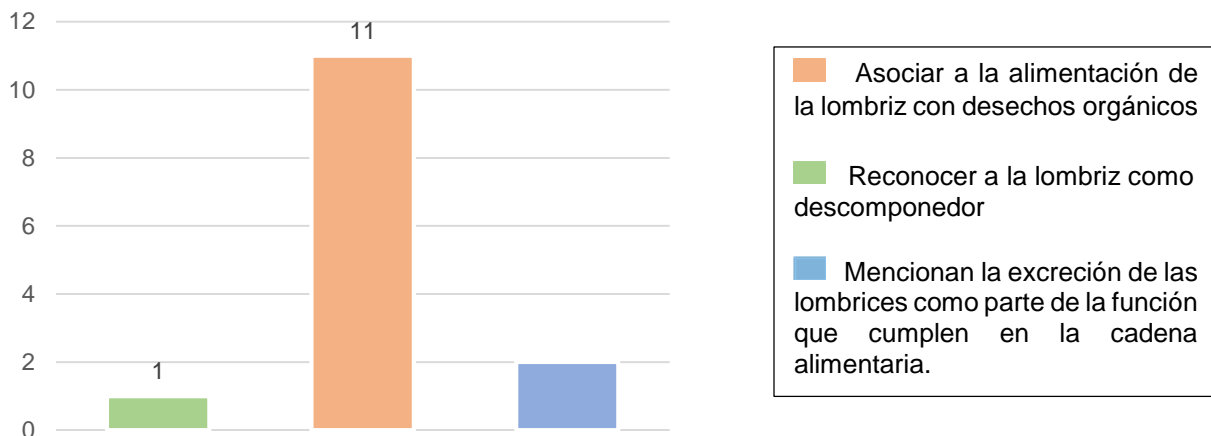
**Tabla 7.** Respuestas escritas, preguntas relacionadas a la cadena alimentaria. En esta tabla se incluyen colores que remarcan respuestas, los cuales se explican en las gráficas siguientes.

*Pregunta 1: ¿Por qué es importante la cadena alimentaria?*



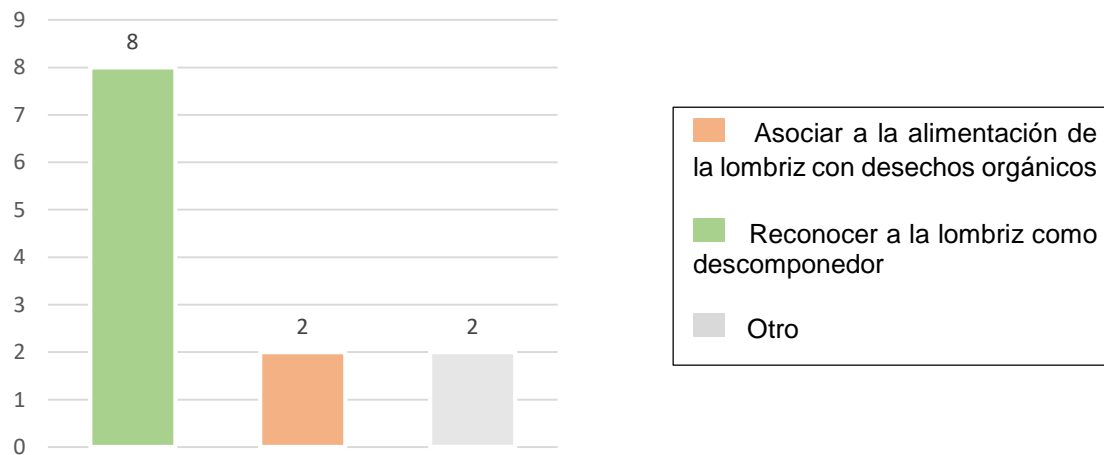
**Grafica 1.** Pregunta 1. Cadena alimentaria

*Pregunta 2: ¿Cómo funciona la cadena alimentaria en la composta?*



**Grafica 2.** Pregunta 2. Cadena alimentaria

*Pregunta 3: ¿Que función tienen las lombrices dentro de la cadena alimentaria?*



**Grafica 3.** Pregunta 3. Cadena alimentaria

**Interpretación:** En lo que respecta a la *Pregunta 1*, es interesante que la mayoría del grupo (seis alumnos) hacen referencia a la supervivencia (Gráfica 1). Especialmente idéntica que el proceso de alimentación tanto de lombrices, como de otros seres vivos, (mencionan a nosotros los humanos), está vinculado al ciclo que la cadena alimenticia representa, necesario para la supervivencia de las especies.

Por otra parte, dos alumnos asocian la importancia de la cadena alimenticia a conocer la definición o descripción de los conceptos descomponedores, consumidores y productores, mientras que los tres estudiantes restantes mencionan características del compostero. De cierta forma estos cinco alumnos, no están reconociendo la importancia de las lombrices en la composta, sino más bien se limitan a mencionar las acciones que realizan dentro de ella.

En la *Pregunta 2*, todos los alumnos identifican a las lombrices como seres que consumen material catalogado como desechos, aunque solo un alumno integra el concepto descomponedores. Lo más significativo que encuentro en las respuestas a este cuestionamiento es que a pesar de que todos los alumnos hablan a cerca de la alimentación de la lombriz, solo dos alumnos mencionan el proceso de excreción como descomponedoras y con el que completan la función dentro de la cadena alimenticia, siendo Ari quien es un poco más precisa al decir *“Las lombrices se comen los restos, luego los desechan”*.

Para la Pregunta 3, ocho de los alumnos conceptualizan la función que las lombrices tienen dentro del ecosistema, mencionando la palabra *descomponedoras*. Al respecto Esther menciona *“Para descomponer restos de comida”* y Mar escribe *“Descomponedores ayudan a las plantas”*, lo cual indica que dan un significado a las acciones de la lombriz como último proceso de la cadena alimenticia antes de que vuelva a comenzar un ciclo. Cabe mencionar que son las únicas dos alumnas dentro de esos ocho alumnos que mencionan el concepto descomponedoras, el resto lo escriben de forma aislada impidiendo ver si realmente integran su definición en su modelo de cadena alimenticia.

Por otra parte, existen dos respuestas que si bien no integran el concepto hacen alusión a que las lombrices se alimentan de restos de comida.

**Intervención docente:** Para esta sesión me apoyé de material visual, un organizador gráfico, para favorecer la comprensión de los estudiantes. Sin embargo, considero que en esta clase trabaje con la forma expositiva tradicional de enseñanza, al explicar a los alumnos el tema, presentar los conceptos relacionados a la cadena alimenticia como, productores, consumidores y descomponedores. por ello, los alumnos lo

memorizaron, aunque realmente solo buscaba que los alumnos reconocieran a las lombrices como descomponedores. Para futuras implementaciones debo buscar recursos en la que la participación de los alumnos sea mayor y den significado al concepto.

## **Sesión 10. ¿Qué aprendimos?**

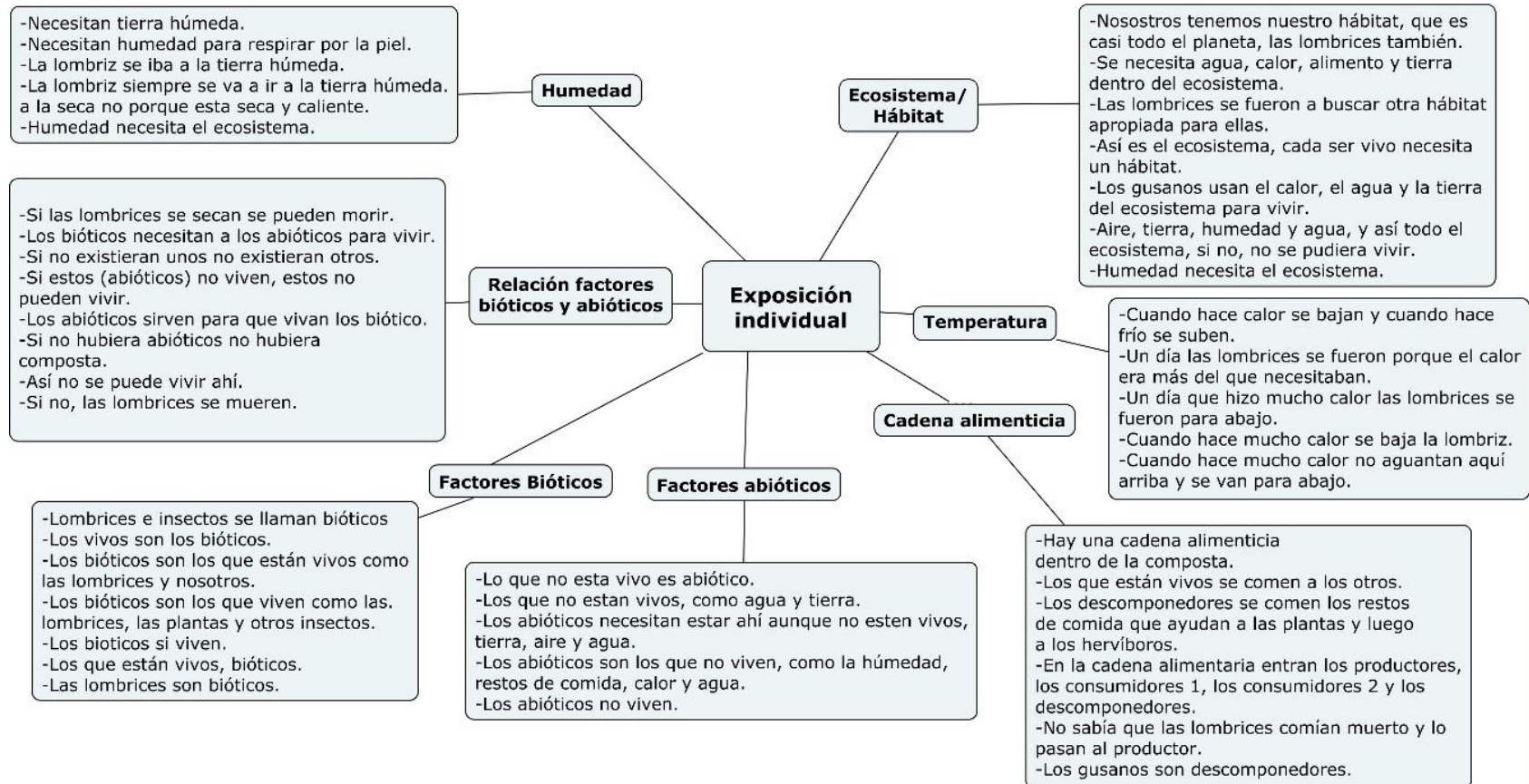
**Elemento a analizar:** Exposición individual (Audios)

