



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL



**IMPLEMENTACIÓN DE UN HUERTO ESCOLAR COMO ESTRATEGIA DE  
EDUCACIÓN AMBIENTAL Y MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA  
ESCUELA SECUNDARIA CENTRO CULTURAL Y EDUCATIVO LICEO DE LAS  
ARTES, EN EL MUNICIPIO DE TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2022-2023**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE **LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA:

**María Fernanda Flores Porcayo**

DIRECTORA DE TESIS:

**Dra. En C.A y R.N Ruth Moreno Barajas**

Toluca de Lerdo, Estado de México; Agosto 2023



# ÍNDICE

Capítulo 1. Diseño de investigación .....	7
1.1 Antecedentes de la investigación.....	7
1.2 Planteamiento del problema .....	10
1.3 Justificación.....	11
1.4 Pregunta de investigación .....	12
1.5 Hipótesis .....	12
1.6 Objetivo general .....	13
1.7 Objetivos particulares .....	13
1.8 Descripción de la zona de estudio .....	13
Capítulo 2. Marco conceptual.....	16
2.1 Huertos.....	16
2.1.1 Principales tipos de huertos .....	18
2.2 Educación ambiental .....	25
2.2.1 Antecedentes de la educación ambiental a nivel internacional .....	29
2.2.2 Antecedentes de la educación ambiental en México .....	31
2.2.3 Panorama de la educación ambiental en México en el nivel medio básico .....	35
2.2.4 Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación .....	39
2.2.5 La educación ambiental como estrategia para la comprensión e implementación de la economía circular.....	48
2.3 Economía circular.....	49
2.3.1 Antecedentes de la economía circular.....	53
2.4 Residuos sólidos .....	56
2.4.1 Tipos de residuos sólidos.....	57
2.4.2 Problemáticas que genera el inadecuado manejo de residuos sólidos. ....	58
2.4.3 Importancia de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.....	61
2.5 El compostaje: un proceso inherente a la economía circular y forma de tratamiento de los residuos orgánicos .....	63
2.5.1 Beneficios e importancia de elaborar composta en el lugar de origen de los residuos. ....	66
Capítulo 3. Metodología .....	69
Capítulo 4. Diagnóstico de los estudiantes del primer grado de la escuela secundaria Centro Cultural y Educativo Liceo de las Artes .....	74
Capítulo 5. Resultados.....	89

5.1 Análisis de resultados.....	143
Conclusiones .....	148
Referencias.....	151
Anexos.....	159

## Introducción

Los huertos escolares (HE) tradicionalmente en nuestro país se han establecido principalmente en zonas rurales y han estado destinados a responder a las necesidades educativas de las instituciones quienes los establecen, así como a contribuir al mejoramiento de la producción agrícola del campo mexicano. En un entorno urbano, Colmenero, (2019) indica que:

Los huertos escolares (HE) se presentan como una alternativa de aprendizaje colectivo, de cara a la urgente necesidad de hacer conciencia y tomar acciones para fortalecer comunidades resilientes y núcleos de disseminación de prácticas de consumo responsable, alimentación sana y manejo de residuos. Los HE brindan oportunidades de aprendizaje que reconectan con la naturaleza y nos ubican dentro de la compleja red de sistemas agroalimentarios que, actualmente, sigue siendo sostenida por pequeños y medianos agricultores en todo el planeta... (p.27).

Así mismo, el trabajo en los huertos en las escuelas fortalece el aprovechamiento eficiente de recursos, manejo de residuos, gestión de áreas verdes y promueve la reflexión sobre los hábitos de consumo y la alimentación sana. En este sentido, se resalta la relevancia que tienen los HE no solo en la construcción del conocimiento, sino también en la adquisición de nuevos valores y comportamientos para el bienestar individual y ambiental (Escalona et al., 2019).

Debido a la gravedad de la crisis socioambiental, se considera urgente buscar e implementar nuevas estrategias de educación ambiental que resulten efectivas en la formación de ciudadanos informados, conscientes y responsables. Por tal motivo, se reconoce la importancia del uso de los huertos escolares como una herramienta educativa que permite generar aprendizajes significativos sobre medio ambiente, así como sensibilizar y concientizar sobre problemáticas ecológicas a los estudiantes.

A diferencia de las estrategias de educación ambiental utilizadas en el nivel secundaria en nuestro país, basadas en la escasa comprensión de los procesos naturales, la priorización del discurso y la desvinculación entre la teoría y la práctica, los HE, y especialmente los que se llevan a cabo en entornos urbanos, representan una ventana de oportunidades para mejorar la forma en que se enseñan temas ambientales en la educación formal, ya que apuestan por la reconexión de los estudiantes con la naturaleza a través de la observación, la generación de experiencias directas y la interacción de los niños con elementos del entorno, como la flora y la fauna, desarrollando así, distintas habilidades tanto académicas como motrices, las cuales, en conjunto,

permitirán a los estudiantes crear aprendizajes significativos sobre la naturaleza, favorecer las relaciones de compañerismo y sensibilizarse ante problemáticas ambientales diversas, motivándolos de esta manera, a incidir en el mejoramiento de la calidad ambiental.

El objetivo de este proyecto fue implementar un huerto escolar con estudiantes del primer grado de secundaria, que sirviera como estrategia de educación ambiental y modelo de economía circular para difundir y fortalecer conocimientos relativos al medio ambiente y concientizar a los alumnos sobre distintas problemáticas ambientales, entre ellas, las relativas a los residuos sólidos orgánicos y su tratamiento, así como la agricultura industrial, la importancia del suelo, entre otras.

Este proyecto inició buscando fuentes bibliográficas para construir el marco conceptual de la investigación. Posteriormente, se diseñó y aplicó un cuestionario diagnóstico a los estudiantes a fin de identificar los conocimientos y actitudes ambientales iniciales. Con base en los resultados del diagnóstico se diseñó el programa de educación ambiental que fue ejecutado en un plazo de 9 meses y que incluyó diversas estrategias, tales como, la lluvia de ideas, la discusión dirigida, el aprendizaje cooperativo, entre otras, además del huerto escolar. Estas estrategias se trabajaron a lo largo de los 4 módulos que componen el programa educativo, cuyas actividades, lograron implementar un sistema de clasificación de residuos, la elaboración de composta con los residuos orgánicos y la implementación de un huerto escolar con un enfoque agroecológico.

Con lo anterior, se pudo dar respuesta a la pregunta de investigación y el logro de cada uno de los objetivos. De esta manera, puede afirmarse que el huerto escolar sí funciona como una estrategia de educación ambiental y modelo de economía circular, ya que los resultados mostraron que los estudiantes se interesaron y participaron activamente a lo largo del proyecto, y se observaron cambios en sus conocimientos sobre medio ambiente, y en actitudes, opiniones y hábitos ambientales.

# Capítulo 1. Diseño de investigación

## 1.1 Antecedentes de la investigación

Existen distintos casos de estudio que muestran la implementación de un huerto escolar en escuelas de educación básica para enseñar y concientizar sobre temáticas como los residuos sólidos, residuos orgánicos y su compostaje, importancia del suelo, biodiversidad, entre otros temas ambientales. A continuación, se describen algunos de los casos exitosos en México.

Tres experiencias exitosas en relación a huertos escolares y tratamiento de residuos orgánicos son las realizadas por la Unidad Campeche del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en las escuelas José Martí, 21 de marzo, y Los Laureles, en la ciudad de Campeche y el municipio de Lerma, en Campeche; las primeras dos instituciones son primarias y la última es una preparatoria. El artículo que compila las experiencias fue titulado “Reciclaje y diversidad: Enseñanzas del huerto” fue publicado en 2017 en la revista *Ecofronteras*, y los tres casos partieron del interés de la Unidad Campeche por contribuir al manejo de los residuos orgánicos a pequeña escala y la preocupación de que hijos de diferentes colegas no contaban con programas de educación ambiental en sus respectivas escuelas (Huerta y Reyna, 2017).

Previo a la instalación de los huertos escolares en dichos espacios educativos, ECOSUR recibió una capacitación en la que participaron personal académico y familiares interesados; decidieron qué plantar y colaboraron en todas las actividades. La actividad de composta, realizada a partir de la hojarasca y restos del deshierbe estuvo a cargo de un estudiante de intercambio proveniente de los Países Bajos. El huerto de ECOSUR se ha perdurado y aunque el mantenimiento está principalmente a cargo de los intendentes, el personal académico realiza periódicamente actividades para incluir a los estudiantes en el cuidado del huerto.

En las tres escuelas arrancó el proyecto del huerto escolar a partir de la elaboración de composta o lombricomposta y se diferenciaron por los objetivos específicos que cada una de las escuelas planteó, así como los resultados y habilidades desarrolladas. En la escuela José Martí, los padres de familia querían aprender a cultivar plantas y fue realizado exitosamente, ya que los niños pudieron presenciar todo el ciclo en el huerto: desde la elaboración de composta, siembra, cuidado y cosecha de hierbas aromáticas y pequeñas hortalizas. Aunque el huerto ha decaído debido a la reducción del interés y entusiasmo inicial, los miembros de ECOSUR han generado estrategias para darle un nuevo impulso y lograr que esta actividad se retome. Los resultados

obtenidos están asociados con la mejora de las relaciones de convivencia y cohesión entre los miembros del grupo de 6° de primaria.

En la escuela 21 de marzo, los alumnos tenían un interés particular por aprender a cultivar diversas plantas, ya que muchos de ellos ya tenían conocimientos de plantas utilizadas por sus familias. Los niños aprendieron a sembrar y a elaborar composta y quedaron maravillados al observar el proceso del compostaje, en el que distintos «bichitos» intervienen para convertir los residuos orgánicos en abono para las plantas. El huerto tuvo un resultado exitoso al mantenerse y aún conservar el interés de los estudiantes y los docentes; está a cargo de los responsables del Plan Ambiental.

En la preparatoria rural Los Laureles, el huerto escolar fue parte de una asignatura. Los estudiantes solicitaron un taller para la elaboración de lombricomposta de calidad. Los huertos que fueron implementados en esta institución contaron con mayor diversidad de plantas, ya que los estudiantes ya estaban familiarizados con el cultivo de distintas especies. Los padres de familia también fueron incluidos en las actividades relacionadas a los huertos escolares.

Los autores concluyen que el éxito de los huertos escolares está basado en desarrollar el interés suficiente de toda la comunidad escolar: directivos, docentes, estudiantes y padres de familia, y son una herramienta importante para vincular a los estudiantes con los procesos de la naturaleza, la cadena de producción de alimentos y la importancia de los alimentos locales y saludables, de modo que deberían ser implementados en todas las escuelas mexicanas (Huerta y Reyna, 2017).

No obstante, reconocen también que existen diferentes obstáculos, por lo tanto, es necesario trabajar para reducir la apatía de los padres de familia y los maestros, así como encontrar los medios y recursos necesarios para mantener vivo el interés de los alumnos, puede ser ya sea incorporándose como una actividad obligatoria o mediante estímulos y recompensas para los alumnos.

Otro caso exitoso es el desarrollado por Aguilar et al., (2017) en la escuela rural Justo Sierra en San Pedro Tlalcuapan, Tlaxcala. Esta experiencia destaca la necesidad de tratar los residuos orgánicos generados en el comedor escolar. El objetivo fue la elaboración de composta cuyo producto resultante fuera utilizado en el huerto escolar en el que se cultivaron distintas hierbas aromáticas y hortalizas que pudieran ser transformadas en el comedor escolar y consumidas por la comunidad. En el proceso de aprendizaje de elaboración de composta y cultivo de hortalizas participaron los alumnos, padres de familia y profesores.



Antes de las actividades de elaboración de composta y cultivo de hortalizas, se realizó una investigación teórica de la localidad para identificar las necesidades y oportunidades de la comunidad y particularmente de la escuela primaria. Se determinó que el programa de tratamiento y la instalación de un huerto escolar representaban una oportunidad para el abastecimiento de hortalizas para el consumo de la misma escuela; se delimitaron los costos asociados del proyecto, se cuantificó la cantidad de residuos orgánicos que produce el comedor y el gasto que los niños realizan para alimentarse. También se consideró que muchos de los niños se encuentran en situación precaria, por lo que a veces solo llegan a tener una comida al día (Aguilar et al., 2017).

De esta manera, toda la comunidad escolar participó en la selección de las hortalizas deseadas a cultivar, se delimitaron los espacios correspondientes para el sistema de compostaje y el huerto, así como los equipos respectivos de trabajo para realizar las actividades que comprenden el programa y se realizó un cronograma para el desarrollo de las tareas necesarias. Este proyecto tuvo dos beneficios principales y es un ejemplo claro de la economía circular, ya que fue posible tratar los residuos orgánicos desechados por el comedor escolar a través de la elaboración de composta, y el abono resultante sirvió para el cultivo de las hortalizas en el huerto escolar que después, eran cosechadas para la preparación de los platillos en el comedor escolar (Aguilar, et al., 2017).

Los estudios de caso descritos anteriormente son de interés debido a que conciben al huerto escolar como un modelo circular, que parte del tratamiento de residuos orgánicos a través de un proceso de compostaje y el abono resultante es utilizado en el cultivo de plantas aromáticas y hortalizas, y los residuos posteriores, nuevamente son incorporados al compostaje. Cada una de estas etapas estuvo acompañada de un proceso educativo y de concientización sobre los procesos naturales y distintas problemáticas ambientales. Cabe destacar que estas experiencias fueron realizadas en su mayoría bajo un contexto rural, con mayor espacio disponible para el desarrollo de las actividades de compostaje y huerto escolar, y también con una mayor vinculación con el ambiente debido al entorno rural y campesino en el que muchos de estos niños se encuentran. En contraste con los estudiantes de escuelas urbanas, y más aún, cuando las escuelas son particulares; las condiciones de trabajo y desarrollo de actividades cambian, ya que la población citadina suele estar desvinculada de la naturaleza, por lo que el enfoque de vinculación y trabajo debe asegurar la promoción del interés y entusiasmo de los involucrados.

## 1.2 Planteamiento del problema

La producción y consumo de distintos bienes generan inevitablemente algún tipo de residuo, ya sean orgánicos o inorgánicos. Las problemáticas asociadas a la generación de residuos sólidos y su inadecuada gestión impactan gravemente sobre los ecosistemas naturales y la sociedad. En estas problemáticas están implícitas cuestiones como el agotamiento de los recursos naturales, afectaciones a los ecosistemas, uso de agua y energía, emisión de gases de efecto invernadero, entre otros (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2016).

La generación de residuos sólidos está relacionada con el crecimiento de la población y la urbanización. La producción de residuos sólidos urbanos en México alcanzó 53.1 millones de toneladas en 2015 y el Estado de México, al ser el más poblado del país es el que más contribuye a la generación total nacional, aportando el 16.1% de los residuos sólidos (SEMARNAT, 2016), y en la capital, Toluca, cada habitante genera en promedio 1.7 kg de residuos al día, de los cuales, el 50% corresponde a residuos orgánicos y 30% residuos que pueden aún valorizarse como el cartón, aluminio, tetrapack, entre otros (H. Ayuntamiento de Toluca, 2020).

De manera que el 80% de los residuos generados en la capital mexiquense son susceptibles de aprovechamiento, ya sea en forma de reciclaje o producción de sistemas de compostaje. Sin embargo, tan solo una proporción reducida de estos materiales es reaprovechada (H. Ayuntamiento de Toluca, 2020).

En este sentido, la educación ambiental juega un papel sumamente relevante no únicamente para difundir conocimientos de índole ambiental, sino para formar ciudadanos conscientes de lo que conllevan sus patrones de consumo y estilos de vida, responsables y dispuestos a ejecutar acciones a favor del medio ambiente y la sociedad. Aunque la educación escolarizada no es la única vía de expresión de la educación ambiental, es una excelente forma de acercar a los estudiantes, desde temprana edad con cuestiones ambientales.

No obstante, en México la educación ambiental dentro de la educación escolarizada ha sido enseñada desde el discurso teórico, con un enfoque basado en las ciencias que no incluye la enseñanza en el medio, por lo tanto, no ha logrado la formación de individuos responsables, conscientes y preparados para buscar soluciones a los problemas ambientales, ya que el enfoque utilizado se ha basado principalmente en la difusión de información y memorización de

los contenidos sin ninguna vinculación con otros aspectos de la sociedad (Terrón, 2004; Rivera, 2019).

### **1.3 Justificación**

«La educación es un vehículo clave para generar los cambios sociales necesarios para avanzar en una sociedad más sustentable» (Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile, 2016, p. 16), en consecuencia, la necesidad de aplicación de este proyecto se sustenta en la falta de programas que reúnan estrategias de educación ambiental dentro de la educación secundaria en nuestro país que fomenten el desarrollo de conocimientos, actitudes y valores necesarios para el entendimiento de los procesos ecológicos y para la formación de individuos conscientes y socioambientalmente responsables, que sean capaces de realizar acciones para mejorar la calidad ambiental y beneficiar a la sociedad (Rivera, 2019).

Se ha demostrado que los huertos escolares son una estrategia esencial de la educación ambiental y se sugiere que sean incorporados en las escuelas urbanas, ya que es evidente que cada vez más, los estudiantes en estos entornos están desvinculados del medio natural (Huerta y Reyna, 2017), por lo tanto, desconocen la forma en la que nuestros estilos de vida impactan al medio ambiente. De esta manera, al fortalecer la educación ambiental dentro de las escuelas de educación básica en México se apuntala a la formación de individuos capaces de incidir en distintas problemáticas ambientales, como aquellas relacionadas con los residuos orgánicos.

El tema de la gestión de los residuos orgánicos compete a diversos actores, incluyendo al sector social y educativo (Rondón et al., 2016), por lo tanto, la participación ciudadana y de las instituciones educativas es de suma importancia para enfrentar los conflictos ambientales. Desde todos los niveles de formación, comenzando con la educación básica, es fundamental abordar contenidos relativos a los residuos, su naturaleza, composición y manejo, así como la importancia del suelo y la necesidad de consumir alimentos más saludables. En este sentido, la formación ciudadana en materia ambiental no implica únicamente el conocimiento y comprensión de los procesos naturales, sino también el desarrollo de distintos valores que refuercen hábitos y conductas de responsabilidad y cuidado ambiental (Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile, 2016).

La elección de trabajar con estudiantes de secundaria se realizó con base en las etapas del desarrollo cognoscitivo según Piaget (como se citó en Cohen y Swerdlik, 2001) quien indica que, a partir de los 12 años en adelante, los individuos se encuentran en el periodo de las operaciones formales. En esta etapa existe un incremento en la capacidad de abstraer y tratar ideas independientes de su propia experiencia, una mayor capacidad de generar hipótesis y probarlas de un modo sistemático, también son capaces de pensar sobre diversas variables que actúan juntas y sus efectos combinados; pueden evaluar su propio pensamiento y aplicar el aprendizaje a problemas nuevos de una manera deductiva.

Por lo tanto, los estudiantes serán capaces de adquirir un aprendizaje significativo sobre los contenidos del programa de educación ambiental a implementar, participar en las actividades de construcción del huerto escolar, así como entender y sensibilizarse ante la estrecha relación entre la naturaleza y la sociedad, y la necesidad de implementar acciones que incidan en la problemática de los residuos orgánicos y mejoramiento de la calidad ambiental, volviéndose de esta manera actores de cambio.

Este programa educativo promueve también el aprendizaje a lo largo de toda la vida, es decir, un tipo de aprendizaje que trasciende el contexto escolar y es útil para distintas esferas y momentos de la vida de los estudiantes. De esta manera, declara la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2023) se asegura el establecimiento del derecho universal a la educación, ofreciendo oportunidades para que los individuos liberen su potencial para el desarrollo personal, económica, social, cultural y ambiental de la sociedad.

#### **1.4 Pregunta de investigación**

¿Puede ser el huerto escolar una estrategia de educación ambiental y modelo de economía circular?

#### **1.5 Hipótesis**

El huerto escolar funciona como estrategia de educación ambiental y modelo de economía circular debido a que vincula a los estudiantes con la naturaleza y los concientiza sobre distintas problemáticas ambientales como aquellas relacionadas con los residuos sólidos urbanos en su

fracción orgánica, y simultáneamente permite tratar los residuos orgánicos a través de un proceso de compostaje, cuyo producto resultante es útil para el cultivo de plantas aromáticas y hortalizas.

## **1.6 Objetivo general**

Implementar un huerto escolar que sirva como estrategia de educación ambiental y economía circular para difundir y fortalecer conocimientos relativos al medio ambiente y concientizar a los alumnos y profesores sobre distintas problemáticas ambientales, entre ellas, las relativas a los residuos sólidos orgánicos y su tratamiento, así como la agricultura industrial, la importancia del suelo, entre otras.

## **1.7 Objetivos particulares**

-Realizar un diagnóstico de los estudiantes de la escuela secundaria Centro Cultural y Educativo Liceo de las Artes sobre sus conocimientos acerca de la educación ambiental, economía circular, residuos sólidos, problemáticas ambientales, así como de sus hábitos y percepción ambiental a través de un cuestionario previo a la implementación del programa de educación ambiental.

-Diseñar las actividades y materiales necesarios para la implementación del programa de educación ambiental para la construcción del huerto escolar.

-Aplicar el programa de educación ambiental para la posterior construcción del huerto escolar en la escuela secundaria Centro Cultural y Educativo Liceo de las Artes.

-Contrastar los conocimientos y actitudes previas de los alumnos a la implementación del proyecto con los aprendizajes y perspectivas obtenidas posterior a la ejecución del programa de educación ambiental a través de la aplicación del mismo cuestionario inicial.

## **1.8 Descripción de la zona de estudio**

La escuela secundaria Centro Cultural y Educativo Liceo de las Artes, está ubicada en la calle Miguel Hidalgo Oriente. 1300, Colonia Vértice, C.P 50150, en el municipio de Toluca de Lerdo, Estado de México. Se encuentra en una zona urbana (Figura 14).

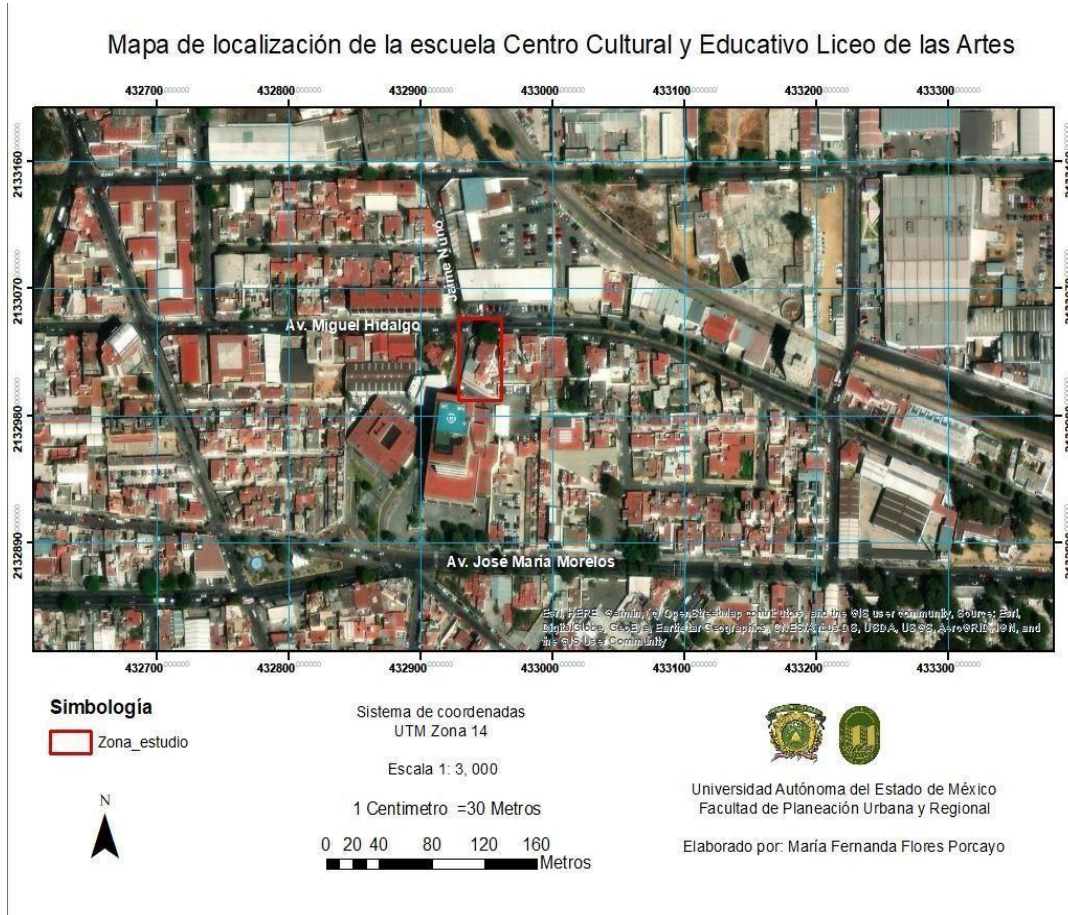
El municipio de Toluca es la capital del Estado de México y se localiza en el paralelo 19° 04' y 19° 28' de latitud norte, así como en el meridiano 99° 31' y el 99° 47' de longitud, cuenta con una superficie de 42 685 hectáreas y colinda al norte con los municipios de Almoloya de Juárez, Temoaya y Oztolotepec, al oriente con San Mateo Atenco y Metepec, al sur con Calimaya y Tenango del Valle, y al poniente con Zinacantepec. El municipio está conformado por 47 delegaciones y se encuentra a una altura 2,660 m.s.n.m (H. Ayuntamiento de Toluca 2018).

**Clima:** El clima predominante es templado subhúmedo C (w2), con una temperatura promedio de 18°C, en aproximadamente el 78% de la superficie del municipio, mientras que la zona más fría del municipio se encuentra en las zonas próximas al volcán Xinantécatl o Nevado de Toluca, tiene un clima semifrío Subhúmedo C (E) (w2), con una temperatura promedio de 13.7°C. La precipitación promedio al año es de 800 a 1,000 milímetros, los meses del año en que se presenta la mayor precipitación pluvial son de junio a septiembre (H. Ayuntamiento de Toluca, 2018).

**Orografía:** La parte norte del municipio es una planicie con ondulaciones leves, presentando aptitud para el desarrollo urbano. Sus principales elevaciones se encuentran al sur, en el Nevado de Toluca y en la zona norte, se localiza el Cerro de La Teresona (H. Ayuntamiento de Toluca, 2018).

**Figura 14**

*Mapa de ubicación de la escuela secundaria Centro Cultural y Educativo Liceo de las Artes*



Fuente: Elaboración propia, 2023.

## Capítulo 2. Marco conceptual

El marco conceptual de este proyecto incluye la conceptualización de los huertos escolares, sus funciones, ventajas y un recuento de su breve historia dentro de la educación pública en México. Se define también la educación ambiental, sus objetivos, antecedentes a nivel internacional y nacional; sus estrategias de enseñanza-aprendizaje, entre las cuales destacan los huertos escolares; el panorama general en nuestro país y las razones por las que la educación ambiental es una herramienta para la comprensión e implementación de la economía circular.

Así mismo, se presenta un breve panorama sobre la economía circular y las problemáticas asociadas a la generación e inadecuada gestión de residuos sólidos urbanos; las razones por las que formar ciudadanos informados y conscientes en materia ambiental es indispensable para enfrentar diversos problemas ambientales como los relacionados con los residuos sólidos en su fracción orgánica. Así mismo, se expresa la forma en la que la elaboración de composta y el huerto escolar funcionan tanto como estrategia de educación ambiental como modelo a pequeña escala de la economía circular.

### 2.1 Huertos

De acuerdo con la Real Academia Española (RAE, 2022), un huerto es un «terreno de corta extensión, generalmente cercado, en el que se cultivan verduras, legumbres y árboles frutales». Cabe destacar que este término no es sinónimo de «huerta», la cual, aunque hace referencia a un espacio en el que se cultivan hortalizas, legumbres y árboles, esta es de mayor extensión.

Existen diversas formas de clasificar a los huertos, de modo que hay una amplia variedad de ellos. Así mismo, cabe destacar que muchos huertos pueden ubicarse en distintas categorías a la misma vez. Estos espacios, según el sitio web Mundo Huerto, (2023) pueden categorizarse según su función, su filosofía, en función de la propiedad, según su geometría y su ubicación. A continuación, se explican brevemente cada una de ellas:

#### *Huertos según su función*

- Productivos: Su principal finalidad es la de producir alimentos.
- Educativos: Su objetivo es ser un espacio para llevar a cabo actividades educativas.
- Recreativos: La finalidad es cultivar las relaciones humanas



- Experimentales: Para investigar, obtener nuevos datos y nuevas variedades de alimentos.

#### *Huertos según su filosofía*

- Convencionales: Priorizan el rendimiento y la obtención de ganancias sobre el respeto al medio ambiente y a la sociedad.
- Ecológicos: El cultivo de hortalizas se realiza respetando el medio ambiente y sin añadir productos químicos.
- Agroecológicos: Aplican principios y acciones agroecológicos para producir alimentos a través de tecnologías alternativas que contribuyen a la conservación del medio ambiente y el respeto a las comunidades.

#### *Huertos en función de la propiedad*

- Privados: Pertenecen a una o más personas.
- Comunitarios: Pertenecen a un grupo más extenso de personas y ellos se encargan del mantenimiento.
- Públicos: Pertenecen a las autoridades y cualquier persona puede acceder a ellos con previa autorización.

#### *Huertos según su geometría*

- Horizontales: en el que el plano de cultivo es horizontal.
- Verticales: generalmente se realiza en espacios pequeños para ahorrar espacio; existen diversas formas y contenedores para realizarlo como macetas colgantes.
- Irregulares: se adaptan al perímetro del terreno.
- Geométricos: son de formas sencillas y bien definidos, parcelas rectangulares, principalmente.

#### *Huertos según su ubicación*

- Exteriores: el huerto se encuentra completamente a la intemperie.
- Interiores: la zona de cultivo está en el interior de una construcción.
- En invernadero: El huerto está protegida por una lámina transparente que la separa del exterior.
- Urbanos: se encuentran en la ciudad o muy cerca de ella.
- Rurales: están en pleno campo o cerca de pueblos pequeños.

### **2.1.1 Principales tipos de huertos.**

Como anteriormente se mencionó, existen distintos tipos de huertos, los cuales dependen del contexto en el que se encuentren, cuál es su espacio, qué contenedores se ocupan, entre otros factores más. A continuación, se describen con más detalle los principales tipos de huertos.

#### **2.5.1.1 Huertos familiares.**

Este término hace referencia al sistema productivo campesino, indígena o tradicional, e incluso urbano y suburbano de producción alrededor de la casa-habitación (Cano, 2015) en el que la familia es la encargada del cultivo de hortalizas, plantas medicinales y aromáticas, árboles frutales e incluso la crianza de animales como las aves de corral. Este espacio puede proveer los alimentos que los integrantes de la familia consumen o satisfacer necesidades medicinales, veterinarias, insecticidas, de limpieza e higiene, entre otras, y aquellos excedentes pueden estar dirigidos a la comercialización, lo cual puede contribuir a mejorar y ampliar los ingresos de la familia que implemente el huerto, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2005). También se identifica como característica de los huertos familiares que el espacio dedicado al cultivo se comparte con otras construcciones como la casa, cocina, sitio para bañarse, lavadero, pozo, gallineros, entre otros, que conforman la unidad donde habita la familia (Cano, 2015).

Es así mismo, un territorio simbólico en el que se producen y reproducen prácticas y conocimientos culturales, lo cual lo convierte en un espacio importante para la conservación y reinención de la cultura, las tradiciones, la historia, identidad de la familia y sus comunidades y fortalecimiento de los lazos familiares y de amistad ya que las plantas aquí cultivadas son producto tanto de factores ambientales como el clima, la precipitación, la ubicación geográfica, entre otros, y los conocimientos transmitidos de generación en generación o adquiridos por el intercambio cultural con personas externas al huerto familiar. De esta manera, factores ambientales y socioculturales confluyen para definir la composición y estructura florística del huerto familiar o de traspatio en el que convergen distintos satisfactores para la familia, principalmente aquellos relativos a la alimentación y la salud (FAO, 2005; Cano, 2015).

Esta convergencia de factores ambientales y socioculturales, más allá de solo representar una adquisición de recursos para las familias, hace destacar los procesos de domesticación que enriquecen la agrobiodiversidad campesina y que se ve reflejada en las dietas locales tanto en zonas rurales como suburbanas y hasta urbanas. También son considerados como una

estrategia social para ejercer la soberanía alimentaria y conservar las prácticas agrícolas campesinas y tradicionales y a los pequeños productores que se han visto amenazados por la globalización y las condiciones económicas que privilegian a empresas transnacionales (Cano, 2015).

### **2.5.1.2 Huertos urbanos.**

La RAE (2022) define a los huertos urbanos como un «área de cultivo que, ubicada dentro del suelo urbano o urbanizable, además de producir alimentos para el consumo propio, tiene una finalidad social, educativa, de ocio, ambiental y participativa» y surgen ante la actual situación de degradación ambiental, desvinculación de los seres humanos con la naturaleza y el entorno rural, y los escasos espacios que existen en las ciudades para reconectar con ella y producir alimentos. Los huertos urbanos, a pesar de los espacios reducidos, permiten la conexión de las personas con la naturaleza dentro de las ciudades y la generación de conocimientos a través del contacto directo y la observación, así como entender que invariablemente, los seres humanos dependemos de la naturaleza (Rivera, 2019).

Son espacios para producir hortalizas, hierbas medicinales y aromáticas y árboles frutales a escala doméstica, y su función no es suplir una gran cantidad de alimento para los propietarios, sino promover una diversificación de los hábitos alimenticios. Generalmente se sigue una filosofía de cuidado al medio ambiente, por lo tanto, se evitan productos químicos como fertilizantes o insecticidas, para crear un ecosistema basado en la asociación y rotación de cultivos (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016).

Los huertos urbanos también se insertan en un marco de cooperación, apoyo y educación entre integrantes de la familia, vecinos y otros grupos afines para observar, aprender y reconectar con los procesos naturales y agrícolas (siembra, cuidados, floración, obtención de semillas, elaboración de alimentos, resiembra), de manera que no solo cumple funciones productivas, sino también un rol educativo y de reconstrucción; fortalece la integración y convivencia social. Se promueve una cultura ambiental y de reconexión con la naturaleza al destacar la importancia de una alimentación sana, de reutilizar los desechos orgánicos que se generan diariamente a través del proceso de compostaje, entre otras acciones (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016).

Los huertos urbanos brindan una serie de beneficios ambientales y sociales. En términos ambientales, por ejemplo, disponer de espacios verdes en balcones, azoteas o ventanas, ayuda

a aves o insectos que vuelan por las zonas urbanas buscando agua, para descansar, refugiarse o polinizar. También mejoran la calidad del aire, cualquier planta contribuye a absorber partículas de dióxido de carbono, ozono y óxido de nitrógeno, todos relacionados con enfermedades respiratorias. En cuestiones sociales, por otro lado, los espacios verdes en zonas urbanas mejoran el bienestar de las personas, los huertos urbanos operan como un ejercicio didáctico y terapéutico ya que ayudan a reducir el estrés que se vive en las ciudades (Morán y Ayala, 2021).

### **2.5.1.3 Huertos escolares.**

Los huertos escolares son zonas cultivadas en torno a las escuelas o cerca de ellas que están parcialmente bajo el cuidado de los alumnos y que suelen producir vegetales, frutas, plantas medicinales, flores y en algunos casos hasta se crían animales pequeños. Son laboratorios vivos y dinámicos que acompañados del componente educativo son una plataforma de aprendizaje práctica que incorpora distintas actividades interdisciplinarias con múltiples beneficios a corto, mediano y largo plazo para la comunidad escolar (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2009).

