

Anexos

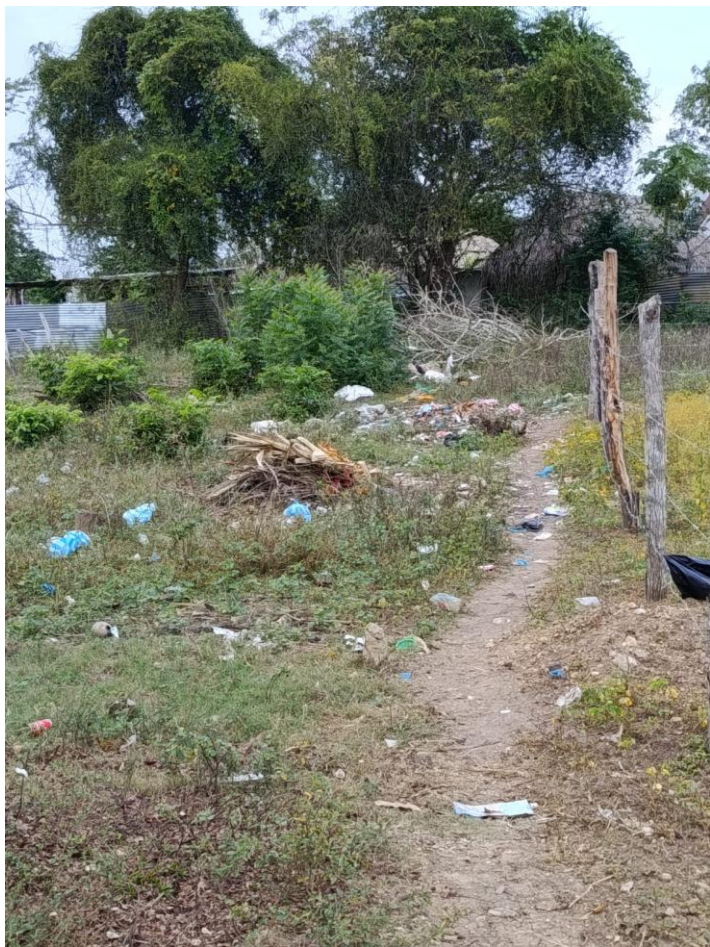
Anexo A. Quema de basuras.





Anexo B. Vertederos a cielo abierto





Anexo C. Diseño de la estrategia educativa ABP-STEM para abordar la problemática de la gestión de residuos.

1. Etapa de sensibilización y formulación

Propósito

La etapa de sensibilización y formulación tiene como finalidad que los estudiantes reconozcan, analicen y problematicen la gestión de residuos en su contexto (hogar, comunidad y colegio), mediante actividades de indagación, análisis y discusión, que les permitan:

- Identificar practicas reales de manejo de residuos.
- Comprender el concepto de residuo sólido y sus tipos (aprovechables, no aprovechables y orgánicos).
- Reconocer dónde se generan los residuos (aulas, oficinas, zonas comunes, hogar).
- Analizar causas, consecuencias e impacto ambiental y social.
- Iniciar procesos de recolección y análisis de datos.
- Comprender la metodología ABP-STEM como proceso de trabajo.
- Formular y apropiarse de la pregunta guía del proyecto.
- Organizarse en equipos de trabajo con roles definidos.

a. Exploración de saberes previos y experiencias cotidianas

Propósito específico

Identificar ideas previas, prácticas reales y niveles de conocimiento sobre la gestión de residuos.

Actividades del docente

- Plantea preguntas orientadoras en el tablero del aula, tales como: ¿qué entiendes por residuos o basuras?, ¿qué tipo de residuos conoces? y ¿qué practicas conoces para la gestión de residuos?.
- Promueve la participación activa de todos los estudiantes dentro del aula.
- Organiza la actividad en grupos de 4 estudiantes organizados de manera aleatoria.

Actividades del estudiante

- Responden a las siguientes preguntas:
 - o ¿Qué hacen con los residuos en tu hogar?
 - o ¿Dónde los depositan?
 - o ¿Se realiza separación de residuos? ¿Cómo?
- Comparten las respuestas a la clase.
- Dentro de la conversación, identifican prácticas y problemáticas comunes.

Actividades

- Participan en una lluvia de ideas guiada por el docente.
- Construyen un organizador grafico donde identifiquen las practicas mencionadas anteriormente y las clasifiquen teniendo en cuenta si son adecuadas o inadecuadas.
- Determinar que practicas son correctas y que practicas son incorrectas.

Evidencias

- Lista y clasificación de prácticas identificadas.

a. Introducción conceptual sobre residuos

Propósito específico

Comprender y aplicar conceptos sobre residuos sólidos para identificar y clasificar los generados en el entorno.