**Breve introducción a la actividad:** Una vez terminadas las clases expositivas, en esta penúltima sesión, los alumnos integraron las ideas que fueron construyendo en el transcurso de la secuencia didáctica mediante una exposición individual. Desde que comenzamos con el proyecto del Compostero Escolar, fuimos agregando información al periódico mural, hasta la sesión pasada donde trabajamos la cadena alimenticia, dicho material serviría de guía para que los estudiantes recordaran y organizaran sus ideas y a su vez fueran explicando las mismas. Con esta actividad pretendía tener un panorama de los modelos de ecosistema que cada alumno creo a lo largo de la innovación didáctica.

**Interpretación:** Dada la gran cantidad de información que los alumnos proporcionaron en esta actividad, creí útil resumirla en un diagrama que me permitiera clasificar por contenido las ideas que expusieron de forma verbal (Figura 6), aunque de igual manera agrego los diálogos completos en el Anexo 2.

Al respecto puedo decir que los alumnos al final de la secuencia didáctica fueron capaces de clasificar factores incorporados en la composta, al utilizar los conceptos bióticos y abióticos, asumiendo que los primeros son aquellos que tienen vida y los segundos no, pero que son indispensables para que los primeros puedan existir.

**Figura 6.** Organización de respuestas verbales. Exposición individual



Entre los factores bióticos mencionaron, a las lombrices, las plantas, insectos e incorporaron también al hombre, asumiendo que al igual que los demás seres vivos, necesita de factores abióticos mantenerse con vida. Como factores abióticos reconocieron la humedad (agua), la temperatura (calor, frío), el suelo (tierra) y el aire como participantes en un ecosistema o hábitat. Sin embargo, aunque se puede apreciar que infieren una relación entre factores bióticos y abióticos, algunos estudiantes mencionan que ambos se necesitan entre sí, olvidando que la necesidad de que existan ambos es solo de los factores bióticos.

Los dos factores abióticos que mejor reconocieron los alumnos fueron la humedad y la temperatura, que principalmente relaciono con la forma en la que estos conceptos fueron abordados en clase. Por una parte, el concepto de la humedad se visualizó durante los experimentos con la tierra húmeda y las lombrices, práctica en la que los alumnos pudieron manipular y observar a estos seres vivos elegir un tipo de tierra, lo cual me parece que contribuyó a que los alumnos construyeran la noción de la necesidad por la humedad por parte de las lombrices.

En cuando al concepto de temperatura, pudo desarrollarse tras la situación inesperada que se presentó cuando nos dimos cuenta que no había lombrices entre la composta, los alumnos removieron la tierra y trataron de explicarse por qué no había lombrices, las cuales posteriormente encontraron en el piso inferior del compostero, debido al incremento de temperatura del compostero, ocasionado por las altas temperaturas que esa semana se habían presentado.

Al respecto de la cadena alimenticia, los alumnos pueden reconocer e incluso enlistar a diferentes participantes, como productores, consumidores primarios y secundarios y descomponedores, donde en estos últimos clasifican a las lombrices, reconociendo su principal actividad que es procesar materia orgánica inerte que proporciona nutrientes que posteriormente son aprovechados por los productores dentro de la cadena alimenticia.

Por último, destaco que, durante esta actividad final, gran parte del grupo incorporó a su discurso el término *ecosistema* o *hábitat*, mencionando factores abióticos como algunos

de sus componentes, pero también, asociando el concepto como un lugar donde los seres vivos encuentran condiciones favorables para vivir.

**Intervención docente:** Integrar en la secuencia una actividad que promoviera la comunicación de ideas de forma verbal, pretendía que los alumnos incorporaran en su discurso ideas que no pudieran haberse puesto por escrito, pues conocía al grupo y sabía de la falta de costumbre por comunicar ideas de forma escrita.

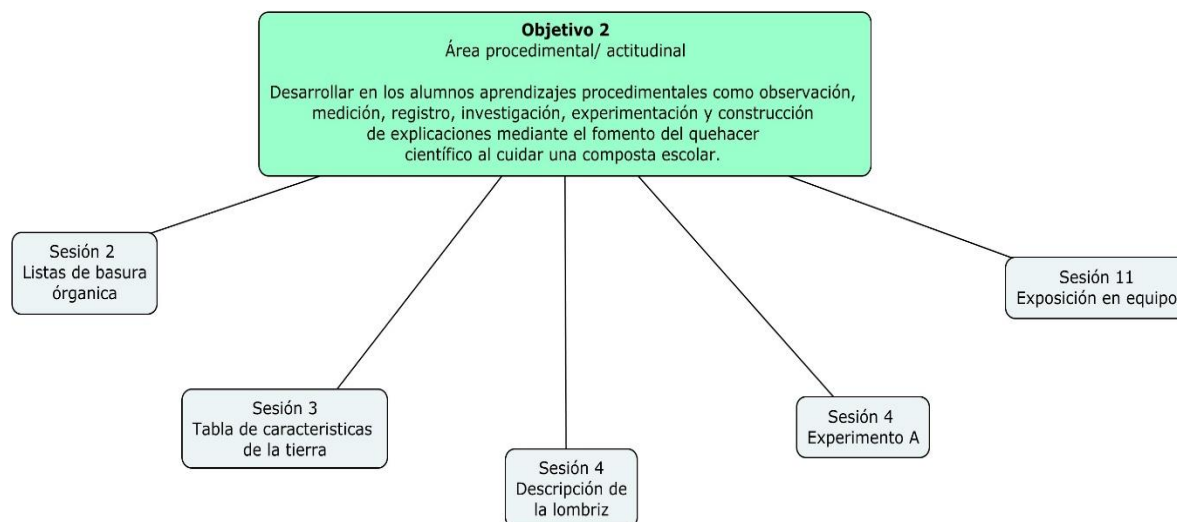
Para esta actividad esperaba que los alumnos recordaran todas aquellas ideas que habían escuchado o incluso verbalizado durante las clases pasadas, y que la utilización del periódico mural les ayudaría a recordarlas, sin embargo, fue un tanto frustrante que el discurso oral de los alumnos no fue mayormente diferente de su discurso escrito, pues las ideas se repetían o simplemente leían la información del periódico mural.

Además de lo anterior, mis esfuerzos de hacer lo posible porque no pareciera un examen y los alumnos expusieran sus aprendizajes de una forma natural no funcionó en todos. Noté que algunos enfocaban más su atención en la aprobación que yo les diera, que por recordar y comentar lo que sabían.

### **7.2.2 Segundo Objetivo Especifico e intervención docente**

Otro de mis objetivos específicos es *Desarrollar en los alumnos aprendizajes procedimentales como observación, medición, registro, investigación, experimentación y construcción de explicaciones mediante el fomento del quehacer científico al cuidar una composta escolar*. Los datos utilizados referentes al análisis de este objetivo los presento en la Figura 7, posteriormente indago individualmente cada actividad.





**Figura 7.** Actividades que aportan datos relacionados con el objetivo 2.

## Sesión 2. La composta

**Elemento a analizar:** Listas de basura orgánica

**Habilidades científicas desarrolladas:** Selección y discriminación de información

**Introducción a la actividad:** A partir del ítem: *Identifica basura orgánica que se produce en tu hogar* (Tabla 8), buscaba que los alumnos enlistaran una serie de desechos orgánicos que se obtenían en casa tras llevar a cabo las actividades alimenticias. Esto como un primer acercamiento a los alimentos que se pudieran utilizar para incluir en la composta.

Posteriormente expliqué brevemente los alimentos que una composta podía incluir y las razones por las que no todos los alimentos se podían reciclar en el compostero, razones que principalmente tenían relación con los habitantes de este. Una vez proporcionada esta información, utilicé un segundo ítem: *Identifica basura orgánica para incluir en la composta*, esto con el propósito de que los alumnos descartaran de la lista anterior aquellos que no eran apropiados para introducir en el compostero (Tabla 9).

### Datos obtenidos:

Alumno	Respuesta segundo ítem
<b>Ari</b>	Brócoli, cascaras de huevo, plátano, sandía, melón, semillas, hojas, restos de manzana
<b>Aldo</b>	Cascara mango, plátano, huevo sandía, chile, melón, manzana, tomate, té de manzanilla
<b>Camila</b>	Cascaras de papaya, zanahoria, duraznos, rosas.
<b>Orlando</b>	Aguacate, tomate, cascaras de pepino, mango, plátano

**Tabla 8.** Listas de basura orgánica. Sesión 2.

Alumno	Respuesta primer ítem
<b>Ari</b>	Brócoli, huesos de pescado o pollo, aceite, cascara , leche, queso echado a perder.
<b>Aldo</b>	Brócoli, pescado, arroz, aceite, leche, cascara de mango, huevo, tomate, chile, sandia, coco, jamón echado a perder, rabito de chile
<b>Camila</b>	Leche, restos de queso, té, elote
<b>Orlando</b>	Tomate, chile, cascara de sandía, melón, salchicha, pescado

**Tabla 9.** Listas de basura orgánica que puede utilizarse en la lombricomposta. Sesión 2.

**Interpretación:** Al relacionar las primeras respuestas con las segundas se puede observar que los alumnos pudieron discriminar exitosamente aquellos residuos que correspondían a alimentos de origen animal y cítricos, pues fueron los dos tipos de alimentos que mencioné no eran apropiados para las lombrices. Quedando en el listado mayoritariamente restos de frutas y verduras.