Son una herramienta didáctica importante tanto para articular conocimientos de todos los niveles educativos y de diversas disciplinas como matemáticas, español, historia e incluso artes (Armienta et al., 2019), pero también son un excelente recurso para fortalecer la educación ambiental, ya que son un completo ecosistema en el que interactúan plantas, insectos y microorganismos del suelo, así como acciones y relaciones humanas, de modo que proporcionan una visión sistémica del medio ambiente, y esto permite sensibilizar a los niños sobre distintas problemáticas que afectan nuestro medio ambiente, como los impactos que genera el inadecuado manejo de residuos sólidos, la necesidad del uso y ahorro del agua y la energía, preservación del capital natural, producción de alimentos y consumo responsable (Huerta y Reyna, 2017; Ramos, 2019; Rivera, 2019; de la Cruz et al., 2019).

Son un instrumento útil ya que, al materializar diferentes conceptos ambientales a través de una visión sistémica, el conocimiento del entorno y el trabajo con la tierra, los estudiantes son sensibilizados sobre la crisis socioambiental y pueden concebir cómo sus acciones individuales pueden contribuir al agravamiento de los conflictos ambientales o bien, a mitigarlos. Así mismo, los huertos escolares son una estrategia de educación ambiental y sustentabilidad ya que pretenden que a través de la observación, el contacto con el entorno y la reflexión, los alumnos puedan desarrollar una visión amplia y crítica, así como diversas habilidades, actitudes y valores

socioambientales que los conviertan en ciudadanos social y ambientalmente responsables, capaces de ofrecer propuestas que coadyuven al mejoramiento del medio ambiente (de la Cruz et al., 2019; Ramos, 2019).

Para que los alumnos desarrollen la disposición y motivación de cuidar el medio ambiente, es indispensable que adquieran valores sociales como la convivencia, el respeto y la tolerancia, y que, además, conozcan y comprendan su entorno, que los conceptos aprendidos se lleven a la práctica y se pueda lograr una mejor retención y comprensión de estos y generar un rol dinámico en el proceso de aprendizaje. De modo que para que los proyectos de huertos escolares sean exitosos, es necesario una adecuada planificación de los contenidos y hacer que el aprendizaje sea constructivista, significativo y cooperativo para fomentar y adquirir valores de responsabilidad, cooperación, trabajo en equipo, entre otros (Rivera, 2019).

Por tales motivos, los huertos escolares son también un lugar de encuentro, convivencia y colaboración entre la comunidad escolar, ya que intervienen dichos actores, ayudan a contrarrestar la individualización y reconectar con la naturaleza, aprender sobre ella y con ella, así como entender la necesidad de su conservación. Es un punto para que los niños participen, generen alianzas, intercambien ideas y opiniones, propongan y construyan juntos un espacio en el que todos aprendan (Armienta, et al., 2019 y Rivera, 2019).

Estos laboratorios vivos y dinámicos tienen el potencial en los alumnos de mejorar sus conocimientos sobre los ecosistemas, interactuar responsablemente con el ambiente, aumentar la sensibilización sobre la necesidad de conservar el ambiente y el suelo, adquirir habilidades prácticas de producción de alimentos; mejorar sus preferencias alimenticias y mejorar el trabajo en equipo y las relaciones escolares y con la comunidad (FAO, 2009).

El huerto escolar es de suma importancia implementarlo en áreas urbanizadas, ya que son lugares en los que los niños están cada vez más desvinculados con el mundo natural, y el acercarlos con la naturaleza y sus procesos, y mostrarles cómo es posible tratar los residuos orgánicos a través de la elaboración de composta y con el abono resultante, cultivar plantas que proporcionan múltiples beneficios ambientales y sociales, se sensibilizan sobre distintos temas, como la relevancia del manejo adecuado de los residuos, el ahorro de agua, la importancia del suelo, la producción de alimentos y el consumo responsable (Huerta y Reyna, 2017; Ramos, 2019).

### ***2.1.1.1.3 Antecedentes de huertos escolares en México.***

Oficialmente, los antecedentes de los huertos escolares pueden ubicarse desde 1922, año en el cual se establecen las parcelas escolares principalmente en instituciones educativas rurales, donde se realizaban diferentes actividades agrícolas y educativas en terrenos asignados a las escuelas por los ejidos. En el Código Agrario de 1934 se encuentran los primeros lineamientos legales referentes a la operatividad de los huertos escolares precisados por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Departamento Agrario (Armienta et al., 2019).

En 1971, el Código Agrario perdió su vigencia, sin embargo, los huertos escolares fueron incluidos en uno de los capítulos de la Ley de Reforma Agraria y al respecto indica que las parcelas escolares deben ser un instrumento para la investigación, la enseñanza y el desarrollo de prácticas agrícolas de la escuela rural a la que pertenezcan; que deben procurar que su aprovechamiento responda a las necesidades educativas de la escuela y a que las prácticas agrícolas y científicas realizadas beneficien a los ejidatarios, y finalmente, los beneficios obtenidos deben satisfacer los requerimientos de las escuelas y de la comunidad ejidal (Armienta et al., 2019).

El progresivo abandono del campo mexicano y la desvalorización del trabajo rural frente a los procesos de urbanización e industrialización tuvieron como consecuencia la desaparición de los huertos escolares en instrumentos legales y desde entonces, no han sido incorporados en los programas educativos y mucho menos, como estrategia de educación ambiental. Sin embargo, a partir de 2010, en Chiapas principalmente a través del Laboratorio de la Vida (LabVida), un equipo multidisciplinario creado por el Colegio de la Frontera Sur ECOSUR, los huertos escolares han sido implementados en distintas escuelas rurales de la entidad federativa. Por medio de conferencias, talleres y un diplomado el LabVida ha logrado la conformación de la Red Chiapaneca de Huertos Educativos, así como la Red Nacional y la Red Internacional de Huertos Escolares, las cuales organizan encuentros, intercambio de experiencias, talleres, conferencias y materiales que permiten que docentes y otros interesados en la temática, reciban asesorías para implementar huertos escolares en sus espacios educativos (Armienta, et al., 2019).

Uno de los manuales encontrados para el establecimiento de huertos escolares fue publicado por González, (2013), un profesor e investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. En este manual se describe el contexto socioambiental del que parte la necesidad y la importancia del establecimiento de huertos escolares; se destacan los aspectos básicos a conocer y a implementar; los insumos necesarios, características generales y requerimientos de algunas hortalizas, los pasos y el proceso para realizar lombricomposta y obtener abono para el huerto, entre otros aspectos clave para la implementación de una parcela escolar. En este

documento se resalta la importancia de los huertos escolares como un espacio para cultivar la tierra y la mente, aprender a cuidar el medio ambiente, desarrollar distintas habilidades en los alumnos y fomentar la convivencia, y cómo son una estrategia educativa para aprender sobre distintas asignaturas como ciencias naturales y concientizar y modificar los hábitos alimenticios de los alumnos.

Otro documento que vale la pena mencionar fue publicado por el Instituto Nacional de Desarrollo Social (INDESOL), en colaboración con la asociación civil Tierralegre A.C, (2014) y elaborado a partir de las experiencias obtenidas por la iniciativa «YES, jóvenes por la ecología y la sustentabilidad» en La Manzanilla del mar, La Huerta, Jalisco, México. Este documento es un manual operativo para docentes, el cual presenta definiciones o conocimientos clave que los profesores deben saber para implementar el huerto, describe las actividades y procedimientos a realizar por cada unidad relativa a la construcción del huerto escolar: elaboración de composta, suelo, semillas, trasplante, insectos y enfermedades, entre otros, y también le da especial relevancia a la promoción de la educación nutricional de los alumnos y la necesidad de consumir alimentos más sanos.

La Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Administración Federal de Servicios Educativos en el Distrito Federal (2017) también publicaron un manual para la implementación de huertos en los niveles preescolar, primaria y secundaria. Aquí también se destaca la necesidad de promover y concientizar a los niños y jóvenes sobre las tareas agrícolas y la producción de alimentos más sanos y su relación con un óptimo crecimiento. Así mismo, se provee la propuesta pedagógica y actividades educativas correspondientes a cada nivel educativo para que el huerto sea una experiencia útil y enriquecedora para las escuelas que la lleven a cabo. Para cada nivel escolar, el documento propone temas diferentes a tratar, pero todos esenciales para la construcción del huerto escolar, así como material audiovisual que puede presentarse para la mejor comprensión de los temas por los alumnos.

La Figura 1, muestra una línea de tiempo construida con los aspectos representativos de los antecedentes explicados en los párrafos, los cuales incorporan a los huertos escolares como una estrategia de educación ambiental.

**Figura 1**

*Línea de tiempo sobre antecedentes representativos del establecimiento de huertos escolares en México*



Fuente: Elaboración propia con base en (Armienta et al., 2019; González, 2013; INDESOL y Tierralegre A.C., 2014).

Como puede observarse, sí existen experiencias previas a este trabajo enfocadas a promover y desarrollar huertos escolares como una estrategia educativa útil para generar un acercamiento de los estudiantes con la naturaleza y generar un saber y conciencia ambiental y el objetivo principalmente, es familiarizarlos con el trabajo del campo o con la necesidad de cultivar alimentos más sanos y así, promover una alimentación saludable entre los alumnos. No obstante,



los antecedentes señalan una limitada relación de los huertos escolares con el tratamiento de residuos orgánicos, de modo que no se indica que los huertos escolares pueden ser una estrategia de aprovechamiento de residuos orgánicos ni una herramienta para concientizar a los estudiantes sobre la problemática del consumo y los residuos, ni para resaltar el concepto e importancia de ejecutar modelos de economía circular.

## **2.2 Educación ambiental**

La definición de educación ambiental emitida en la Primera Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental celebrada en Tbilisi, Rusia en 1977 (como se citó en García y Priotto, 2009), la concibe como:

Una educación permanente general que reaccionara a los cambios que se producen en un mundo en rápida evolución. Esa educación debería preparar al individuo mediante la comprensión de los principales problemas del mundo contemporáneo, proporcionándole conocimientos técnicos y las cualidades necesarias para desempeñar una función productiva con miras a mejorar la vida y proteger el medio ambiente, prestando la debida atención a los valores éticos (p.108).

Por otro lado, Mzraek (como se citó en Calixto, 2012), menciona sobre la educación ambiental que:

Es el proceso interdisciplinario para desarrollar ciudadanos conscientes e informados sobre el medio ambiente, en su aspecto natural y modificado, con la capacidad de asumir el compromiso de participar en la solución de problemas, toma de decisiones y elegir comportamientos que aseguren la calidad ambiental.

En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (como se citó en Díaz, 2022) concibe a la educación ambiental como:

Un proceso formativo permanente, que, desde una perspectiva ética, política y pedagógica, proporciona elementos teóricos y prácticos a los destinatarios con la finalidad de modificar actitudes, elevar la comprensión y enriquecer el comportamiento de la población en sus relaciones socioculturales y con el medio

biofísico en vías de construcción de sociedades sustentables, y que, con equidad social, respondan a las particularidades culturales y ecológicas existentes. (p.14).

Cabe destacar que no hay una única definición de educación ambiental y ha evolucionado a través del tiempo dependiendo de las distintas percepciones que se tiene sobre el medio ambiente (Bedoy, 2000 como se citó en Martínez, 2010). Sin embargo, las tres definiciones proporcionadas coinciden en que la educación ambiental es un proceso formativo y permanente que prepara a los educandos para la comprensión de los sistemas socioambientales y los problemas relativos a él, y que además de informar, se fomenten valores éticos y capacidades necesarias para que los individuos a través de cambios en sus comportamientos y toma de decisiones puedan contribuir al mejoramiento del medio ambiente.

Desde sus inicios, la educación ambiental se constituyó como una educación a favor de un nuevo modelo de desarrollo que defiende a través de su teoría y en sus prácticas. Un desarrollo que al principio se le llamó ecodesarrollo, después desarrollo endógeno y años después, desarrollo sostenible, pero que coinciden en educar para vivir en armonía con la naturaleza y distribuir los recursos naturales de manera equitativa entre todos los individuos (Novo, 2009). Entonces, debe entenderse que a la educación ambiental le interesa explicar los problemas ambientales y sociales, así como explicar las distintas responsabilidades que recaen sobre la sociedad, así como expresar la evidente necesidad de actuar sobre los retos inmediatos, pero con vista a acciones a medio y largo plazo (Calixto, 2012).

También la educación ambiental pretende fomentar nuevas actitudes en las personas y nuevos criterios en la toma de decisiones guiados por los principios de la sustentabilidad ecológica y diversidad cultural; implica educar para formar un conocimiento crítico capaz de analizar las complejas relaciones entre los procesos naturales y sociales para actuar en el medio ambiente con una perspectiva global pero considerando las respectivas condiciones ambientales y culturales de los educandos, y con esto, lograr que las sociedades adquieran una conciencia y capacidades propias para que puedan apropiarse de su ambiente como una fuente de riqueza económica, de goce estético y de nuevos sentidos civilizatorios que conlleven a la existencia de un nuevo mundo en donde todos los individuos, comunidades y naciones vivan en una relación de solidaridad y armonía con la naturaleza (Leff, 2002).

Asimismo, busca articular subjetivamente a los alumnos en la producción de conocimientos y enlazarlos en los sentidos del saber; implica fomentar el pensamiento crítico, reflexivo y

propositivo frente a las conductas automatizadas que ha generado el utilitarismo de la sociedad actual (Leff, 2002). Por lo tanto, de acuerdo con Delval (como se citó en Terrón, 2004) es un proceso permanente y constante, y un sistema integrado por una base de conocimientos, una base ética y una metodológica (véase Figura 2).

La primera esfera, la de los conocimientos, de acuerdo con Leff (como se citó en Terrón, 2004) es responsable de aportar un saber ambiental proveniente tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales, con la finalidad de construir un conocimiento capaz de identificar y entender la multicausalidad y las relaciones de interdependencia de los procesos naturales y sociales y cómo estas determinan los cambios que se dan en la esfera socioambiental.

La base ética está vinculada con la reflexión y replanteamiento de valores como el consumismo, el individualismo, la competencia, la corrupción, marginalidad económica y racial por valores humanistas, tales como la libertad, la justicia y la solidaridad, los cuales garantizan la libertad de pensamiento, el respeto mutuo, el fomento de las relaciones democráticas y de cooperación entre sujetos y grupos sociales para desarrollar una interacción armónica entre ellos y la naturaleza (Terrón, 2004).

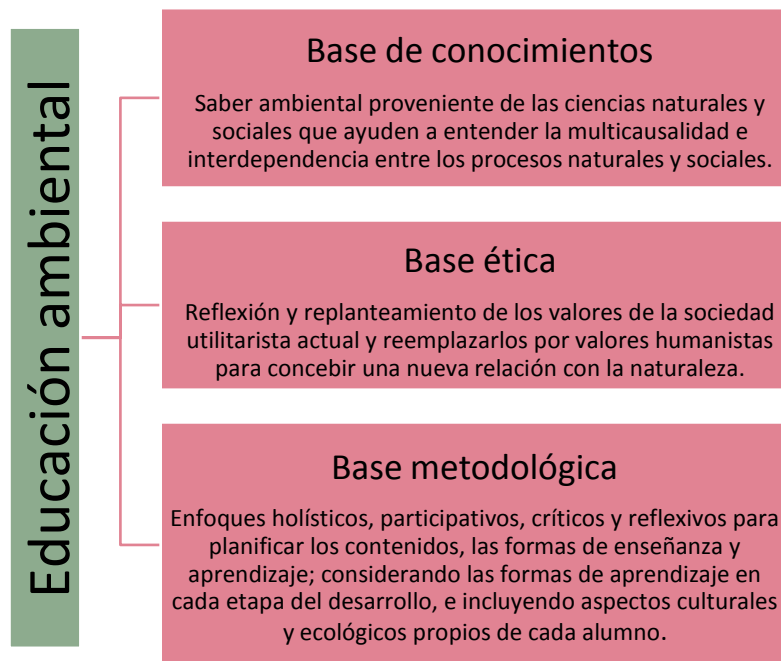
La base metodológica, finalmente, está compuesta por enfoques holísticos, complejos, interpretativos, interdisciplinarios, participativos y críticos, procedentes de las ciencias sociales y las ciencias naturales, esto se traduce en cambios a las formas de apropiación de la realidad y el conocimiento, en la manera de enseñar y de aprender, de seleccionar y planificar los contenidos, y, por último, evaluar regularmente las acciones y sus consecuencias. (Terrón, 2004). Para formar valores, actividades y competencias necesarias para aprender y actuar sobre los sistemas socioambientales, es necesario investigar los retos del aprendizaje de la complejidad en función de las estructuras cognitivas de los alumnos en sus diferentes etapas del desarrollo, y al mismo tiempo, considerar el respectivo contexto cultural y ambiental de cada uno (Leff, 2002).

En este sentido, la educación ambiental es un proceso que estimula la reconstrucción colectiva y reapropiación del conocimiento, de modo que implica que no hay un saber ambiental ya establecido que se imparte y se arraiga en las mentes de los alumnos, sino que es un procedimiento en el cual se fomenta la capacidad de construcción de conceptos de los alumnos a partir de sus significaciones primarias; el alumno, así, se forma a través de prácticas en las que puedan transmitirse conocimientos o fomentar capacidades para que cada individuo, forje su saber personal en relación a su entorno a través de un pensamiento crítico (Leff, 2002).

Leff (como se citó en Calixto, 2012) menciona que la educación ambiental está orientada a la comprensión holística del medio ambiente, por lo tanto, implica una nueva pedagogía que la oriente dentro de la realidad sociocultural y ecológica en donde se sitúen cada uno de los actores del proceso educativo; conlleva la formación de conciencias, saberes y responsabilidades que se moldean a partir de la experiencia concreta con el medio físico y social, y así, ser capaces de buscar soluciones a los problemas ambientales locales. Así mismo, requiere reconocer y valorar la necesaria relación entre la teoría y la práctica, así como considerar al ambiente en su contexto físico, biológico, cultural y social como una fuente de aprendizaje (Leff, 2002).

## Figura 2

*Bases que conforman a la educación ambiental según Leff (como se citó en Terrón, 2004) y Terrón (2004).*



Fuente: Elaboración propia con base en Leff (como se citó en Terrón, 2004) y Terrón, 2004.

### **2.2.1 Antecedentes de la educación ambiental a nivel internacional.**

Los efectos del modelo industrializador y del desarrollo científico y tecnológico sobre la naturaleza comienzan a hacerse visibles, al mismo tiempo en el que las brechas entre los países del Norte y los del Sur se ensanchan, provocando que los países tercermundistas se empobrezcan mucho más, de modo que la preocupación por la crisis ambiental comienza en los últimos años de la década de los 60 y principios de los años 70 (Novo, 2009).

Durante años, la educación era completamente antropocéntrica, ya que se centraba únicamente en el mejoramiento de los individuos. Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XX y estimulada por responder a la problemática socioambiental que comenzaba a evidenciarse, nació un movimiento educativo conocido como: educación ambiental (Novo, 2009).

El año de 1968 puede considerarse la fecha de inicio de la educación ambiental, debido a que tanto las naciones como los organismos internacionales expresan la necesidad de fomentar una educación relativa al medio ambiente. El Informe del Club de Roma y la Conferencia Internacional de la Biosfera, ambos celebrados en 1968, examinaron la relación de la sociedad con la naturaleza y las causas de la degradación ambiental como la explosión demográfica, el crecimiento urbano, la explotación de los recursos naturales, entre otros (Terrón, 2004; Novo, 2009), de modo que se entendió que debía replantearse cómo los seres humanos nos relacionamos con la naturaleza, la forma en la que nos apropiamos, explotamos y distribuimos los recursos naturales, y esta constatación fue la que hizo que en los años 70, con la ayuda de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y las Naciones Unidas, tuviera origen la educación ambiental (Novo, 2009).

Posterior al año de 1968, se realizaron las 3 reuniones principales que tuvieron por objetivo definir y establecer los objetivos y metas de la educación ambiental. La primera de ellas fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (CNUMAH) o mejor conocida como la Conferencia de Estocolmo celebrada en 1972, cuyo objetivo fue analizar la relación de la sociedad con la naturaleza y las consecuencias de esta conexión. Los organismos e instituciones internacionales que participaron en este evento coincidieron en la necesidad de que la sociedad sea educada en materia ambiental para establecer relaciones más armónicas con la naturaleza (Terrón, 2004).

Para lograr este objetivo fue creado el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1973, que tiene como encargo extender y multiplicar trabajos de educación

ambiental, planeó y programó las actividades básicas de este nuevo movimiento educativo, favoreciendo el intercambio de investigaciones y conocimientos para comprender mejor los fenómenos relativos a la enseñanza y el aprendizaje de cuestiones ambientales (Terrón, 2004).

En 1973, la UNESCO y el PNUMA crearon el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA), el cual enfatiza el enfoque interdisciplinario para adquirir una visión compleja y sistémica del medio ambiente y la necesidad de incluir a la educación ambiental en todos los niveles educativos y en el plano escolarizado y no escolarizado. Este programa sirvió de referente para concretar reuniones posteriores a nivel internacional, entre ellas, el Seminario de Belgrado (Macedo y Salgado, 2007; García y Priotto, 2009).

El cambio de pensamiento adquirido, en el que el ser humano se concibe como un elemento que forma parte de la naturaleza y no como dueño o dominador de ella fue un aspecto clave tratado en la segunda conferencia relevante en materia de educación ambiental: el Seminario Internacional de Belgrado, Yugoslavia, celebrado en 1975 y de la mano de la UNESCO y el PNUMA. Este evento continuó el análisis de las causas de la degradación ambiental, y sirvió como plataforma de lanzamiento del Programa Internacional de la Educación Ambiental y como resultado dio la Carta de Belgrado, un documento en el que ya se vislumbran los principios que son la raíz del concepto de desarrollo sostenible y se explican las metas, objetivos y procedimientos de la educación ambiental (Novo, 2009), los cuales orientaban a que la educación ambiental debía lograr la concientización mundial sobre el medio ambiente y sus problemáticas, y dotar a la sociedad con los conocimientos, aptitudes, actitudes y motivaciones necesarias para la propuesta de soluciones a los problemas ambientales actuales y los que pudieran suscitarse en el futuro (Macedo y Salgado, 2007).

Después de que los diferentes países miembros pusieran en práctica la educación ambiental, dos años después, en 1977 se celebra la tercera conferencia más importante: La Conferencia Intergubernamental de Tbilisi, Rusia, con el objetivo de precisar la definición de educación ambiental, sus características y estrategias pertinentes en el plano formal y no formal y en las esferas nacional e internacional (Terrón, 2004). En los documentos emanados de la conferencia se señala que la educación ambiental debe ayudar a las sociedades a mejorar las condiciones de vida, la promoción continua del desarrollo, el respeto a la biosfera, la gestión apropiada de los recursos naturales y la consideración de las generaciones futuras. Así mismo, se reafirman los vínculos entre el movimiento educativo ambiental y la problemática del desarrollo en su contexto físico, biológico y social, y se hace hincapié en fomentar la educación ambiental tanto en la

modalidad escolarizada como en la no escolarizada (Macedo y Salgado, 2007). Por dichos contenidos, los informes son considerados las bases de la educación ambiental (Novo, 2009).

En 1987, para celebrar diez años de la Conferencia de Tbilisi, la UNESCO y el PNUMA convocaron en Moscú al Congreso internacional de Educación Ambiental, en él se trabajó, por un lado, hacer balance del desarrollo de la educación ambiental desde la Conferencia de Tbilisi, y por otro, aprobar una estrategia internacional en materia de educación ambiental para la década de los 90 (Macedo y Salgado, 2007; García y Priotto, 2009).

Casi para finalizar, en la Cumbre de la Tierra llevada a cabo en Río de Janeiro, Brasil en 1992, educadores ambientales y representantes de la sociedad civil se reunieron y tuvo lugar el Encuentro de Educación Ambiental, que dio como resultado el Tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global (Novo, 2009).

Los aportes de la Cumbre de Johannesburgo, Sudáfrica, celebrada en 2002, vuelven a enfatizar los grandes problemas que deben resolverse para superar la crisis ambiental, y que la educación ambiental debía potenciar el compromiso con los valores éticos, principios, actitudes y comportamientos, con una noción de justicia y con el sentimiento de compartir un destino común con todas las naciones, y no únicamente difundir temas que mejoren la comprensión de la naturaleza (Macedo y Salgado, 2007; García y Priotto, 2009).

El último evento a destacar es la proclamación de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible en el año 2002, en donde se subraya la necesidad de integrar al desarrollo sostenible en todos los niveles del sistema educativo (Novo, 2009), y pretendió buscar esfuerzos desde distintas miradas para que la educación ambiental permita la construcción de un pensamiento social y científico transformador (Macedo y Salgado, 2007).

### **2.2.2 Antecedentes de la educación ambiental en México.**

La institucionalización de la educación ambiental de México ocurre a través de la determinación oficial del Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, y en su incorporación al Sistema Educativo Nacional a través del Decreto Presidencial del 14 de febrero de 1986, cuyo artículo 5° instruye a la Secretaría de Educación Pública (SEP) para que adopte medidas pertinentes para iniciar una pedagogía ecológica formal a nivel nacional. En este sentido se recomienda que la asignatura de Ecología sea incorporada en los planes de estudios de los maestros, en los libros de texto en

los niveles de educación básica, aplicación de programas de capacitación para los docentes, entre otros (Terrón, 2004).

Posteriormente, el Programa Nacional para la Modernización Educativa 1989-1994 (PROMODE) plantea la necesidad de incorporar contenidos sobre los problemas ambientales y alternativas para prevenirlos o mitigarlos, así como promover el desarrollo de valores para una mejor convivencia social, como el respeto, la equidad, democracia, entre otros. El Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000 asume la política nacional del PROMODE; el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 contempla como prioridad del proceso de formación de la nación, el desarrollo armónico de la sociedad mexicana con la naturaleza y la sustentabilidad (Terrón, 2004).

En cuanto a experiencias de educación ambiental, existen varias en nuestro país, las cuales pueden abordarse en 4 etapas: la primera de ellas, que contempla el periodo 1984-1989 son los orígenes; la segunda que va del periodo 1990-1994 en el que se da un crecimiento y diversificación en las investigaciones referentes a educación ambiental; la tercera, en los años 1995-2002, el periodo en el que se consolida el campo de la investigación en educación ambiental; y finalmente, la cuarta fase, es la de la proliferación de trabajos de investigación vinculados a programas educativos en diferentes instituciones de nivel superior en el país (Calixto, 2012).

En la década de los 80 destacan los siguientes eventos: el primer congreso sobre educación ambiental organizado por el Consejo Mexicano de Investigación Científica Educativa (COMIE) en 1981; la creación de una oficina específica para tratar temas de educación ambiental dentro de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) en 1983; la elaboración del Programa Nacional de Educación Ambiental en 1986 y el Primer Seminario de Educación Ambiental en 1988 (Calixto, 2012).

En la siguiente década, destaca el Primer Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental en 1992 llevado a cabo en Guadalajara, Jalisco, la publicación del libro “Elementos estratégicos para el desarrollo de la educación ambiental en México” en 1993, que documenta la historia y desarrollo de la educación ambiental en nuestro país; la creación en 1995 del Centro Educativo y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CEDECASU); y en 1999, se llevaron a cabo el Segundo Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental en Tlaquepaque, Jalisco; el Foro Nacional de Educación Ambiental en Aguascalientes y el Primer Congreso Nacional de Investigación en Educación Ambiental en Veracruz (Calixto, 2012).



Posteriormente, en el año 2000, se constituyó el Consorcio Mexicano de Programas Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS) y la creación de la Academia Nacional de Educación Ambiental (ANEA); el Encuentro Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable en 2005; en el año siguiente, se publicó la Estrategia Nacional de Educación Ambiental para el Sustentabilidad, y en 2011 se llevó a cabo el último congreso de educación ambiental organizado por el COMIE y el Segundo Congreso Nacional de Investigación en Educación Ambiental para la Sustentabilidad en Puebla (Calixto, 2012).

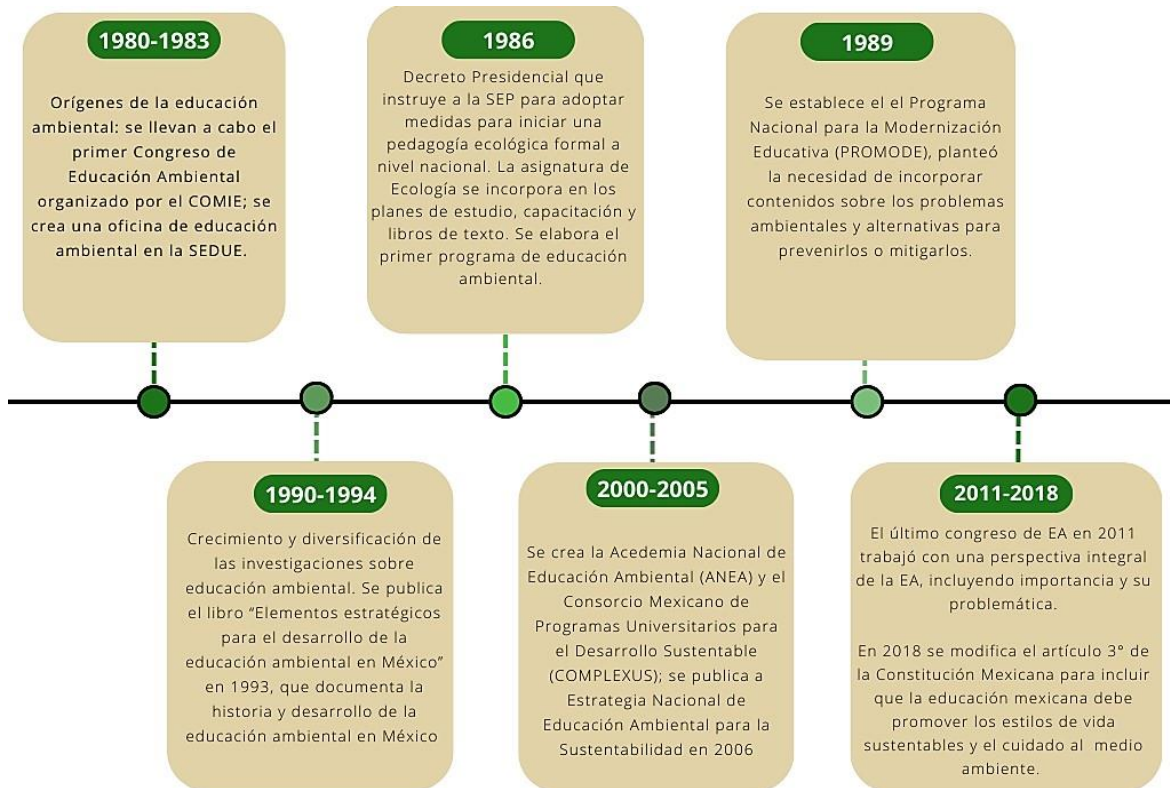
Calixto (2012), indica que, en el último congreso de educación ambiental, realizado en 2011 en Puebla, se hizo presente el interés por presentar distintos proyectos de investigación con diferentes perspectivas y metodologías para implementar la educación ambiental en México. En este sentido, la Revista Mexicana de Investigación Educativa recibió materiales de investigadores provenientes de diversas Universidades del país, entre ellas, la Veracruzana, Autónoma de Tlaxcala, Autónoma del Estado de Morelos, de Guadalajara, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Nacional Autónoma de México, entre otras. Finalmente, los trabajos que fueron aceptados se dividieron en 3 grupos:

- Primer grupo: se ocupó de las relaciones sociales y la educación ambiental. Los artículos integrados en este grupo reconocen la importancia del conocimiento del sentido común en la adquisición y desarrollo de prácticas para el mejoramiento de la calidad del medio ambiente.
- Segundo grupo: lo integran artículos con temas relativos a la educación ambiental escolar, los cuales abordan la problemática de los contenidos, metodología de enseñanza y aprendizaje de la educación ambiental en diferentes contextos y niveles educativos, y que en gran parte, se debe a la división de los conocimientos en asignaturas y por solo mostrar las causas de los problemas ambientales, lo cual, imposibilita a los alumnos a tener una perspectiva crítica sobre los sistemas socioambientales.
- Tercer grupo: lo componen artículos que resaltan la importancia del vínculo entre la educación ambiental escolar y la educación ambiental comunitaria, de modo que parten del debido reconocimiento y respeto de la identidad de las comunidades para promover la participación de sus integrantes en la resolución de los problemas ambientales que afectan a las comunidades.

Así mismo, cabe destacar que la educación ambiental se prevé en el artículo 3° referente a la educación pública de México de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos al indicar que los planes y programas de estudio deberán incorporar conocimientos relativos a disciplinas como geografía y promover los estilos de vida saludables y el cuidado al medio ambiente (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2023). La Ley General de Educación (2019) señala que la educación deberá promover el respeto y cuidado al medio ambiente con un enfoque de sostenibilidad con el objetivo de comprender la interrelación entre los procesos naturales y sociales y con ello, que los educandos sean capaces de ejecutar acciones que preserven el medio ambiente, que promuevan estilos de vida sostenibles, desarrollar habilidades y capacidades que aseguren el manejo integral de los recursos naturales e impulsen el desarrollo sustentable del país. También deberá inculcar conceptos y principios de las ciencias ambientales, la prevención y el combate al cambio climático, protección de la biodiversidad, la reducción al riesgo de desastres y la generación de una conciencia y adquisición de valores y actitudes ambientales y sociales.

**Figura 3**

*Principales antecedentes de la Educación Ambiental en México*



Fuente: Elaboración propia, 2023.

### **2.2.3 Panorama de la educación ambiental en México en el nivel medio básico.**

La educación ambiental en México se ha incluido en todos los niveles educativos, desde preescolar hasta el nivel medio superior y en numerosas licenciaturas. La educación ambiental en el nivel básico contempla estrategias que buscan fomentar tanto en las familias como en las comunidades la promoción de acciones que contribuyan al mejoramiento de las condiciones ambientales, y también se centra en investigaciones y la acción de los alumnos para que comprendan cómo las acciones individuales tienen un impacto sobre el medio ambiente. A través de estos caminos, los niños serán capaces de desarrollar un sentido de responsabilidad compartida y habilidades que les permitirán enfrentarse a distintas situaciones en la edad adulta, sin embargo, para lograr lo anterior, es necesario que los profesores de educación básica estén interesados por ejecutar la educación ambiental y tengan una sólida preparación en la materia (Calixto et al., 2017).

De acuerdo con Calixto et al., (2017) la educación secundaria o nivel medio básico es el último nivel de la educación básica en México y el plan de estudios correspondiente contempla lo siguiente sobre la educación ambiental:

1. Origen de la problemática ambiental: Fomentar la participación reflexiva de los alumnos sobre los problemas ambientales, que, debido a su complejidad, deben ser abordados de forma multidimensional. Se hace referencia a la incorporación de temas de relevancia social para que los estudiantes aprendan a actuar responsablemente en el medio natural y social.
2. Concepción del conocimiento: La Reforma Integral de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública (SEP) propone una serie de rasgos deseables para el estudiante como resultado del proceso de formación de educación básica, entre los que destacan aquellos relativos a la promoción del cuidado de la salud y el medio ambiente para favorecer estilos de vida saludables. Para esto se propone el campo de formación “Exploración y comprensión del mundo natural y social”, en el que predominan conocimientos relacionados a aspectos biológicos, geográficos, sociales, políticos, económicos, históricos y científicos.
3. Concepción del medio ambiente: Se pretende que los estudiantes desarrollen la perspectiva de explorar y comprender el entorno a través del acercamiento sistemático y gradual a los temas ambientales a nivel local, regional, nacional o mundial, conforme se avance en los grados escolares. Se espera también que los alumnos además de conocer

sobre cuestiones ambientales, desarrollen habilidades y actitudes que les permitan sensibilizarse ante los conflictos ambientales, así como competencias para plantear posibles soluciones.