En este segundo listado solo existe un elemento que no se puede incluir en la composta y fue mencionado por Aldo, quien enlisto chile. Como mencioné antes, este producto orgánico no fue restringido por mí al dar las indicaciones, quizás por eso no se filtró de una lista a otra. Sin embargo, Orlando quien también mencionó chile en su primer listado, en el segundo lo descarta.

**Intervención docente:** En esta actividad me correspondió dar a los alumnos la información sobre los residuos orgánicos que podían introducirse en la composta, como parte de los cuidados que se deben de tener para mantenerla. La información fue ofrecida de manera directa, al informarle a los alumnos que no debían introducirse alimentos de origen animal o cítricos, la intención principal de presentar así la información, fue que los alumnos preguntaran la razón, sin embargo, eso no sucedió, atribuyo lo anterior a que los alumnos tenían cierta prisa por comenzar a ver la composta, dejando las preguntas para después.

### Sesión 3: ¿Qué deseo saber?

**Elemento a analizar:** Tabla de características de la tierra

**Habilidad científica desarrollada:** Medición y registro de información

**Breve Introducción a la actividad:** La intención de esta actividad era que los alumnos se familiarizaran con la tierra dentro del compostero, y con habilidades como la medición y el registro de datos, para ello, los estudiantes contaron con un formato donde pudieron tomar nota de algunas de las características de la tierra. Los alumnos fueron anotando lo que veían, acercándose a la composta y tocando la tierra en algunas ocasiones.

Esta actividad fue el primer acercamiento que los alumnos tuvieron con el contenido de la composta, donde pudieron observar a las lombrices, introducir algunas cascara de fruta y observar las características de la tierra, para esto último necesité previamente explicar cómo utilizar un higrómetro, herramienta que utilizamos para medir la temperatura y la humedad del compostero, así como mencionar las unidades de medida de estos dos factores (Tabla 10).

**Datos obtenidos:**

Alumno	Tierra	Olor	Color	Consistencia	Temperatura	Humedad
<b>Ari</b>	Café, húmeda	Bien	Negro, café	n/c	25	80
<b>Emma</b>	Negra, café, mojada, húmeda	Como a humedad	Café, negrito	suave	25°	80%
<b>Jaz</b>	Café	Bien	Negro	Suave	25	80
<b>Aldo</b>	Café obscuro	Normal	Negrito	Ligera	25°	80%

<b>Esther</b>	Café	Bien	Café y negro	Suave	25°	80%
<b>Mar</b>	Suave	Rico	Café	Bueno	25	80
<b>Camila</b>	Café, húmeda	Bien	Negro. café	Suave	25°	80
<b>Edwin</b>	Café, húmeda	A frutas	Café	Aguadita	25°	80°
<b>Renata</b>	Negra, café	Café	Café y negro	suave	25°	80
<b>Orlando</b>	Negra, café	Normal	Negro	n/c	25%	80%

**Tabla 10.** Características de la tierra. Sesión 3.

**Interpretación:** La Tabla 10 rescata que casi la mitad de los alumnos pueden identificar factores abióticos en la tierra como la humedad, sin haber aún hablado de este concepto. Utilizan diferentes palabras para describir el olor de la tierra, de las cuales la mayoría hacen referencia a que el olor es agradable o lo asocian con un olor como frutas o café. En cuanto a la consistencia, los adjetivos que utilizaron los alumnos también son variados, pero coinciden en que la tierra carece de dureza. Sobre el factor abiótico temperatura, fue solo medido, pero no se llegó a ninguna conclusión sobre esto todavía.

Al respecto de las mediciones, todos los alumnos escriben la misma cifra en temperatura y humedad. Para llegar a estos datos, los alumnos tuvieron que utilizar el higrómetro, acción que se hizo de manera grupal, lo cual al parecer no resultó complicado para ellos, aunque comprender la unidad de medida % fue diferente. Algunos alumnos no hacían referencia al por ciento o a los grados, únicamente mencionaban el número obtenido.

La falta de comprensión de la unidad de medida se puede entender debido a que los alumnos aún no ven temas con este tipo de mediciones, pues estos corresponden a grados escolares superiores, sin embargo, conocen o están familiarizados con los símbolos de grado (°) y por ciento (%), pues no tuvieron dudas al momento de presentárselos.

Esta actividad de registro de datos fue considerada necesaria pues a partir de aquí, los alumnos llevaron, de forma grupal, un registro diario de niveles de humedad y temperatura de la composta, que permitía a los alumnos mantener las condiciones óptimas para las lombrices. Aunque en este primer acercamiento los alumnos no registraron sus observaciones a cerca de las lombrices, si pudieron observarlas al remover la tierra.

**Intervención docente:** La parte de la actividad que más intervención docente requirió fue la explicación acerca de lo que es un higrómetro y la forma en la que se pueden leer las mediciones, no creí necesario adentrarme antes a temas como el porcentaje y los grados porque son temas que posteriormente lo alumnos atenderán en otro grado escolar. Además, las mediciones diarias de la composta comenzaron a partir de esta sesión, y supuse que en el transcurso de los días lo alumnos reconocerían los grados para hablar de temperatura y el porcentaje para hablar de humedad.

## Sesión 4. Suelo

### Actividad 4.1 La lombriz

**Elemento de análisis:** Escrito. Descripción de la lombriz

**Habilidad científica desarrollada:** Experimentación, observación y registro de lo sucedido.

**Breve introducción a la actividad:** Después de algunas sesiones hablando sobre la composta y las lombrices que residían dentro de ella, la práctica siguiente fue observar a estos seres vivos de cerca e incluso interactuar con ellos para poder rescatar sus características observables más importantes. Para describir a la lombriz, organicé a los alumnos por equipos en algunas mesas y respondieron por escrito la pregunta *¿Qué aspecto tiene la lombriz?* (Tabla 11).

**Datos recabados:**

Alumno	¿Qué aspecto tiene la lombriz?
Ari	Pegajosas, largas, gorditas, transparentes, marcaban caminito, están húmedas
Emma	Están pegajosas, gorditas, tenían cosas transparentes y tierra, marcaban un caminito.
Jaz	Pegajosas, gorditas, cafecitas, lentas
Aldo	Bonitas, traen dos caras, una adelante y otra atrás
Esther	Son pegajosas, son lentas, algunas son gorditas, forman caminitos como los bebes son transparentes y adentro tenían cosas cafés.
Mar	Son pegajosas, largas, bonitas, rápidas, son como café y negro

Camila	pegajosas, gorditas, largas, transparentes, lenta
Edwin	Estaba suave, pegajosa, se estira, tiene dos caras, es larga, su piel es suave y son grandes. Siguen la tierra
Renata	Pegajosas, bonitas, grandes, pequeñas, medianas, traviesas.
Orlando	Están pegajosas, tiene dos caras chiquitas una adelante y otra atrás, su piel esta pegajosa, tienen negrito adentro.

**Tabla 11.** Respuestas escritas, características de la lombriz. Sesión 4.

### Actividad 4.2 Experimento A

**Elemento de análisis:** Escrito. Registro de lo ocurrido

**Breve descripción de la actividad:** Luego de observar a la lombriz, destiné a cada mesa un montón de tierra cerca de las lombrices. Los alumnos seguirían observando lo sucedido y documentando por escrito lo que ocurría. Para registrar lo sucedido, los alumnos respondían a la interrogante: ¿Qué ocurrió durante el experimento? (Tabla 12).

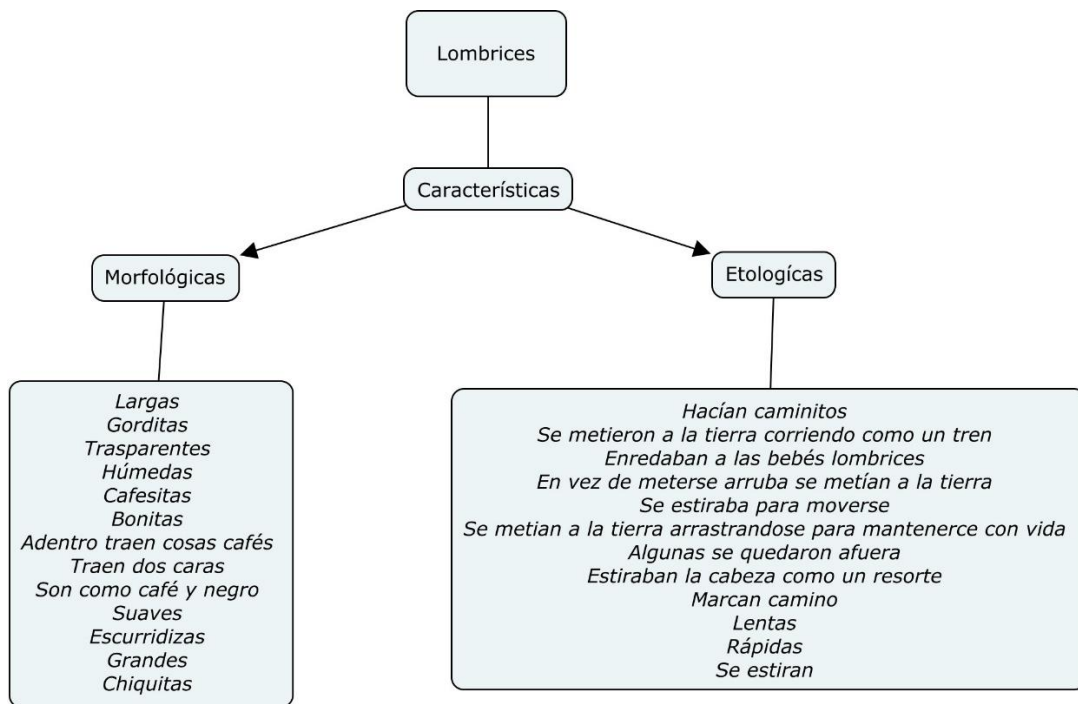
**Datos recabados:**

Alumno	Experimento A
Ari	Se iban hacia la tierra, hacían caminitos
Emma	Se metieron a la tierra marcando un caminito
Jaz	se iban hacia la tierra, haciendo un caminito, se escondían en la tierra
Aldo	Se metieron en la tierra, corriendo como un tren y enredaban a las bebes lombrices
Esther	se iban hacia la tierra maneando un caminito y en vez de meterse por arriba se metían por la tierra.
Mar	Se metieron a la tierra, lo hicieron rápido, ella busca camino para llegar a la tierra, se le estiraba para moverse y se enredaban mucho
Camila	Se iban hacia a la tierra, hacían un caminito
Edwin	Se metieron a la tierra arrastrándose hasta que llegaron a su destino quedándose dormidas las lombrices para mantenerse con vida
Renata	Se iban a la tierra, se arrastraban, se movían.

Orlando	Se metieron a la tierra algunas que se quedaron afuera, pusimos los gusanos. Estiraban la cabeza como un resorte.
---------	---

**Tabla 12.** Respuestas escritas. Experimento A. Sesión 4.

**Interpretación Actividad 4.1 y 4.2:** Los alumnos mencionaron una gran cantidad de adjetivos, los cuales además de abarcar el aspecto morfológico, integraron también características propias de la etología de la lombriz. Debido a que los estudiantes no separaban estos dos ámbitos al momento de dar sus respuestas, para ello clasifiqué las características mencionadas en la *Figura 8*.



**Figura 8.** Clasificación de respuestas de actividad 4.1 y 4.2.

Las respuestas de los alumnos sobre las características de la lombriz me muestran que su capacidad de observación fue más allá de ver sus particularidades físicas y que pueden dar cuenta además de su comportamiento, e incluso a partir de estas observaciones inferir sobre la forma de interactuar unas con otras y la necesidad que presentan por mantenerse húmedas.

**Intervención docente:** En este primer experimento intenté únicamente guiar a los alumnos durante la práctica, intentando intervenir lo menos posible para que fueran los

propios estudiantes quienes hicieran sus hipótesis, respondieran sus preguntas, observaran lo que consideraran importante y posteriormente hicieran sus propias anotaciones. Lo anterior con la finalidad de entender cómo van construyendo sus propias ideas sobre la vida de las lombrices dentro del compostero y no intervenir en las mismas.

## **Sesión 11. Exposición**

**Elemento de análisis:** Discurso grupal expositivo

**Habilidad científica desarrollada:** Construcción y comunicación de explicaciones

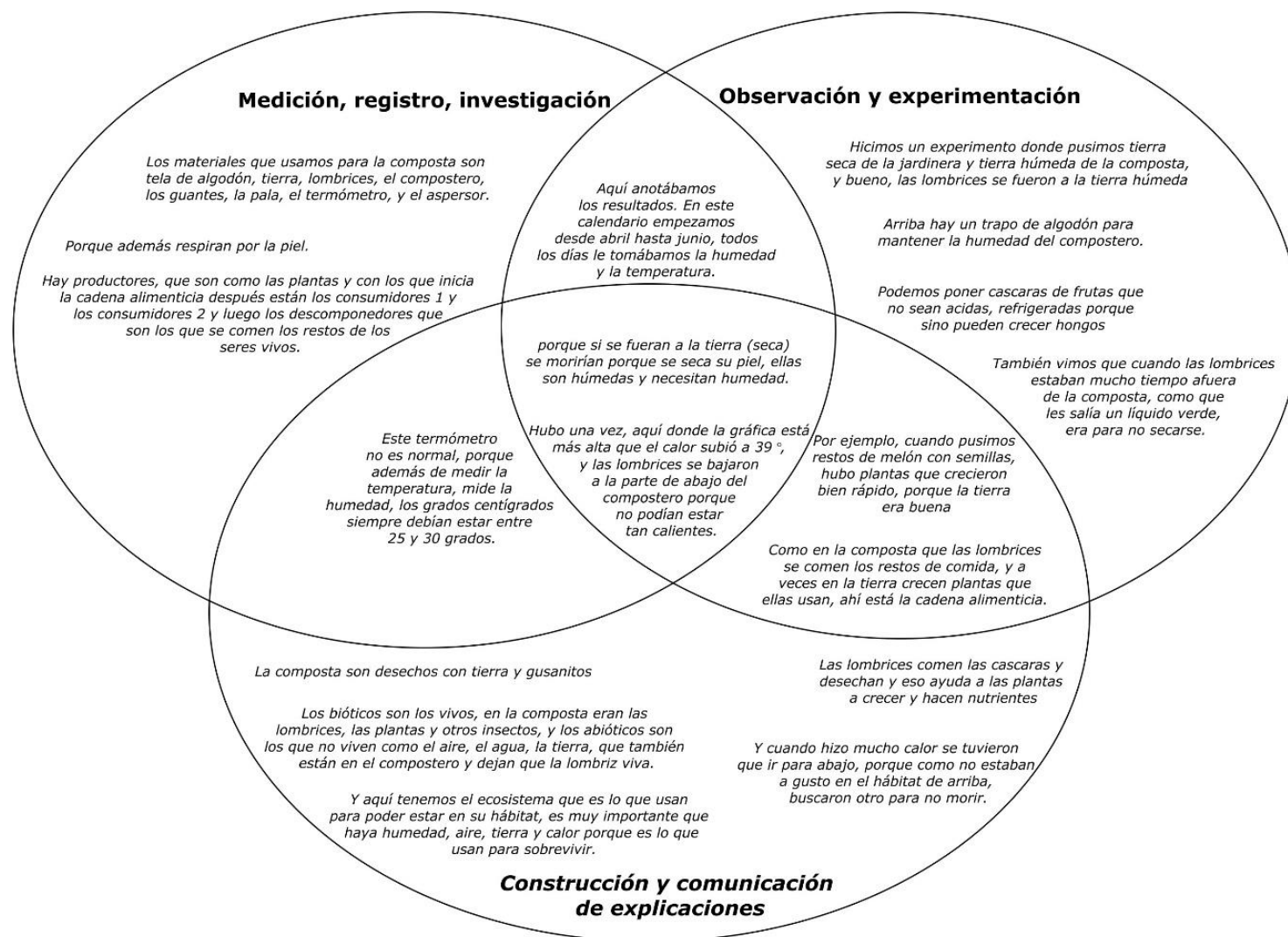
**Breve descripción de la actividad:** Hacia el final de la innovación educativa, los alumnos culminaron la serie de actividades lúdicas exponiendo de manera grupal los aprendizajes logrados a partir del cuidado de una composta. Esta exposición fue dirigida tanto a alumnos de otros grados como a padres de familia.

Para la realización de esta actividad los alumnos se apoyaron del periódico mural que fuimos elaborando en el transcurso del proyecto. No hubo un guion previo o un reparto de información para cada alumno, por lo que cada estudiante participó explicando sus ideas, según recordaban.

**Datos recabados:**

Al ser una actividad realizada de forma oral y rescatada a través de una videograbación, integré los comentarios más significativos realizados por los estudiantes en un diagrama que los clasificara en las actividades científicas escolares que pusieron en práctica y con las que pudieron llegar a dichas conclusiones.





**Figura 9.** Discurso grupal. Exposición de la composta. Sesión 11.

## **Interpretación:**

Al ser esta actividad el cierre de la innovación me pareció pertinente realizar un análisis que integrara los tres objetivos específicos que guiaron esta investigación, haciendo una interpretación que incluya la parte conceptual y procedimental que los alumnos presentaron durante la exposición grupal, así como la actividad docente que llevé a cabo y que contribuyó a tener estos resultados.

El hecho de que en esta última actividad los alumnos pudieran expresar sus ideas de forma verbal, fue enriquecedor para la obtención de evidencias, pues muchas de sus ideas no se pudieron plasmar del todo de forma escrita, pero que al momento de externarlas de forma oral se pudieron apreciar.

Por ejemplo, a través del discurso de los alumnos, rescato explicaciones que concluyen que un ecosistema es aquel lugar en donde se encuentran elementos abióticos, mismos que permiten que factores bióticos puedan existir, asimismo se reconoce que los seres vivos necesitan satisfacer ciertas necesidades para vivir y que elementos como el agua, la temperatura y la tierra, permiten cumplir ciertas características vitales para la existencia de las lombrices.

A la vez, se incorporó información investigada por los alumnos, como el tipo de respiración de las lombrices y su relación con la humedad. Otra idea importante fue la que desarrollaron directamente en clase cuando presenté la cadena alimenticia, la cual pareciera que en primera instancia fue memorizada, pues los alumnos incorporaron en su discurso conceptos como *consumidores primarios y secundarios*, los cuales no se apreciaban en la composta, pero que tomaron en cuenta para explicar el ciclo del que forman parte las lombrices como descomponedoras, acción que pudieron visualizar en el compostero.

En cuanto a habilidades como la medición y registro, los estudiantes presentaron los materiales que utilizaron para poder cuidar y mantener una composta, haberlos mencionados denota que atribuyeron importancia a los mismos, posiblemente por su funcionalidad para llevar a cabo el proyecto, ya que, diariamente median la temperatura

y la humedad, además de que llevaban un registro que les permitía saber cuándo era necesario incorporar en el compostero agua y residuos orgánicos, según se necesitara.