4. Contenidos de educación ambiental: Las asignaturas de Ciencias, Geografía de México y del mundo, Tecnología e Historia conforman el campo de formación “Exploración y comprensión del mundo natural y social”. A continuación, se explican brevemente los objetivos de cada asignatura:

- 4.1 Ciencias: Los alumnos se acercan al estudio de fenómenos naturales y de su vida personal a través de explicaciones metódicas y complejas, a fin de desarrollar habilidades y actitudes positivas asociadas a la ciencia y para favorecer la toma de decisiones responsables e informadas sobre cuestiones de salud y de medio ambiente.

- 4.2 Geografía de México y del mundo: Se pretende que los alumnos logren y se asuman como parte del espacio geográfico, valoren los componentes naturales de la superficie terrestre, la biodiversidad, la dinámica de la población mediante los componentes sociales y culturales, así como la desigualdad socioeconómica para fortalecer su participación de manera informada, reflexiva y crítica ante los problemas sociales, el cuidado del ambiente, la vulnerabilidad de la población y la calidad de vida en las escalas nacional y mundial.

- 4.3 Tecnología: Orientar a los estudiantes hacia el estudio de la naturaleza y sus procesos de cambio, considerando sus implicaciones en la sociedad y en la naturaleza; se busca que sepan tomar decisiones de manera responsable en el uso y la creación de productos y procesos técnicos.

- 4.4 Historia: Estudiar a la sociedad desde una perspectiva crítica e integral para que los estudiantes comprendan el mundo donde viven, que den importancia a los acontecimientos de la vida diaria, y usen críticamente la información para convivir con plena conciencia ciudadana.

Estas características del plan de estudios correspondiente a nivel secundaria, que, aunque han cambiado a través de los años, aún contempla los conocimientos y valores que se demandaban en la década de los setenta: incorporar contenidos ambientales en el currículo escolar de la educación básica, adoptando un discurso sobre el cuidado y la protección de la naturaleza (Terrón, 2004). La educación ambiental en México no ha podido cumplir por completo el objetivo

de la formación de personas capaces de responder, actuar y resolver problemas ambientales a través de distintas acciones y el desarrollo de una conciencia colectiva debido a que es regularmente enseñada desde el discurso teórico, un enfoque orientado a las ciencias, por lo tanto, es necesario que las técnicas incluyan la enseñanza ambiental en el medio (Rivera, 2019).

Lo anterior, es consecuencia, principalmente, por la formación que reciben los docentes de educación básica. El plan de estudios para la formación docente de educación básica 2012 para nivel secundaria se realizó considerando los aspectos identificados en los planes de estudio de nivel medio básico. Calixto et al., (2017) señalan las siguientes características sobre dicho programa de estudios:

1. Transversalidad: No se concibe a la educación ambiental como un campo transversal y no se le incluye en los campos de formación complementaria y se margina a los temas ambientales del abordaje inter y multidisciplinario.
2. Origen de la problemática ambiental: Los profesores egresados deben promover el uso racional de los recursos naturales y el actuar personal y colectivo en favor de la protección del medio ambiente, sin embargo, no se contemplan contenidos para comprender el origen los conflictos ambientales, por lo tanto, hay una simplificación de ellos, centrando toda la atención en el uso de los recursos naturales.
3. Concepción del conocimiento: Se privilegia la formación adquirida en las disciplinas, por medio de las cuales se aprenderán conocimientos científicos; no se consideran los conocimientos de la pedagogía ambiental, se naturalizan los problemas ambientales sin identificar las causas e implicaciones sociales.
4. Concepción del medio ambiente: El medio ambiente se interpreta como el medio donde se desarrollan los grupos humanos y se crea ambigüedad al permitir que cada docente enseñe su percepción.
5. Contenidos de educación ambiental: El plan de estudios 2012 comprende cursos de formación general y no existe alguna asignatura relativa a la educación ambiental.

Esto demuestra que existen diferencias significativas entre lo propuesto por la RIEB y el plan de estudios para la formación de profesores en educación secundaria de la Reforma Curricular de la Educación Normal (RCEN). En la formación inicial de docentes se prioriza el dominio de contenidos disciplinarios sobre los contenidos transversales, no se contemplan los contenidos con un componente actitudinal y de valores referentes al ser humano, la sociedad y el medio

ambiente; el abordaje de los temas ambientales es de forma aislada y la problemática ambiental no es considerada como un tema relevante. La educación ambiental en la formación de docentes no solo implica la comprobación y validación de los discursos teóricos, sino el desarrollo de competencias ambientales que les permitan a los profesores incidir en la realidad de los problemas ambientales (Calixto et al., 2017).

La última reforma educativa a nivel básico realizada, la denominada Nueva Escuela Mexicana (NEM) propuesta por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en el año 2019 y que será aplicada en el ciclo escolar 2023-2024, considera distintos objetivos de la Agenda 2030 y pretende la promoción de la conciencia ambiental, a fin de favorecer la protección y conservación del entorno, la prevención del cambio climático y fomentar el sentido de pertenencia nacional de los estudiantes, y con ello, motivar a los alumnos a involucrarse de manera activa en la protección del medio ambiente, partiendo de la perspectiva de que el entorno es la fuente de los recursos que satisfacen las necesidades humanas (Secretaría de Educación Pública, [SEP], 2019).

Para ejecutar la NEM, la SEP (2023) ha implementado la Estrategia Nacional de Formación Continua 2023, la cual propone como eje central la interrelación entre el conocimiento, la apropiación, la práctica y la resignificación de saberes y experiencias, con esto se pretende que los docentes sean capaces de crear el entorno adecuado para que los estudiantes accedan a una educación basada en principios de solidaridad, justicia social, interculturalidad; cuidado del medio ambiente, inclusión y derechos humanos, con el objetivo de que los estudiantes se reconozcan como sujetos de cambio que pueden aportar a la transformación de su entorno próximo. En consecuencia, se hace hincapié en el trabajo interdisciplinario, la problematización de la realidad, la elaboración de metodologías para abordar problemas y la recuperación de saberes particulares en las distintas fases de aprendizaje.

Para lograr anterior, la ENFC plantea abordar el mapa curricular de la NEM a través de 4 Campos formativos: (Lenguajes, Saberes y pensamiento científico, Ética, naturaleza y sociedades y De lo humano y lo comunitario) y siete Ejes articuladores (Inclusión, Pensamiento crítico, Interculturalidad crítica, Igualdad de género, Vida saludable, Apropiación de la cultura a través de la lectura y la escritura, Artes y experiencias estéticas).

Los Campos formativos que abordan contenido ambiental son:

- Saberes y pensamiento científico: Su objetivo es lograr la comprensión y explicación de los fenómenos y procesos naturales, los docentes deben fomentar el desarrollo de una actitud científica, la aplicación de contenidos y el uso de herramientas digitales

para el fortalecimiento de una conciencia ética como base de la responsabilidad social y ambiental.

- Ética, naturaleza y sociedades: La formación docente busca favorecer la comprensión histórica de las sociedades en el mundo a través del tiempo, en su relación con el entorno, así como la promoción de valores éticos que garanticen la convivencia entre personas y sociedades, desarrolle capacidades destinadas al cuidado ambiental, del patrimonio natural, cultural y biocultural, entre otros.

Sin embargo, aunque que el cuidado ambiental es uno de los principios básicos a desarrollar en la NEM a través de la ENFC, Estrada (2022) reconoce que las estrategias pedagógicas planteadas en este nuevo modelo no fomentan la indagación, exploración ni experimentación necesaria para alcanzar la acción transformadora en los alumnos, y aunque considera y existe la intención de incorporar al desarrollo sostenible en la educación, no presenta las acciones necesarias para que realmente se lleve a la práctica.

Por lo tanto, la educación ambiental en México dentro de la educación escolarizada sigue sin conseguir la creación de una responsabilidad social que busque resolver la problemática ambiental debido a que el enfoque de los temas ecológicos ha sido informativo y memorístico más que formativo y no ha contribuido en el desarrollo de valores y actitudes de respeto y preservación del medio natural en los educandos; los métodos y procedimientos didácticos no favorecen el desarrollo de un pensamiento crítico, creativo y participativo, tampoco estimula el interés por el alumno por conocer más sobre aspectos ecológicos y porque hay una desarticulación entre el discurso y la práctica en la escuela que no permite la total comprensión y sensibilización por la naturaleza (Terrón, 2004; Rivera, 2019).

#### **2.2.4 Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación.**

Las estrategias de enseñanza-aprendizaje (E-A) en la educación son procedimientos o recursos que utiliza el docente con el objetivo de promover aprendizajes significativos que a su vez pueden ser desarrollados a partir de los procesos contenidos en las estrategias cognitivas (habilidades cognitivas), partiendo de la idea fundamental de que el docente (mediador del aprendizaje), además de enseñar los contenidos de su especialidad, asume la necesidad de enseñar a aprender. El docente debe proporcionar a los alumnos, elementos que faciliten un procesamiento más profundo de la información que se está adquiriendo, de acuerdo con Díaz y Medrano (como se citó en Mendoza y Mamani, 2012).

Ausubel (como se citó en Mendoza y Mamani, 2012) quien propone la teoría del constructivismo, argumenta que debe fomentarse un aprendizaje significativo en lugar de un aprendizaje repetitivo debido a que el primero se produce cuando la información adquirida cobra sentido o se relaciona con los conocimientos ya existentes que el alumno posee mientras que, según Navarro (como se citó en Mendoza y Mamani, 2012) en el aprendizaje repetitivo y memorístico, el alumno no tiene intención de asociar los nuevos conocimientos con la estructura de conceptos con los que ya cuenta.

Los conocimientos previos del alumno se conciben en términos de esquemas de conocimientos, los cuales son la representación que tiene una persona en un momento determinado sobre una parte de la realidad; estos esquemas no solo se caracterizan por la cantidad de conocimientos que contienen, sino también por su nivel de organización interna, por las relaciones que se establecen entre los conocimientos y por el grado de coherencia entre ellos, de modo que, lo que el estudiante construye a través del proceso de aprendizaje son significados, es decir, estructuras cognitivas organizadas y relacionadas (Mendoza y Mamani, 2012). Cuanto más numerosas y complejas sean las relaciones entre el nuevo contenido de aprendizaje y los elementos del esquema de conocimiento de los alumnos, mayor será su significatividad y la asimilación será más profunda, de acuerdo con Beltrán (como se citó en Mendoza y Mamani, 2012).

En este sentido, Rigney (como se citó en Mendoza y Mamani, 2012) menciona que las estrategias de E-A deberán coadyuvar a las habilidades cognitivas de los alumnos, las cuales son entendidas como las operaciones y procedimientos para adquirir, retener y recuperar diferentes tipos de conocimientos y ejecución. Así mismo, las E-A comprenden las capacidades de representación (lectura, imágenes, escritura, dibujo); capacidades de selección (atención e intención) y capacidades de autodirección, autoprogramación y autocontrol.

La Tabla 1 muestra una propuesta de clasificación de las estrategias de enseñanza:



**Tabla 1***Estrategias de enseñanza en la educación*

<b>Estrategia</b>	<b>Aspectos que la comprenden</b>
De repetición	Prácticas de registro, copia, repetición y rutinarización de técnicas de estudio básicas.
De elaboración	Técnicas, métodos y formas de representación de datos que favorecen las conexiones entre los conocimientos previamente adquiridos por el alumno y la información nueva. Aquí se encuentran la toma de notas, esquemas, resúmenes, diagramas y mapas conceptuales.
De organización	Dominio de sistemas de agrupamiento, ordenación y categorización de datos que permiten obtener una representación de la estructura de la información, Aquí pertenecen la identificación de la estructura textual de un escrito y representaciones precisas de un tema según su contenido: redes semánticas, principios, modelos, diagramas de decisión, actitudes/valores, jerarquías.
Estrategias afectivo-motivacionales	Este último grupo incluiría las preferencias cognitivas, instrucciones y ambientales que muestra el alumno en el momento de aprender.

Fuente: Elaboración propia con base en Weinstein y Mayer (como se citó en Mendoza y Mamani, 2012).

Por otro lado, Nolasco del Ángel (2014) identifica las estrategias diversas de enseñanza que permiten a los docentes lograr un proceso de aprendizaje activo, participativo, cooperativo y vivencial (Tabla 2). Las continuas vivencias del trabajo en equipo hacen posible el aprendizaje de distintos valores y afectos que de otra forma son difíciles de obtener.

**Tabla 2**

*Estrategias de enseñanza en la educación para un aprendizaje activo, participativo, cooperativo y vivencial*

<b>Estrategia</b>	<b>Descripción</b>
Lluvia de ideas	Activar los conocimientos previos de los estudiantes, permiten llamar la atención o distraer y promueven el interés y la motivación.
Ilustraciones	Representación visual de los conceptos, objetos o situaciones de un tema específico.
Debate	Intercambio informal de ideas sobre un tema el cual es moderado por el docente. Favorece la reflexión y exposición organizada de los propios argumentos, desarrolla el pensamiento crítico y la comunicación.
Discusión dirigida	Discutir un tema mediante preguntas específicas realizadas por el educador; al final se aceptan las conclusiones de la mayoría del grupo por medio de un trabajo colaborativo. Permite la reflexión y la escucha, el pensamiento crítico y reflexivo; la comunicación oral y escrita.
El taller	Se enseña y se aprende a través de la realización de una tarea conjunta. Promueve el desarrollo de los saberes: cognitivo, procedimental y actitudinal, así como competencias en la comunicación, trabajo colaborativo y sociales.
Clases prácticas	Modalidad en la que se desarrollan actividades de aplicación de conocimientos a situaciones concretas y adquisición de habilidades prácticas y procedimentales relacionadas con la asignatura. Pueden ser prácticas de laboratorio, de campo, clases de problemas, etc.
Resolución de ejercicios y problemas	Los estudiantes desarrollan soluciones a través de fórmulas, aplicación de procedimientos, transformación de la información disponible e interpretación de resultados. Muestra las aplicaciones prácticas del conocimiento, fomenta la participación de todos los alumnos, y eleva el nivel de pensamiento crítico.

Aprendizaje cooperativo	Forma de organización de la enseñanza en pequeños grupos para potenciar el desarrollo de cada uno con la colaboración de los demás miembros del equipo. Intensifica la interacción entre los integrantes del grupo e incide en el desarrollo de habilidades socioafectivas e intelectuales.
Simulación pedagógica	Representación de una situación de aprendizaje grupal cooperativa en la que se reduce y simplifica en un modelo pedagógico la realidad. Consiste en que a través de un “juego” los participantes asumen la representación de una identidad o rol que no es suyo, abordando esta experiencia desde distintos enfoques.
Organizadores del conocimiento	Mapa mental, mapa conceptual, mapa semántico, diagrama de árbol de conceptos, diagrama de árbol de problemas, esquema de asociación simple, cuadro comparativo y cuadro sinóptico.

Fuente: Elaboración propia con base en Mendoza y Mamani, 2012; Nolasco del Ángel, 2014.

Si bien las estrategias de enseñanza y aprendizaje son indispensables en el proceso educativo, no debe ignorarse la relevancia del desarrollo de otras habilidades en los docentes que favorecen la adquisición de competencias en los estudiantes, como la planeación didáctica, el dominio de los conocimientos, la formación continua, la creación de un entorno de aprendizaje propicios para aprender, la evaluación con enfoque de competencias y utilización de distintos recursos tecnológicos como mediadores del aprendizaje (Nolasco del Ángel, 2014).

#### ***2.2.4.1 Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación ambiental.***

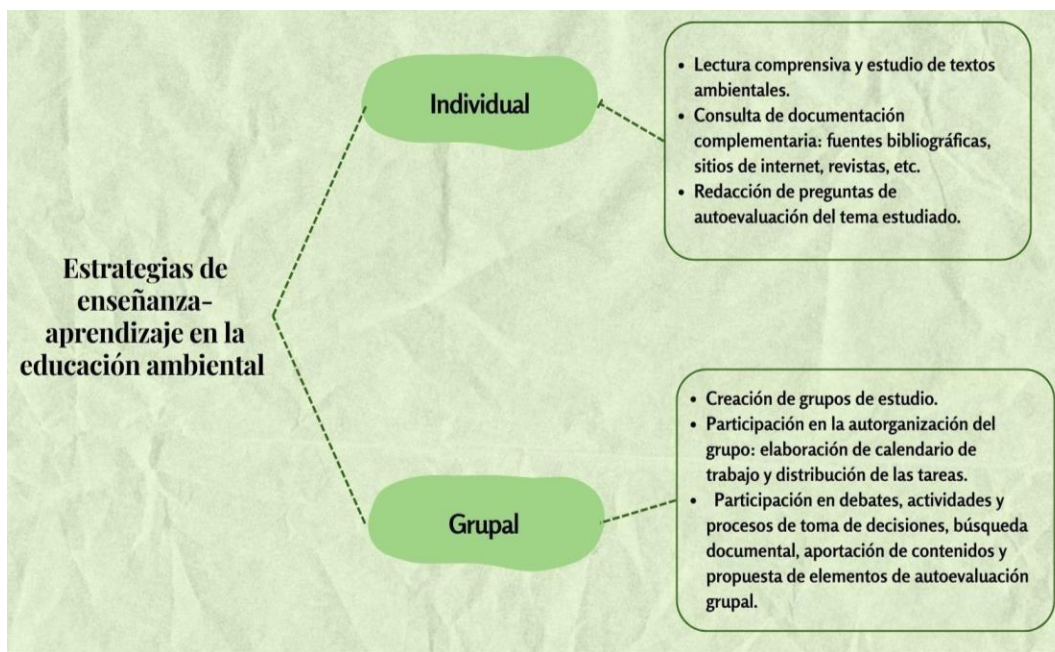
Para lograr cumplir los objetivos de la educación ambiental es necesaria la ejecución de estrategias precisas que favorezcan no solo la comprensión de los procesos ambientales, sino también la sensibilización de los alumnos por la naturaleza. Esto hasta la fecha, menciona la Comisión Temática de Educación Ambiental (como se citó en Díaz, 2022), representa una problemática ya que la educación ambiental no se ha insertado como una materia transversal en los diferentes niveles educativos, por lo tanto, los docentes se enfrentan a distintos obstáculos para impartir los contenidos ambientales, comenzando por la escasez de recursos y apoyos

externos, desconocimiento de materiales y recursos de apoyo producidos y promovidos por distintas organizaciones ambientales, carencias y descoordinación entre áreas y departamentos, falta de acuerdos que impiden la interdisciplinariedad, lo que da origen a actividades aisladas llevadas a cabo por algunos profesores.

En este sentido, Melendro et al., (2008) proponen que las estrategias de enseñanza-aprendizaje de la educación ambiental deben centrarse en dos dimensiones: una individual y otra grupal (Figura 4):

**Figura 4**

*Clasificación de estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación ambiental*



Fuente: Elaboración propia con base en Melendro, et al., 2008.

Así mismo, Villatoro (2020), también propone las siguientes estrategias para la educación ambiental, como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3***Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación ambiental*

<b>Estrategia</b>	<b>En qué consiste</b>
Senderos interpretativos	Recorridos peatonales de una sola vía en los cuales los recursos naturales sirven como fuente de formación e información para los seres humanos; generalmente se ubican dentro de áreas protegidas, tienen una función educativa y de promoción del ecoturismo y son diseñados para la observación, investigación, registro de flora y fauna y para promover el adecuado manejo de recursos naturales.
Experiencias directas	Existe la posibilidad de que los alumnos puedan observar a los seres vivos en su ecosistema natural. Pueden realizarse actividades en el patio, alrededores de la escuela, área verde, un bosque, una granja, vivero y el huerto escolar.
Aula laboratorio	Aula en la que se pueda disponer de espacios para que el estudiante descubra, controle y compruebe distintos hechos con una participación dinámica, de forma individual o grupal.
Experiencias simuladas	Llevar al aula una situación de aprendizaje que representa un ambiente particular en el que se desarrollan determinados seres vivos; se ejemplifica de forma reducida un ecosistema, facilitando la observación de procesos vitales y las relaciones entre estos y la flora y la fauna.
Elaboración de recursos didácticos	Desarrollan habilidades y destrezas y simultáneamente adquieren conocimientos específicos sobre un tema, de preferencia que sean elaborados con materiales de reuso.
Micro enseñanza	Modelo de curso reducido en el tiempo, permite mejorar el desempeño del docente y fomentar habilidades de comunicación, para hacer preguntas, lógica de integración temática y carácter práctico.

Fuente: Elaboración propia con base en Villatoro, 2020.

Arredondo et al., (2017) reconocen que el abordaje de la relación sociedad-naturaleza en la educación escolarizada se ha hecho bajo contenidos descontextualizados y priorizando al pensamiento racional de la ciencia sobre los saberes tradicionales de las culturas indígenas de nuestro país. En este sentido, Galafassi (como se citó en Arredondo et al., 2017) argumenta que

en los procesos educativos se ha visto a la naturaleza desde una perspectiva utilitarista, de crecimiento material y explotación de recursos. La desarticulación del discurso ambiental con las prácticas escolares, en consecuencia, han provocado que la educación ambiental en el sistema educativo nacional no haya logrado fomentar la suficiente responsabilidad ni movilización social ante problemáticas ambientales cotidianas (Arredondo et al., 2017).

Rivera (2019) identifica que efectivamente, hacen falta estrategias, capacitación, modelos educativos y experiencias centradas en conocimientos tradicionales para lograr llevar a la práctica lo aprendido en el aula, así como el correcto y completo entendimiento y sensibilización de la naturaleza.

En función a esto, se considera importante la contextualización de las escuelas para facilitar el registro y sistematización de las estrategias y actividades a desarrollar en los espacios educativos para impartir la educación ambiental. Arredondo et al., (2017) presenta las siguientes estrategias para la impartición de contenidos ambientales y vinculación con el entorno (Figura 5) y a pesar de que están pensadas para escuelas en un contexto rural e indígena pueden ser adaptadas a contextos urbanos.

## Figura 5

*Estrategias de educación ambiental de acuerdo con Arredondo et al., (2017)*



Fuente: Elaboración propia con base en Arredondo et al., 2017.

Como puede observarse, tanto Villatoro (2020) como Arredondo et al., (2017) identifican al huerto escolar como una estrategia de educación ambiental a través de la cual los alumnos pueden estar en contacto directo con elementos del medio ambiente sin estar necesariamente en un ecosistema. Esta actividad acerca a los niños con la tierra, favorece la organización, compañerismo, trabajo en equipo, responsabilidad y compromiso colectivo; genera conocimientos de agricultura y espacios para compartir saberes, y precisamente la educación contextualizada con la naturaleza es la mejor forma de adquirir aprendizajes, valores, actitudes, conductas y compromisos ambientales. Se sugiere, así mismo, vincular el huerto escolar con otras asignaturas para fomentar la participación de todos los maestros y la mayor cantidad de alumnos posible (Arredondo et al., 2017).

### **2.2.5 La educación ambiental como estrategia para la comprensión e implementación de la economía circular.**

La economía circular suele concebirse como un modelo teórico y práctico que está estrictamente vinculado con cuestiones industriales o técnicas, sin embargo, su fundamento descansa sobre la prevención en la generación de residuos, la cual puede alcanzarse a través de distintos ámbitos: industrial, de empleo, desarrollo e innovación, y especialmente, el educativo (Ruíz et al., 2016). Sin embargo, es necesario considerar en el plano de la economía circular, la participación de distintos actores es fundamental, esto quiere decir que interviene tanto a actores públicos encargados de realizar las políticas en materia de desarrollo sostenible, las empresas, y también la sociedad (Fundación para la Economía Circular, 2017).

Para la comprensión y aplicación de modelos de economía circular, es necesario un cambio de perspectiva, romper los paradigmas dominantes que han ocasionado la crisis socioambiental y adquirir una postura ecocéntrica y regenerativa que incida sobre cuestiones concretas que promuevan un cambio en la mentalidad de la sociedad (Fernández et al., 2020).

En este sentido, la economía circular plantea para la etapa del consumo, la necesidad e importancia de que los ciudadanos reciban información clara sobre el impacto ambiental de los productos que adquieren y de esta forma, promover su concientización y avanzar hacia la economía circular. Básicamente, la sociedad debe replantearse cuáles son sus necesidades reales. En cuanto a la fase de residuos, deben modificarse los comportamientos no solo desde las empresas o instituciones, sino también desde los hogares, a través de la clasificación de los residuos, su reparación o recuperación de materiales (Ruíz et al., 2016).

La educación ambiental desempeña una función elemental no solo en la transmisión de conocimientos, sino también en la concientización ambiental para incidir en la mentalidad y comportamientos de la sociedad, actuando de forma directa sobre el uso adecuado de los recursos naturales y la disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Por ende, es necesaria la promoción y ejecución de proyectos de educación ambiental y sensibilización dirigidos a todo tipo de público, iniciando con niños y adolescentes en escuelas de educación básica (primaria y secundaria), (Fundación para la Economía Circular, 2017; Fernández et al., 2020) a través de pláticas y talleres con un enfoque que promueva la reflexión, participación, colaboración y el trabajo en red entre los alumnos. Estos programas educativos deben transmitir los preceptos de la economía circular pero también acercarlos a ella con ejemplos y sesiones prácticas concretas para facilitar la comprensión sobre los problemas ambientales que ha



causado la economía lineal y por qué para implementar modelos alternativos es indispensable la participación social individual y colectiva.

La economía circular hasta ahora no está presente dentro de los programas de educación ambiental para escuelas de nivel básico en México, por lo tanto, se hace hincapié en la importancia de incorporar a la economía circular dentro de los programas en nivel básico, ya que su comprensión en edades tempranas puede influir en actitudes y comportamientos respecto a los residuos sólidos y medio ambiente, así como en la elección de estudios posteriores. Así mismo, se considera importante reforzar este concepto en escuelas urbanas y rurales porque, aunque las relaciones y el contexto social y ambiental son diferentes, desde ambos entornos, la economía circular puede ser una ventana de oportunidades (Fernández et al, 2020).

### **2.3 Economía circular**

La economía circular surge como una alternativa que propone la construcción de nuevos modelos económicos, y como su nombre lo indica: “circular”, no es un esquema cerrado, sino uno que involucra una perspectiva integral, sistémica y regenerativa, que se inspira en los seres vivos y busca conectar y emular los procesos naturales, en los que, el concepto de “residuos”, simplemente no existe (Lett, 2014; Martínez y Porcelli, 2018). En la naturaleza, no existen residuos, sino materiales que dan origen a nuevos procesos. En este sentido, la economía circular otorga un papel fundamental a los residuos y tiene su fundamento en la reutilización inteligente de los desperdicios, ya sean de origen orgánico o tecnológico, de esta manera se maximiza el aprovechamiento de los materiales en todas las etapas de su ciclo de vida, desde su extracción, cadenas de suministro, consumo y después de su uso, convertir los residuos en materia prima de un siguiente proceso, de esta manera, se cierran los ciclos de materia, agua y energía, que permiten el crecimiento de la economía y simultáneamente reducir los impactos sobre el medio ambiente.

De acuerdo con Fernández et al., (2020); Martínez y Porcelli, (2018); González y Vargas, (2017), así como la Fundación Ellen MacArthur, (2023), pueden identificarse 5 principios básicos de la economía circular:

1. Eliminar residuos y contaminación desde el diseño, la producción, la distribución y el consumo. Se piensa a los residuos como la materia prima de un siguiente producto o servicio.

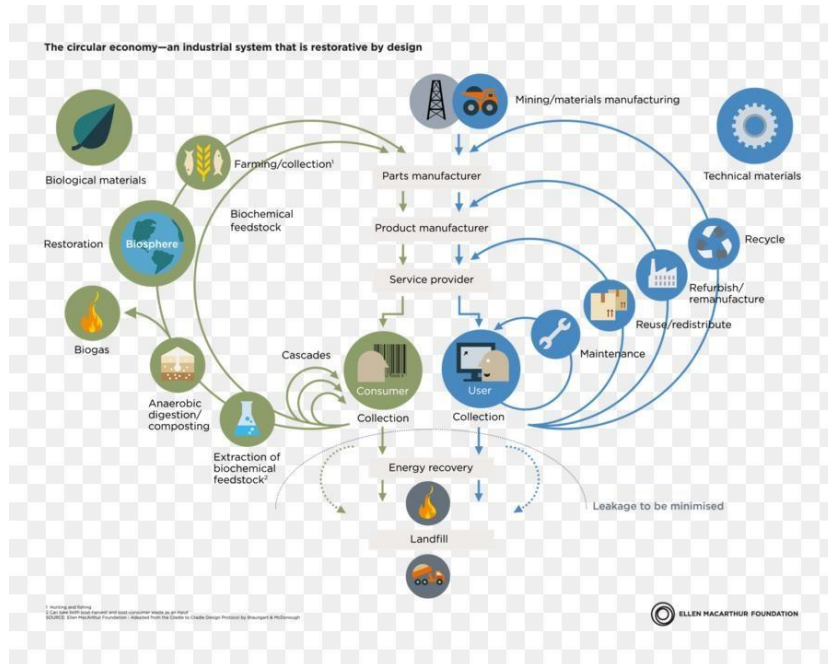
2. Mantener productos y materiales en uso, de esta manera se fomenta la eficacia del sistema y se eliminan las externalidades negativas.
3. Aumentar la resiliencia por medio de la biodiversidad: los sistemas con múltiples conexiones entre sí dan lugar a una mayor solidez, conocimiento y experiencia de todos los participantes.
4. Conservar y mejorar el capital natural
5. Regenerar sistemas naturales y reducir las afectaciones al medio ambiente.
6. Pensar en sistemas: el ecosistema mundial se puede dividir en pequeños subsistemas que tienen un orden particular y propio, la economía circular propone aprovechar las oportunidades locales y regionales de cada zona del planeta, teniendo en cuenta todos los componentes de este sistema: individuos, empresas, medio natural. Actuar en cascadas: todos los seres vivos del planeta realizan varias funciones directas o indirectas a lo largo de su vida, que favorecen al medio.

La Fundación Ellen MacArthur, una organización inglesa dedicada a la asignación de recursos para apoyar proyectos de economía circular concibe a este nuevo esquema como una economía restaurativa y regenerativa que por intención y por diseño, mantiene durante más tiempo, productos, componentes y materiales en su máximo grado de utilidad y valor, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos (Almeida y Díaz, 2020), y de esta manera, se crea capital económico, natural y social (Véase Figura 6 y Figura 7).

Los ciclos biológicos que identifica esta fundación indican que los bienes de origen biológico, una vez que son consumidos por la sociedad, pueden regresar al sistema a través de la digestión anaerobia y el compostaje. De esta manera, pueden regenerarse sistemas vivos como el suelo (Almeida y Díaz, 2020), un recurso natural de suma importancia para el desarrollo de diversas actividades económicas, y que, además, está sufriendo una degradación considerable.

**Figura 6**

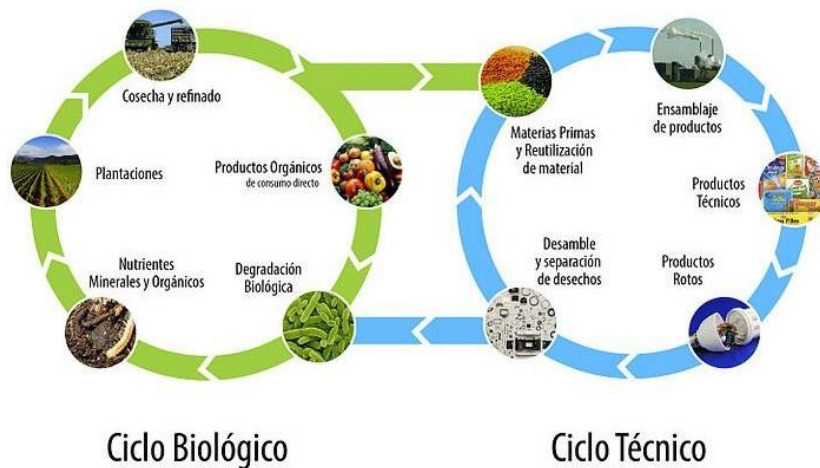
*Diagrama sistémico de la Economía Circular.*



*Nota:* La figura muestra el diagrama sistémico de la economía circular, es decir, todos aquellos procesos que conforman a la economía circular. Fuente: Fundación Ellen MacArthur, 2023.

## Figura 7

Diagrama “De la cuna a la cuna. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas”.



*Nota:* La figura ilustra el diagrama “De la cuna a la cuna” que ejemplifica los ciclos que intervienen para lograr la disminución de residuos sólidos. Fuente: Secretaría de Medio Ambiente Gobierno de la Ciudad de México, 2023.

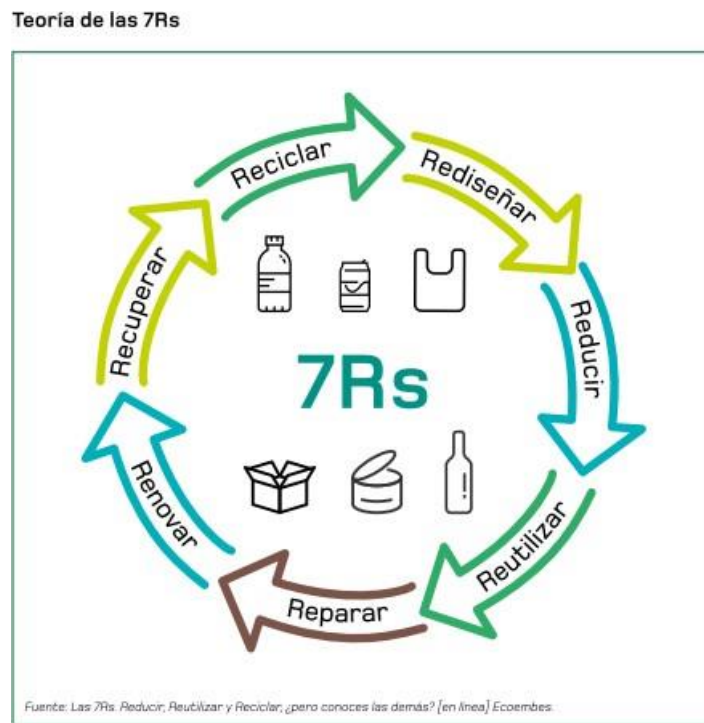
Las figuras 6 y 7 muestran las actividades inherentes a los ciclos biológicos y técnicos, respectivamente. Se señalan los procesos que permiten que los productos permanezcan en el ciclo económico. En cuanto a los ciclos biológicos, puede observarse que uno de los primeros procesos a los que se someten los elementos biológicos es el compostaje, cuyo producto resultante, puede emplearse para restaurar agroecosistemas y producir alimentos orgánicos. Respecto al ciclo técnico, se especifican las etapas de mantenimiento, reuso y redistribución, refabricación, y en última instancia, el reciclaje. Cualesquiera que sean las actividades relativas a la economía circular, deben compartir fundamentos como la prevención de residuos, el uso de energías renovables, el pensamiento en sistemas, la construcción de resiliencia a través de la diversidad, los residuos son alimento, entre otros (Fernández et al., 2020).

Otra aportación importante hacia la economía circular basada en la contribución de la ONG Greenpeace, es la teoría de las 3Rs: Reducir, reutilizar y reciclar. Cada vez más empresas utilizan esta técnica e incluso la han mejorado y ahora se ha propuesto y se habla de la Teoría de las 7 Rs (Figura 8). La cual sugiere comenzar del rediseño de los productos y servicios, con el objetivo de reducir los residuos e impactos que se generan. Esta propuesta incorpora los pasos de reparar, renovar y recuperar, para que el reciclaje sea la última opción de los procesos a llevar

a cabo dentro de la economía circular. Múltiples beneficios se obtienen al instaurar sistemas circulares en diversos sectores de la economía. Ejemplos de ellos son la reducción de los residuos, el ahorro a los consumidores, la conservación del medio ambiente, entre otros (Montesinos y Martín, 2020).

## Figura 8

Diagrama de las 7 Rs de la economía circular



Fuente: Montesinos y Martín (2020).