A cerca de la observación y la experimentación los estudiantes hicieron referencia a las prácticas que se llevaron a cabo y donde pudieron dar cuenta de la predilección de la lombriz por la tierra húmeda, que posteriormente relacionaron con la necesidad que estas tienen de mantener su piel hidratada por cuestión de la respiración cutánea. Hicieron referencia a la ocasión en que el compostero llegó a una temperatura que no era la apropiada para las lombrices y la acción que las lombrices llevaron a cabo, al buscar en el compostero un sitio donde sus necesidades fisiológicas pudieran ser abastecidas. Los alumnos infirieron que las lombrices se alojaron en la parte baja del compostero, pues ahí seguramente la temperatura era menor, aunque realmente no la hayan medido.

Dentro del discurso de los alumnos, sobre la cadena alimenticia se puede apreciar cómo las diferentes habilidades científicas fueron contribuyendo en la construcción de explicaciones. Para apoyar esta idea presento el *Cuadro 9* donde se puede observar cómo a partir de la información que los estudiantes obtienen, y tras la observación y la experimentación, pudieron llegar a la construcción y comunicación de explicaciones.

Investigación	Observación Experimentación	Construcción Comunicación
<p><i>"Hay productores, que son como las plantas y con los que inicia la cadena alimenticia después están los consumidores 1 y los consumidores 2 y luego los descomponedores que son los que se comen los restos de los seres vivos"</i></p>	<p><i>"Como en la composta que las lombrices se comen los restos de comida, y a veces en la tierra crecen plantas que ellas usan, ahí está la cadena alimenticia"</i></p> <p><i>"Por ejemplo, cuando pusimos restos de melón con semillas, hubo plantas que crecieron bien rápido, porque la tierra era buena"</i></p>	<p><i>"Las lombrices comen las cascara y desechan y eso ayuda a las plantas a crecer y hacen nutrientes"</i></p>

**Cuadro 9.** Comentarios verbales de los estudiantes sobre la cadena alimenticia durante la exposición

**Intervención docente:** En esta última sesión pretendí que mi intervención docente se limitara únicamente a observar lo que los alumnos presentaron a los padres de familia y los alumnos de otros grados durante la exposición del tema de la composta; sin embargo, hubo ocasiones en las que recordé a los estudiantes cómo orientar su charla, pues había momentos en los que no hablaban, tal vez por no saber qué era lo siguiente o quién debía hablar, pues recordemos que no se realizó un ensayo o un guion previo antes de la exposición, debido a que intenté que esta actividad fuera lo más natural posible y diera cuenta de las conclusiones a las que habían llegado y de las habilidades científicas escolares que pudieron verse favorecidas.

## VIII. DISCUSIÓN

La realización de esta tesis siguió tres objetivos específicos. El primero de estos partía de identificar cómo el lombricompostero escolar favorecía el desarrollo de ideas relacionadas al tema del ecosistema, específicamente la identificación de factores bióticos y abióticos, así como algunas relaciones entre estos, partiendo de que los alumnos realizaran observación e identificación de las lombrices como descomponedoras. Así como el desarrollo de habilidades científicas escolares en los alumnos y, además, analizar la intervención mía como docente. Partiendo de ello, presento la discusión y algunas reflexiones derivadas del desarrollo de la secuencia didáctica que pretendió dar respuesta a estos objetivos.

### ◆ *El lombricompostero como recurso didáctico.*

Respecto al primer objetivo, puedo decir que identifico a la composta como un recurso didáctico que permite observar algunas características del hábitat de un ser vivo (la lombriz de tierra). Los alumnos a través del compostero destacaron la relevancia que tienen la temperatura y la humedad para mantener a las lombrices con vida, el hecho de que estos dos factores fueran los más destacados y mencionados por los alumnos lo atribuyo a dos aspectos:

- 1) *Los conocimientos previos*, dado que los alumnos a través de la primera actividad donde realizaron dibujos, mencionaron las condiciones que creían debía tener un espacio para albergar seres vivos. Ahí mencionaron factores como el calor y el agua, es decir, ellos eran conscientes de la importancia que estos factores abióticos tenían para los seres vivos, mismos que se fueron desarrollando a lo largo de la innovación con los términos humedad y temperatura.
- 2) *Medición y el registro*, debido a que los alumnos al medir diariamente los niveles de temperatura y humedad del compostero, eran testigos de los efectos favorables y desfavorables que tenían sobre las lombrices, las condiciones de la tierra y la materia orgánica que tenía. De esta forma, lo que ellos conocían podía ser confirmado o negado de manera tangible. En el caso de la temperatura, pudieron

apreciar que se mantenía en los niveles recomendados, y el por qué era importante que no hubiera alteraciones bruscas en esta variable; pues para las lombrices implicaban cambios de comportamiento, dejando de alimentarse y de producir humus. Respecto a la humedad, los alumnos realizaron comparaciones con tierra proveniente de macetas, encontrando semejanzas y diferencias.

En el transcurso del proyecto, los alumnos fueron observando los cambios en la tierra del compostero, sobre todo durante los primeros días, puesto que la composta la iniciamos mezclada tierra un tanto árida con humus de lombriz, lo cual requería que durante los primeros días se agregara agua casi diariamente. Esta situación cambió con el paso del tiempo, cuando las lombrices comenzaron a descomponer los residuos de comida, favoreciendo que la humedad se fuera regulando dentro del compostero.

La idea de que la tierra húmeda era la mejor para favorecer la presencia de las lombrices, se pudo construir tras la realización de los experimentos A y B, en los que a través de la observación los alumnos pudieron inferir y concluir que las lombrices optaban por la presencia de humedad en la tierra, atribuyendo en sus repuestas explicaciones de índole etológico. Los alumnos asumieron que las lombrices “preferían” la tierra húmeda porque ahí comúnmente habitaban, y se sentían más “cómodas”. Este tipo de respuestas me permitió constatar que los alumnos, a pesar de tener una noción del por qué la humedad está presente en el ecosistema, no lograron profundizar en las razones fisiológicas que explicaran esta relación entre lombrices y humedad. Se requeriría la introducción de conocimientos sobre fisiología para elaborar dichas explicaciones, situación que implicaba de mi parte, tener un bagaje más completo sobre términos y procesos de alimentación y respiración de este grupo de organismos. Sin embargo, deberé analizar la pertinencia de incorporar estas ideas en cuarto grado, o más adelante.

Al igual que los factores abióticos, nociones acerca de la cadena alimenticia también pudieron hacerse notar desde las primeras sesiones, cuando los niños relacionaban la alimentación de algunos animales encontrados con plantas e insectos. La innovación didáctica fomentó la comprensión y el uso de los conceptos productores, consumidores y descomponedores a fin de que los alumnos reconocieran el papel que las lombrices tienen como parte de un ecosistema.

Hacia al final del proyecto los alumnos pudieron clasificar a las lombrices como descomponedores argumentando que consumían desechos orgánicos convirtiéndolos en material útil para el crecimiento de las plantas, a las que identificaron como productores.

Cabe señalar que en el discurso de los alumnos no se integraba la excreción que las lombrices realizaban, lo que es comparable con lo limitada que fue su conclusión sobre la relación con la humedad, al hablar únicamente de características etológicas de la lombriz y no fisiológicas.

- ♦ *El lombricompostero como modelo para la adquisición de aprendizajes procedimentales.*

El segundo de los objetivos de la investigación partía de analizar el desarrollo en los alumnos de aprendizajes procedimentales como la observación, medición, registro, experimentación y construcción de explicaciones, y la puesta en práctica de éstas habilidades para mantener y comprender el funcionamiento de una composta escolar.

Basada en el análisis las sesiones y las evidencias construidas, la observación fue una de las habilidades más propiciadas durante el cuidado de la lombricomposta, y en la que los alumnos tuvieron mejor desempeño. Pude identificar que los alumnos parten de la observación para la creación de hipótesis o inferencias, así como para la formulación de preguntas investigables *in situ*. Poder ser testigos de los cambios que la composta iba teniendo en el transcurso del tiempo y al modificar -de forma premeditada o espontánea- las variables que influyen el buen funcionamiento de los procesos biológicos del lombricompostero, favoreció la comprensión de las relaciones que existen entre factores bióticos y abióticos dentro de la composta.

Por su parte, la experimentación permitió a los alumnos comprobar las inferencias que realizaron respecto a lo que ocurría dentro de la composta; por ejemplo, pudieron apreciar el comportamiento de las lombrices en las clases prácticas, e incluso, tener acceso a tocarlas, manipularlas y ver su comportamiento en diferentes escenarios. Esto fue motivador para indagar en el porqué del cambio de color y olor de la tierra, de por

qué era relevante revisarla diariamente la composta y remover la tierra cada ciertos días, y de por qué se requería suministrar más residuos según se necesitara.

Si bien la observación y la experimentación son habilidades científicas que van de la mano durante el trabajo en el aula, ponerlas en práctica ocasionó que el interés de los alumnos saliera del espacio escolar. Reconocer que necesitaban buscar información e investigar sobre las lombrices y las compostas, fue importante para que pudieran enlazar lo que sabían, relacionarlo con lo que buscaron fuera y con lo que aprendieron e hicieron en el aula; como en el caso de la respiración cutánea y la cadena alimenticia.

También, a partir de la medición y registro diario, los estudiantes reconocieron que no basta con que exista la presencia de factores abióticos en el ecosistema, sino que estos son medibles y cuantificables, con ello podían dar algunas explicaciones a las relaciones entre factores bióticos y abióticos. Registrar cómo la temperatura fue en aumento y las reacciones de las lombrices, situó a los alumnos en un escenario de resolución de problemas, lo que derivó en la realización de nuevas hipótesis.

La comunicación de explicaciones fue otra de las habilidades que se pudo apreciar en los alumnos, sobre todo en forma grupal. Hacia el final de la secuencia didáctica comunicaron a otros lo aprendido de forma fluida, a manera de exposición. Los alumnos pudieron incorporar ideas sobre ecosistemas que fueron creando a lo largo del proyecto, incluso algunas que en sus escritos anteriores no se habían visto registradas. Esto puede deberse a que los alumnos comunican mejor sus ideas de forma oral, en lugar de hacerlo de manera escrita, probablemente porque están más familiarizados o se sienten más cómodos con este modo comunicativo. En estas exposiciones los alumnos compartieron la forma en la que se realiza una composta y los cuidados que ésta debe tener, así como la utilidad que puede tener en los hogares. En su discurso integraban los factores abióticos de los que dependían las lombrices, como la humedad y la temperatura en ciertos niveles, así como el proceso y beneficios del proceso de descomposición que las lombrices llevaban a cabo.

Escuchar a los alumnos atribuir a las lombrices el término “desechar”, el cual no había sido utilizado en el transcurso del proyecto, me hace pensar que, aunque los alumnos solo hablaban de la alimentación de la lombriz, sí identificaban que, para la realización



de composta, y la utilización de los nutrientes que esta presenta, se necesita pasar por un proceso de digestión. Si bien no analicé con mayor detenimiento el cambio en el vocabulario científico de los alumnos; ejemplos como el anterior ofrece pistas sobre la posibilidad de utilizar al compostero también como un medio para el desarrollo de competencias lingüísticas y comunicativas.

◆ *Mi rol docente durante la innovación didáctica.*

El tercer objetivo de la investigación incluye la reflexión sobre mi intervención durante la implementación de la innovación didáctica, para contribuir al desarrollo de aprendizajes en los alumnos sobre el ecosistema.

A lo largo de la innovación didáctica desarrollé mi labor docente en diferentes áreas, la primera fue la planificación y diseño de la secuencia. Ésta se fue originando a partir de los ejercicios solicitados en los cursos de la maestría. Tomé en cuenta los recursos, materiales, conocimientos didácticos y disciplinares requeridos para poder implementarla. La descripción del contexto de mi innovación, así como el diagnóstico, fueron herramientas necesarias y de gran utilidad para poder diseñar las actividades. Considero que los diálogos informales fueron para mí uno de los instrumentos de obtención de datos más relevantes, pues los alumnos pudieron expresar mejor sus ideas de partida.

Desde el diseño de las actividades sabía cuál papel como profesora quería tomar dentro de las sesiones clase, para mí fue importante ser una guía que acompañara y orientara las ideas que los alumnos iban construyendo; de manera que los alumnos fueran el actor principal que interactúa con el conocimiento disciplinar derivado del lombricompostero. Considero que tuve un rol activo fuera de clases, y uno pasivo dentro de ellas; ello intentando intervenir lo menos posible durante las sesiones, limitando mis acciones a la realización de preguntas orientadoras. Debo reconocer que este comportamiento de mi parte trajo ventajas y desventajas al momento de la ejecución de las actividades. Por un lado, fue favorable al propiciar el desarrollo de preguntas y el interés por investigar en los alumnos; aunque no contribuyó a la aclaración de dudas e inquietudes que tuvieron

sobre algunos procesos, especialmente los fisiológicos. Sumado a que -debo admitir- también yo tenía dificultad para comprender este conocimiento biológico.

Por otro lado, en cuestiones de logística se me presentaron inconvenientes para organizar las sesiones y las actividades, tuve que añadir a la secuencia una sesión más para investigar la relación de la piel húmeda de la lombriz y su respiración, lo que me llevó a solicitar una investigación en casa para, posteriormente, compartir en clase lo encontrado. En esta actividad (que no todos los alumnos realizaron) llamó mi atención que los niños que menos esperaba cumplieran con la tarea fueron los que más información proporcionaron a la clase, lo cual me hizo darme cuenta que, aunque los alumnos durante clase no parecieran los más interesados, sí existía en ellos un interés por aprender más sobre el tema. Igualmente, fue para mí transformador tener oportunidad de quitarme prejuicios sobre alumnos que tenía etiquetados de forma negativa.

Volviendo a la investigación hecha en casa, pese a que en la investigación se tuvo información sobre el grupo taxonómico al que pertenecían las lombrices y la morfología de éstas, los alumnos no la mencionaron en sus exposiciones. Atribuyo esto a que no propicié el seguimiento y aplicación de la información. Los niños lo mencionaron de forma memorística, pero en ningún momento del desarrollo de la secuencia se trabajó o utilizó dicho conocimiento.

Lo anterior añade otro aspecto a considerar por parte de los docentes, y en este caso sobre mi práctica; donde las consignas y tareas solicitadas tengan un propósito específico, pero a la vez, un seguimiento durante las clases.

◆ *Motivos para la utilización del compostero en clase.*

Considerando todos los puntos anteriores, es preciso agregar unas líneas para motivar a los docentes y futuros docentes a la utilización de este recurso didáctico en clases, pues me parece que influyo de manera positiva en mi práctica.

A través de la utilización de este recurso pude apreciar una motivación relevante en los alumnos por aprender temas relacionados a Ciencias Naturales, los cuales generalmente no se integran a un contexto cercano a ellos y en el que hay falta de interés.

Con el lombricompostero los alumnos pudieron poner en práctica diversas habilidades asociadas a la ciencia escolar, sobre todo la observación y experimentación, que permitieron la realización de preguntas, la creación de hipótesis, la investigación y posteriormente la interiorización de ideas que derivaron en la construcción de explicaciones.

La introducción de conceptos al utilizar este recurso, se dio de manera más natural, pues los alumnos le daban sentido a los nuevos conceptos que se agregaban en clases, de tal forma que luego los incorporaban a su discurso.

Además del reto académico, implica también un reto a profesional pues invita a expandir el conocimiento didáctico del contenido que a su vez fomenta la creatividad por diseñar nuevas actividades y formas de enseñanza.

## **IX. CONCLUSIONES**

El lombricompostero es un recurso didáctico que permite incorporar temas relacionados con la asignatura de Ciencias Naturales en cuarto grado de primaria, como son los factores bióticos y abióticos y la cadena alimenticia.

Los alumnos mostraron ideas previas sobre los elementos calor y agua, las cuales posteriormente desarrollaron al abordar actividades sobre los factores abióticos: temperatura y humedad.

Las relaciones factor biótico - abiótico que mejor se pudieron desarrollar con el lombricompostero fueron las que incluían a la humedad y la temperatura y las reacciones de las lombrices, lo cual atribuyo a que fueron a las que mayor protagonismo se les dio con el registro y la medición diaria de los niveles que presentaban en el lombricompostero.

Integrar en el discurso del alumno conceptualizaciones propias del tema del ecosistema como factores bióticos, factores abióticos, cadena alimentaria y descomponedores fue de manera natural al poderlos ejemplificar con el lombricompostero.

Al familiarizarse con los conceptos trabajados los alumnos pudieron incorporarlos en su discurso de una manera más natural.

Tras la observación y la experimentación, a los alumnos se les facilitó distinguir características morfológicas y etológicas de las lombrices, sin embargo, no se establecieron relaciones entre estas y los aspectos fisiológicos.

Es importante considerar la motivación dentro del aula, pero también fuera de ella. La investigación que voluntariamente los alumnos hicieron como tarea, sobre las lombrices aportó a las clases información valiosa.

Considerar como datos, además de los escritos y dibujos de los niños, los diálogos que tienen entre ellos y las explicaciones verbales que pueden dar sobre el tema, fue favorable para apreciar mejor sus ideas, pues los alumnos expresaban mejor sus conocimientos hablando que escribiendo.

Tener un rol pasivo dentro del aula, limitándome únicamente a ser guía y mediadora durante clases, me permitió apreciar la forma en la que naturalmente los alumnos van construyendo conocimientos de forma autónoma y socializando entre iguales, a través de participar en actividades diseñadas por mí y con la composta como recurso didáctico.

Es necesario tener como docente un amplio conocimiento didáctico del contenido que se pretende abordar para el mejor diseño e implementación de actividades, especialmente mejorar el conocimiento disciplinar para diseñar de forma más clara las actividades y guiar la conversación.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Appelhof, M., Fenton, M. y Loos H. (1993). *Worms eat our garbage. Classroom Activities for a better environment*. Michigan U.S.A: Flower Press.
- Ausubel, D. (1983) *Teoría del aprendizaje significativo. Psicología Educativa*. México: Editorial Trillas.
- Bagden,W. (1998). *Ecología de la Contaminación Ambiental*. Buenos Aires.: Universo
- Begon, M., Harper, J. , Townsend, C., y Riba Rovira, M. (1999). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Bugallo A., Martínez M. y Val, C. (2017). Una primera aproximación al modelo de ecosistema en educación primaria. En Peixoto, A. *Educação em Ciências em múltiplos contextos - Atas do XVII. Encontro Nacional de Educação em Ciências, XVII ENEC, I Seminário Internacional de Educação em Ciências, I SIEC* conferencia llevada a cabo en Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Portugal.
- Carrere, R. (2001). *Monte indígena: Mucho más que un conjunto de árboles* (No. 631.4 CAR). Ediciones de Brecha.
- Erazo, M., Cárdenas, R. (2013). *Ecología: Impacto de la problemática ambiental actual sobre la salud y el ambiente* .México: Eco Ediciones.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research ofteaching. En M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (págs. 119-161). Nueva York, Macmillan.
- Ferry , L. (1994). *El nuevo orden ecológico*. Barcelona: Tusquets editores.
- Fraume N. (2008). *ABC ilustrado de ecología y medio ambiente*: Bogotá: Grupo Editorial Avanza.
- García J. E. (2003). Investigando el ecosistema. *Investigación de la escuela. Universidad de Sevilla.* (51), 83-100. Recuperado de:

<https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/60969/Investigando%20el%20ecosistema.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gignoux, J., Davies, I.D., Flint, S.R., Zucker J.D. (2011). The Ecosystem in Practice: Interest and Problems of an Old Definition for Constructing Ecological Models. *Ecosystems* 14: 1039-1054.