### 2.3.1 Antecedentes de la economía circular.

En 1972 en Estocolmo, Suecia, tuvo lugar la primera conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente, es conocida como la Cumbre de la Tierra. Fue aquí cuando surgió la preocupación internacional por la problemática ambiental relacionada con cuestiones técnicas, demográficas y culturales; señalando los límites del modelo económico y las consecuencias de la degradación ambiental e indicando que se necesita la coordinación de las dimensiones social, económica y ambiental para lograr un desarrollo sostenible. Se otorgó un papel fundamental a la

premisa del desarrollo de una visión intelectual, moral, social y espiritual respecto al medio ambiente, entendiendo que los hábitos de consumo debían cambiar para evitar que la degradación de los ecosistemas llegara a un punto de no retorno (Fernández et al., 2020).

A partir de este momento, mucho se ha hablado de los daños ambientales y sociales que ha provocado el prevaleciente modelo de crecimiento económico y de desarrollo industrial y tecnológico basados en la sobreexplotación de recursos naturales y teniendo como consecuencia una excesiva generación de residuos. Este modelo está fundamentado en un proceso lineal de consumo de recursos, bajo el paradigma “*take-make-waste*” (extraer-fabricar-consumir-eliminar) que subordina la naturaleza a las necesidades y procesos económicos (Martínez y Porcelli, 2018) y que convierte la riqueza natural en sus diversas formas, en residuos. En este esquema, los recursos naturales (agua, suelo, aire, minerales, biodiversidad) son extraídos y transformados en una amplia gama de productos de los que la sociedad se apropia y consume hasta que se degradan o son considerados “obsoletos”, es aquí, cuando la sociedad los desecha para conseguir un bien nuevo (González y Vargas, 2017), generando no solo una excesiva cantidad de residuos, sino que también mantiene la extracción desmedida de recursos naturales para satisfacer las necesidades y deseos humanos.

Ante los inconvenientes del esquema lineal de producción y manejo de residuos, surge la economía circular como una alternativa. Aunque sus antecedentes pueden ubicarse en la década de los 70 gracias a un grupo pequeño de académicos, líderes de pensamiento y empresas, es en realidad en los años 90 cuando cobraron fuerza.

A continuación, se muestran algunas de las principales filosofías que influyeron para la concepción de la economía circular, identificadas por Martínez y Porcelli, (2018); y por González y Vargas, (2017):

- Permacultura: Promovido por Mollison y Holmgren en la década de los 70, es un diseño que mantiene los ecosistemas agrícolas productivos. Integró ideas y conceptos de innovaciones de la agricultura de conservación, de la agricultura orgánica y de la agricultura tradicional, mejorando el rendimiento, productividad y salud del suelo, reduciendo la dependencia de insumos externos y con ello, proteger la biodiversidad.
- Economía del rendimiento: El arquitecto Walter Stahel, en 1976 fue acreditado por utilizar la expresión “*Cradle to Cradle*” (de la cuna a la cuna) y concibe la visión de una economía en bucles o economía circular que tiene impactos positivos en diversos aspectos, entre ellos, el ahorro de recursos y la prevención de residuos.

- *Cradle to Cradle*. Este concepto fue mejor desarrollado en la década de los 90 y se opone al concepto clásico de la economía lineal *Cradle to grave* (de la cuna a la tumba). Estos autores proponen que los problemas se aborden desde la raíz, en lugar de enfocarse en la consigna de “reducir, reciclar y reutilizar” propia del ecologismo.
- Diseño regenerativo: Postulado por John T. Lyle, en 1994 quien sentó las bases de la economía circular al proponer que cualquier sistema, partiendo de la agricultura, puede simular el funcionamiento de los ecosistemas en donde los productos son creados e interaccionan entre sí, sin producir residuos.
- Biomimesis: Disciplina científica desarrollada en 2012 que estudia y se inspira en la naturaleza. Propone que el sistema económico emule a la naturaleza: sin generar residuos y ahorrando energía.

Aunque las corrientes de pensamiento que dieron origen a la economía circular se plantearon en la década de los 70, es en realidad en los años 90 cuando se desarrolla plenamente, y uno de los eventos que marcaron un momento sin precedentes en el estudio y la inclusión del medio ambiente en la esfera económica-empresarial fue la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, Brasil, celebrada en 1992, en la cual se amplía la definición de desarrollo sostenible ante la ambigüedad con la que se trató el concepto por primera vez en 1987 en el Informe Brundtland (González y Vargas, 2017; Montesinos y Martín, 2020).

Cabe destacar también la labor de la Fundación Ellen MacArthur, la cual fue creada en 2010 para consolidar las bases y acelerar la transición hacia la economía circular a través del trabajo colaborativo con gobiernos, empresas e instituciones académicas en diversos países, incluyendo los de América Latina. Esta fundación ha aportado diversas publicaciones y recursos prácticos para un mejor entendimiento de lo que es la economía circular y la concibe como un ciclo continuo de desarrollo positivo que conserva y mejora el capital natural, aprovecha de una mejor manera los recursos naturales y minimiza los impactos al sistema ambiental al gestionar una cantidad finita de existencias y flujos renovables. Un ejemplo del trabajo de la fundación es el que ha realizado con la ONU a través de la Conferencia de Comercio y Desarrollo, creada en 1964. Estas instituciones han desarrollado estudios sobre la implantación de un enfoque circular en la economía de distintos países (Montesinos y Martín, 2020).

En septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) o también conocidos como la Agenda 2030 para el Desarrollo

Sostenible (Figura 9), los cuales contemplan 169 metas a cumplir hasta el año 2030, y una posible herramienta para poder llevar a cabo algunas de las propuestas es la economía circular, con el objetivo de reducir el impacto humano sobre todo el sistema ambiental (Montesinos y Martín, 2020).

**Figura 9**

*Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas o Agenda 2030*



*Nota:* La figura presenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Fuente: Organización de las Naciones Unidas, 2023.

## 2.4 Residuos sólidos

La Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos (LGPGIR, 2023) menciona que los residuos son los materiales o productos cuyo propietario desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final de acuerdo a lo que las leyes en la materia lo establecen.



### **2.4.1 Tipos de residuos sólidos.**

En este sentido, los residuos pueden ser clasificados de acuerdo a su origen (domiciliarios, industriales, sanitarios, hospitalarios o de construcción); su biodegradabilidad (orgánicos e inorgánicos), y su composición (ya sea papel, cartón, vidrio, metal, plástico, etc.).

Para efectos de este proyecto se tratará con más detalle los residuos sólidos urbanos o domiciliarios. Este tipo de residuos son resultantes de la eliminación de los materiales utilizados en las actividades domésticas, de los productos que se consumen y de sus envases, embalajes o empaques. Proviene de las casas habitación, de las escuelas, oficinas, locales comerciales, restaurantes o aquellos recolectados en la vía pública y lugares públicos, siempre y cuando no correspondan a alguna otra clasificación (LGPGIR, 2023). Este tipo de residuos conforman la mayor parte de los desechos producidos en las ciudades e incluyen diversos materiales como papeles, cartones, vidrio, plástico, restos de alimentos y telas. Sin embargo, también se incluyen otros de mayor peligrosidad como envases con restos de diluyentes, pinturas, aceites e insecticidas de uso casero (Díaz, 2022).

La clasificación de residuos más conocida es según su biodegradabilidad, y divide a los residuos en orgánicos e inorgánicos. La primera categoría está conformada por materiales derivados de restos vegetales, de alimentos y animales; son biodegradables porque tienen la capacidad de fermentar, se descomponen fácilmente y vuelven a la tierra. Sin embargo, aunque pueden ser aprovechados por la naturaleza cuando se acumulan y no tienen un manejo apropiado son una fuente de contaminación del ambiente y atraen a diversas plagas.

La siguiente categoría son los residuos inorgánicos, los cuales son aquellos que han atravesado un proceso industrial o artificial y que por lo tanto no son biodegradables. Estos incluyen al papel, cartón, latas de aluminio, metales, plásticos, vidrio, cuero, cerámica, tela, madera, entre otros. Muchos de estos residuos pueden ser reciclables, se estima que el 34% de ellos puede ser sometido a un proceso de reciclaje (Secretaría de Educación Pública [SEP] y Tecnológico Nacional de México, 2023).

De acuerdo con Díaz (2022), los residuos inorgánicos, a su vez, pueden clasificarse según su composición, e incluyen las siguientes categorías:

- Papeles y cartones: Incluye los periódicos, revistas, hojas, entre otros. Aquellos papeles o cartones que estén plastificados o sean vasos usados o servilletas y papel de cocina no pueden ser reciclados.
- Vidrios: La materia prima del vidrio es el silicio y en los domicilios se presenta en forma de frascos y botellas, ventanas, y otros envases de alimentos. Este es un material reciclable, sin embargo, si no se deposita en contenedores y lugares adecuados para su reciclaje, tarda en degradarse aproximadamente 4 mil años. Cabe destacar que los focos, tubos de luz, lentes y tazas, no son reciclables.
- Chatarra y metal: En los domicilios se encuentran en las tuberías, en los cables eléctricos, utensilios de cocina, y, por ejemplo, las latas de aluminio o acero son parte de los envases de diversos alimentos.
- Pinturas y aceites: Son residuos peligrosos e inflamables y no deben desecharse con el resto de los residuos, son altamente contaminantes del suelo y el agua.
- Plásticos: Este material se encuentra prácticamente en cualquier producto que consumamos, lo podemos ver como parte de los empaques, embalajes, contenedores, utensilios de cocina, productos de limpieza, productos de higiene personal, accesorios, entre otros. Existen más de 100 tipos de plásticos y los más conocidos son el PET, presente en botellas de jugos, agua embotellada y refrescos; el plástico desechable o de un solo uso con el que se elaboran popotes, vasos, platos, cubiertos y bolsas de plástico; botellas de plástico HDPE con el que se producen envases de detergentes, limpiadores y otros productos de limpieza y de higiene personal.

#### **2.4.2 Problemáticas que genera el inadecuado manejo de residuos sólidos.**

La excesiva generación de residuos sólidos se ha convertido en un problema global y son solo una pieza del enorme rompecabezas de la contaminación ambiental (Céspedes y Rojas, 2011). Esta problemática está estrechamente relacionada con el aumento poblacional y el estilo de vida actual basado en un mayor consumo de bienes y servicios, de modo que es necesario prestar atención a la recolección, manejo y disposición final de los residuos, y uno de los temas más relevantes tiene que ver con su adecuado confinamiento y evitar que el sitio de disposición final

no se convierta en una fuente de contaminación y focos de infección, o bien, que terminen en lugares no aptos, afectando así, a poblaciones humanas y al sistema natural (SEMARNAT, 2016).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2016) identifica que la inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos genera una variedad de problemas, entre los que destacan:

- Generación de biogases: Algunos de los biogases que se generan en los sitios donde se confinan los residuos sólidos son gases de efecto invernadero, los cuales son causantes del cambio climático. El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) son los gases que más se producen en estos sitios y los que principalmente contribuyen al cambio climático. Los gases que se emiten en menor proporción son el nitrógeno (N), el sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ), hidrógeno (H), monóxido de carbono (CO); amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y compuestos orgánicos volátiles (COV). Todos ellos generan diversos conflictos, desde olores desagradables e incluso efectos nocivos sobre la salud humana en el caso del CO, el  $\text{CO}_2$ , y el  $\text{NH}_4$ .
- Liberación de sustancias agotadoras de la capa de ozono: Estas sustancias son compuestos que afectan y destruyen la capa de ozono, entre ellos se encuentran los clorofluorocarbonos (CFC), hidroclorofluorocarbonos (HCFC), hidrofliorocarbonos (HFC) y los halones, entre otros, los cuales son utilizados en la fabricación de refrigeradores, aires acondicionados, espumantes y aerosoles, y cuando los envases o electrodomésticos son desechados, estos gases se liberan a la atmósfera y en consecuencia, dañan la capa de ozono.
- Contaminación del agua y el suelo: Los líquidos que generan los residuos sólidos urbanos en su proceso de descomposición se denominan lixiviados. Su composición es diversa, pero está relacionada con la naturaleza de los residuos de los que provienen, de modo que aquellos que generan los residuos orgánicos son diferentes a los lixiviados de las baterías o pilas. Independientemente del tipo de residuo del que provengan los lixiviados, estos son una fuente de contaminación del suelo y las aguas, tanto superficiales como subterráneas y pueden ocasionar problemas de toxicidad, eutrofización y acidificación.
- Proliferación de fauna nociva: Los residuos sólidos urbanos acumulados, en especial cuando entre ellos están mezclados restos de alimentos, son la fuente perfecta para atraer diversas plagas que pueden afectar a las poblaciones humanas. Insectos como las

moscas, cucarachas, mosquitos y pulgas son vectores de enfermedades como diarrea, tifoidea, paludismo y dengue. Las ratas, por ejemplo, son responsables de la transmisión de peste, tifus, entre otras.

En el caso de los residuos alimentarios u orgánicos, puede identificarse que el desperdicio alimentario y la consecuente generación de residuos son un tema de preocupación global, ya que representan una problemática presente en todos los países del mundo, sin importar si pertenecen al grupo de los denominados países ricos o aquellos que integran el bloque de los países en vías de desarrollo, y porque además, las cifras del desperdicio alimentario contrastan con la cantidad de personas a nivel mundial con algún grado de desnutrición y la presión que está siendo ejercida sobre recursos como el suelo, el agua, los bosques y la biodiversidad (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, [PNUMA], 2021).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) indica que cada año se pierden o desperdician 1,300 millones de toneladas de alimentos, lo cual contrasta con los 811 millones de personas a nivel mundial en inseguridad alimentaria en 2020. Las Naciones Unidas también mencionan que, en México, por ejemplo, se desperdician 94 kilogramos de alimentos per cápita al año, mientras que, en Estados Unidos, son 54 kilogramos de alimentos por persona al año, y la cifra mundial de desperdicio y generación de residuos orgánicos tan solo en los hogares es de 570 millones de toneladas (PNUMA, 2021).

Una vez que los residuos orgánicos se descomponen en rellenos sanitarios, la materia orgánica genera gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono y metano (Comisión para la Cooperación Ambiental [CCA], 2017). El PNUMA indica que este proceso de descomposición es responsable de entre el 8 y 10% de las emisiones globales de GEI (PNUMA, 2021). Estas emisiones, aparte de contribuir al cambio climático, afectan la calidad del aire y se asocian a problemas de salud pública, ya que son causantes de enfermedades como el asma (CCA, 2017).

Considerando los datos anteriores, especialmente de la cifra presentada por el PNUMA en cuanto a la generación de residuos orgánicos tan solo en los hogares, se resalta el papel tan importante que tiene la acción individual y colectiva para enfrentar esta problemática, y demuestra que nuestra relación con la naturaleza no está equilibrada y, por lo tanto, debemos pensar en esquemas circulares, tal cual funciona la naturaleza (PNUMA, 2021).

### **2.4.3 Importancia de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.**

Considerando que la generación de residuos sólidos ha alcanzado niveles alarmantes debido al crecimiento de la población y el aumento en las cifras de producción de residuos per cápita, es necesario ejecutar acciones que contribuyan a minimizar las causas y con ello, reducir los impactos ambientales asociados a esta problemática. La gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU) es uno de los caminos indispensables para tratar la problemática de los residuos y con ello, generar una serie de beneficios a nivel ambiental, económico y sociocultural.

La gestión integral de residuos sólidos se define como una disciplina asociada al control de la generación, clasificación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas (Rondón et al., 2016; CARE Internacional-AVINA, 2012).

Sin embargo, existen diversos problemas que dificultan la GIRSU, tales como el aumento en la producción de residuos y su naturaleza diversa, el desarrollo de zonas urbanas dispersas, limitaciones de fondos para los servicios públicos, entre otros (Rondón et al., 2016) principalmente porque los principales encargados del manejo de residuos sólidos son los gobiernos municipales (Cruz y Ojeda, 2013) y porque hay una desarticulación entre los sectores gubernamental, social y empresarial. De modo que debe entenderse que esta disciplina, no solo implica el tratarlos, reciclarlos y disponer de ellos adecuadamente, sino que también abarca desde la responsabilidad y el compromiso social por reducir la producción de residuos y la participación colectiva en su separación (Fernández, 2005).

Por lo tanto, queda aún mucho por trabajar en el sector social, para que los ciudadanos logren visualizar los impactos ambientales asociados a los residuos que generan y que puedan adquirir una conciencia ambiental que incida en sus comportamientos y prácticas cotidianas, que, aunque sean aisladas, contribuyan a contrarrestar los efectos negativos que los residuos sólidos causan en el ambiente y que terminan afectando también a poblaciones humanas (Fernández, 2005).

En este sentido, algo que pretende la gestión de residuos es prevenir y minimizar su generación desde el origen, reutilizar aquellos que ya han sido generados, valorizarlos por medio de la recuperación energética o el reciclaje; tratarlos antes de enviarlos a su sitio de disposición final, y, por último, disponer la menor cantidad posible en un relleno sanitario (Rondón et al., 2016).

De manera que, para cumplir con este principio, es indispensable la participación de la ciudadanía a través de actividades permanentes de promoción, educación y comunicación. En este punto, se considera importante resaltar el relevante papel de la clasificación de los residuos sólidos urbanos, ya que muchos de ellos que son generados diariamente en realidad son reutilizables o reciclables, los cuales, cuando son mezclados con otros tipos de residuos, dificultan un posterior aprovechamiento. Al separar los residuos sólidos en sus diferentes categorías se facilita su recolección, se reduce el espacio que ocupan en los rellenos sanitarios o tiraderos, se prolonga la vida útil de diversos materiales, se disminuye la contaminación ambiental que estos pueden provocar y se ahorran recursos naturales y energía (SEMARNAT, 2017).

En la figura 10 se muestra la jerarquía en el manejo de residuos sólidos, la cual indica que la primera opción debe ser prevenir la generación de residuos antes que el reciclaje y la disposición final en un relleno sanitario.

### Figura 10

*Jerarquía en el manejo de residuos sólidos*



Fuente: Organización de las Naciones Unidas Hábitat. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU Hábitat, 2023.

Algunos de los beneficios, de acuerdo con CARE-Internacional-Avina (2012) que proporciona una adecuada gestión de residuos se insertan dentro de las siguientes esferas:

- Político- jurídico: A través de las acciones que se impulsen desde este enfoque, se asegura el apoyo y viabilidad política a los procesos desde las autoridades locales; se desarrollan nuevas políticas favorables para la prestación del servicio de manejo de residuos sólidos urbanos y se mejoran las regulaciones y la estructura orgánica relativa a la administración, mantenimiento y operación del sistema de residuos sólidos.
- Socio cultural: Se promueven espacios para la participación de la población bajo criterios de equidad de género y generacional. La inclusión de las familias y comunidades para hacer un diagnóstico y evaluación de los conocimientos, para la planificación y ejecución de actividades que incrementen el conocimiento y la conciencia ambiental de la población.
- Ambiental: Mitigar los impactos negativos y aumentar los impactos positivos sobre el medio ambiente: se previene la contaminación ambiental y problemas de salud y cuidado y mejoramiento de la estética del paisaje.
- Económico-financiero: Una apropiada gestión de residuos sólidos ayudaría a disminuir el gasto público para la prestación del servicio y para la disposición de los residuos en rellenos sanitarios.

## **2.5 El compostaje: un proceso inherente a la economía circular y forma de tratamiento de los residuos orgánicos**

Para los residuos orgánicos, la economía circular propone la tecnología del compostaje (Lett, 2014). El compostaje es un proceso natural de degradación biológica de residuos orgánicos de origen animal y vegetal por la acción de microorganismos que producen un nuevo producto orgánico revalorizado: compost o composta, la cual posee propiedades físicas y químicas que benefician el crecimiento de las plantas ya que aportan diversos nutrientes, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y hierro al suelo y se reduce la necesidad de aplicar fertilizantes químicos para aumentar la productividad (Román et al., 2013; Lett, 2014; Alanis et al., 2021).

En el presente trabajo el proceso de compostaje aerobio es el que se llevará a cabo y se considera como el más adecuado para el tratamiento de los residuos orgánicos (Ministerio de Ambiente y Territorio Italia, 2006). En dicho proceso interviene la acción de microorganismos que viven en un ambiente controlado y con presencia de oxígeno; atraviesa varias etapas con características específicas cada una, puede alcanzar una temperatura de hasta 70° C, los olores que se producen no son molestos y la degradación se realiza en un lapso de tiempo corto

(Instituto Brasileño de Administración Municipal y Ministerio de Ambiente y Territorio Italia, 2006; Rondón et al., 2016; Román et al., 2013).

Los residuos orgánicos de origen urbano contienen de forma natural, los microorganismos necesarios y suficientes para degradar la materia orgánica, pero también están presentes microorganismos patógenos, aunque estos son eliminados por el calor que se genera en el proceso de descomposición, puesto que no sobreviven a temperaturas superiores a los 55° C durante más de 24 horas (Instituto Brasileño de Administración Municipal y Ministerio de Ambiente y Territorio Italia, 2006).

En este proceso debe controlarse la cantidad de agua que se agrega, ya que la estructura de los microorganismos que participan en la degradación de la materia orgánica está compuesta por aproximadamente el 90% de agua (Instituto Brasileño de Administración Municipal y Ministerio de Ambiente y Territorio Italia, 2006). Además de la humedad, también deben regularse factores como la temperatura, el pH, la oxigenación, volumen y granulometría (Román et al., 2013), ya que alteraciones importantes en cada uno de dichos parámetros incide en la actividad microbiana y el proceso de descomposición.

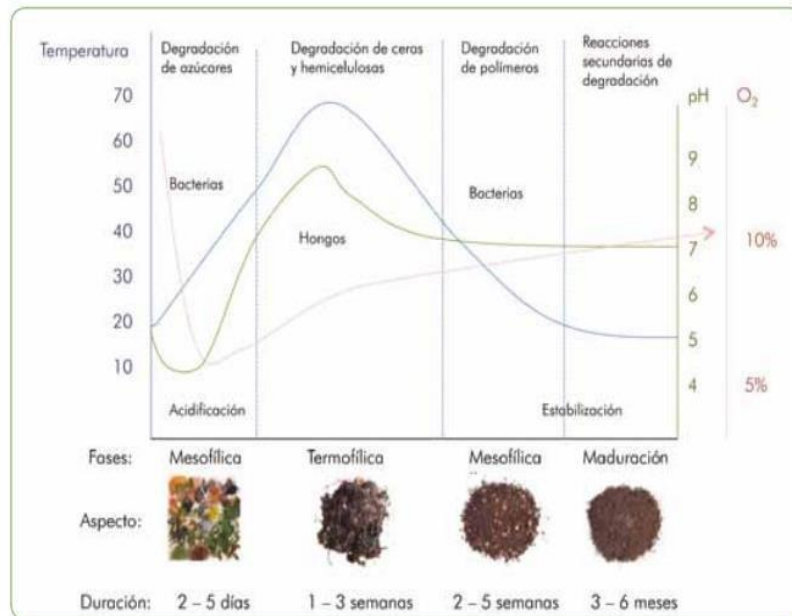
El compostaje tiene 4 etapas (Figura 11), en las cuales varía la temperatura, la presencia de determinados microorganismos y bacterias y la liberación de gases. Román et al., (2013) reconoce las siguientes características en cada una de dichas fases:

- Mesófila: Esta es la primera etapa y se presenta entre los primeros ocho días; la temperatura aumenta hasta los 45°C debido a la alta actividad microbiana, generando calor y produciendo ácidos que bajan el pH de la composta.
- Termófila: Se caracteriza por la presencia de microorganismos que crecen a mayores temperaturas que facilitan la degradación de fuentes más complejas de carbono, el pH se eleva; la temperatura puede alcanzar los 60°C y se destruyen bacterias y contaminantes fecales, por lo tanto, también es conocida esta etapa como Fase de Higienización.
- Mesófila II o Fase de Enfriamiento: La temperatura desciende nuevamente a los 40-45°C, aparecen los hongos visibles a simple vista, se reinicia la actividad de organismos mesófilos y el pH se mantiene ligeramente alcalino.
- Maduración: Se trata de un periodo que puede durar meses, la composta se enfría, se producen reacciones secundarias, los residuos no alcanzan a distinguirse y está lista para ser utilizada.



## Figura 11

### Fases del compostaje



Fuente: Román et al., 2013

De este modo, la presencia de hongos, bacterias e insectos es indispensable para el proceso de compostaje, ya que, sin ellos, degradar la materia orgánica sería imposible. Los insectos más comunes de ver en las compostas son nemátodos o cochinillas, ciempiés, tijerillas, lombrices, caracoles, arañas y escarabajos. Todos ellos son benéficos para la composta y se debe tener cuidado y controlar aspectos como la humedad y la aireación para evitar la presencia de moscas o mosquitos, que llegan a resultar molestos. También es necesario prestar atención al lugar en donde se realizará la composta para evitar atraer otro tipo de fauna como ratas o perros.

La elaboración de composta es un proceso muy sencillo que puede ejecutarse tanto a pequeña como a gran escala. Existen diversas formas y técnicas en las que se puede realizar composta en los hogares, escuelas, oficinas o restaurantes. Muchas de estas técnicas no requieren una inversión significativa e incluso pueden reutilizarse diversos materiales o contenedores como cubetas, cajas de plástico, huacales de plástico o madera, costales o hasta botellas de PET para muy pequeña escala.

Para hacer composta es necesario un contenedor, cualquiera que este sea y los materiales que pueden integrarse se dividen en: materia verde, que incluye a los materiales que aportarán

nitrógeno a la composta y están integrados por los restos de alimentos (cáscaras de verdura y fruta, cáscara de huevo, restos de poda y café); la materia café o seca, por otro lado, es aquella que aporta carbono y está conformada por cartón, papel, ramas, madera y hojas secas (Figura 12). Adicionalmente se puede incorporar tierra. Todos estos elementos se organizan en capas alternas, iniciando con una capa de materia seca, posteriormente una de materia verde, después materia seca, y así sucesivamente. Al final puede agregarse tierra y humedecer lo necesario para iniciar y mantener el proceso de descomposición.

**Figura 12**

*Elementos necesarios para realizar composta*



Fuente: Vía Orgánica, 2010.

### 2.5.1 Beneficios e importancia de elaborar composta en el lugar de origen de los residuos.

Los residuos sólidos urbanos orgánicos tienen la capacidad de ser tratados biológicamente en una planta de compostaje o de forma descentralizada, ya sea en los hogares o de forma

comunitaria, y ambas maneras de realizar el proceso de compostaje proporcionan distintos beneficios en materia ambiental, económica y social. En términos generales, el proceso de compostaje contribuye a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero responsables del cambio climático, mejora la estructura, fertilidad y capacidad de retención de agua del suelo y se crea un campo de oportunidades laborales y para mejorar la seguridad alimentaria (Alanis et al., 2021).

Realizar composta en el lugar de origen, es una de las mejores alternativas para reducir el impacto ambiental causado por el transporte y la gestión de estos residuos, se facilita la separación y tratamiento de otros materiales que pueden ser reciclables, se mitigan las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente de metano, se ahorra energía, se disminuye la cantidad de residuos que llegan a los tiraderos o rellenos sanitarios y se evita que los residuos orgánicos sean contaminados por algún otro material. Una vez que el abono resultante es aplicado, se cierra el ciclo de la materia orgánica al regresar los nutrientes al suelo, mejorar la fertilidad del suelo y, por lo tanto, contribuir al crecimiento y nutrición de las plantas (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Gobierno de España, 2009; Pezzati, 2014).

En cuestiones socioculturales y económicas, cuando el productor de la composta es la misma persona que la aplica tiene la oportunidad de involucrarse en la gestión de residuos y cerrar el ciclo del reciclaje a la vez que se crea un acercamiento con la naturaleza y este proceso se convierte en un instrumento de gran valor para la concientización y educación ambiental, lo que deriva en la modificación del comportamiento individual y perspectiva personal sobre el tema de los residuos orgánicos y su tratamiento, además de lograr cambios en los patrones de consumo (Pezzati, 2014). De esta manera, se da origen a modelos de participación social que parten de la concepción lineal de generación y disposición de residuos orgánicos hacia un pensamiento con perspectiva de ciclo de vida (Alanis et al., 2021).

Debido a la importancia y beneficios de la elaboración de composta en su lugar de origen es que el proyecto contempla esta actividad como la primera etapa para iniciar la construcción del huerto escolar, ya que, desde este punto, comienza la revinculación de los niños con la naturaleza, al volverlos responsables de la gestión y tratamiento de sus propios residuos orgánicos, la observación y control de parámetros en la composta y su posterior utilización en el huerto escolar. De esta forma, los niños tendrán la oportunidad de observar, analizar e involucrarse en el cierre del ciclo de la materia orgánica, regresando los residuos al suelo y de él, hacer crecer distintas plantas que proporcionarán alimento y refugio a distintas especies de insectos locales, y que también podrán ser consumidos por la misma comunidad escolar (Figura 13).

**Figura 13**

*Ciclo del compostaje*



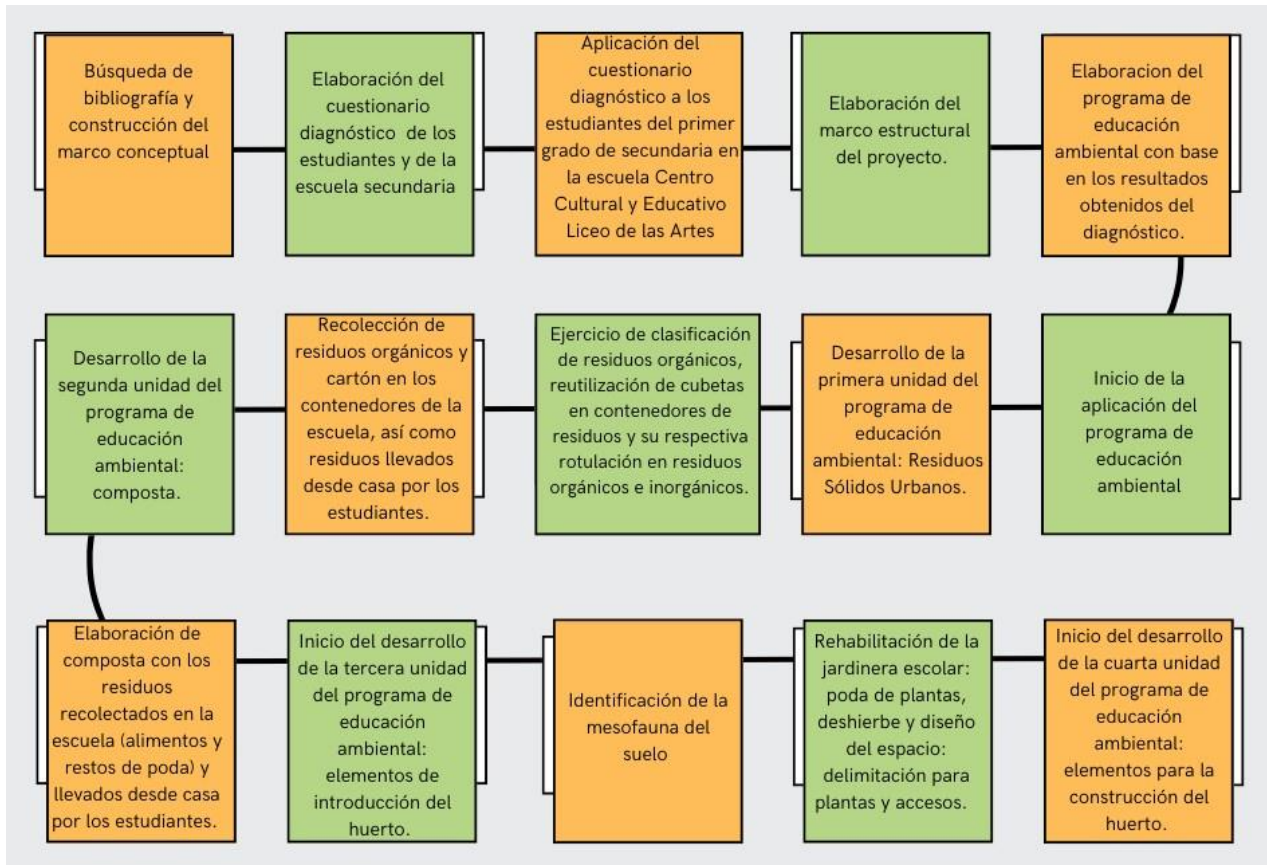
Fuente: Elaboración propia, 2023.

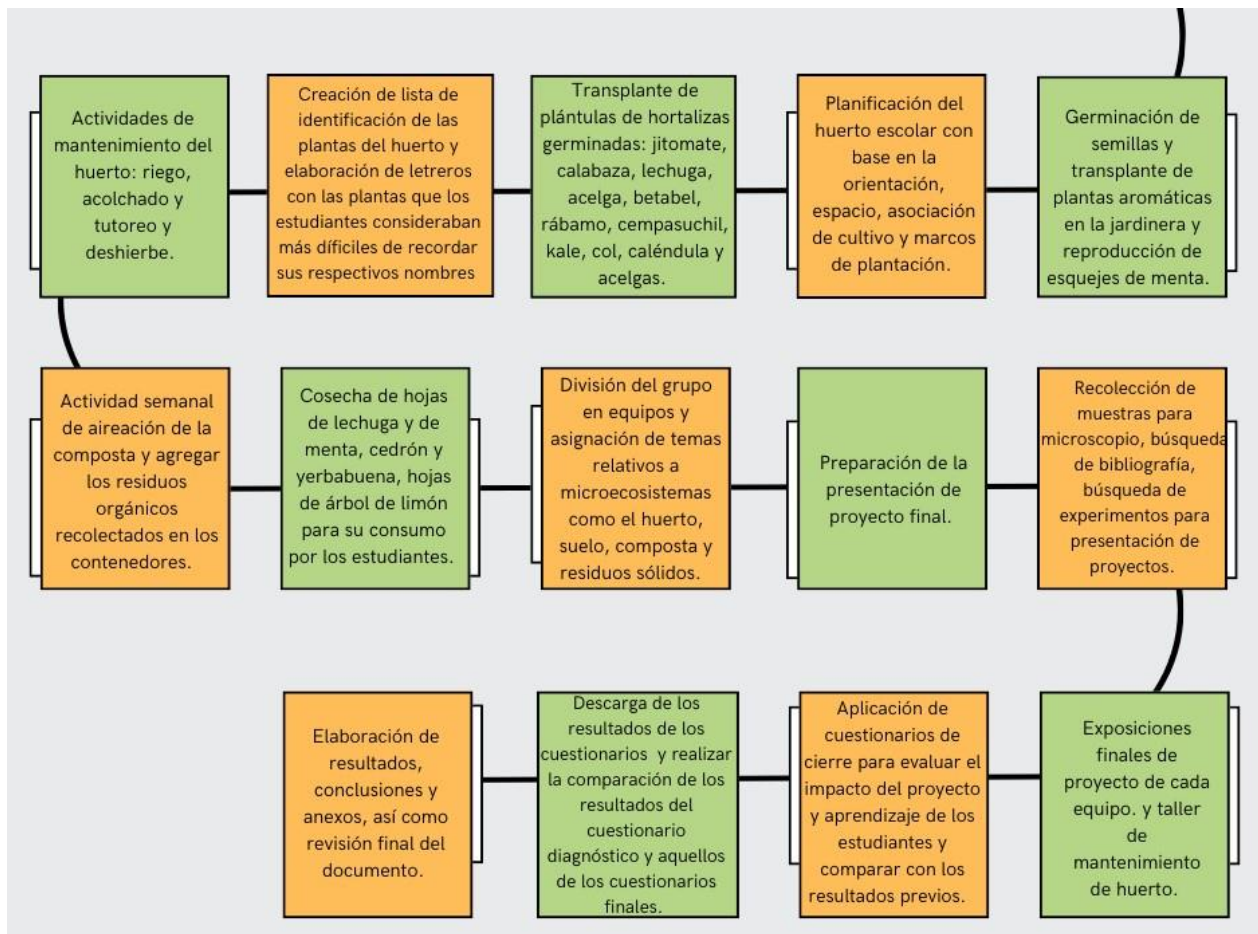
### Capítulo 3. Metodología

La metodología comprende todos aquellos pasos que fueron llevados a cabo para la implementación del proyecto. A continuación, se muestra un esquema que resume el proceso seguido.

**Figura 15**

*Esquema de la metodología del proyecto*





Fuente: Elaboración propia, 2023.

El esquema anterior muestra el proceso seguido para la ejecución del proyecto. El primer paso fue la búsqueda de bibliografía sobre huertos escolares, educación ambiental, economía circular y residuos sólidos, a fin de estructurar el marco conceptual del proyecto. Posteriormente, se determinó el lugar de estudio y se elaboró un cuestionario diagnóstico que fue aplicado a los alumnos del primer grado de secundaria de la escuela objeto de estudio.

Con base en los resultados del cuestionario diagnóstico se realizó el marco estructural, el cual estuvo compuesto por el planteamiento del problema, la justificación, pregunta de investigación; hipótesis, objetivo general y objetivos particulares. Se elaboró, posteriormente, el programa de educación ambiental, conformado por 4 unidades: **Residuos sólidos, Composta, Introducción al huerto escolar y Elementos para la construcción del huerto.**

Cada una de las unidades comprendió una fase teórica y otra práctica, por lo tanto, la duración de la aplicación del programa fue de varios meses, con lo cual se apreciaron los resultados del

establecimiento del huerto. El tiempo de ejecución fue de 9 meses, de octubre de 2022 a julio del 2023. El desarrollo de la primera unidad del programa fue la correspondiente a **Residuos Sólidos**, cuya fase práctica consistió en ejercicios de clasificación de residuos y reutilización de cubetas de 20 L en contenedores con los que se clasificaron los residuos sólidos generados en la escuela.

Posteriormente, se pusieron en uso los contenedores de residuos con su respectivo letrero de identificación. También se les pidió a los estudiantes recolectar y clasificar los residuos orgánicos en sus hogares, así como cartón de cajas de paquetería, rollos de papel, entre otros, necesarios para la fase práctica de la segunda unidad. De manera simultánea fueron recaudados los residuos correspondientes y se dio inicio al desarrollo de la **Unidad 2: Composta**, abordando sus respectivos aspectos teóricos. Una vez con los elementos necesarios para la práctica, se procedió a la elaboración de composta y monitoreo.

Posteriormente, se inició la tercera unidad, con el nombre de **Introducción al huerto escolar**, el cual también estuvo compuesto por sesiones teóricas y otras prácticas. Los temas correspondientes al suelo estuvieron acompañados de identificación de mesofauna del suelo, así como la rehabilitación y preparación de la jardinera destinada por la dirección escolar para la implementación del huerto escolar. Se realizó poda de plantas, deshierbe, diseño del espacio y se aflojó la tierra con ayuda de distintas herramientas, actividades que, por cierto, llevaron varios días debido al tiempo disponible para las sesiones.

Una vez concluida la Unidad 3 y con el espacio listo para ser intervenido, se comenzó la ejecución de la cuarta y última sesión, que fue **Elementos para la construcción del huerto escolar**. Por cuestiones técnicas, el cuarto módulo comenzó con la fase práctica de germinación de semillas, trasplante de plantas aromáticas y reproducción por esquejes de plantas de menta, y durante el tiempo en el que germinaron las semillas y se desarrollaron las respectivas plantas, se abordaron los aspectos teóricos del módulo. Las siguientes sesiones prácticas estuvieron destinadas a la planificación del huerto escolar, partiendo de principios agroecológicos del diseño y manejo del huerto, por lo tanto, se explicaron aspectos como la orientación, asociación de cultivos y marcos de plantación de las hortalizas con las que ya se contaban plántulas.

Otro par de sesiones fueron dedicadas al trasplante de las plántulas de diversas hortalizas, tales como, acelga, lechuga, betabel, rábano, kale, col, y flores como la caléndula y cempasúchil. Las semanas siguientes se realizaron arduamente actividades de mantenimiento de las plantas recién colocadas en el huerto, e incluso aquellas que no sobrevivieron fueron reemplazadas casi

de inmediato. Posteriormente, los alumnos trabajaron en equipos para crear una lista de identificación de las plantas que albergaba el huerto, escribiendo los nombres comunes, nombres científicos y características breves de cada una de las especies que había, y aunque no se lograron poner todos los letreros, los alumnos escribieron los nombres de las plantas que ellos eligieron, en letreros de madera y fueron colocados en el huerto para la identificación de dichas plantas.

Se regó constantemente, se realizó el acolchado del suelo, tutorio de las plantas y deshierbe correspondiente, así mismo, se realizó semanalmente el monitoreo de la composta, se aireó y se agregaron los residuos que eran recolectados cada semana en la escuela, y aquellos que los estudiantes llevaron desde sus casas o del lunch que no se comían. Transcurridas unas semanas mientras se trataban cuestiones teóricas en el aula, los estudiantes organizaron una sesión para cosechar y cocinar algunos alimentos del huerto. Cortaron hojas de lechuga para preparar un platillo y recolectaron hojas de plantas medicinales y aromáticas, con las cuales prepararon una infusión, cortaron hojas de menta, yerbabuena, cedrón y del árbol de limón que la escuela ya tiene desde hace un par de años.

Dando oportunidad a que el resto de las hortalizas crecieran más, el grupo se dividió en equipos, y cuando se acercaron las últimas semanas del ciclo escolar, se les asignaron temas de exposición a los diferentes equipos creados. Los temas estuvieron relacionados al huerto escolar, composta y residuos sólidos urbanos. Dependiendo del tema en cuestión, los estudiantes buscaron experimentos sencillos y demostraciones que sustentaron su exposición oral y permitieron la inclusión de los padres de familia que asistieron a la presentación. De esta manera, se dio conocimiento al resto de la comunidad escolar, los aprendizajes que los alumnos habían adquirido durante el tiempo de duración del proyecto.

Durante varios días los alumnos, en equipo, prepararon sus exposiciones y experimentos. Algunos de ellos requirieron muestras de microscopio, así que buscaron en el huerto y las prepararon de manera adecuada. Aunque los temas fueron repasados y realizaron prácticas al respecto, los estudiantes buscaron bibliografía, con la cual ampliaron y mejoraron su discurso oral. Finalmente, los equipos presentaron su respectivo proyecto a los padres de familia, docentes y compañeros de los otros dos grupos de la escuela.

Días posteriores a la exposición final se aplicaron dos cuestionarios de cierre al grupo de primer año, los cuales, tuvieron como objetivo evaluar el impacto y alcance del proyecto, recabar opiniones sobre el trabajo realizado y verificar qué conocimientos y nuevas perspectivas los



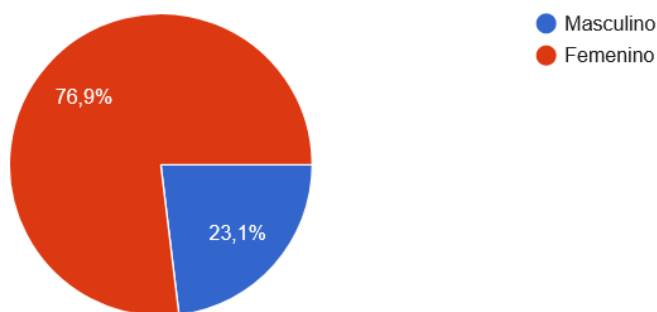
estudiantes habían adquirido desde que se implementó el proyecto. Con tal información, pudieron analizarse los resultados del cuestionario diagnóstico y de los cuestionarios finales, comparando las respuestas previas al estudio y posteriores a él. Finalmente, se redactaron los resultados y su respectivo análisis, así como las conclusiones del proyecto. Se agregaron los anexos, la bibliografía y se realizó una revisión integral del presente documento.

## Capítulo 4. Diagnóstico de los estudiantes del primer grado de la escuela secundaria Centro Cultural y Educativo Liceo de las Artes

La elaboración del presente proyecto se ejecuta con la participación de 13 de 14 niños del primer grado de secundaria, de los cuales, 3 de ellos son hombres y 10 son mujeres, cuyas edades son de entre 11 y 12 años. Es importante mencionar que a lo largo del tiempo de duración del proyecto se incorporaron 2 estudiantes más al grupo: un hombre y una mujer, y aunque no se excluyeron de las actividades planteadas, no se contemplaron para el presente estudio.

### Figura 16

*Gráfica sobre porcentaje de niños y niñas del grupo de primer grado*



*Nota:* La figura muestra el porcentaje de niños y niñas que conforman el grupo de primer grado de secundaria de la escuela Centro Cultural y Educativo Liceo de las Artes. Fuente: Elaboración propia, 2022.

Antes del inicio de la ejecución del programa de educación ambiental planteado en este proyecto se aplicó un cuestionario diagnóstico a los 13 alumnos del 1° año de secundaria. Con los resultados que se obtuvieron, fue posible elaborar el programa de educación ambiental correspondiente.

Con la información que se recabó se puede dimensionar la manera en la que los estudiantes se perciben a sí mismos en relación con sus hábitos de consumo y comportamientos en favor del cuidado del medio ambiente, se identificó, también, cuáles son los conocimientos sobre medio ambiente con los que ya cuentan, las materias en las cuales se abordan temas ambientales y qué actividades realiza la escuela para disminuir los residuos sólidos que se generan; así como

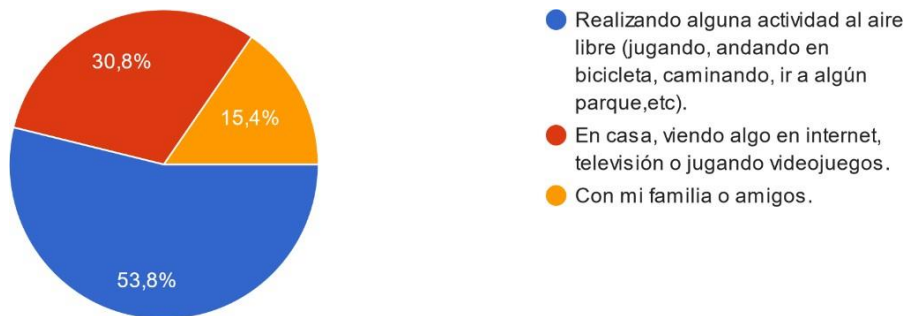
la disposición que los estudiantes tenían para participar en el proyecto. Los alumnos a través de sus respuestas reconocieron que los conocimientos que tienen sobre la manera en la que los residuos sólidos perjudican al ambiente y las acciones que pueden llevarse a cabo para disminuir nuestro impacto, es limitado.

El cuestionario diagnóstico (véase en Anexo 1) tuvo como objetivo identificar los conocimientos y actitudes ambientales de los estudiantes, para que, al término del proyecto, se realice el mismo cuestionario y de esta manera, evaluar si el proyecto tuvo un impacto positivo en sus actitudes y adquisición de mayores conocimientos sobre residuos sólidos, huertos y medio ambiente, en general. Dicho cuestionario está conformado por 5 secciones. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada pregunta de cada una de las secciones:

1. **Datos generales.** La primera fase del cuestionario tuvo el objetivo de recabar información relacionada con el sexo, edad y hábitos de los alumnos. Esta sección tuvo como objetivo conocer algunos hábitos de los estudiantes. La primera pregunta es la siguiente:

### Figura 17

Pregunta 1. ¿Cómo prefieres pasar tu tiempo libre?



*Nota:* La figura muestra el porcentaje de estudiantes que prefieren pasar su tiempo realizando actividades al aire libre, en casa o con familiares o amigos. Fuente: Elaboración propia, 2022.

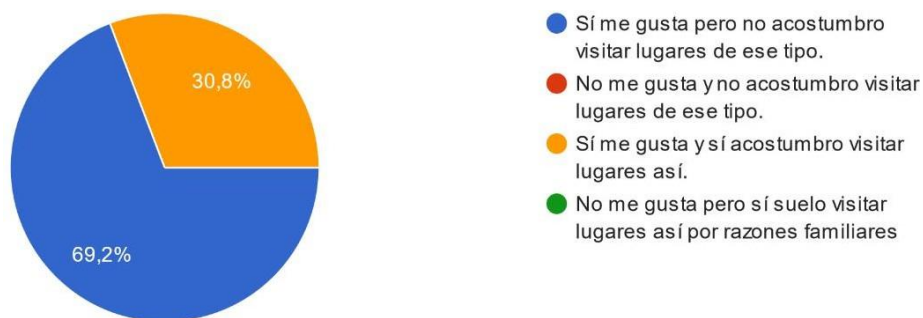
El 53% de los alumnos encuestados expresó que prefiere pasar su tiempo libre realizando alguna actividad al aire libre, el 30% de ellos mencionó que prefiere pasar tiempo en su casa, utilizando

internet, viendo televisión o jugando videojuegos, mientras que el 15.4% de ellos mencionó que prefiere pasar tiempo con su familia y amigos.

La segunda pregunta recabó la siguiente información:

### Figura 18

Pregunta 2. ¿Te gusta y sueles visitar lugares fuera de la ciudad como la playa o algún bosque?



Nota: La figura muestra el porcentaje de alumnos que visita lugares fuera de la ciudad. Fuente: Elaboración propia, 2022.

El 69.2% de los estudiantes respondieron que les gusta visitar sitios naturales pero que no suelen visitar lugares así. El 30.8% mencionó que les gusta visitar sitios naturales y que además si suelen realizarlo.

**2. Medio ambiente.** En esta etapa se recabó información sobre los conocimientos de los estudiantes sobre el medio ambiente, si consideran importante cuidarlo, qué actividades realizan para su cuidado y qué problemáticas ambientales conocen.

En la primera pregunta de esta sección del cuestionario diagnóstico:

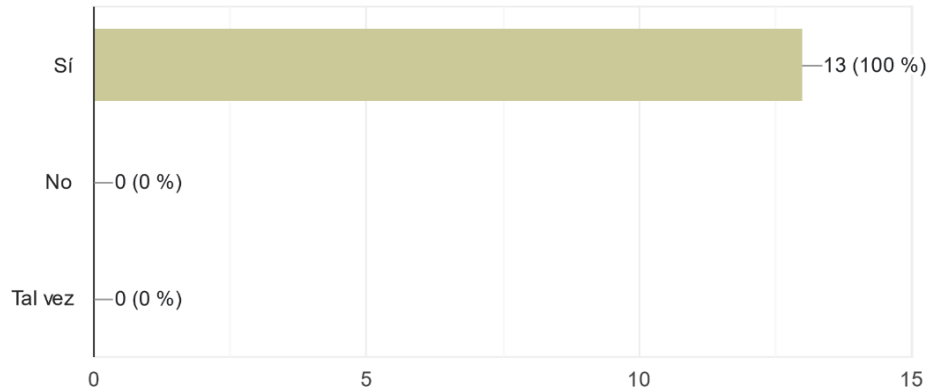
1. ¿Sabes qué es el medio ambiente? Explica qué es. Los alumnos mostraron respuestas similares, al expresar que el medio ambiente es el conjunto de plantas, animales y recursos naturales que están a nuestro alrededor; que es un término para englobar todo

aquello que tiene que ver con la naturaleza, y dos alumnos expresaron no saber o no saber explicarlo.

La segunda pregunta obtuvo los siguientes resultados:

### Figura 19

*Pregunta 2. El medio ambiente es el espacio donde los seres vivos (seres humanos, animales y plantas) nos desarrollamos e interactuamos con elementos no vivos (agua, aire, etc.) e incluso con elementos creados por el ser humano. Sabiendo esto, ¿crees que sea importante cuidarlo?*



*Nota:* La figura muestra el porcentaje de estudiantes que consideran que es importante cuidar el medio ambiente. Fuente: Elaboración propia, 2022.

El 100% de los alumnos que realizaron el cuestionario contestaron que consideran importante cuidar el medio ambiente.

La tercera pregunta:

3. *¿Por qué crees que es importante cuidar el medio ambiente?*, los estudiantes respondieron de manera similar al escribir que debido a que el medio ambiente nos provee de recursos naturales y alimentos, en caso de no cuidarlo, la vida acabaría, incluyendo la de los seres humanos.

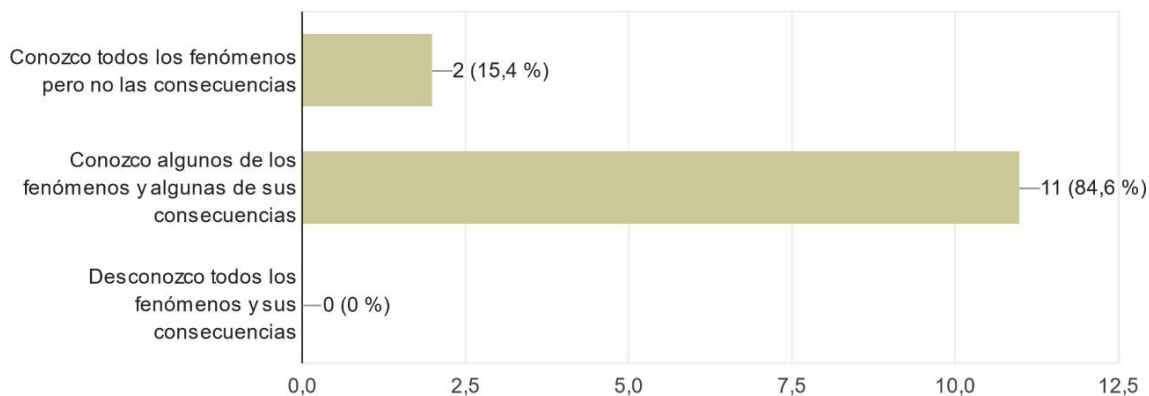
La cuarta pregunta:

4. Si tú y tu familia realizan alguna acción de cuidado al medio ambiente, escribe 3 de ellas. Las respuestas de esta pregunta son bastante homogéneas, ya que las actividades que más realizan para cuidar el medio ambiente son: ahorrar agua, no tirar basura en la calle; apagar luces que no necesitan; separar la basura, enfatizando en la separación del plástico PET.

La quinta y última pregunta de la sección obtuvo las siguientes respuestas:

### Figura 20

Pregunta 5. ¿Conoces alguno de los siguientes fenómenos: cambio climático, contaminación, ambiental, afectaciones a la vida silvestre, escasez de agua, ¿sequías? ¿Conoces cuáles son algunas de las afectaciones que dichos fenómenos generan?



*Nota:* La figura muestra el porcentaje de alumnos que conocen las afectaciones que causan los fenómenos ambientales mencionados en la respectiva pregunta. Fuente: Elaboración propia, 2022.

El 84.6% de los estudiantes respondieron que conocen algunos de esos fenómenos y algunas de sus consecuencias, mientras que el 15.4%, mencionó que conocen todos los fenómenos, pero no sus consecuencias.

**3. Residuos sólidos.** Consta de 8 preguntas y su objetivo fue identificar si los estudiantes están familiarizados con el término y si realizan alguna actividad de clasificación de residuos en sus hogares y en la escuela.

Los resultados fueron los siguientes:

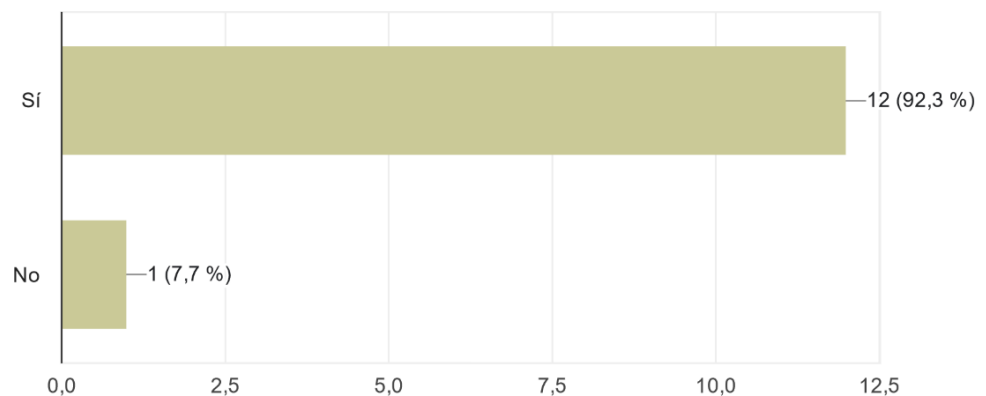
La primera pregunta de la sección:

1. *¿Has escuchado la frase “residuos sólidos”? Escribe a qué crees que se refiera.* Las respuestas vertidas en esta pregunta son similares, ya que todos coincidieron en que no han escuchado ese término, sin embargo, piensan que puede referirse a materiales como cartón, plástico, restos de comida, que están en la basura y que pueden afectar la salud.

La segunda pregunta obtuvo las siguientes respuestas:

### Figura 21

*Pregunta 2. ¿Has escuchado sobre la clasificación o separación de residuos sólidos o basura?*



*Nota:* La figura muestra el porcentaje de estudiantes que han escuchado sobre el término de clasificación o separación de residuos sólidos o basura. Fuente: Elaboración propia, 2022.

Doce alumnos de 13 respondieron que sí han escuchado el término clasificación o separación de residuos sólidos o basura.

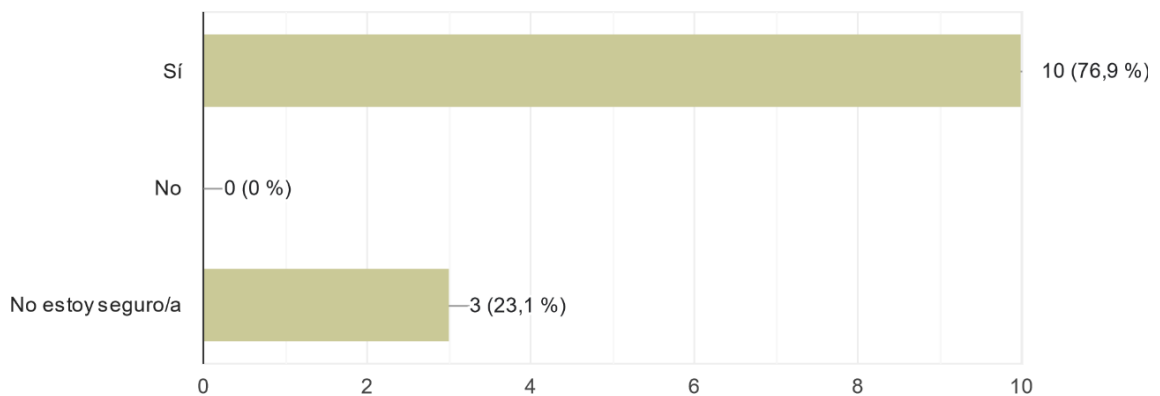
La tercera pregunta:

3. *Explica qué es o crees que sea la separación de basura o de residuos sólidos.* Los estudiantes expresaron únicamente que este término se refiere a clasificar la basura en orgánica e inorgánica.

En la cuarta pregunta el 76.9% respondieron que sí saben qué son los residuos orgánicos y cuáles son los residuos inorgánicos, mientras que el 23.1% respondió que no está seguro/a de lo que son los residuos orgánicos e inorgánicos.

**Figura 22**

*Pregunta 4. ¿Sabes qué son los residuos orgánicos y los residuos inorgánicos?*



*Nota:* La figura muestra el porcentaje de estudiantes que saben qué son los residuos orgánicos y los residuos inorgánicos, los que no saben y aquellos que no están seguros de saberlo. Fuente: Elaboración propia, 2022.



La quinta pregunta obtuvo las siguientes respuestas:

### Figura 23

Pregunta 5. ¿Qué residuos son los que más desechas y los que más se generan en tu escuela?



Nota: La figura muestra el porcentaje de residuos que se generan en la escuela y los que producen individualmente. Fuente: Elaboración propia, 2022.

El 79.6% respondió que los residuos que más generan son empaques y envolturas de plástico, galletas o barras, y el 23.1% respondió que los residuos que más producen son botellas de plástico o latas de refresco, jugos, entre otros.

La sexta pregunta:

6. ¿Sabes qué pasa después de que desechas tus residuos en el bote de basura? ¿Quiénes se los llevan y a dónde van a parar? Las respuestas indicaron que no conocen con certeza cuál es el proceso que se sigue, pero todos identifican que el último lugar al que llegan es a un basurero o tiradero, afectando a distintos animales y contaminando el medio ambiente.

La séptima pregunta

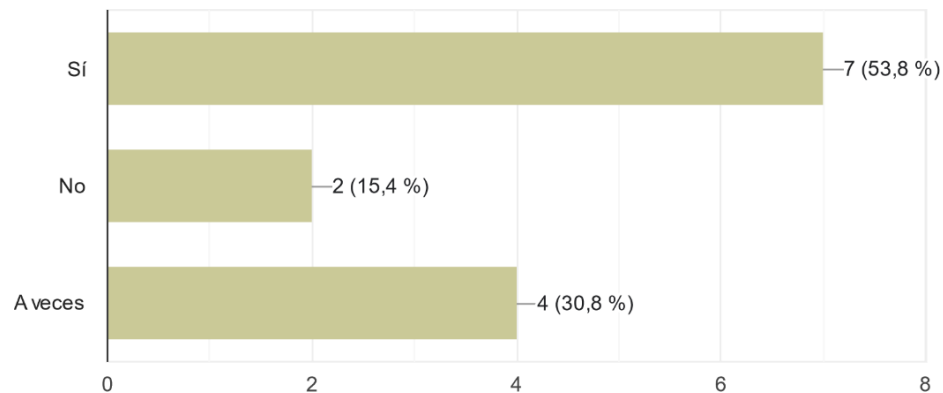
7. ¿Sabes cómo afecta la basura a los ecosistemas y a los seres humanos? Explica lo que sabes.

Las respuestas de los estudiantes indicaron que los residuos pueden llegar a ríos y océanos, afectando principalmente a peces por las sustancias químicas que la basura contiene. Otra respuesta indicó que causa afectaciones a los seres humanos y otros seres vivos cuando la basura es quemada y se libera el humo a la atmósfera; o bien, que provocan distintas afectaciones, especialmente a los animales, porque muchos residuos terminan en entornos naturales y tardan años en desintegrarse.

La octava pregunta:

### Figura 24

*Pregunta 8. ¿Tú y tu familia clasifican los residuos sólidos o basura que se generan en tu casa?*



*Nota:* La figura muestra el porcentaje de estudiantes que dicen clasificar los residuos generados en su casa, aquellos que no, y aquellos que respondieron a veces clasificarla. Fuente: Elaboración propia, 2022.

El 53.8%, es decir, 7 alumnos, respondieron que sí clasifican los residuos sólidos que se generan en sus casas, mientras que el 30.8% que corresponde a 4 alumnos respondió que a veces clasifica los residuos sólidos en sus casas, y finalmente, el 15.4%, que corresponde a 2 estudiantes, respondió que no.

Las respuestas de la novena pregunta fueron las siguientes:

9. *¿En la escuela clasificas los residuos que generas? Cualquiera que sea tu respuesta explica tus razones.* Los alumnos respondieron que no clasifican los residuos que generan

mientras están en la escuela debido a que no hay una organización en los contenedores donde se depositan los residuos, y otros mencionaron desconocer si se hace esta actividad.

**4. Huertos escolares.** Esta sección estuvo conformada por 7 preguntas, y obtuvo información sobre si los alumnos han tenido algún acercamiento con la siembra y cuidado de plantas tanto en sus casas como en la escuela, la cual cuenta con varias jardineras, y que en una de ellas trabajó el profesor de Biología para el cultivo de algunas hortalizas y plantas para atraer polinizadores.

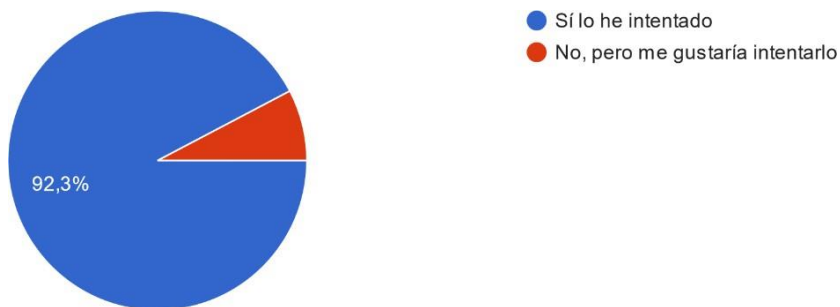
La primera de las 9 preguntas:

1. *¿Te gustan las plantas? ¿Qué sabes sobre ellas?* En esta pregunta los alumnos respondieron tener un ligero gusto por las plantas, reconociendo aspectos básicos sobre ellas: que son seres vivos, que producen oxígeno y son importantes para ayudar a la supervivencia de las abejas.

La pregunta 2 de la sección es la siguiente y tuvo como resultado que el 92.3% ha sembrado alguna planta, mientras que el 7.7% mencionó no haber participado en la siembra de plantas.

### Figura 25

*Pregunta 2. ¿Alguna vez has sembrado alguna planta?*

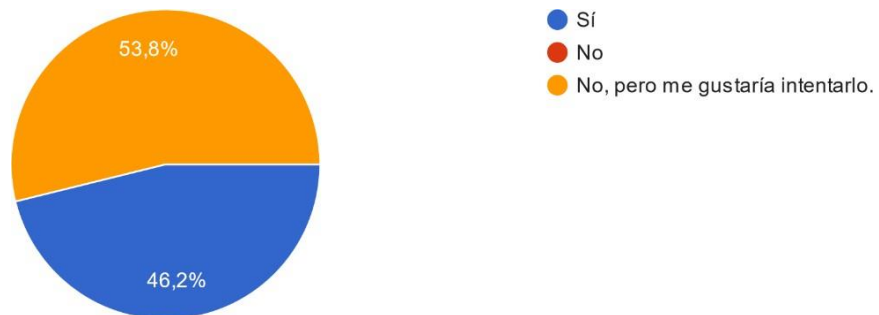


*Nota:* La figura muestra el porcentaje de estudiantes que han sembrado una planta y aquellos que no lo han intentado. Fuente: Elaboración propia, 2022.

La pregunta 3 de la sección de huertos fue la siguiente, y el 53.8% de los estudiantes respondieron que no colaboran, pero les gustaría intentarlo, y el restante, 46.2% expresó que sí colaboran en el mantenimiento de las plantas del jardín escolar.

### Figura 26

*Pregunta 3. ¿Colaboras en el cuidado de las plantas que están en el jardín de tu escuela?*

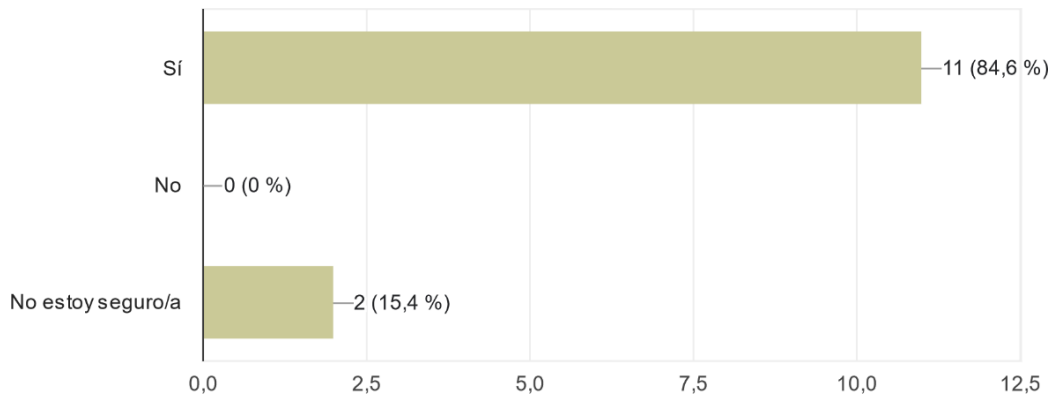


*Nota:* La figura muestra el porcentaje de estudiantes que dice colaborar en el cuidado de las plantas del jardín escolar y aquellos que expresaron que no pero que les gustaría intentarlo. Fuente: Elaboración propia, 2022.

La cuarta pregunta fue la siguiente:

### Figura 27

Pregunta 4. ¿Sabes qué es un huerto?



*Nota:* La figura muestra el porcentaje de alumnos que sí saben lo que es un huerto y aquellos que no están seguros de saber. Fuente: Elaboración propia, 2022.

Los resultados obtenidos en esta pregunta fueron que el 84.6%, es decir, 11 alumnos contestaron que sí saben lo que es un huerto, mientras que otros 2 estudiantes, que representan el 15.4% expresaron no estar seguros de lo que es un huerto.

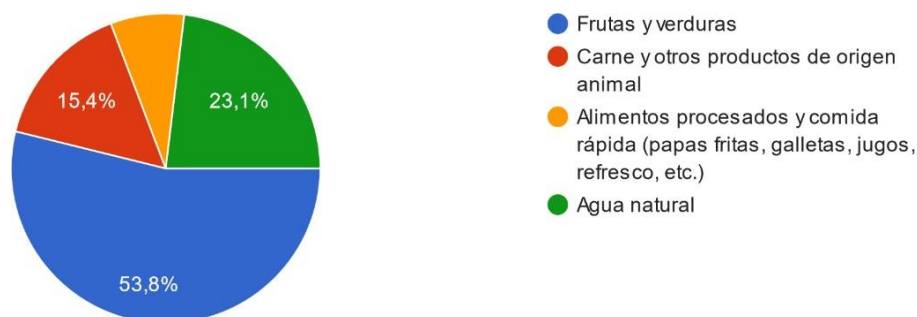
La quinta pregunta de la sección fue de tipo abierta y se les pidió escribir lo que es huerto, y las respuestas obtenidas fueron muy similares, ya que todos coincidían en que un huerto es un espacio donde se cultivan plantas de las cuales pueden obtenerse alimentos, tales como: jitomates, frijoles, árboles frutales, entre otros.

La pregunta 6 tuvo como objetivo conocer la disposición que el grupo tenía para el desarrollo de una actividad relacionada al jardín de la escuela y cultivo de plantas. El 100% de los encuestados respondió que sí les gustaría participar en la dinámica a desarrollar.

La séptima pregunta pretendía obtener información sobre hábitos alimenticios de los estudiantes, ya que la alimentación, influye en buena parte, sobre la cantidad y tipos de residuos que cada individuo genera. A continuación, se muestran los resultados:

## Figura 28

Pregunta 7. ¿Qué es lo que más te gusta comer y beber?



*Nota:* La figura muestra el porcentaje de estudiantes que expresaron que lo que prefieren consumir es frutas y verduras, agua natural, alimentos procesados o carne y otros productos animales. Fuente: Elaboración propia, 2022.

La gráfica muestra que el 53.8%, prefiere consumir frutas y verduras, el 23.1% toma agua natural en lugar de alimentos procesados y comida rápida, incluyendo jugos y refresco. El 15.4% expresó también consumir carne y otros productos de origen animal.

**5. Educación ambiental.** Es la última sección del cuestionario y estuvo compuesta de 6 preguntas. El propósito de este apartado es conocer si los estudiantes han tenido algún acercamiento a la educación ambiental, las problemáticas ambientales que conocen y dominan, y la asignatura en la que se tratan temas relacionados con el medio ambiente.

Respecto a la pregunta 1:

1. *¿Qué crees que sea la educación ambiental?* Las respuestas recabadas fueron similares al coincidir en que, los alumnos consideran que la educación ambiental es un tipo de educación en la que se les enseña prácticas que cuiden al medio ambiente.