Gómez, I., Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (1990). Los procedimientos. *Cuadernos de Pedagogía*, 180: 28-31.

Gómez ,A., Sanmartí N., y Pujol, R. (2007). *Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria* México: Departament de Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona

González J., Bueno I. y Benarroch A. (2001). *El fouling para la enseñanza de los ecosistemas y sus cambios. una propuesta didáctica de la Facultad de Educación y Humanidades*. España: Campus de Melilla Universidad de Granada

Guerra, M., Baldera R., Rentería, Y, García, J. y Torres, J. (2015). Lombrices a la escuela. Un proyecto científico para el aprendizaje situado de temas de biología en educación secundaria. En Gómez, Galindo A. y Quintanilla Gatica, M. (Eds.), *La enseñanza de las ciencias basada en proyectos. Qué es un proyecto y cómo trabajarlo en el aula*. Chile: Bellaterra, pp. 99-124.

Howley , A. (1982) *Ecología Humana*. Madrid: Editorial Tecnos

Izquierdo, M., Espinet, M., García, M., Pujol, R. y Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, p. 79-91.

Izquierdo M., Espinet M., Bonil J. y Pujol R. M. (2004). *Ciencia escolar y complejidad*. Investigación en la escuela. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/61000/Ciencia%20escolar%20y%20complejidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Izquierdo M., Rodríguez D. y López D. (Ed.) (2011). ¿Por qué y para qué enseñar ciencias? *Las Ciencias Naturales en Educación Básica*. México: SEP.
- Izquierdo M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17: 45-59.
- Melear, C. y Lunsford, E. (2007). Worms: Cultivate Our Curriculum: A Long-Term, Theme-Based Unit. *Science activities Heldref Publications*. 44 (2):48-54.
- Roca, M. y Márquez, C. (2006). Plantear preguntas, un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, XVIII (45): 61-71
- Sanmartí, N. (1997). Enseñar y aprender ciencias: algunas reflexiones. Obtenido de <http://www.guiasenseñanzasmedias.es/verpdf.asp?area=natura&archivo=GR104.pdf>
- Sanmartí N. e Izquierdo M. (1997) Reflexiones en torno a un modelo de ciencia escolar. *Investigación en la Escuela* (32). Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/59779/Reflexiones%20en%20torno%20a%20un%20modelo%20de%20ciencia%20escolar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2011). *Programa de estudio del 2011. Guía para el maestro. Educación Básica Secundaria*. Ciencias. México: SEP.
- Tamir, P. y García, M. (1992). Characteristics of laboratory exercises included in science textbooks in Catalonia (Spain). *Int. J. of Sci. Educ.*, 14: 381-392.
- Willis, A. (1997). The Ecosystem: An Evolving Concept Viewed Historically. *Functional Ecology*, 11: 268–271.





## XI. ANEXOS

### Anexo 1. Planificación

Secuencia didáctica que consta de 12 actividades divididas en las cuatro fases que propone Sanmartí (1997) para su sistema de planeación: exploración de ideas previas y comunicación de objetivos, introducción de nuevos puntos de vista, estructuración/síntesis y aplicación de lo aprendido. A continuación, se muestra una tabla con las metas que se desean alcanzar, la secuencia completa de actividades y la documentación que se pretende realizar de las mismas.

Metas que alcanzar:

#### 1.- Utilización de la Ciencia

Que al término de la innovación los alumnos conozcan y apliquen habilidades asociadas a la ciencia, que les permitan crear juicios propios sobre situaciones de su entorno y tomar decisiones acertadas para el propio bienestar y el de los demás.

#### 2.- Conocimiento sobre ecosistema

Que al término de la innovación los alumnos hayan estructurado el concepto de ecosistema, con la finalidad de concientizar a cerca de la importancia de sus componentes y el cuidado de ellos.

#### 3.- Práctica de métodos sustentables

Que al término de mi innovación los alumnos conozcan y apliquen estrategias derivadas del reciclaje orgánico (composta), las cuales le sirvan para su vida diaria, y a su vez, le permitan contribuir al cuidado de medio ambiente.

Número y Nombre del a actividad	Actividades	Aprendizaje esperado	Evidencias
1.- Exploramos	<p>La docente pregunta a los alumnos a cerca de lo que lo que pueden aprender en Ciencias Naturales.</p> <p>Realización de lluvia de ideas sobre las respuestas de los alumnos. Realización de un diagrama con las ideas de los alumnos en el pizarrón como forma de unirlas.</p> <p>Los alumnos salen a explorar sitios en la escuela donde puedan encontrar seres vivos.</p> <p>Retroalimentación de lo encontrado.</p> <p>Los alumnos realizan algunos dibujos sobre los seres vivos que</p>	Reconocimiento de diferentes formas de vida.	Dibujos Crónica Fotos

	encontrados y por qué pueden vivir en los sitios que habitaban.		
2.- La composta	<p>La docente recuerda la actividad anterior y los hallazgos realizados.</p> <p>Muestra a los alumnos el compostero desarmado y los instrumentos que se pueden utilizar: guates, spray, telas, tierra, cascaras.</p> <p>Los alumnos arman el compostero.</p> <p>Grupalmente se realiza el reglamento para el cuidado de la composta. El cual se integró al periódico mural. Se explica cómo es que se va a ir documentando el trabajo realizado.</p> <p>Los alumnos ubican los instrumentos para el cuidado de la composta en una tabla donde escriben la utilidad de cada uno.</p> <p>Los alumnos proponen el llenado de la tabla.</p> <p>La docente pregunta a los alumnos sobre la basura orgánica que desechan en su casa.</p> <p>Los alumnos hacen una lista de los restos de comida que comúnmente se desechan en su casa.</p> <p>La docente hace mención de los residuos específicos que se pueden colocar en la composta.</p> <p>Los alumnos, con apoyo de la lista anteriormente realizada, realizan una lista nueva, esta vez seleccionando de la lista anterior los residuos que si pueden ser útiles para reciclarlos en la composta.</p> <p>Se realiza un rol para iniciar a traer desechos orgánicos para uso de la composta.</p>	<p>Conocimiento del compostero y las herramientas para su cuidado.</p> <p>Conocimiento del tipo de basura orgánica que puede utilizarse en la composta.</p>	<p>Audio de la clase</p> <p>Crónica</p> <p>Tabla</p> <p>Lista de desechos orgánicos.</p>

<p>3.- ¿Qué deseo saber?</p>	<p>Los alumnos observan y manipulan la composta.</p> <p>La docente cuestiona a los alumnos sobre lo que aprecian dentro de la composta.</p> <p>Grupalmente los alumnos realizan cuestionamientos que quisieran resolver a partir de la práctica de la composta.</p> <p>Se anexan las preguntas al periódico mural, con la final de ir las respondiendo conforme la innovación de lugar.</p>	<p>Desarrollo de cuestionamientos a partir de la composta.</p>	<p>Audio de la clase.</p> <p>Preguntas clave</p>
<p>4.- Suelo</p>	<p>La docente pregunta a los alumnos sobre las características físicas de la lombriz y el lugar donde comúnmente vive.</p> <p>Los alumnos se dividen por equipos.</p> <p>La docente explica el experimento a realizar, que consiste en poner lombrices sobre la mesa, cerca de un puñado de tierra y observar lo que pasa.</p> <p>Los alumnos realizan predicciones de lo que pasará.</p> <p>La docente proporciona a cada equipo tierra del compostero y algunas lombrices.</p> <p>Los alumnos hacen predicciones y experimentan. Anotan las observaciones realizadas.</p> <p>Retroalimentación de lo ocurrido.</p>	<p>Reconocimiento de la tierra como característica del hábitat de la lombriz.</p>	<p>Dibujos</p> <p>Escritos</p> <p>Fotos</p>

<p>5.- Humedad</p>	<p>Los alumnos recuerdan el ejercicio realizado la clase anterior.</p> <p>La docente explica el experimento a realizar, el cual consiste en observar la reacción de las lombrices al poner cerca de ellas tierra húmeda de un lado y tierra árida por el otro.</p> <p>Los alumnos hacen predicciones sobre lo que ocurrirá.</p> <p>Los alumnos describen lo ocurrido durante el experimento de forma escrita y con un dibujo al respecto</p> <p>Los alumnos escriben lo que observan apoyándose en dibujos.</p> <p>Retroalimentación de lo ocurrido.</p> <p>Realización de conclusiones.</p> <p>Los alumnos individualmente, a modo de tarea, investigan sobre la preferencia de las lombrices por la tierra húmeda</p>	<p>Reconocimiento de la humedad en la tierra como elemento necesario para poder vivir y desplazarse en ella.</p>	<p>Audio de la clase</p> <p>Fotos</p> <p>Dibujos</p> <p>Escritos de lo ocurrido.</p>
<p>6. Investiguemos</p>	<p>Los alumnos comparten la información previamente traída de su casa, a cerca del porque las lombrices prefieren la tierra húmeda.</p> <p>Retroalimentación de la información.</p> <p>Elaboración de explicaciones sobre el tipo de respiración que tienen las lombrices y la importancia de la tierra húmeda en su ecosistema.</p>	<p>Reconocimiento de la respiración cutánea, característica principal de las lombrices.</p>	<p>Textos sobre la información elegida.</p> <p>Crónica.</p>
<p>7.- Calor (actividad permanente)</p>	<p>Los alumnos miden la temperatura y humedad con el termómetro.</p> <p>Los alumnos observan las acciones que realizaron las lombrices debido al calor que ha estado presentando en la composta.</p> <p>Registran la temperatura y humedad diariamente, además observan como</p>	<p>Reconocimiento de la temperatura promedio que debe tener un ecosistema que integra lombrices californianas.</p>	<p><u>Crónica</u></p> <p>Fotos</p> <p>Calendario temperatura/humedad</p>