En la pregunta 2:

2. *¿En qué materia impartida en tu escuela aprendes sobre medio ambiente (¿plantas, animales, cuidado del agua, etc?).*

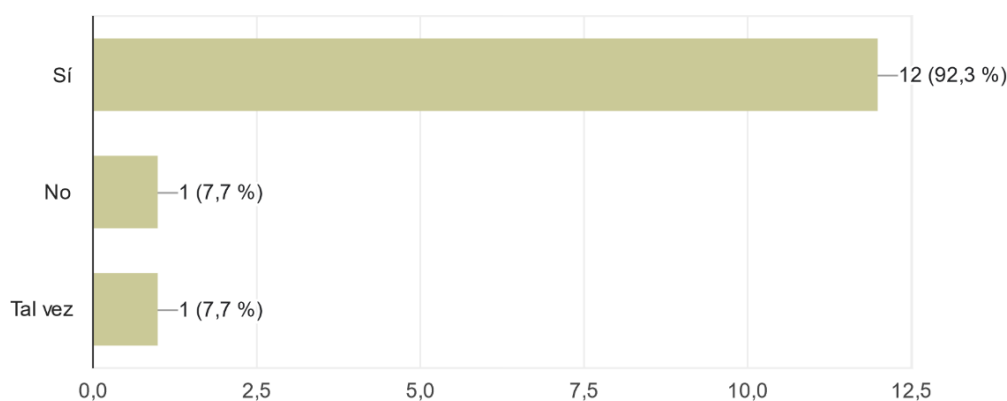
Las respuestas indicaron que la única materia en la que trataban asuntos sobre medio ambiente era Biología, y otras más expresaron que no lo sabían.

La pregunta 3 obtuvo como respuesta que el 100%, es decir, 13 alumnos, expresaron que sí consideran importante que otros niños y niñas de su edad, entre 11 y 12 años, aprendan sobre el cuidado del medio ambiente y recursos naturales.

La cuarta pregunta obtuvo los siguientes resultados, y brinda un panorama de la disposición de aprendizaje de los estudiantes sobre cuestiones ambientales, mostrando que el 92.3% manifestó que les gustaría aprender más respecto a cuestiones ambientales, el 7.7%, representado por 1 estudiante, expresó que no le gustaría.

**Figura 31**

*Pregunta 4. ¿Te gustaría aprender más respecto a cuestiones ambientales y de una forma didáctica?*



*Nota:* La figura muestra el porcentaje de estudiantes que expresaron sí querer aprender más sobre cuestiones ambientales, el porcentaje que expresó no querer y aquellos que respondieron que tal vez les gustaría aprender más. Fuente: Elaboración propia, 2022.

En la quinta pregunta *¿Sobre qué temas de educación ambiental te gustaría aprender más?*, los estudiantes respondieron que serían los siguientes: cuidado del agua, importancia de árboles, plantas y flores, insectos benéficos y polinizadores, alimentación saludable, cambio climático y pérdida de biodiversidad en México y el mundo.

En la sexta pregunta *¿Sobre qué tema de índole ambiental consideras que has aprendido mejor y sabes más al respecto?*, los alumnos encuestados contestaron únicamente los temas de

contaminación por basura, cambio climático, contaminación del agua, y que consideran que no dominan ningún contenido ambiental.

Con base en las gráficas de las respuestas del cuestionario, puede observarse que al menos 12 estudiantes respondieron con interés y muestran una actitud positiva al aprendizaje de temas ambientales y participación en la actividad que estaba próxima a desarrollarse. Tan solo un estudiante, dependiendo de la pregunta, declaró no estar o no sentirse seguros de estar interesados en dinámicas para el aprendizaje de aspectos ambientales.

Si bien están informados acerca de cuestiones relativas al medio ambiente, dicha información está limitada, ya que manifestaron no estar seguros o no saber cómo explicar determinados conceptos, aunque sí los hayan escuchado anteriormente, por ejemplo, qué es el medio ambiente, qué son los residuos orgánicos e inorgánicos, qué es un huerto, qué es la clasificación de basura, cuál es el camino que siguen los residuos sólidos una vez que son recolectados por el camión de basura, entre otros. Así mismo, las respuestas expresadas en las preguntas abiertas muestran que cuentan con información parcial sobre los asuntos tratados en el cuestionario, por ejemplo, mencionaron que las plantas “son seres vivos, son bonitas y que hay que cuidarlas porque las abejas podrían morir sin ellas”.

Por tales motivos, se considera necesario profundizar en todos los temas correspondientes a los apartados del cuestionario diagnóstico: medio ambiente, residuos sólidos, huertos y educación ambiental, con el objetivo no solo de incrementar los conocimientos de los estudiantes en torno a los asuntos ambientales a tratar en el proyecto, sino también a incidir positivamente en su perspectiva y conciencia ambiental, para que ellos puedan ser sujetos de cambio dentro y fuera de la institución escolar.



## Capítulo 5. Resultados

Con base en la información obtenida a través del cuestionario diagnóstico se elaboró y aplicó el programa de educación ambiental que se muestra a continuación. Dicho programa se ejecutó durante 9 meses: de octubre de 2022 a julio 2023, haciendo uso de 7 horas a la semana aproximadamente, ya que se permitió impartirlo en el horario de dos clases: Biología y Geografía, lo cual hizo posible también vincular numerosos temas del mapa curricular de ambas materias, con el contenido planeado a impartir en este proyecto.

El presente programa educativo está integrado por 4 unidades: **Residuos Sólidos Urbanos (RSU); Composta; Introducción al huerto escolar, y Elementos para la construcción del huerto escolar**. Estas cuatro unidades se organizaron a manera que los estudiantes lograron identificar a los residuos sólidos, principalmente en su fracción orgánica, como un insumo indispensable para la implementación de procesos relacionados a la construcción del huerto escolar, así como, proveer los elementos necesarios para concebir al huerto como un microecosistema, en el que coexisten y se interrelacionan elementos bióticos y abióticos. También se presenta el contenido por unidades con las respectivas actividades que se trabajaron, y la descripción del proceso que se siguió para el desarrollo de cada una de ellas, así como las evidencias recabadas.

En la Tabla 4, se muestra el programa de educación ambiental que fue diseñado bajo la perspectiva teórica de Piaget (como se citó en Cohen y Swerdlik, 2001) sobre las etapas del desarrollo cognitivo, indicado en el Capítulo 1, así como por el enfoque descrito por Ausbel (como se citó en Mendoza y Mamani, 2012) sobre las estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación. Ambos autores son representantes del paradigma teórico constructivista, el cual propone un modelo centrado en el alumno, quien es responsable de construir su propio conocimiento (Serrano y Pons, 2011).

Se presentan cada una de las 3 unidades con sus respectivos títulos, objetivos y subtemas; de igual manera, se expone el desglose de actividades de inicio, desarrollo y cierre de cada uno de los subtemas, así como las evidencias de la ejecución de los mismos.

**Tabla 4**

*Programa de educación ambiental*

<b>UNIDAD 1. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)</b>
Objetivo: Conocer qué son los residuos sólidos urbanos y cómo impactan en el medio ambiente, a fin de sensibilizar y dotar a los estudiantes de elementos que les permitan ser capaces de ejecutar un modelo de gestión integral de los residuos que se generan en el espacio educativo.
Contenidos: 1.1 ¿Qué son los residuos sólidos urbanos? 1.1.1 ¿Cómo se generan los residuos sólidos urbanos? 1.1.2 Clasificación de los residuos sólidos urbanos y su importancia 1.1.2.1 Residuos orgánicos e inorgánicos 1.1.2.2 Residuos aprovechables y peligrosos 1.2 Afectaciones al medio ambiente por residuos sólidos urbanos 1.2.1 Contaminación ambiental 1.2.2 Emisión de gases de efecto invernadero (GEI) 1.2.3 Afectaciones a la biodiversidad 1.3 Gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos 1.3.1 Etapas de la gestión integral de residuos sólidos urbanos 1.3.2 Importancia de la participación ciudadana en las respectivas etapas de la GIRSU. 1.4 Alternativas al esquema lineal de generación de residuos sólidos urbanos 1.4.1 Economía circular 1.4.2 Las 7 Rs

## UNIDAD 1: RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

### Tema 1.1 ¿Qué son los residuos sólidos urbanos (RSU)?

1.1.1 ¿Cómo se generan los residuos sólidos urbanos?

1.1.2 Clasificación de los residuos sólidos urbanos y su importancia

1.1.2.1 Residuos orgánicos e inorgánicos

1.1.2.2 Residuos aprovechables y peligrosos

Inicio	Desarrollo	Cierre
Los estudiantes examinarán imágenes sobre residuos sólidos urbanos, para que, posteriormente construyan su concepto de residuos sólidos urbanos, compartirán sus explicaciones y descifrarán la diferencia entre residuos y basura.	Los estudiantes a través de una lluvia de ideas identificarán las fuentes de generación de los residuos sólidos urbanos y se acotarán las ideas al esquema lineal de producción y consumo.  Posteriormente, a través de un video, los estudiantes distinguirán tipos y clasificación de los residuos sólidos urbanos.	Para evaluar la comprensión del video, los estudiantes divididos en equipos practicarán por medio de un concurso la clasificación de los residuos sólidos revisada.
Tiempo estimado: 2 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Salón de clases Patio de la escuela	Pizarrón, plumones, laptop, proyector, residuos sólidos urbanos para clasificar, videos	
Video  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Prk7plbhRwA">https://www.youtube.com/watch?v=Prk7plbhRwA</a>		

Evidencia



## UNIDAD 1: RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

### Tema 1.2 Afectaciones al medio ambiente por residuos sólidos urbanos

1.2.1 Contaminación ambiental

1.2.2 Emisión de gases de efecto invernadero (GEI)

1.2.3 Afectaciones a la biodiversidad

Inicio	Desarrollo	Cierre
A través de una lluvia de ideas, los estudiantes indagarán cómo los residuos sólidos impactan al medio ambiente, posteriormente, corroborarán sus ideas con ayuda de la visualización de los respectivos videos seleccionados.	Los estudiantes acotarán la discusión de sus ideas y la información de los videos en 3 apartados: ambiental, emisión de GEI y afectaciones a la biodiversidad, y posteriormente, analizarán con base en la información de los videos las maneras en las que los impactos ambientales de los residuos afectan al ser humano.	Los estudiantes a través de un dibujo y anexando una frase ilustrarán una reflexión individual sobre el impacto de los residuos sobre el medio ambiente, la cual compartirán frente al grupo.
Tiempo estimado: 3 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Salón de clases	Laptop, proyector, presentación, hojas blancas, plumones, colores	
Videos:		
<a href="https://www.youtube.com/watch?v=hoD3ghHhqq8">https://www.youtube.com/watch?v=hoD3ghHhqq8</a> <a href="https://www.tiktok.com/@jmazaruiz/video/7078195859854298374">https://www.tiktok.com/@jmazaruiz/video/7078195859854298374</a> <a href="https://www.tiktok.com/@lovelymexic4nboy/video/7141012824729472262">https://www.tiktok.com/@lovelymexic4nboy/video/7141012824729472262</a>		

Evidencia



## UNIDAD 1: RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

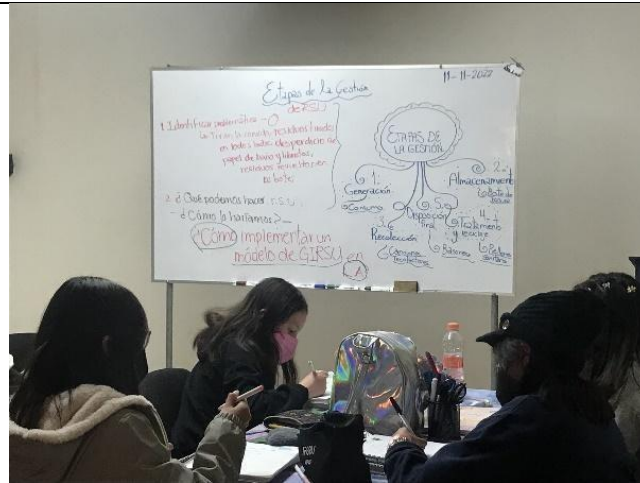
### Tema 1.3 Gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU)

1.3.1 Etapas de la gestión integral de residuos sólidos urbanos

1.3.2 Importancia de la participación ciudadana en las respectivas etapas de la GIRSU.

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Los estudiantes divididos en equipos investigarán la definición del concepto Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, y a través de una lluvia de ideas, retroalimentarán las definiciones encontradas por cada equipo. Finalmente, a través de preguntas dirigidas, los estudiantes, indagarán cuál es la importancia del papel de la sociedad civil en el concepto y confirmarán sus ideas y sumarán información a su investigación, con apoyo de un recurso audiovisual.</p>	<p>A través de una lluvia de ideas, los estudiantes, examinarán en cuáles de las etapas de GIRSU, la sociedad civil puede contribuir. De esta manera, los estudiantes comprenderán cuál es la necesidad de diseñar un modelo de GIRSU para la escuela.</p> <p>Los estudiantes agrupados en equipos escogerán una de las etapas del modelo de GIRSU para la escuela y diseñarán distintas estrategias para promover una disminución en la generación, clasificación y tratamiento de residuos orgánicos escolares.</p>	<p>A través de un esquema de actividades y calendario de trabajo, los estudiantes plasmarán sus respectivas ideas sobre sus etapas de GIRSU asignadas.</p> <p>Los estudiantes pondrán en marcha las actividades que propusieron, ya que los residuos orgánicos se ocuparán en las siguientes sesiones.</p>
Tiempo estimado: 4 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
<p>Salón de clases</p> <p>Patio de la escuela</p>	<p>Pizarrón, plumones, hojas de reuso, colores, contenedores para clasificar residuos, laptop, proyector, presentación, videos</p>	
Videos:		
<p><a href="https://www.tiktok.com/@ambiental_ingenieria/video/7018296799416847621">https://www.tiktok.com/@ambiental_ingenieria/video/7018296799416847621</a></p> <p><a href="https://www.tiktok.com/@walycompost/video/7017616319465966854">https://www.tiktok.com/@walycompost/video/7017616319465966854</a></p>		

Evidencias





## UNIDAD 1: RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

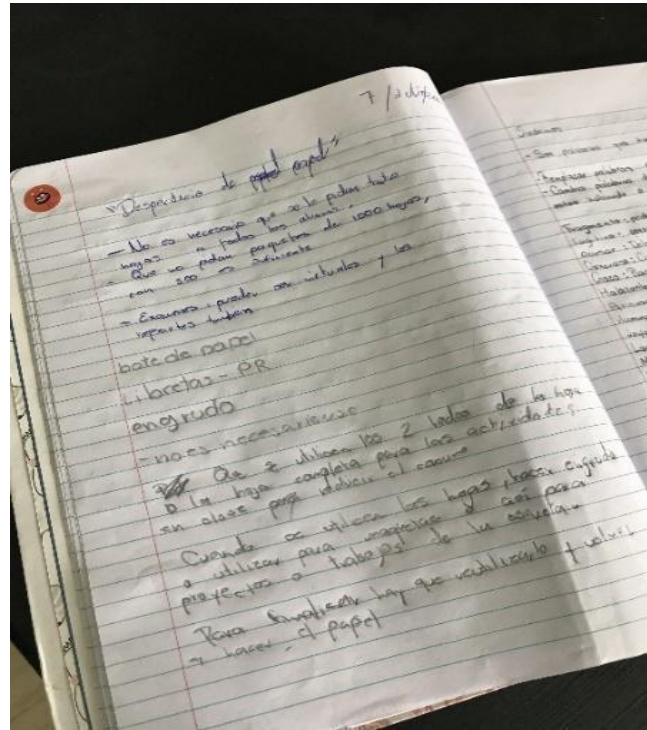
### Tema 1.4 Alternativas al esquema lineal de producción y consumo

1.4.1 Economía circular

1.4.2 Las 7 Rs

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>A través de una lluvia de ideas los estudiantes analizarán concepto de economía circular y qué es lo que implica. A través de preguntas dirigidas, los estudiantes recordarán el esquema lineal de producción y consumo, su relación con la generación de residuos e indagarán cuál es la importancia de la economía circular.</p>	<p>A través de una serie de videos sobre el tema, los estudiantes evaluarán sus ideas iniciales realizarán una discusión sobre la información de los videos, y los estudiantes, compartirán ejemplos de actividades que realicen que son consideradas acciones de la economía circular.</p> <p>Los alumnos se dividirán en equipos y plantearán ideas para un proyecto de economía circular para la escuela.</p>	<p>Los respectivos equipos realizarán una exposición oral en la cual explicarán las ideas de sus proyectos y los demás estudiantes retroalimentarán dichas ideas, determinando si se tratan sus proyectos de economía circular, a fin de comprender mejor el concepto.</p>
Tiempo estimado: 2 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Salón de clases Patio de la escuela	Laptop, videos, presentación, hojas de reuso, videos	
Videos		
<p><a href="https://www.tiktok.com/@inside_mee/video/6976697670672928006">https://www.tiktok.com/@inside_mee/video/6976697670672928006</a></p> <p><a href="https://www.tiktok.com/@propacha_oficial/video/7088380911682604294">https://www.tiktok.com/@propacha_oficial/video/7088380911682604294</a></p>		

Evidencias



## UNIDAD 2. COMPOSTA

Objetivo: Aprender sobre las problemáticas asociadas a la generación y mal tratamiento de residuos orgánicos; el proceso de compostaje, sus etapas, parámetros de control, cómo elaborarla a pequeña escala y de qué manera contribuye a minimizar los impactos ambientales producidos por la generación e inadecuado manejo de los residuos orgánicos.

Contenidos:

### 2.1 Problemáticas generadas por el mal tratamiento de residuos orgánicos

- 2.1.1 Desperdicio alimentario
- 2.1.2 Contaminación por lixiviados y presencia de fauna nociva
- 2.1.3 Contribución al cambio climático

### 2.2 Qué es la composta, cómo se elabora y cuál es su importancia

- 2.2.1 Qué es la composta y formas de elaboración
- 2.2.2 Principales indicadores del compostaje
- 2.2.3 Importancia de elaborar composta en el sitio donde se generan los residuos orgánicos

### 2.3 Etapas del proceso de compostaje

- 2.3.1 Etapa mesófila
- 2.3.2 Etapa termófila
- 2.3.3 Etapa mesófila II
- 2.3.4 Etapa de maduración

## UNIDAD 2: COMPOSTA

### Tema 2.1 Problemáticas generadas por el mal tratamiento de residuos orgánicos

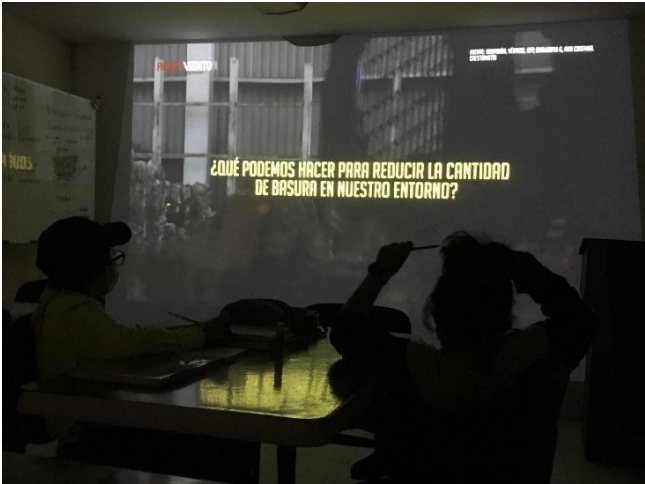
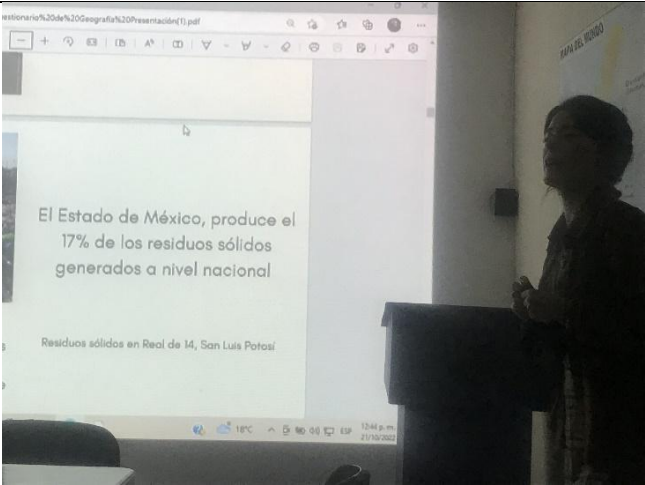
2.1.1 Desperdicio alimentario

2.1.2 Contaminación por lixiviados y presencia de fauna nociva

2.1.3 Contribución al cambio climático

Inicio	Desarrollo	Cierre
Los estudiantes dialogarán experiencias en las que ellos o sus familiares hayan comprado comida de más que no hayan consumido. A través de preguntas indagarán qué pasa cuando los alimentos se desechan, por qué se generan malos olores cuando se descomponen, si habrá alguna manera de evitar dichos olores, etc.	A través de la visualización de un video y datos de una presentación, los estudiantes identificarán cuál es la problemática de los residuos orgánicos y su relación con el desperdicio alimentario, la contaminación ambiental y la contribución al cambio climático. Posteriormente, a través de una discusión dirigida, los estudiantes comentarán la información del video.	Mediante preguntas dirigidas, los estudiantes compartirán soluciones que ellos propondrían para minimizar el impacto de los residuos orgánicos sobre el medio ambiente.
Tiempo estimado: 2 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Patio de la escuela	Laptop, presentación, videos	
Video <a href="https://www.youtube.com/watch?v=j4E2F0Vd02Q">https://www.youtube.com/watch?v=j4E2F0Vd02Q</a>		

Evidencia



## UNIDAD 2: COMPOSTA

**Tema: 2. 2 Qué es la composta, cómo se elabora y cuál es su importancia**

2.1.1 Qué es la composta y formas de elaboración

2.1.2 Principales indicadores del proceso de compostaje

2.1.3 Importancia de elaborar composta en el sitio donde se generan los residuos orgánicos.

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Los estudiantes dialogarán si alguno de ellos ha intentado en casa o en una actividad escolar, formas de tratamiento de residuos orgánicos. En caso de que sí, compartirán con mayor detalle lo que observaron, aprendieron, la manera en la que lo realizaron, etc.</p>	<p>En el patio escolar, con un contenedor previamente adaptado y los materiales necesarios, los alumnos inferirán cómo se realiza la técnica de tratamiento de residuos orgánicos que estamos a punto de revisar, también intentarán explicar cómo se realiza dicho proceso.</p> <p>Los estudiantes vaciarán los materiales en el contenedor, con ayuda de la guía docente, y de manera simultánea los establecerán un diálogo guiado por el docente para comprender cómo ocurre el proceso de compostaje y acotando los indicadores que se estarán monitoreando en las sesiones siguientes para lograr un adecuado proceso de compostaje.</p>	<p>Los estudiantes recuperarán los conocimientos aprendidos a través de preguntas dirigidas.</p>
Tiempo estimado: 3 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Patio de la escuela	Contenedor de plástico, materiales para incluir en la composta, palas	

Evidencia



## UNIDAD 2: COMPOSTA

### Tema 2.3 Etapas del proceso de compostaje

2.3.1 Etapa mesófila

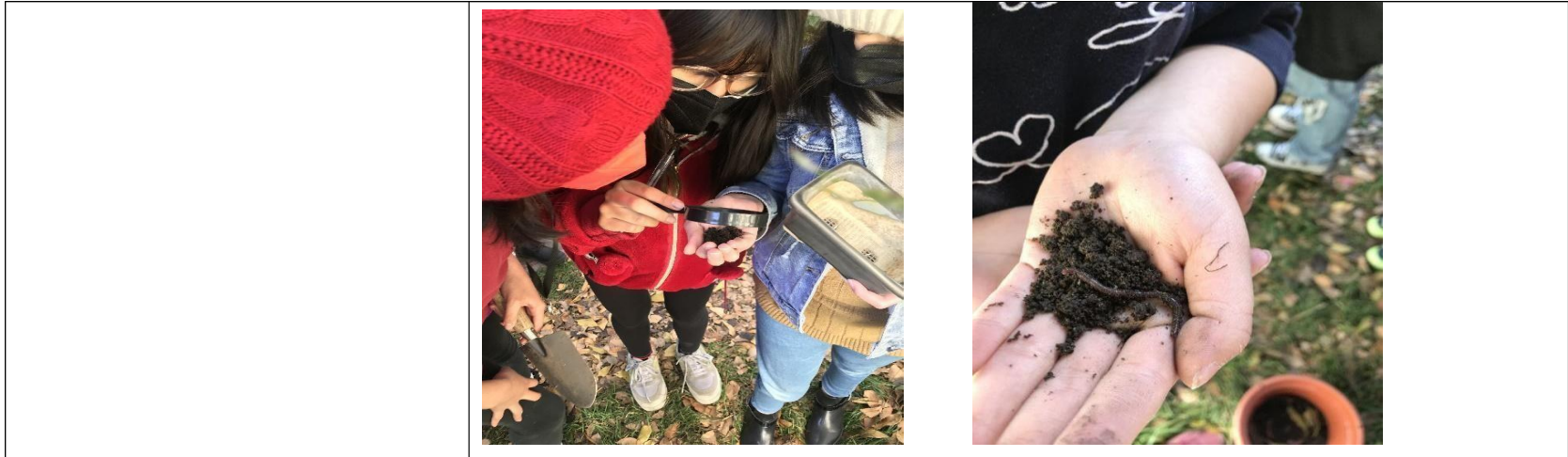
2.3.2 Etapa termófila

2.3.3 Etapa mesófila II

2.3.4 Etapa de maduración

Inicio	Desarrollo	Cierre
Los estudiantes investigarán cuáles son las etapas del compostaje, finalmente observarán una muestra de composta madura.	A través de la recuperación de conocimientos se vincularán los indicadores de compostaje revisados la sesión anterior, y los alumnos los relacionarán con las etapas que atraviesa la composta. Posteriormente, mediante la observación, tacto y uso del sentido del olfato, los estudiantes identificarán las características de varias muestras de composta en distintas etapas, determinando la presencia de microorganismos y mesofauna, humedad, temperatura, entre otras. De esta manera, los estudiantes en grupos, determinarán en qué etapa se encuentra la composta escolar.	Mediante preguntas dirigidas, los estudiantes recuperarán los conocimientos sobre etapas del compostaje y compartirán sus opiniones de manera oral frente al grupo.
Tiempo estimado: 2 horas		
Escenarios Patio de la escuela	Recursos y materiales Palas, muestras de composta, lupas.	
Evidencia		





### **UNIDAD 3. INTRODUCCIÓN AL HUERTO ESCOLAR**

Objetivo: Conocer los elementos que componen al huerto escolar, así como el contexto socio ambiental bajo el cual se desarrollan los huertos escolares.

Contenidos

3.1 Componentes bióticos y abióticos del huerto escolar

3.2 El suelo y la agricultura

3.2.1 ¿Qué es el suelo y cómo se genera?

3.2.2 Actividades que dañan el suelo

3.2.2.1 Deforestación

3.2.2.2 Agricultura

3.2.2.3 Ganadería

3.3 El sistema agroindustrial, sus implicaciones y alternativas al esquema.

3.3.1 ¿Qué es el sistema agroindustrial y cómo surge?
3.3.2 Impactos ambientales por el uso de agroquímicos
3.3.3 Impactos sociales relacionados con daños a la salud y prevalencia de la pobreza
3.3.4 Alternativas al esquema agroindustrial
3.3.4.1 Agroecología

<b>UNIDAD 3: INTRODUCCIÓN AL HUERTO ESCOLAR</b>		
<b>Tema 3.1 Componentes bióticos y abióticos del huerto escolar</b>		
<b>Inicio</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>Cierre</b>
Por medio de una lluvia de ideas, los estudiantes, determinarán qué es un elemento biótico y cuál es uno abiótico, proporcionarán ejemplos para una mejor comprensión.	Los estudiantes organizados en equipos recorrerán el patio de la escuela en silencio y anotarán todo aquello que conforma el espacio escolar, contrastando los elementos vivos y no vivos y anotarán también las interrelaciones que consideren posibles que entre dichos elementos.	Un integrante de cada equipo compartirá la lista de elementos bióticos, abióticos e interrelaciones con el resto del grupo. En conjunto, los estudiantes analizarán los ejemplos mostrados, se retroalimentarán entre sí, guiando la conversación a que todos esos factores coexisten entre sí y nosotros, los seres humanos, somos parte de dicho espacio.
Tiempo estimado: 2 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Patio de la escuela	Libretas, palas, lápices y plumas	

Evidencia



### UNIDAD 3: INTRODUCCIÓN AL HUERTO ESCOLAR

#### Tema 3.2 El suelo y la agricultura

3.2.1 ¿Qué es el suelo y cómo se genera?

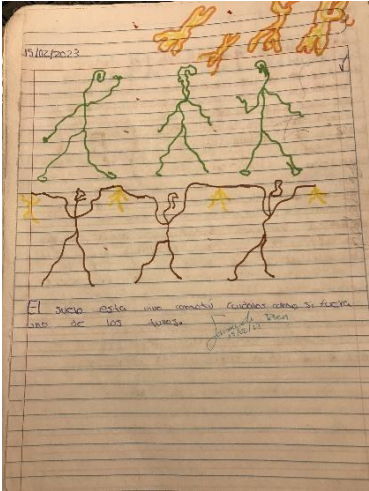

3.2.2 Actividades que dañan el suelo

3.2.2.1 Deforestación

3.2.2.2 Agricultura

3.2.2.3 Ganadería

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>A través de una lluvia de ideas, los estudiantes indagarán qué es el suelo y recabarán información de sus compañeros para la posterior construcción del concepto.</p>	<p>Por medio de la visualización de un video, recabarán información necesaria para responder una serie de preguntas planeadas previamente, se comentarán sus respuestas al finalizar y el grupo, formulará el concepto de “suelo” con las respuestas del video.</p> <p>En tres puntos distintos del jardín, los estudiantes escarbarán un poco el suelo para analizar sus condiciones en los diferentes puntos y de esta manera, con ayuda de la guía docente, determinarán qué componentes consideran forman parte del suelo. La determinación de los componentes y características extras al suelo, la obtendrán los alumnos a partir del planteamiento de distintas preguntas sobre los “bichitos” que logren observar; cuál será su alimento, qué</p>	<p>Los estudiantes mediante un dibujo partiendo de la información revisada y sus observaciones en el patio de la escuela, elaborarán un dibujo que resalte la importancia del suelo para los ecosistemas y para el ser humano, y para concluir, explicarán de manera oral y frente al grupo, lo que significa su dibujo, reuniendo la información del video y la información que recabaron con sus exploraciones.</p>

	condiciones prefieren para vivir y por qué varían las características del suelo de un punto a otro.	
Tiempo estimado: 5 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Salón de clases Patio de la escuela	Hojas blancas de reuso, plumones, lupas, laptop, proyector, videos correspondientes.	
Evidencias	 	

### UNIDAD 3: INTRODUCCIÓN AL HUERTO ESCOLAR

**Tema 3.3 El sistema agroindustrial, sus implicaciones y alternativas al esquema.**

3.3.1 ¿Qué es el sistema agroindustrial y cómo surge?

3.3.2 Impactos ambientales por el uso de agroquímicos

3.3.3 Impactos sociales relacionados con daños a la salud y prevalencia de la pobreza

3.3.4 Alternativas al esquema agroindustrial

3.3.4.1 Agroecología

Inicio	Desarrollo	Cierre
Los estudiantes discutirán los temas: agricultura e historia; agricultura industrial, cuál es el origen de sus alimentos; cómo es su dieta; cómo era la dieta de sus papás o sus abuelos.	Los alumnos revisarán el documental <i>Kiss the ground</i> sobre la agricultura industrial, el suelo y las formas de producción ambientalmente responsable de alimentos como la agroforestería, con la información responderán un cuestionario. Al finalizar el documental y complementar su cuestionario, investigarán el concepto de agroecología y establecerán las similitudes con la agroforestería, así mismo, analizarán ambos modelos de producción de alimentos, y dialogarán sobre las respuestas de su cuestionario, opiniones, y qué fue lo que llamó más su atención,	Los estudiantes se dividirán en dos equipos y clasificarán un grupo de tarjetas con las características correspondientes a la agricultura industrial y a la agroecología.
Tiempo estimado: 5 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Salón de clases	Laptop, proyector, presentación, los respectivos videos, hojas blancas de reuso, colores, plumones, lápices.	
Video Tickell, J. y Tickell, R. (2020). <i>Kiss the ground</i> . [Video]. Netflix		

Evidencias



## **UNIDAD 4. ELEMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL HUERTO ESCOLAR**

Objetivo: Proveer a los estudiantes los elementos teóricos y prácticos para el diseño y construcción del huerto escolar.

Contenidos:

### 4.1 Planificación del huerto escolar

#### 4.1.1 Criterios a tomar en cuenta para el establecimiento de un huerto escolar

4.1.1.1 Orientación y luz solar

4.1.1.2 Espacio

4.1.1.3 Hortalizas y sus familias

4.1.1.4 Asociación y rotación de cultivos y necesidades específicas

### 4.2 Semillas

#### 4.2.1 Qué son las semillas y proceso de formación

#### 4.2.2 Tipos de semillas

4.2.2.1 Semillas transgénicas, sus desventajas e impactos ambientales

4.2.2.2 Semillas agroecológicas o de polinización abierta, ventajas e impactos ambientales

### 4.3 Las plantas

#### 4.3.1 Partes de las plantas

#### 4.3.2. Relación e importancia de un suelo nutrido

#### 4.3.3 Tipos de reproducción de las plantas

### 4.4 Biodiversidad en el huerto

#### 4.4.1 Importancia de la diversidad de plantas

#### 4.4.2 Principales especies de fauna que encontraremos en el huerto

#### 4.4.3 La polinización

4.4.3.1 Qué es, quiénes la hacen e importancia



**UNIDAD 4. ELEMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL HUERTO ESCOLAR**

**Tema. 4.1 Planificación del huerto escolar**

4.1 Planificación del huerto escolar

4.1.1 Criterios a tomar en cuenta para el establecimiento de un huerto escolar

4.1.1.1 Orientación y luz solar

4.1.1.2 Espacio

4.1.1.3 Hortalizas y sus familias

4.1.1.4 Asociación y rotación de cultivos y necesidades específicas

<b>Inicio</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>Cierre</b>
Los estudiantes reflexionarán sobre aquellas condiciones que necesitan las plantas para vivir y con una lluvia de ideas, obtendrán los aspectos más importantes.	<p>Con la lluvia de ideas, los alumnos realizarán un pequeño ejercicio de diseño del huerto, tomando en cuenta los criterios que mencionaron previamente. Posteriormente, investigarán qué son las hortalizas, familias y tablas de asociación de cultivos e incorporarán esa información a su diseño del huerto.</p> <p>Posteriormente, se dividirá el grupo en varios equipos y se asignarán actividades para realizar el diseño del huerto en la jardinera correspondiente: toma de medidas, poda, deshierbe, etc.</p>	Los estudiantes en equipos clasificarán una serie de tarjetas con la información de las hortalizas revisadas, de acuerdo a las familias a las que pertenecen.
Tiempo estimado: 4 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Salón de clases	Pizarrón, hojas blancas, papel bond, azadones, palas, costal de composta, flexómetros.	

Evidencia



## UNIDAD 4. ELEMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL HUERTO ESCOLAR

### Tema 4.2 Semillas

#### 4.2 Semillas

4.2.1 Qué son las semillas y proceso de formación

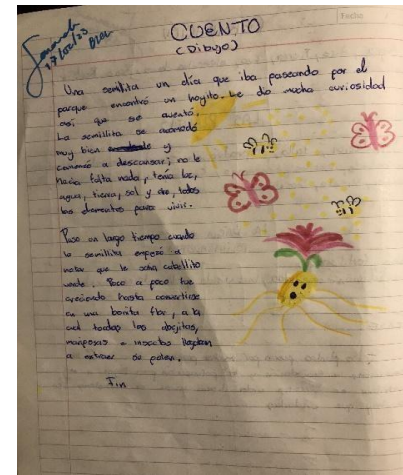
4.2.2 Tipos de semillas

4.2.2.1 Semillas transgénicas, sus desventajas e impactos ambientales

4.2.2.2 Semillas agroecológicas o de polinización abierta, ventajas e impactos ambientales

Inicio	Desarrollo	Cierre
A través de preguntas dirigidas y las respuestas obtenidas, los alumnos precisarán qué son las semillas, cómo se forman y compartirán experiencias sobre las semillas que conocen y si han sembrado alguna, se precisarán las respectivas definiciones.	Por medio de la recuperación de conocimientos e información del documental <i>Kiss the ground</i> , los alumnos identificarán las diferencias entre semillas transgénicas, desventajas de su uso y su relación con la agricultura industrial y degradación del suelo. Los estudiantes inferirán las características de las semillas agroecológicas y cuáles son sus beneficios. Al finalizar, los estudiantes divididos en grupos, saldrán al patio y rellenarán los semilleros con composta para germinar semillas de distintas hortalizas y flores que serán utilizadas para el huerto escolar, especificarán el nombre y la fecha.	Los alumnos elaborarán un cuento individual sobre las semillas, importancia para la supervivencia de las plantas.
Tiempo estimado: 3 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Salón de clases Patio de la escuela	Semilleros, tierra de composta, semillas.	

## Evidencias



## UNIDAD 4. ELEMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL HUERTO ESCOLAR

### Tema 4.3 Las plantas

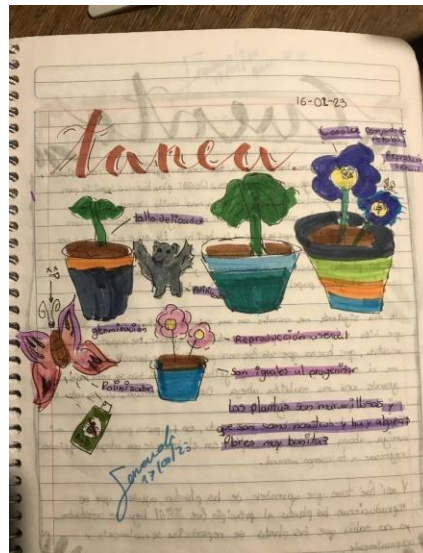
4.3.1 Partes de las plantas

4.3.2. Relación e importancia de un suelo nutrido

4.3.3 Tipos de reproducción de las plantas

Inicio	Desarrollo	Cierre
Los alumnos identificarán en una imagen, las partes de las plantas que conozcan, y mencionarán todo lo que sepan sobre ellas,	Posteriormente, a través de una serie de videos, los alumnos evaluarán la información que mencionaron con los datos de los videos sobre las partes de las plantas y sus funciones. Después saldrán al patio y se hará la actividad de reproducción por esquejes de una planta de menta y trasplante de plántulas de hortalizas y flores.	Realizarán en sus cuadernos, el dibujo de una planta del jardín escolar que observen e identificarán las partes y lo expondrán de manera oral frente al grupo.
Tiempo estimado: 5 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Salón de clases Patio de la escuela	Laptop, videos respectivos, proyector, pala, tijeras, tierra de composta, macetas	
Videos		
<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Us1mL8dSCBI">https://www.youtube.com/watch?v=Us1mL8dSCBI</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=X2Z-0e5maKw">https://www.youtube.com/watch?v=X2Z-0e5maKw</a>		

Evidencia





## UNIDAD 4. Elementos para la construcción del huerto escolar.

### Tema 4.4 Biodiversidad en el huerto

4.4.1 Importancia de la diversidad de plantas

4.4.2 Principales especies de fauna que encontraremos en el huerto

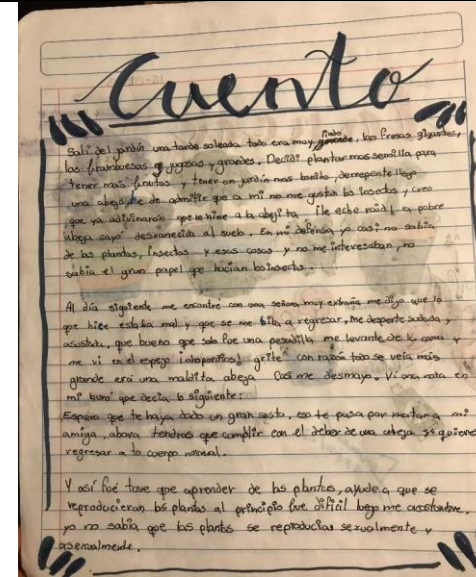
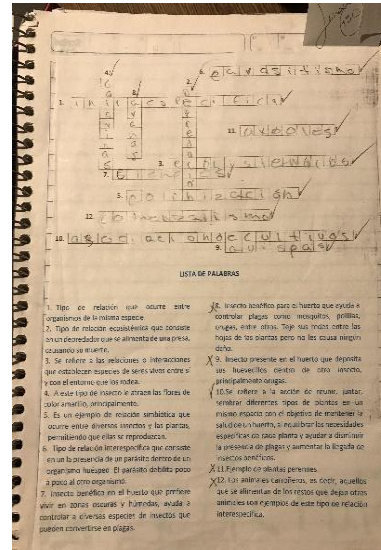
4.4.3 La polinización

4.4.3.1 Qué es, quiénes la hacen e importancia

Inicio	Desarrollo	Cierre
A través de una serie de preguntas, los estudiantes determinarán si el huerto puede funcionar como un ecosistema. Posteriormente saldrán al patio de la escuela y con base en su observación mencionarán cuáles son los componentes bióticos y abióticos en el huerto, qué nuevos insectos o fauna local han detectado desde la plantación de diversas plantas y cuál es la importancia de haber creado un lugar biodiverso en el espacio escolar	Con ayuda de dos videos relacionados a la fauna y microfauna del huerto, resaltando los organismos benéficos para el control de plagas y contribución a la polinización, los estudiantes resolverán un crucigrama realizado a partir de la información de los videos,	Los estudiantes elaborarán un cuento en sus cuadernos sobre la polinización, especies polinizadoras y semillas.
Tiempo estimado: 3 horas		
Escenarios	Recursos y materiales	
Salón de clases	Laptop, proyector, plumones, ejercicio de crucigramas, videos.	
Videos		
<a href="https://www.youtube.com/watch?v=laYrrQXJBxY">https://www.youtube.com/watch?v=laYrrQXJBxY</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=xwwqgypWqPs">https://www.youtube.com/watch?v=xwwqgypWqPs</a>		



Evidencia



La aplicación del programa de educación ambiental mostrado anteriormente tuvo una duración de 9 meses, en el plazo de octubre de 2022 a julio de 2023, y una vez terminada su ejecución se procedió a aplicar dos cuestionarios al grupo de estudiantes con el que se trabajó. El primer cuestionario evaluado fue el cuestionario diagnóstico, es decir, se les solicitó a los estudiantes responder nuevamente, con el objetivo de conocer si sus respuestas eran diferentes después de la implementación del proyecto y establecer una comparación entre conocimientos y actitudes previas y posteriores al programa de educación ambiental. Por otro lado, el segundo cuestionario aplicado consistió en un formato diferente, cuya intención era recabar opiniones sobre el presente proyecto, y de esta manera evaluar el impacto que tuvo sobre los estudiantes, en materia de actitudes y conocimientos ambientales.

A continuación, se muestra una tabla (Tabla 5) con las preguntas de opción múltiple del cuestionario diagnóstico, estableciendo una comparación entre las respuestas obtenidas previas a la ejecución del proyecto, y las respuestas posteriores a la aplicación del programa de educación ambiental.

**Tabla 5**

*Tabla comparativa preguntas de opción múltiple con respuestas previas y posteriores a la implementación del proyecto*

<b>PREGUNTAS DE OPCIÓN MÚLTIPLE</b>				
<b>SECCIÓN DE CUESTIONARIO</b>	<b>PREGUNTAS</b>	<b>OPCIÓN DE RESPUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE ANTERIOR AL PROYECTO</b>	<b>PORCENTAJE POSTERIOR AL PROYECTO</b>
	2. El medio ambiente es el espacio donde los seres vivos (seres humanos, animales y plantas) nos desarrollamos e interactuamos con elementos no vivos (agua o	Sí	<b>100%</b>	<b>100%</b>
		No	<b>0%</b>	<b>0%</b>
		Tal vez	<b>0%</b>	<b>0%</b>

Medio ambiente	aire) e incluso elementos creados por el ser humano. Sabiendo esto, ¿crees que sea importante cuidarlo?			
	5. ¿Conoces alguno de los siguientes fenómenos: cambio climático, contaminación ambiental, afectaciones a la vida silvestre, escasez de agua, ¿sequías? ¿Conoces cuáles son algunas de las afectaciones que dichos fenómenos generan?	Conozco todos los fenómenos, pero no las consecuencias	<b>15.4%</b>	<b>7.7%</b>
		Conozco algunos de los fenómenos y algunas de sus consecuencias	<b>84.6%</b>	<b>92.3%</b>
		Desconozco todos los fenómenos y sus consecuencias	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Residuos sólidos	2. ¿Has escuchado sobre la clasificación o separación de residuos sólidos o basura?	Sí	<b>92.3%</b>	<b>100%</b>
		No	<b>7.7%</b>	<b>0%</b>
	4. ¿Sabes qué son los residuos orgánicos y los residuos inorgánicos?	Sí	<b>76.9%</b>	<b>84.6%</b>
		No	<b>0%</b>	<b>7.7%</b>

		No estoy seguro/a	<b>23.1%</b>	<b>7.7%</b>
	5. ¿Qué residuos son los que más desechas y los que más se generan en tu escuela?	Residuos orgánicos (restos de frutas y verduras)	<b>0%</b>	<b>38.5%</b>
		Botellas de plástico o latas de refresco, jugos, etc.	<b>23.1%</b>	<b>23.1%</b>
		Empaques y envolturas de plástico de galletas, barras	<b>76.9%</b>	<b>53.8%</b>
	8. ¿Tú y tu familia clasifican los residuos sólidos o basura que se generan en tu casa?	Sí	<b>53.8%</b>	<b>23.1%</b>
		No	<b>15.4%</b>	<b>7.7%</b>
		A veces	<b>30.8%</b>	<b>69.2%</b>
2. ¿Alguna vez has sembrado alguna planta?	Sí lo he intentado	<b>92.3%</b>	<b>100%</b>	
	No, pero me gustaría intentarlo	<b>7.7%</b>	<b>0%</b>	
	3. ¿Colaboras en el cuidado de las plantas que están en el jardín de tu escuela?	Sí	<b>46.2%</b>	<b>84.6%</b>
		No	<b>0%</b>	<b>0%</b>
		No, pero me gustaría intentarlo	<b>53.8%</b>	<b>15.4%</b>
4. ¿Sabes qué es un huerto?	Sí	<b>84.6</b>	<b>92.3%</b>	

Huertos escolares		No	0%	0	
		No estoy seguro/a	15.4%	7.7%	
	6. ¿Te gustaría participar en actividades dinámicas para construir un huerto escolar y dar mantenimiento al jardín de la escuela?	Sí	100%	100%	
		No	0%	0%	
	7. ¿Qué es lo que más te gusta comer y beber?	Frutas y verduras	53.8%	61.5%	
		Carne y otros productos de origen animal	15.4%	23.1%	
		Alimentos procesados y comida rápida (papas fritas, galletas, jugos, refresco, etc)	7.7%	7.7%	
		Agua natural	23.1%	30.8%	
	Educación ambiental	3. ¿Crees que sea importante que los niños de tu edad aprendan sobre el cuidado a otros seres vivos y los recursos naturales?	Sí	100%	100%
			No	0%	0%
Tal vez			0%	0%	
4. ¿Te gustaría aprender más respecto a cuestiones ambientales y de una forma didáctica?		Sí	92.3%	92.3%	
		No	7.7%	0%	
		Tal vez	0%	7.7%	

*Nota:* La tabla muestra únicamente las preguntas de opción múltiple del cuestionario diagnóstico y las respectivas respuestas obtenidas previamente a la aplicación del proyecto, así como las respuestas expresadas una vez que el presente proyecto fue ejecutado. Fuente: Elaboración propia, 2023.

**Tabla 6**

*Tabla comparativa de preguntas abiertas con respuestas previas y posteriores a la implementación del proyecto*

<b>PREGUNTAS ABIERTAS</b>			
<b>SECCIÓN DE CUESTIONARIO</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>RESPUESTA INICIAL</b>	<b>RESPUESTA FINAL</b>
	1. Sabes qué es el medio ambiente y explica qué es.	Sí la he escuchado. El medio ambiente es el que influye en el desarrollo de los animales, árboles, plantas, etc.	Todo lo que abarca la flora y la fauna y cómo se relacionan.
		Sí, es toda la biodiversidad del planeta, plantas, animales etc.	El medio ambiente es un espacio natural donde habitan las especies de flora y fauna también hay elementos naturales.
		Sí lo había escuchado antes, y con mis palabras un medio ambiente es todo aquel espacio que nos rodea.	Sí, es el espacio donde vivimos, interactuamos y nos desarrollamos.
		El medio ambiente es lo que nos rodea y debemos de cuidarlo.	Es todo lo que incluye la naturaleza.
		Si es el ambiente en el que vivimos como la naturaleza, animales.	Sí, es el espacio donde puede encontrarse diversas cosas y todo lo que nos rodea.
		Es todo lo que nos rodea y es un elemento natural.	Sí, es donde se desarrollan los seres vivos.
		Son elementos naturales que pueden estar a nuestro alrededor y que tienen vida.	Es el entorno en que vivimos y viven animales, plantas y que interactuamos entre nosotros.

Medio ambiente		La palabra expresa la naturaleza.	El medio ambiente es el planeta el cual debemos de cuidar y proteger, es el lugar donde vivimos.
		Si, en una presentación de un compañero.	Sí, es el entorno y el lugar en el que habitamos los seres vivos.
		El medio ambiente es toda la naturaleza y nuestro ecosistema donde viven los animales, plantas y seres humanos.	Si, el medio ambiente es el espacio donde vivimos.
		No sé explicarlo.	Es el espacio donde los seres vivos interactúan entre sí, elementos abióticos, etc.
			La naturaleza.
	No	Un lugar donde hay biodiversidad, plantas animales que conviven entre sí, se desarrollan y relacionan.	
	3. ¿Por qué crees que es importante cuidar el medio ambiente?	Si porque el ser humano necesita de los recursos de la naturaleza lo cual si no cuidamos el medio ambiente estos recursos se acabarán y moriríamos	Es importante para vivir sanamente.
		Porque vivimos en él y hay que mantenerlo	Porque cumple con las características del medio ambiente.
		Porque todo eso es esencial para poder vivir de manera adecuada.	Porque es nuestro hogar.
		Si ya que si no lo cuidamos las especies morirían y la cadena alimenticia podría romperse.	Porque dependemos de todos los árboles plantas y animales para tener ecosistemas sanos.

	Si porque es el lugar donde vivimos y es mejor para el ambiente.	Porque es todo lo que nos rodea.
	No sé.	Porque si no lo cuidamos puede morir y nosotros también.
	Lo que yo pienso es que el medio ambiente es dónde están los seres vivos y la naturaleza.	Si porque lo debemos de conservar porque contienen lo que nos hace vivir a nosotros.
	Si porque nos da los recursos para sobrevivir.	Si ya que sin el medio ambiente no estaríamos aquí y no podríamos vivir
	Si porque si no nos quedamos sin los recursos básicos.	pues si habitamos y el mundo nos permite seguir subsistiendo pues creo que lo menos que tenemos que hacer es cuidar el lugar en donde vivimos.
	Si es importante cuidarlo porque si no nos moriríamos sin esos recursos.	Por qué si no cuidamos el medio ambiente no podemos vivir ya que es el espacio donde vivimos.
	Por qué podríamos morir y también los animales.	Ya que sin dichos elementos los seres humanos no podríamos seguir existiendo.
	Es importante la vida en el planeta.	Yo creo que es importante cuidar el medio ambiente porque prácticamente es de donde nos alimentamos, de dónde venimos y pues sin el medio ambiente no sobrevivimos.
	Porque sin ella no podremos vivir.	Si porque si no, no podríamos existir.



		Si por que el ser humano necesita de los recursos de la naturaleza lo cual si no cuidamos el medio ambiente estos recursos se acabarán y moriríamos.	Es importante para vivir sanamente.
	4. Si tú y tu familia realizan alguna acción para cuidar el medio ambiente, escribe tres de ellas.	No gastar agua, reciclar, no tirar basura.	Ahorramos agua, tenemos una composta y no tiramos basura.
		Reciclar PET, no tirar basura a la calle, ahorrar el agua.	No tirar basura, plantar plantas, no desperdiciar el agua.
		Reciclamos las botellas, no usamos tanta agua y también reciclamos las tapas de las botellas.	Composta, separar la basura, reducir consumo de productos innecesarios.
		Separar la basura, no contaminar mares y no desperdiciar agua.	Reciclar, separar la basura y reusar.
		No tirar basura al mar, no tirar basura al suelo, plantar árboles.	Separar basura, reusar botellas de plástico.
		No desperdiciar el agua, no contaminar el ambiente, no tirar basura en lugares indebidos.	Separar la basura, evitar dejar nuestros residuos en lugares abiertos, cuidar a los animales y bichitos que nos encontramos.
		Apagar la luz cuando no la necesitamos, no dejar la llave de agua abierta cuando nos lavamos los dientes, poner una cubeta y que se llene de agua fría cuando nos vamos a bañar.	Separar los residuos, reciclar las botellas, reciclar tapas de botellas.
		Separar basura, coleccionar el agua, juntar el PET.	Reciclar basura, separar residuos y tratar de no abusar de los recursos.

		Reciclar, reutilizar, ahorrar agua.	No tiramos basura en la calle, plantamos.
		Reciclar	Hacer composta, separar la basura, tener un huerto.
		Ponemos en uso las tres R, cuidamos el agua y separamos la basura.	Reciclando, evitar desperdiciar agua, no matar a tantos bichos.
		Esperamos la basura.	Separar residuos, no contaminar tanto, no gastar mucha agua.
		Separar la basura, cuidar las plantas y plantar.	Separar los residuos, barrer la basura de la calle, no desperdiciar agua.
	1. ¿Has escuchado la frase "residuos sólidos"? Escribe qué es o crees que se refiera	No	Sí, residuos que son sólidos y contribuyen en la contaminación del ambiente.
		No la he escuchado.	Sí, se refiere a aquellos residuos como cáscaras de frutas y verduras, cartón, plástico, etc.
		Si los residuos sólidos son aquellos que son productos o subproductos sólidos que si no se usan adecuadamente hacen daño al medio ambiente y a la salud.	Son los residuos como plásticos.
		No, pero quizá son elementos sólidos que no se deshacen.	Los residuos sólidos son los residuos que dejan las industrias y la población.
		Yo pienso que se refiere a alguna sustancia química o algo así.	A la basura.
		No había escuchado eso antes, pero creo que se refiere a todo aquel residuo como cartón, papel, plástico, etc.	Los residuos creados por humanos, como plásticos y envases, principalmente de restaurantes, casas, etc.

		No, creo que se refiere a la basura sólida como botellas ,plástico , etc.	A residuos que son sólidos que se desintegran difícilmente.
		A basura	Es la basura que generamos como plásticos y cartones.
		Creo que es basura sólida, como envolturas y cosas así.	Los residuos sólidos son como las pilas.
		A residuos de una planta o animal después de su muerte.	Sí, son residuos que no se pueden desintegrar.
		Son las sobras de comida, frutas o basura.	No me acuerdo.
		No	Todo lo que sobra de lo que utilizamos.
		No la he escuchado.	Si son residuos los cuales son completamente duros que no se escurren o evaporan.
		Si los residuos sólidos son aquellos que son productos o subproductos sólidos que si no se usan adecuadamente hacen daño al medio ambiente y a la salud.	Si, residuos que son sólidos y contribuyen en la contaminación del ambiente.
		No a elementos sólidos que no se deshacen.	Sí, se refiere a aquellos residuos como cáscaras de frutas y verduras, cartón, plástico, etc.
		3. Explica qué es o sea la separación de basura o de residuos sólidos.	Cuando divides la basura.
Es la clasificación de basura esta inorgánico orgánico etc.	Se refiere a separar en distintas secciones los residuos dependiendo de qué tipo sean.		

	Si he escuchado, es cuando separas la basura por categorías ejemplo orgánico e inorgánico.	Separación de la basura,
	Separar a la basura con una clasificación.	Son los botes de colores los cuales están clasificados para cada tipo de residuos.
	La basura es algo que ya no sirve y los residuos sólidos todavía pueden tener un uso.	No me acuerdo.
	La separación de basura se refiere a mantener clasificada de forma correcta tu basura, las clasificaciones son: Orgánico e Inorgánico.	La clasificación de residuos sólidos es separar los vidrios, metales, papel, plástico, etc.
	Es la separación de la basura orgánica inorgánica.	La clasificación es cuando separas la basura.
	Separar la basura.	la basura se divide entre sólida y orgánica y es importante que se separe porque los residuos de pueden aprovechar.
	Separación de las basuras	Sí, es cuando separas la basura de los residuos sólidos
	Según yo es como separar la basura en latas, orgánica, inorgánica y así.	Si la clasificación es cuando tú separas los residuos para que no se hagan basura
	Si en casa.	Pues es como se pueden separar o clasificar para no contaminar tanto.
	Pues son los restos de basuras.	Si es cuando separas los residuos y la basura hay diferentes tipos como orgánicos o inorgánicos la basura es algo

6. ¿Sabes qué pasa después de que desechas tus residuos en el bote de basura? ¿Quiénes se los llevan y a dónde van a parar?		que ya no sirve y los residuos son restos de basura que se pueden reusar.
	No sé explicarlo.	La forma en la que se dividen los residuos y sus clasificaciones.
	No	No
	Contaminan, un barco y en el mar.	Se la llevan las personas que se dedican a eso, la llevan finalmente al vertedero.
	El camión de basura se los lleva y hay un lugar donde ponen todos los desechos.	Si un camión y lo apilan en terrenos para luego quemarla.
	Se los llevan los de la basura y se lo llevan a los vertederos, tiraderos, rellenos sanitarios y basureros.	Se los lleva el camión de la basura y a veces se van a terrenos grandes de basura.
	Se los lleva la basura y se van a un lugar donde ponen la basura, pero no sé donde.	Si, los recogen los señores de la basura y los llevan a quemar o a depositar en un lugar para que se queden ahí.
	Lo que sucede con la basura es que los recolectores de basura se la llevan en los camiones de basura directo a los depósitos de basura.	Van a parar a los basureros o vertederos.
	Se los llevan las personas de la basura y terminan a un basurero creo que luego se las llevan a un lugar donde las tiran.	Los llevan a un basurero dónde los queman para deshacerse de ellos.
	No exactamente, pero sé que el plástico se reutiliza y se lleva a centros de PET.	Se los llevan los de la basura y los llevan al basurero y los queman.

		Se pueden ir a los mares.	Van a un espacio donde los desechan y hacen que sean absorbidos por el suelo, dañándolo.
		No sé	Se lo lleva el camión de la basura y de lo demás no sé.
			Los llevan a un basurero en la mayoría de los casos.
	7. ¿Sabes cómo afecta la basura a los ecosistemas y a los seres humanos? Explica lo que sabes.	Mata a los animales.	Si, por el líquido que sueltan se filtra en la tierra y hace daño al planeta.
		Si afecta en la contaminación ambiental.	Los afecta por los químicos que expulsan las bolsas de basura, es interpretado como un líquido.
		Sí la basura puede llegar a ríos y océanos los cuales vienen desechos químicos los cuales dañan a los peces, etc.	Muchos animales tragan basura y mueren y muchos ecosistemas dependen de esos animales.
		Lastimando el medio ambiente.	Afecta a la fauna y flora ya que a veces la basura llega al océano y afecta a los animales que están ahí y contamina el agua que llega a nosotros.
		La basura la queman y causan humo que es dañino.	
		La basura afecta en el ambiente, ya sea a través del aire o la tierra, y el aire contaminado por la basura es lo que nos afecta a los seres humanos.	A los ecosistemas les afecta ya que contamina y a los humanos porque les afecta mucho los gases que suelta.

	Nos afecta al medio ambiente ya que la mayoría de la basura tarda en desintegrarse tarda años y los animales están entre basura.	Si de que llega a las alcantarillas a los animales y a los mares y eso se va contaminando.
	Si nos afecta por la contaminación ambiental.	Pues que en exceso puede llegar a afectarlos porque, por ejemplo, en gran cantidad empieza a ocasionar cambio climático.
	Si contamina el aire, el agua e incluso la calle.	Si, los daña ya que si tiramos basura se rompe la capa de ozono entran directamente los rayos solares y nos afectan a nosotros y a los ecosistemas.
	No	Si al ser basura daña el funcionamiento natural del ecosistema que al no funcionar nos daña a nosotros.
	Sí, hay animales que ya ni siquiera pueden vivir en su hábitat por la cantidad de basura que hay.	No me acuerdo.
	Puede cambiar el ecosistema.	Porque contaminan al suelo y eso hace que se dañen los ecosistemas.
	No sé.	Si, afecta porque contamina daña y mata el ecosistema haciendo que los seres vivos que habitan ese lugar se extingan o estén en peligro de extinción.
	No porque no hay botes de clasificación.	Sí, porque hay diferentes botes de basura.

	9. ¿En la escuela clasificas los residuos que generas? Cualquiera que sea tu respuesta explica tus razones.	Sí separamos la basura.	Sí la separamos, ya que es importante separarla para que no genere conflicto cuando las personas de la basura se la lleven.
		No ya que los botes de basura no están divididos.	Si para que sea menos la contaminación ya que es más fácil el proceso sano para eliminar la basura.
		Sí, ya que hay distintos botes de basura para residuos sólidos, como cartón, papel, etc., y hay sólo un bote para los residuos de comida.	A veces nada más lo orgánico e inorgánico.
		Sí, ya que hay distintos botes de basura para residuos sólidos, como cartón, papel, y hay sólo un bote para los residuos de comida.	Si, para no contaminar.
		No ya que no hay botes de basura que estén clasificados.	Si ya que hay botes de basura para orgánico e inorgánico.
		No sé si lo hagan.	Sí porque hay dos botes una para lo de cáscaras y así y otro para las bolsitas de papas y todo eso entonces se podría decir que en mi escuela se separa la basura.
		No, porque no existe orden de botes de basura.	Sí, hicimos botes de basura por qué tenemos una composta y de esa manera los residuos orgánicos se utilizan en la composta.



		No, no he visto botes diferentes.	Si, hacemos un proyecto y ahí clasificamos la basura en botes.
			Si y la orgánica la ponemos en la composta.
			Creo que si.
		No, porque no creo que los alumnos le den mucha importancia (incluyéndome).	A veces, no me acuerdo, pero sí sé que es muy importante.
Huertos escolares	1. ¿Te gustan las plantas? ¿Qué sabes sobre ellas?	Si me gustan.	Si, son seres vivos que ayudan a el ambiente dando oxígeno al planeta.
		Si se deben de cuidar bien ya que se puede llegar a morir.	Me gustan mucho, son aquellos organismos con distintas funciones que pasan por distintos procesos.
		Si me gustan las plantas sé que son seres vivos.	Sí, sé sus partes y procesos.
		Si me gustan, pero no sé nada de ellas.	Las plantas son importantes para la vida en el planeta ya que nos aportan oxígeno y alimento.
		Si ya que son bonitas lo que sé es que hay que cuidarlas ya que si no las cuidamos podrían morir o abejas y ellas juntan polen que nos favorece y también a las abejas.	No mucho.
		Si me gustan las plantas, sé que ellas son seres vivos las cuales deben tener los cuidados necesarios para vivir.	Si, sé que ellas hacen su propio alimento y que dependen del suelo.

		Sí, no sé mucho de ellas, pero sé que ellas hacen el oxígeno.	Si me gustan, sé acerca de sus cuidados y para qué sirven.
		Sí, no sé mucho.	Sí, no sé mucho, pero las que tengo las aprendo a cuidar.
		Sí, no mucho.	Si, sé que las plantas ocupan mucho cuidado unas más que otras y unas ocupan más agua o más sol.
		Sí, poco.	Sé, no sé mucho de ellas.
		Sí, necesitan agua y sol y son seres vivos como nosotros.	Sí, nos dan oxígeno y son muy bonitas.
		Si me gustan las plantas y sé que son seres vivos.	Si, son seres vivos que nos pueden alimentar o curar.
		Si me gustan las plantas, no sé mucho sobre ellas.	Si, son seres vivos que ayudan a el ambiente dando oxígeno al planeta.
	5. ¿Qué es o crees que sea un huerto? Explícalo con tus propias palabras.	Dónde hay plantas.	Un lugar donde hay diversos tipos de especies de plantas y familias.
		Un huerto es un espacio donde plantas semillas para que crezcan y las vas cuidando.	Es aquel microecosistema en el que distintas plantas coexisten entre sí.
		Un huerto es donde hay distintos tipos de plantas, vegetales, frutas, etc.	Es un espacio en el que hay plantas y verduras bajo cuidado humano.
		Un lugar para sembrar.	Un huerto es un espacio para colocar plantas comestibles que nos aportan algún alimento.

	Un huerto es donde siembran plantas o verduras y después de un cierto tiempo se pueden comer.	Es un lugar donde se siembra.
	Un huerto es aquel espacio en el cual se ha decidido plantar distintas plantas las cuales tienen el fin de que se consiga alimento.	Un lugar donde hay biodiversidad.
	Es plantar plantas y cuidarlas normalmente son como de frijol, tomate, té, etc.	Es un lugar donde plantas distintos tipos de plantas y las cuidas.
	Un huerto es un espacio donde se siembran frutas y verduras.	Es un microecosistema.
	Un lugar donde cultivan frutas o verduras.	Un huerto es un lugar donde sembramos plantas y ahí crecen.
	Un jardín.	Es donde tú plantas verduras y fruta.
	Es un espacio donde plantas flores y vegetales y cosas así.	Un huerto es un lugar en específico donde plantan plantas, verduras etc. y además es un lugar donde tiene lo necesario para cosechar y sembrar.
	Un lugar en el cual se pueden plantar.	En donde hay plantas de diferentes tipos y puede ser en lugares pequeños.
	Es un espacio con el que pones pasto, plantas y siembras lo que tú quieras.	Un huerto es un lugar determinado en donde plantas o cultivas.
	Que te informan sobre el medio ambiente.	Educación que se da sobre la naturaleza y lo que nos rodea.

Educación ambiental	1. ¿Qué crees que sea la educación ambiental?	Cuidar la naturaleza y no acabar con ella.	Es aquella educación y planteamiento que se nos da, en el cual nos concientizamos de cuidar al medio ambiente.
		Son prácticas ambientales.	Educar del cuidado de la naturaleza.
		No sé	Es aprender sobre el ambiente que nos rodea y entenderlo.
		Pues nos enseñan a cuidar el ambiente.	Educar para cuidar el planeta.
		Creo que se refiere a las enseñanzas o aprendizajes que se obtienen al estudiar en la escuela acerca del medio ambiente.	Educación para las personas y que aprendan sobre el ambiente.
		Que es para aprender sobre el ambiente.	De que te enseñan a cuidar el ambiente
		Que es aprender sobre el cuidado del medio ambiente.	es cuando te enseñan a cómo cuidar y preservar el espacio.
		Educación para cuidar el ambiente.	Es donde nos enseñan a cómo cuidar las plantas y cómo sembrarlas.
		Que te enseñan del ambiente.	Es cuando te informas sobre el cuidado del medio ambiente.
		Cuando te enseñan a cuidar el ambiente y cosas por el estilo.	Que nos dan conocimientos y te concientizan a tener hábitos para el buen cuidado del medio ambiente.
		Educarse para aprender sobre el ambiente.	En donde te enseñan cosas del medio ambiente y la naturaleza.
		Que te enseñan más de cómo tratar a los seres vivos y que nos dan más	Educación sobre el medio ambiente y cómo cuidarlo.

		soluciones para que cuidemos el medio ambiente	
		Que te informan sobre el medio ambiente.	Educación que se da sobre la naturaleza y lo que nos rodea.
		Cuidar la naturaleza y no acabar con ella.	Es aquella educación y planteamiento que se nos da, en el cual nos concientizamos de cuidar al medio ambiente.
		Son prácticas ambientales.	Educar del cuidado de la naturaleza.
	2. ¿En qué materia impartida en tu escuela aprendes sobre medio ambiente (¿plantas, animales, cuidado del agua, etc.?)	Biología	Biología
		No sé	Geografía
	5. Sobre qué temas de educación ambiental te gustaría aprender más?	Cuidado del agua.	Cuidado del agua.
		Importancia de árboles, plantas y flores.	Importancia de árboles, plantas y flores.
		Insectos benéficos y polinizadores.	Insectos benéficos y polinizadores.
		Cómo tener una alimentación más saludable.	Contaminación del agua, suelo y aire.
		Cambio climático.	Cómo tener una alimentación más saludable.
		Pérdida de biodiversidad en México y en el mundo.	Conocer el origen de frutas y verduras que consumo.
	Cambio climático.		

			Pérdida de biodiversidad en México.
			Deforestación.
	6. ¿Sobre qué tema de índole ambiental consideras que has aprendido mejor y sabes más al respecto?	Contaminación por basura.	Contaminación por basura.
		Cambio climático.	Cambio climático.
			Contaminación del agua.
		Contaminación del agua.	Contaminación del aire.
			Pérdida de biodiversidad.
			Deforestación y destrucción de ecosistemas.
		Ninguno.	Agricultura industrial y sus efectos.

*Nota:* La tabla compara las respuestas correspondientes a las preguntas abiertas del cuestionario diagnóstico, mostrando los resultados previos a la implementación del proyecto y las respuestas obtenidas posterior a la ejecución del proyecto. Fuente: Elaboración propia, 2022.

## 5.1 Análisis de resultados

Identificar los conocimientos, opiniones, actitudes y hábitos de los estudiantes a través del cuestionario resultó ser de gran utilidad ya que permitió, en un inicio, elaborar el programa de educación ambiental: decidir los temas, conocimientos y habilidades a desarrollar o fortalecer, y las actividades para lograr dichos objetivos. Dicho programa se realizó considerando que la educación ambiental es un proceso formativo permanente para desarrollar individuos informados y conscientes sobre los problemas ambientales, y dotarlos de habilidades para participar en la solución de problemas, toma de decisiones y elección de comportamientos que beneficien al medio ambiente y contribuyan a la construcción de sociedades sustentables, involucrando también características culturales del entorno, por tal motivo estuvo planteado para tener la duración aproximada de un ciclo escolar con el objetivo de maximizar el alcance e impacto del proyecto e incorporando elementos particulares del territorio en el que la escuela se encuentra.

El cuestionario diagnóstico aplicado la primera vez mostró que los estudiantes tienen conocimientos básicos de medio ambiente, residuos sólidos y educación ambiental y tienen una noción simple de qué es un huerto. En las preguntas abiertas puede apreciarse que, aunque varios tienen ideas correctas sobre aquello que se les pregunta, tienen dificultades al momento de expresarlo de manera escrita. Así mismo, durante las sesiones pudo comprobarse que los conocimientos sobre los temas en cuestión, aunque no es mínimo sí es limitado, y la dificultad que presentan para escribir sus conocimientos y opiniones, también la tienen para expresarlas de manera oral, de manera que fue necesario, no solo dar explicaciones y realizar prácticas, sino también, partir desde algo básico como lo es el vocabulario especializado.

En las sesiones iniciales, pudo observarse un interés escaso por el tema de residuos sólidos, debido a que se habló de cuestiones relacionadas a hábitos de consumo y estilos de vida con la que los estudiantes están familiarizados por encontrarse en un contexto urbano y tener la oportunidad de estudiar en una escuela privada, de manera que, al principio, existió una dificultad para sensibilizarlos sobre esta problemática. Sin embargo, proporcionando distintos ejemplos y realizando distintas actividades, los estudiantes fueron mostrando mayor interés y mayor participación hasta que lograron proponer e implementar el modelo de gestión de residuos que formularon en las sesiones correspondientes a la primera unidad del programa de educación.