	<p>las lombrices se desenvuelven en su ecosistema.</p> <p>Socializan sus predicciones sobre por qué las lombrices se fueron a la parte inferior del compostero.</p> <p>Retro alimentación de la información.</p>		
8.- Factores bióticos y abióticos	<p>La docente pregunta a los alumnos sobre lo que existe dentro de la composta. A manera de lluvia de ideas, los alumnos dan sus respuestas y se anotan en el pizarrón.</p> <p>Los alumnos clasifican las respuestas dadas en elementos vivos y no vivos. Realizan anotaciones al respecto, individualmente, para luego comparar las respuestas grupalmente.</p> <p>La docente introduce a la clase los conceptos de: factores bióticos, factores abióticos.</p> <p>Los alumnos clasifican los elementos mencionados en bióticos y abióticos y los incluyen en el periódico mural.</p>	Inferencia de los conceptos: factores bióticos y abióticos en el uso de la composta.	<p>Fotos</p> <p><u>Crónica</u></p> <p>Lista de elementos de la composta, con clasificación de bióticos y abióticos.</p>
9.- Cadena alimenticia	<p>La docente pregunta a los alumnos si conoce el término “cadena alimenticia”. Los alumnos exponen sus respuestas de manera grupal.</p> <p>La docente muestra a los alumnos un formato circular para organizar los conceptos: productores, consumidores, descomponedores, así como la imagen y la descripción de cada uno.</p> <p>Los alumnos participan en el llenado del diagrama grupalmente.</p> <p>Los alumnos comentan como es que funciona la cadena alimenticia,</p>	Reconocer a las lombrices como descomponedores.	<p>Fotos</p> <p>Organizador gráfico</p> <p><u>Crónica</u></p>

	<p>desde lo que entienden a partir del organizador gráfico.</p> <p>Realizan un organizador grafico individualmente que les permita formar explicaciones sobre el ciclo que presenta la cadena alimenticia.</p>		
10.- ¿Qué aprendimos?	<p>La docente hace un recuento de lo que los alumnos han aprendido con el proyecto de la composta.</p> <p>Los alumnos comparten lo que saben hasta el momento.</p> <p>Hacen anotaciones en la parte de descubrimientos del periódico mural.</p> <p>Socialización de las respuestas de los estudiantes.</p>	Reconocimiento de aprendizajes construidos durante la innovación.	<p>Crónica</p> <p>Producción escrita en el mural</p>
11.- Exposición	<p>Los alumnos se dividen en dos grupos para comenzar a planear la exposición.</p> <p>Realización de carteles para invitar a la comunidad escolar a la exposición sobre la composta.</p> <p>Realización de invitaciones para los padres de familia.</p> <p>Elaboración de agua de sandía para ofrecer a los invitados a la exposición.</p> <p>Exposición de la composta</p>	Elaboración de explicaciones sobre el funcionamiento de la composta, y la importancia de cuidarla y mantenerla comparándola con un ecosistema.	<p>Fotos</p> <p>Video de la exposición</p> <p>Crónica</p> <p>Entrevistas</p>
12.- Evaluación	<p>Realización de examen escrito</p> <p>Realización de examen oral</p>	Conocimiento de la composta, los ecosistemas y el uso de la ciencia.	<p>Exámenes</p> <p>Audios explicaciones</p>

## Anexo 2. Audios Individuales

Alumno	Exposición individual Audios
<b>Emma</b>	<p>Los gusanos necesitan tierra húmeda, porque se pueden morir si se secan. Necesitan alimento, agua y tierra. Lo que está vivo dentro del compostero se le llama abiótico y las lombrices y los insectos bióticos. También hay una cadena alimenticia dentro de la composta, las lombrices por ejemplo son descomponedores.</p> <p>Cada quien tiene un hábitat, por ejemplo, nosotros, casi todo el planeta es nuestro hábitat, los gusanos también tienen uno.</p>
<b>Aldo</b>	<p>Se necesita agua, calor, alimento y tierra dentro del ecosistema, donde los vivos son los que están vivos, bióticos y los que no tienen vida, son los abióticos como el agua y la tierra. Los que están vivos se comen a los otros, las lombrices son las descomponedoras que se comen los restos de comida y ayudan a las plantas que luego se comen los herbívoros.</p> <p>Nada más que no haga mucho calor porque cuando hace mucho calor se van para abajo donde hay sombra, cuando hace frío suben.</p>
<b>Camila</b>	<p>Las lombrices necesitan lo mismo que nosotros. Tierra, calor, agua y aire, cuando hace mucho calor no aguantan aquí arriba y se van para abajo. Aprendí que las lombrices son bióticos y que el agua y el aire y la tierra son abióticos, los bióticos necesitan a los abióticos para vivir, sino no pudieran hacer nada. Aquí en la composta se conforma una cadena alimentaria, porque las lombrices son descomponedoras, que después van a ayudar a las plantas y las plantas a nosotros.</p>
<b>Ari</b>	<p>Las lombrices prefieren la tierra húmeda, porque ellas necesitan humedad en su piel para poder respirar, por eso el agua. Un día vimos que las lombrices no estaban y se habían ido para la parte de abajo y fue porque el calor que había en la composta era más de la que ellas necesitan, también necesitan tierra, aire y agua que está en la composta y que son los abióticos porque, aunque no están vivos necesitan estar ahí. Los bióticos son los vivos, como las lombrices y nosotros. Si no existieran estos, no existirían estos. (abióticos y bióticos) y no habría ecosistema. En el ecosistema también está la cadena alimenticia, porque las lombrices son descomponedoras. Un día medimos la temperatura y paso de 24° a 39° y las lombrices se fueron para abajo, tenían calor y fueron a buscar otra hábitat apropiada para ellos, sino se mueren.</p>
<b>Esther</b>	<p>En la composta debe tener alimento, tierra, calor y aire. Un día hicimos un experimento en el que pusimos tierra seca y tierra húmeda, la lombriz se fue a la tierra húmeda. Teníamos que medir la temperatura y la humedad todos los días empezamos desde abril hasta julio. Debía tener entre 25 y 30 grados de temperatura y de humedad 70. Un día que hizo mucho calor se fueron para abajo, porque si hace mucho calor se van para abajo y les tenemos que poner alimento como cascaras de fruta, pero no tiene que ser naranja o limón.</p> <p>Los bióticos son los que viven, como las lombrices, las plantas y otros insectos y los abióticos son los que no viven como la humedad, los restos de comida, el calor y el agua. Si estos no viven estos no pueden vivir (abióticos, bióticos)</p>



	<p>En la cadena alimentaria entran los productores, los consumidores 1 y consumidores 2 y los descomponedores. Las lombrices son descomponedoras y ayudan a las plantas que son las productoras y ellas a los consumidores 1 y 2. La composta la usamos para lo orgánico y para no hacer tanta contaminación.</p>
<b>Orlando</b>	<p>Aprendí que la lombriz se va a meter a dentro de la tierra húmeda, de la tierra seca no porque no está fresco, está muy caliente y se va a regresar a la tierra húmeda. La lombriz necesita agua y calor, tierra, y alimentación también. La composta sirve para no tirar las cosas y que después huelan, mejor se lo doy a las lombrices que se lo coman, así estoy reciclando.</p>
<b>Jaz</b>	<p>He aprendido reglas, materiales y la cadena alimenticia que son los productores luego los consumidores 1 y 2 y después los descomponedores como las lombrices. La composta nos sirve para la naturaleza porque se la echamos a las plantas. Además, estamos reciclando.</p> <p>Los abióticos sirven para que vivan los bióticos. Los abióticos no viven y los bióticos si viven. Así es el ecosistema, cada ser vivo necesita un hábitat.</p>
<b>Mar</b>	<p>Los bióticos son los que viven, como las plantas y los abióticos son los que no viven como el alimento, el calor, el agua y el aire, ambos están en la composta. Si no hubiera abióticos, no hubiera composta, porque los gusanos los usamos para que ayuden. Los gusanos son descomponedores y ayudan a los productores. La composta le sirve al ambiente, es mejor poner las cascara de frutas en la composta que en la basura, que se pudre. Los gusanos usan el calor el agua y la tierra del ecosistema para vivir.</p>
<b>Edwin</b>	<p>Aprendí que tenemos que ser paciente con la composta, tenemos que esperar a ver que sale. Las lombrices son descomponedoras, pero se tardan, ayudan a las plantas a hacer su propio alimento, de ahí viene el ratón u otro animal y se la come y luego otro y se come al ratón. Los abióticos son el aire, la tierra, la humedad, el agua y todo el ecosistema, sino luego no se puede vivir ahí. Yo no sabía que las lombrices se comían muertos y se las pasan al productor y así, uno a otro, uno a otro, como todo ser vivo que come y hace del baño así va saliendo la composta de las lombrices.</p>
<b>Oscar</b>	<p>Cuando hace mucho calor se baja la lombriz. Cuando pusimos tierra seca y tierra húmeda se fueron a la húmeda por la seca está muy seca. Aquí en mayo 9 estuvieron a 70 grados y aquí estuvo en 25 y aquí la humedad estuvo en 70 y luego en 80, para que este bien tiene que estar entre 20 y 30 de humedad. Humedad necesita el ecosistema, también calor, y tierra, sino las lombrices se mueren, por ejemplo, si alguien se muere las lombrices son descomponedores y ayudan a los árboles y a las plantas.</p>