La desvinculación inicial de ciertos alumnos con la naturaleza pudo apreciarse de manera más precisa en las siguientes unidades: Composta, Introducción al huerto escolar y Elementos para la construcción del huerto escolar, debido a que al principio expresaban distintos comentarios

sobre lo desagradable que les parecía la elaboración y monitoreo de la composta, ya que implica interactuar con residuos orgánicos en descomposición, identificar olores, texturas e insectos y hongos que intervienen en dicho proceso, de manera que representó una dificultad sensibilizarlos con seres vivos más pequeños que ellos, pero que desempeñan un papel fundamental para llevar a cabo procesos naturales como el de descomposición. Con el tiempo, la percepción de los<sup>61</sup> estudiantes sobre la composta cambiaba, aunque la sensación de desagrado sobre los olores no se modificó, los insectos dejaron de ser una de sus preocupaciones y aprendieron que los residuos orgánicos se depositaban en un bote específico o directamente en la composta, y en distintas ocasiones, los estudiantes llevaron también residuos orgánicos de sus casas para vaciarlos en la composta.

Las unidades de Introducción al huerto escolar y los Elementos de construcción del huerto fueron las que mayor impacto generaron sobre los estudiantes, en las cuales, mostraron mayor interés y participación en las actividades. La percepción de muchos alumnos al comienzo, nuevamente fue de desagrado por la interacción con la tierra, así como con seres vivos como orugas, catarinas, caracoles, abejas, entre otros organismos, pero conforme se fue avanzando en los temas y en las actividades prácticas, expresaban constantemente el querer trabajar en los quehaceres del huerto, ya que disfrutaron manipular herramientas nuevas para ellos como las palas, tijeras de poda, azadones, los semilleros donde germinaron, entre otros, y realizar actividades que no habían experimentado a tal medida hasta la implementación del presente programa educativo. Muchos estudiantes mostraron tales cambios en las actitudes de trabajo que intentaban extrapolar las actividades realizadas a sus casas, solicitando así, que pudieran llevarse semillas y plantas para sembrarlas o germinar en sus hogares.

De manera general, puede afirmarse satisfactoriamente que la percepción, interés y participación de los estudiantes evolucionó a tal medida que se propuso que el grupo de primer año, es decir, el grupo de estudio, participara en la Feria de Ciencias, un evento que la escuela organiza de manera anual, en la que los estudiantes agrupados en equipos exponen un experimento o realizan una presentación de una temática específica. En este caso, los diferentes equipos de primer año, presentaron diferentes experimentos y expusieron distintos temas en relación a residuos sólidos urbanos, composta y el huerto escolar, mostrando un alto grado de dominio de cada uno de los temas asignados; un adecuado uso del vocabulario especializado revisado en cada una de las sesiones, así como incorporando palabras y frases a fin de fomentar la reflexión y concientización del público en su discurso de exposición.



Los conocimientos adquiridos, hábitos y percepción ambiental nuevamente fueron evaluados al aplicar el mismo cuestionario diagnóstico inicial, pero al terminar la ejecución del proyecto. Al ser las mismas preguntas, se pudo contrastar las diferencias entre las respuestas iniciales y las respuestas finales. Debido a la estructura del cuestionario, se realizaron dos tablas comparativas: la primera de ellas contiene únicamente a las preguntas de opción múltiple y el porcentaje correspondiente a cada una de las opciones de respuesta; y la segunda de ellas, compara las respuestas obtenidas antes y después del proyecto, pero exclusivamente en las preguntas abiertas.

En Tabla 4 es posible apreciar la diferencia entre los porcentajes obtenidos en cada una de las opciones de respuesta de las preguntas de opción múltiple. Se muestra un aumento o disminución en los porcentajes finales respecto a los resultados obtenidos iniciales; este respectivo incremento o disminución cambia en función de cada una de las preguntas. Por ejemplo, en la sección de residuos sólidos del cuestionario, al principio del proyecto el 92.3% de los estudiantes respondió sí sabía qué era la clasificación de residuos sólidos, mientras que el porcentaje final fue de 100%. De igual manera sucede con la pregunta 4 de esta sección: «¿Sabes qué son los residuos orgánicos y los residuos inorgánicos?» El 76.9% de los estudiantes respondió que sí al inicio del proyecto, mientras que, al finalizar, se obtuvo un 84.6% que sí sabe la diferencia entre ambos tipos de residuos. Siguiendo con los ejemplos de esta tabla, en la sección de huertos escolares, se les preguntó si alguna vez habían sembrado una planta, el porcentaje que respondió que sí, aumentó de 92.3% al 100%. También el porcentaje de estudiantes que saben lo que es un huerto se incrementó, así como el gusto por consumir frutas, verduras y agua natural.

La Tabla 5, por otro lado, muestra los resultados escritos a las preguntas abiertas. Se presentan las respuestas que los alumnos escribieron a cada pregunta, y de esta manera, es posible observar cambios en la estructuración de sus argumentos, al incluir en sus respuestas finales, vocabulario especializado (vertedero, microecosistema, coexistir, interacciones, concientizar, entre otras) y reflexiones que se discutieron a lo largo de las sesiones y evitando, en muchos casos, la respuesta «no sé», por lo tanto, se trata de ideas más completas, concretas y organizadas respecto a las argumentaciones iniciales. Un excelente ejemplo que muestra el alcance que tuvo el proyecto es en la pregunta 4 de la sección de medio ambiente: «Si tú y tu familia realizan acciones de cuidado al medio ambiente, menciona 3», hubo respuestas que expresaron que ahora realizan composta, han reducido el consumo de productos innecesarios,

que han empezado su huerto o que respetan en mayor medida a los insectos con los que se encuentran.

En este sentido, puede apreciarse que efectivamente hubo modificaciones en los conocimientos, hábitos y percepción ambiental de los estudiantes con la implementación del presente proyecto. La estructuración de contenidos y la disposición, participación e interés que los estudiantes desarrollaron tuvo como resultado el logro de los objetivos de cada una de las unidades del programa de educación ambiental, así como del proyecto, ya que lograron concebir al huerto como una estrategia de educación ambiental y de modelo de economía circular, y se han motivado para continuar o trasladar distintas actividades de cuidado al medio ambiente a sus familias, y se comprueba desde las reflexiones individuales que plantean, hasta las simples decisiones como «no matar a tantos bichos», hasta la reducción en el consumo de distintos productos, la elaboración de composta o la instalación de un huerto en casa.

Si bien los huertos escolares no son un recurso educativo nuevo en el nivel básico en nuestro país, la mayor parte de los estudios encontrados rescatan experiencias realizadas, principalmente en entornos rurales o periurbanos, y muchos de ellos, han tenido como objetivo recuperar saberes tradicionales agrícolas y a promover una alimentación sana y consciente. Gran parte de estas investigaciones han sido desarrolladas, como ya se mencionó previamente, por el Colegio de la Frontera Sur ECOSUR a través del equipo de LabVida y la Red Nacional e Internacional de Huertos Escolares, que han trabajado, principalmente en estados al sur del país, en consecuencia, las experiencias en el Estado de México, son escasas.

Las razones por las cuales la bibliografía es escasa en el Estado de México, pueden residir en que existe aún un amplio desconocimiento sobre el sentido y utilidad de los huertos escolares, más allá de su objetivo de educación y sensibilización ambiental. Generalmente, las instituciones educativas e incluso los padres de familia asumen que el huerto escolar se limita a la producción de alimentos y la promoción de conocimientos y prácticas agrícolas que consideran despreciables, y, por lo tanto, en distintas ocasiones, diversas instituciones reducen al huerto escolar como una práctica meramente de jardinería; carente de sentido educativo, de sensibilización y de concientización (Ferguson, 2019).

Lograr que el huerto escolar se convierta en un instrumento educativo en lugar de una actividad de jardinería requiere docentes capacitados que sepan y logren aprovechar ampliamente el potencial de esta estrategia; que sepan y puedan aplicar conocimientos relativos a la ciencia y a la agroecología, que sean capaces de vincular distintas asignaturas y que, además, puedan

establecer relaciones entre la comunidad, más allá del cuerpo docente y los padres de familia (Ferguson, 2019).

Por tales motivos, la implementación de un huerto escolar tiene distintos obstáculos institucionales y también la formación inicial de los docentes, que como lo expresa Calixto et al., (2017), prioriza contenidos disciplinarios en lugar de contenidos transversales, que logren articular la teoría con la práctica, que promuevan no solo conocimientos, sino también valores y actitudes de respeto al medio ambiente, así como habilidades y otro tipo de competencias que puede ser de suma utilidad para los estudiantes al momento de proponer alternativas y solución de problemas ambientales, así como en distintas áreas y momentos de sus vidas.

En este sentido, la relevancia de este proyecto radica en el contexto bajo el cual fue llevado a cabo, debido a que el huerto escolar se implementó en un entorno urbano y con una población diferente a los estudios señalados, ya que por vivir en la ciudad, los conocimientos y experiencias con la naturaleza, que los estudiantes tenían eran limitados, y además de la promoción de una alimentación saludable y los principios de la agroecología, el presente proyecto, se abordó, principalmente, desde una perspectiva de economía circular, a través del tratamiento de residuos orgánicos, lo cual, permitió una disminución de la cantidad de residuos que eran entregados al servicio de recolección de basura y permitió a los estudiantes comprender la interconexión entre distintos elementos del medio ambiente y la manera en que sus acciones impactaron de manera positiva en el microecosistema del huerto y en la comunidad escolar

Aunque en realidad el huerto escolar que se trabajó fungió como una estrategia de educación ambiental, y lo deseable hubiera sido que docentes de otras asignaturas utilizaran al huerto como una herramienta educativa para sus clases, pueden rescatarse las oportunidades que este proyecto brindó para tratar contenidos relativos a las materias de Biología y Geografía, lo cual, agradó a la dirección escolar a tal medida que la intención de la escuela es continuar la ejecución del proyecto con los estudiantes de nuevo ingreso a través de la asignatura Geografía.

## Conclusiones

De acuerdo al proyecto de investigación realizado con los alumnos del primer grado de secundaria de la escuela Centro Cultural y Educativo Liceo de las Artes, el huerto escolar sí funciona como estrategia de educación ambiental y modelo de economía circular debido a que se observaron cambios positivos en los conocimientos, actitudes y perspectiva ambiental de los estudiantes a lo largo del proyecto, debido a que se plantearon distintas estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en procesos de aprendizaje participativo, cooperativo y vivencial.

Se logró implementar un huerto escolar, el cual fungió como estrategia de educación ambiental ya que los alumnos de primer grado participaron activamente en su instalación, lo cual les permitió un acercamiento con la naturaleza al manipular el suelo o sustrato, plantas, germinar semillas e interactuar con distintos seres vivos presentes en el huerto. De esta manera, los estudiantes lograron cambiar los conocimientos, algunos hábitos, así como perspectivas y opiniones sobre medio ambiente que poseían antes de iniciar el proyecto, y gracias a la aplicación del cuestionario final, pudo observarse un logro en la concientización y sensibilización de los alumnos sobre problemáticas ambientales diversas, entre ellas, la de los residuos sólidos orgánicos y su tratamiento, así como la importancia del suelo y la biodiversidad.

De igual manera, el huerto escolar funcionó como modelo de economía circular ya que se promovió la elaboración de composta para el tratamiento de residuos orgánicos generados en la escuela, que principalmente consistían en residuos de poda y algunos restos de alimentos, y las plantas cultivadas han sido refugio y alimento para distintos seres vivos como mariposas, lagartijas, abejas, colibríes, avispas, entre otros, y también pudieron ser consumidas por los alumnos.

Se cumplieron también los objetivos particulares ya que se realizó un diagnóstico de los estudiantes con los que se trabajaría, a través de un cuestionario en Google Forms conformado por 4 secciones: Datos generales, Medio ambiente, residuos sólidos, huertos escolares y educación ambiental, en las cuales se recabó información sobre los conocimientos de los alumnos sobre aspectos relativos a la educación ambiental, economía circular, residuos sólidos, problemáticas ambientales, así como de sus hábitos y percepción ambiental.

Con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico, se diseñó el programa de educación para ser ejecutado en un lapso de 9 meses, con 13 estudiantes del primer grado de secundaria

y que hizo uso de las diversas estrategias señaladas anteriormente por Nolasco del Ángel (s.f) a lo largo de cada uno de los temas de las 4 unidades, tales como lluvia de ideas, clases prácticas, discusiones dirigidas, aprendizaje cooperativo, ilustraciones, entre otras, y que lograron, como fin último, la construcción del huerto escolar.

Finalmente, al terminar la ejecución del programa de educación ambiental y la construcción del huerto, se contrastaron los conocimientos y actitudes de los estudiantes previos al proyecto a través de la aplicación del cuestionario diagnóstico inicial, de esta manera, pudieron compararse dos respuestas diferentes de los estudiantes a las mismas preguntas. Los resultados obtenidos al final mostraron que hubo cambios significativos en las respuestas de los estudiantes, tanto de conocimientos como de actitudes y perspectiva ambiental, lo que se interpreta como un éxito del proyecto, ya que logró la sensibilización y concientización de los alumnos sobre distintas problemáticas ambientales que pudieron comunicar perfectamente bien cuando participaron en la Feria de Ciencias de la escuela, presentando diversos temas relacionados a residuos sólidos, composta y el huerto escolar.

Resulta importante destacar que la Dirección Escolar, solicitó llevar a cabo un taller de huertos para las madres y padres de familia, con el objetivo de ampliar el alcance del proyecto, el cual se trabajó dos horas a la semana durante el mes de junio, y que tuvo resultados favorables, ya que la comunicación directa con las familias permitió extender los conocimientos impartidos y la motivación por ejecutar acciones de cuidado al medio ambiente, como la reutilización de residuos, la elaboración de composta y el establecimiento de un huerto familiar. También se proporcionó el material necesario para que pudieran iniciar su huerto en casa, logrando con ello, la continuidad de los aprendizajes que los estudiantes adquirieron. De manera personal, esta experiencia fue así mismo satisfactoria, ya que algunos familiares de los estudiantes con los que se trabajó, y con los que se tuvo comunicación o que asistieron al taller de padres, expresaron el interés y emoción que los niños sentían al estar involucrados en el proyecto y que ahora estaban trasladando dichos conocimientos y acciones a sus casas, reeducando a sus familias a través de la elaboración de composta y el inicio para la instalación de un huerto, principalmente.

Arredondo et al., (2017), como ya se mencionó anteriormente, reconoce que los retos de la educación ambiental en la educación escolarizada en México, están relacionados con la enseñanza de contenidos que priorizan el pensamiento científico y se desprecia el conocimiento tradicional, y la desarticulación de la teoría con la práctica, razones por las cuales, no se ha logrado fomentar la suficiente responsabilidad de los estudiantes ante problemas ambientales

que aunque suceden y hayan escuchado los términos, los estudiantes se perciben ajenos a ellas, ya que las consecuencias no las experimentan de manera directa.

Teniendo en cuenta la problemática anterior, se considera que los resultados obtenidos en este proyecto son satisfactorios debido a que el contenido a impartir fue planificado y vinculado adecuadamente con el temario de las materias en las que se trabajó con los estudiantes (Biología y Geografía), articulando así, la teoría y la práctica. El correcto diseño de las estrategias E-A de la educación ambiental, permitió a los estudiantes trabajar de manera dinámica, tanto de manera individual como colectiva, tener experiencias directas en el salón de clases y fuera de él, ya que interactuaron gran parte del tiempo con seres vivos (flora y fauna) del huerto escolar y otros elementos del entorno; observando el funcionamiento y las interrelaciones entre cada uno de ellos, siendo capaces, así, de reconocerse a ellos mismos y cada uno de los componentes del huerto, como parte del medio ambiente. De esta manera, los alumnos pudieron comprender que cada elemento abiótico y ser vivo desempeñan una función indispensable en el equilibrio del planeta, y que ellos también son responsables de los impactos positivos o negativos que se generen en el medio ambiente.

Todas las experiencias vividas por los estudiantes a lo largo del trabajo en el huerto, los puso en contacto con la tierra, les generó aprendizajes diversos sobre biodiversidad, suelo, agricultura, descomposición de la materia orgánica, ecosistemas, entre otros. La observación y convivencia diaria con los estudiantes permitió reconocer el fortalecimiento de las relaciones de compañerismo y cooperación entre el grupo; el sentido de pertenencia y respeto del espacio, así como el crecimiento y cambios en sus actitudes, ya que se logró la motivación y apropiación de valores y comportamientos de cuidado del medio ambiente, que han sabido compartir con sus familias, compañeros de otros grados y el resto de los docentes.

## Referencias

Aguilar, M., Lázaro, D. y Morelos, A. (2017). Implementación de un programa de aprovechamiento de residuos orgánicos en la escuela rural Justo Sierra en San Pedro Tlalcuapan, Tlaxcala. Universidad Autónoma de Puebla.

Alanis, C. Álvarez, A. y Córdova, Ávila, L. (2021). Modelo institucional con perspectiva de ciclo de vida para el tratamiento de residuos orgánicos. *Revista CoPaLa Construyendo Paz Latinoamericana*. 7 (14). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/231/2312787001/index.html>

Almeida, M. y Díaz, C. (2020). Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. Avances en Ecuador. *Estudios de la Gestión. Revista Internacional de Administración*. (8) 35-57.

Arredondo, M., Saldivar, A. y Limón, F. (2017). Estrategias educativas para abordar lo ambiental. Experiencias en escuelas de educación básica en Chiapas. *Innovación Educativa*. 18 (76). 13-37.

Armienta, D., Keck, C., Ferguson, B. y Saldívar, A. (2019). Huertos escolares como espacio para el cultivo de relaciones. *Innovación Educativa*. 19 (80) 162-178.

Calixto, R. (2012). Investigación en educación ambiental. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 17 (55). 1019-1033.

Calixto, R., García, M. y Rayas, J. (2017). La educación ambiental en la formación docente inicial en México. *Pesquisa en Educação Ambiental*. 2 (2). 80-92.

Cano, E. (2015). Huertos familiares: un camino hacia la soberanía alimentaria. *Revista Pueblos y fronteras*. 10 (20). 71-91.

CARE Internacional-Avina. (2012). Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 9 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS).

Céspedes, L. y Rojas, C. (2011, 3 de noviembre). Residuos sólidos urbanos: un grave problema ambiental. <https://ciencia.unam.mx/contenido/galeria/51/residuos-solidos-urbanos-un-grave-problema-ambiental>

Cohen, R. y Swerdlik, M. (2001). *Pruebas y evaluación psicológicas. Introducción a las pruebas y a la medición*. (4.a ed.) McGraw-Hill.

Colmenero, S. (2019). Aliados estratégicos para las transiciones agroecológicas. En Morales, H., García, M. y Bermúdez G. (Coordinadores) *Huertos educativos. Relatos desde el movimiento latinoamericano*. (pp. 27-29) Colegio de la Frontera Sur.

Comisión para la Cooperación Ambiental [CCA]. (2017). *Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte. Informe sintético*. Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2023, 06 de junio). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. LXV Legislatura. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>

Cruz, S. y Ojeda, S. (2013). Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 29 (3) 7-8.

de la Cruz, Y., Martínez, F. y Fontalvo, J. (2019). Huertos escolares, una estrategia de educación ambiental y sustentabilidad en el municipio de Teocelo, Veracruz. *Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad*, Cancún, México.

Díaz, F. (2022). *Estrategias de educación ambiental para el manejo de residuos sólidos, en alumnos de 4° grado de la escuela primaria oficial "Profr. Agripín García Estrada", en el municipio de Toluca, Estado de México, 2021-2022*. [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México] Repositorio Institucional UAEMéx.

Escalona, M., Jarri, L., Celis, A. y Noriega, M. (2019). Agricultura urbana y periurbana. En Morales, H., García, M. y Bermúdez G. (Coordinadores) *Huertos educativos. Relatos desde el movimiento latinoamericano*. (pp. 29-32) Colegio de la Frontera Sur.

Estrada, E. (2022). Educación, ambiente y desarrollo en la nueva escuela mexicana. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*. 6 (6) <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4244/6504>

Ferguson, B. (2019). Huertos escolares, ¿para todo el mundo? En Morales, H., García, M. y Bermúdez, G. (Coordinadores) *Huertos educativos. Relatos desde el movimiento latinoamericano*. (pp. 27-29) Colegio de la Frontera Sur.



Fernández, A. (2005). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local. *Revista Cubana de Química*. 16 (3) 35-39.

Fernández, R., Gértrudix, F., Gértrudix, M. y Solano, N. (2020). Ciencia CreActiva. ¿Cómo sensibilizar a docentes y estudiantes de ámbitos educativos no universitarios en la economía circular? *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*. 57 (2). 1-20.

Fundación Ellen MacArthur. (2023, 13 de julio). *Principios de la economía circular*.  
<https://ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general#principles>

Fundación para la Economía Circular. (2017). *Economía circular*.  
<https://economiecircular.org/economia-circular/>

García, D. y Priotto, G. (2009). *Aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la Educación Ambiental*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

González, G. y Vargas, J. (2017). La economía circular como factor de la responsabilidad social. *Economía Coyuntural. Revista de temas de coyuntura y perspectivas*. 2 (3) 105-130.

González, N. (2013). El huerto escolar: Educación + Alimentación + medio ambiente, una alternativa para afrontar la seguridad alimentaria y cambio climático. *Dirección de Difusión y Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Autónoma de Tabasco*.

H. Ayuntamiento de Toluca. (2018). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca*.  
<https://sedui.edomex.gob.mx/toluca>

H. Ayuntamiento de Toluca. (2020, 8 de abril). *Llama Toluca a separar los residuos generados en el hogar*.  
<https://www2.toluca.gob.mx/tolcomsoc-227-20/#:~:text=%2D%20El%20gobierno%20municipal%20de%20Toluca,promedio%2C%201.7%20kilogramos%20al%20d%C3%ADa>

Huerta, E. y Reyna, R. (2017). Reciclaje y diversidad: las enseñanzas del huerto. *Ecofronteras*. 21 (61). 18-20.

Instituto Brasileño de Administración Municipal y Ministerio de Ambiente y Territorio Italia. (2006). *Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y el Caribe*. Instituto Brasileño de Administración Municipal. <https://www.bivica.org/file/view/id/1340>

Instituto Nacional de Desarrollo Social [INDESOL] y Tierralegre A.C (2014). *El huerto escolar orgánico. Manual operativo para docentes*. [Documento pdf].

Leff, E. (2002). *Saber ambiental sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Siglo veintiuno editores, S.A de C.V.

Lett, L. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de Microbiología*, 46 (1). 1-2.

Ley General de Educación. (2019, 30 de septiembre). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos. [LGPGIR]. (2023, 8 de mayo). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpggir.htm><https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpggir.htm>

Macedo, B. y Salgado, C. (2007). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en América Latina. *Revista de la Cátedra Unesco sobre desarrollo sostenible. Foro de Sostenibilidad*. 29-38.

Martínez, A. y Porcelli, A. (2018). Estudio sobre la economía circular como una alternativa sustentable frente al ocaso de la economía tradicional (primera parte). *LEX*. 2 (22). 303-333.

Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*. 14 (1). 97-111.

Melendro, M., Murga, M., Novo, M. y Bautista, M. (2008). Estrategias formativas innovadoras en educación ambiental y para el desarrollo sostenible. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación Superior a Distancia*. 11 (2). 15-39.

Mendoza, Y. y Mamani, J. (2012). Estrategias de enseñanza - aprendizaje de los docentes de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno 2012. *Revista de Investigación y Comunicación y Desarrollo COMUNIC@CIÓN*. 2 (2). 58-67.

Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile. (2016). *Guía de educación ambiental y residuos*. (1 a ed). Departamento de Educación Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente. <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-de-Educacion-Ambiental-y-Residuos.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España (2009). *Manual de Compostaje*. Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones.

Montesinos, R. y Martín, V. (2020). Economía circular y Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Distribución y Consumo. Universidad Complutense de Madrid*. 1. 70-75.

Morán, L. y Ayala, J. (2021, 19 de mayo). *Huertos urbanos. Atrévete a ser agricultor*. <https://ciencia.unam.mx/contenido/infografia/152/huertos-urbanos-conectate-con-la-naturaleza-en-la-ciudad->

Mundo Huerto. (2023, 13 de julio). *25 tipos de huertos*. <https://www.mundohuerto.com/fundamentos/tipos-huertos>

Nolasco del Ángel, M. (2014). Estrategias de enseñanza en educación. *Vida científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4*. 2 (4).

Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*. 195-217.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [FAO]. (2009). *El huerto escolar. Orientaciones para su implementación*. Proyecto “Apoyo al desarrollo curricular de la educación básica para mejorar la educación en nutrición y seguridad alimentaria”.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2005). *Huerto familiar integrado*. Serie divulgativa. Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Honduras.

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2023, 13 de julio). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [UNESCO]. (2023, 24 de julio). *Aprendizaje a lo largo de toda la vida- Nuestro enfoque*. <https://www.uil.unesco.org/es/unesco-instituto/mandato/aprendizaje-largo-de-vida>

Organización de las Naciones Unidas Habitat. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. (2023, 13 de julio). *Recolectar y eliminar residuos de manera eficiente*. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/recolectar-y-eliminar-residuos-de-manera-eficiente>

Pezzati, M. (2014). *Compostaje en escuelas de Luján*. [Trabajo de posgrado, Universidad Nacional de Luján, Argentina].

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2021, 27 de julio). *Compostar puede ayudarnos a reducir nuestro impacto en el planeta*. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/compostar-puede-ayudarnos-reducir-nuestro-impacto-en-el-planeta>

Ramos, Y. (2019). *Huerta escolar como estrategia pedagógica para fomentar cultura y valores socioambientales en el grado segundo de la Escuela Industrial de Oiba*. [Tesis de Especialista en Educación Ambiental, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales].

Real Academia Española. [RAE]. (2022, 10 de octubre). *Huerto*. <https://dle.rae.es/huerto>

Real Academia Española. [RAE]. (2022, 10 de octubre). *Huertos urbanos*. <https://dpej.rae.es/lema/huerto-urbano>

Rivera, M. (2019). *Huerto escolar como herramienta para la educación ambiental: cambios en los comportamientos y actitudes a favor del ambiente en estudiantes de quinto grado de primaria*. [Diploma de Especialidad en Gestión Ambiental, Universidad Autónoma de Baja California].

Román, P., Martínez, M. y Pantoja, A. (2013). *Manual de Compostaje del Agricultor Experiencias en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E. y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL].

Ruíz, M., Fabrellas, B., Dávila, S., Santervás, G., Cabrera, A., Gonzalo, G., Tapia, C. y Callaba de Roa, A. (2016). La economía circular. *Ambiente*. 4-21.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Social. (2016, 16 de abril). *Huertos urbanos, productos al alcance de tus manos*. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/huertos-urbanos-productos-al-alcance-de-tu-mano>

Secretaría de Educación Pública [SEP] y Administración Federal de Servicios Educativos en el Distrito Federal. (2017). *Manual del proyecto "Mi huerto"*. Preescolar, primaria y secundaria. [Documento pdf]

Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2023). *Estrategia Nacional de Formación Continua*. [https://dgfcdd.sep.gob.mx/multimedia/2023/Docs/ENFC\\_2023.pdf](https://dgfcdd.sep.gob.mx/multimedia/2023/Docs/ENFC_2023.pdf)

Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2019). *La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas*.

<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CDcQw7AJahcKEwjAkdiLw7mBAxUAAAAAHQAAAAAQAg&url=https%3A%2F%2Fdfa.edomex.gob.mx%2Fsites%2Fdfa.edomex.gob.mx%2Ffiles%2Ffiles%2FNEM%2520principios%2520y%2520orientacio%25C3%25ADn%2520pedago%25C3%25ADgica.pdf&psig=AOvVaw3fQELFmYTn5T29yCoKF2oG&ust=1695310932355050&opi=89978449>

Secretaría de Educación Pública [SEP] y Tecnológico Nacional de México. (2023, 08 de agosto). *Manejo de residuos sólidos*. Departamento de Comunicación y Difusión Departamento de Recursos Materiales y Servicios.

<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAIQw7AJahcKEwjAkNKU-82AAxUAAAAAHQAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.culiacan.tecnm.mx%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F09%2FTRIPTICO-RESIDUOS-SOLIDOS.pdf&psig=AOvVaw2mNVfpvD5DA9US1L-WsVNs&ust=1691615015457728&opi=89978449>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2017, 10 de enero). *Clasificación, reciclaje y valoración de los RSU*. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/clasificacion-reciclaje-y-valoracion-de-los-rsu>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2016). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Residuos*. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave de Desempeño Ambiental y Crecimiento Verde. Dirección General de Estadística e Información Ambiental de la SEMARNAT.

Secretaría de Medio Ambiente Gobierno de la Ciudad de México. (2023). *Principios de la economía circular y esquemas*. <http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/circular/esquemas>

Serrano, J. y Pons, R. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 13 (1). 1-27

Terrón, E. (2004). La educación ambiental en la educación básica, un proyecto inconcluso. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 34 (4). 107-164.

Vía Orgánica. (2010, 30 de julio). *¿Cómo hacer composta?* <https://viaorganica.org/composta/>

Villatoro, J. (2020). *Estrategias de aprendizaje para la educación ambiental*. Universidad del Valle Atilplano. <https://altiplano.uvg.edu.gt/articulos/01-jcvillatoro.html>

## Anexos

### Anexo 1.

#### Cuestionario diagnóstico

Objetivo: Conocer hábitos, opiniones y conocimientos sobre medio ambiente, residuos sólidos, huertos y educación ambiental, de los estudiantes del primer grado de secundaria.

#### Sección 1. Datos generales

1. ¿Cuántos años tienes?
2. Selecciona tu sexo  
Femenino\_\_\_\_Masculino \_\_\_\_\_
3. ¿Cómo prefieres pasar tu tiempo libre?  
\_\_\_Realizando alguna actividad al aire libre (jugando, andando en bicicleta, caminando, ir a algún parque,etc).  
\_\_\_En casa, viendo algo en internet, televisión o jugando videojuegos.  
\_\_\_Con mi familia o amigos.
4. ¿Te gusta y sueles visitar lugares fuera de la ciudad como la playa o algún bosque?  
\_\_\_ Sí me gusta pero no acostumbro visitar lugares de ese tipo.  
\_\_\_ No me gusta y no acostumbro visitar lugares de ese tipo.  
\_\_\_ Sí me gusta y sí acostumbro visitar lugares así.  
\_\_\_ No me gusta pero sí suelo visitar lugares así por razones familiares

#### Sección 2. Medio ambiente

1. ¿Has escuchado la palabra "medio ambiente"? En caso de que sí, explica con tus propias palabras qué es.
2. El medio ambiente es el espacio donde los de seres vivos (seres humanos, animales y plantas) nos desarrollamos e interactuamos con elementos no vivos (agua, aire, etc.) e

incluso con elementos creados por el ser humano. Sabiendo esto, ¿crees que sea importante cuidarlo?

Sí

No

Tal vez

3. Cualquiera que sea tu respuesta anterior, explica tus razones.
4. Si tú y tu familia realizan alguna acción para cuidar el medio ambiente, menciona 3, por favor.
5. ¿Conoces alguno de los siguientes fenómenos: cambio climático, contaminación ambiental, afectaciones a la vida silvestre, escasez de agua, ¿sequías? ¿Conoces cuáles son algunas de las afectaciones que dichos fenómenos generan?

Conozco todos los fenómenos, pero no las consecuencias

Conozco algunos de los fenómenos y algunas de sus consecuencias

Desconozco todos los fenómenos y sus consecuencias

### Sección 3. Residuos sólidos

1. ¿Has escuchado sobre la frase "residuos sólidos"? ¿A qué crees que se refiera?
2. ¿Has escuchado sobre la clasificación o separación de residuos sólidos o basura?

Sí

No

3. Cualquiera que sea tu respuesta anterior, explica qué es o qué crees que sea.
4. ¿Sabes qué son los residuos orgánicos y los residuos inorgánicos?

Sí

No

No estoy seguro/ a

5. ¿Qué residuos son los que más desechas y los que más se generan en tu escuela?

Residuos orgánicos (restos de frutas y verduras)



\_\_\_ Botellas de plástico o latas de refresco, jugos, etc.

\_\_\_ Empaques y envolturas de plástico de galletas, barras, etc.

6. ¿Sabes qué pasa después de que desechas tus residuos en el bote de basura?  
¿Quiénes se los llevan y a dónde van a parar?
7. ¿Sabes cómo afecta la basura a los ecosistemas y a los seres humanos? Explica lo que sepas
8. ¿Tú y tu familia clasifican los residuos sólidos o basura que se generan en tu casa?

\_\_\_ Sí

\_\_\_ No

\_\_\_ A veces

9. ¿En la escuela clasificas la basura que generas? Cualquiera que sea tu respuesta explica tus razones.

#### Sección 4. Huertos escolares

1. ¿Te gustan las plantas? ¿Qué sabes sobre ellas?

2. ¿Alguna vez has sembrado alguna planta?

\_\_\_ Sí

\_\_\_ No, pero me gustaría intentarlo

3. ¿Colaboras en el cuidado de las plantas que están en el jardín de tu escuela?

\_\_\_ Sí

\_\_\_ No

\_\_\_ No, pero me gustaría intentarlo.

4. ¿Sabes qué es un huerto?

\_\_\_ Sí

\_\_\_ No

No estoy seguro/a

5. ¿Qué crees que sea un huerto? Explícalo con tus propias palabras.
6. ¿Te gustaría participar en actividades dinámicas para construir un huerto escolar y dar mantenimiento al jardín de la escuela?
7. ¿Qué es lo que más te gusta comer y beber?

#### Sección 5. Educación ambiental

1. ¿Qué entiendes por educación ambiental?
2. ¿En qué materia impartida en tu escuela aprendes sobre medio ambiente (¿plantas, animales, cuidado del agua, etc.?)
3. ¿Crees que sea importante que los niños de tu edad aprendan sobre el cuidado a otros seres vivos y los recursos naturales?

Sí

No

Tal vez

4. ¿Te gustaría aprender más respecto a cuestiones ambientales y de una forma didáctica?

Sí

No

Tal vez

5. ¿Sobre qué temas te gustaría aprender más?
6. ¿Sobre qué tema de índole ambiental consideras que has aprendido mejor y sabes más al respecto?

## Anexo 2

Figura 32



*Nota:* La figura muestra el estante de composta en la Feria de Ciencias de la escuela. El equipo está conformado por 3 estudiantes de los niños de primer grado de secundaria, quienes realizaron un experimento para determinar la presencia de microorganismos en la composta, explicaron qué es y cómo se realiza.

### Anexo 3

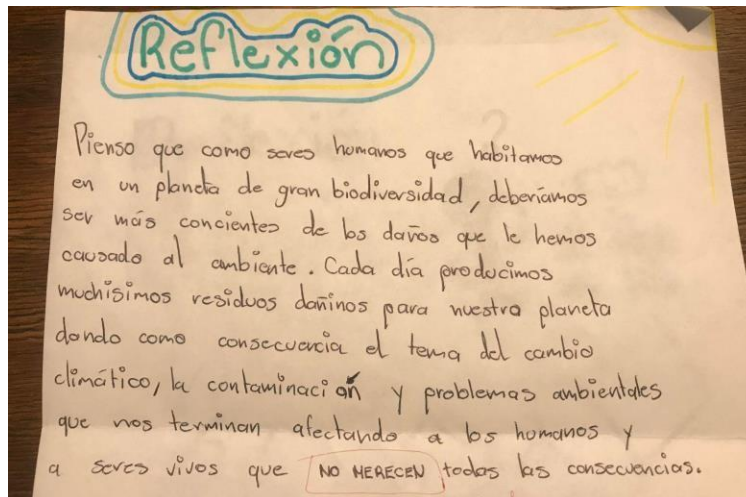
Figura 33



*Nota:* La figura muestra a tres estudiantes del primer grado de secundaria, encargados de pintar los letreros de identificación de las plantas para ser colocados en el huerto.

## Anexo 4

Figura 34



Nota: La figura muestra una de las reflexiones en torno a los residuos sólidos, expresada por una estudiante del primer grado de secundaria, quien resalta la importancia de que los seres humanos seamos conscientes del daño que generamos a través de los residuos sólidos.

## Anexo 5

Figura 35



*Nota:* La figura muestra una parte del huerto escolar en el que pueden identificarse especies como el rábano, el cempasúchil, frijol ayocote y calabacita criolla, mostrando que el huerto escolar cuenta con un policultivo.