Actividades del docente

- Explica conceptos básicos de la problemática como:
 - o ¿Qué es un residuo solido?
 - o Tipos de residuos: aprovechables, no aprovechables, orgánicos.
- Muestra contenido audiovisual, en lo posible del entorno real, sobre la problemática.

- Promueve la observación presencial de los residuos dentro de las zonas del municipio, especialmente en zonas comunes/transitables, cuerpos de agua, entre otros.
- Incentiva la identificación de los residuos sólidos generados en la vida diaria.

Actividades del estudiante

- Identifican los residuos sólidos generados diariamente en diferentes ambientes: salón de clases, casa, zonas del municipio.
- Clasifica algunos de los residuos sólidos observados.

Actividades

- Ejercicio práctico de clasificación de residuos sólidos identificados.

Evidencias

- Tabla de clasificación de residuos.

b. Análisis del contexto local

Propósito específico

Analizar la problemática de los residuos en el contexto local, identificando causas y consecuencias para priorizar problemas.

Actividades del docente

- Presenta material audiovisual de la problemática local.
- Expone información del municipio:
 - o Manejo inadecuado: vertederos a cielo abierto, quema de basuras.
 - o Insuficiente cobertura del servicio público.
- Relaciona la información presentada con contaminación, afectaciones a la salud y el impacto al medio ambiente.

Actividades del estudiante

- Observar y tomar notas.

- Responder las siguientes preguntas en grupo:
 - o ¿Qué problemas logran identificar?
 - o ¿Qué consecuencias generan?

Actividades

- Elaboración de un listado de problemáticas.
- Selección de las problemáticas más relevantes.

Evidencias

- Listado de los problemas de gestión de residuos del contexto.

c. Indagación inicial en la comunidad

Propósito específico

Recolectar y analizar datos del contexto para comprender la problemática de los residuos sólidos.

Actividades del docente

- Explica conceptos y practicas estadísticas para la recolección y análisis de datos.
- Explica conceptos y actividades como: ¿qué es una encuesta? y ¿cómo registrar datos?.
- Entrega un formato base, en digital, para la realización de la encuesta a la comunidad.
- Orienta la forma de observación y el registro de: tipos de residuos, frecuencia, practicas.

Actividades del estudiante

- Utilizando el formato base, formulan 3-4 preguntas adicionales que aporten su recolección de información.
- Encuestan a familiares, vecinos u otros actores de la comunidad.
- Organizan los datos en tablas.

Evidencias

- Resultados de encuestas diligenciadas.
- Interpretaciones de datos.

- Transformación y presentación de los datos en gráficos y tablas.

d. Socialización de la metodología ABP-STEM

Propósito específico

Comprender la metodología ABP-STEM como base para analizar problemas reales y proponer soluciones en el contexto.

Actividades del docente

- Explica el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la metodología STEM.
- Explica la importancia de conectar los conocimientos académicos tradicionales con la realidad.
- Comparte la importancia de: investigar, analizar datos, diseñar soluciones y evaluar resultados.
- Expone los objetivos de aprendizaje del proceso ABP-STEM para la gestión de residuos en el municipio de El Roble
 - o **Objetivo general:** Desarrollar en los estudiantes habilidades de investigación, análisis, trabajo en equipo y resolución de problemas mediante un proceso ABP-STEM orientado a la comprensión y mejora de las problemáticas relacionadas con la gestión de residuos en el municipio de El Roble.
 - o **Objetivos específicos:**
 - ♣ Identificar y analizar las problemáticas relacionadas con la gestión de residuos mediante la observación, la recolección y el análisis de datos obtenidos de la comunidad y la realidad local.
 - ♣ Aplicar los conocimientos y habilidades de las asignaturas STEM para formular, investigar e implementar soluciones relacionadas con la gestión adecuada de residuos y el mejoramiento de las prácticas locales.

- ♣ Compartir las soluciones desarrolladas y reflexionar sobre como las acciones realizadas pueden contribuir al cuidado del medio ambiente y el entorno local.

- Propone preguntas que conecten conocimientos y prácticas.

Actividades del estudiante

- Analizan la información y los ejemplos.
- Relacionar la información obtenida con los resultados de la observación directa y la comunicación con la comunidad.

Actividades

- Reflexionar sobre preguntas como: ¿qué podemos hacer en nuestro contexto?, ¿cómo puedo ayudar a solucionar esta problemática?

Evidencias

- Ideas iniciales de solución.

e. Formulación de la pregunta guía del proceso

Propósito específico

Definir una pregunta guía que dirija el proceso de investigación y fomente la generación de ideas para solucionar la problemática de los residuos sólidos.

Actividades del docente

- Presenta la pregunta guía:

¿De qué manera podemos generar una solución para mejorar el manejo de los residuos sólidos en nuestro entorno?

- Realiza una lluvia de ideas dentro del aula.

Actividades del estudiante

- Participan en la lluvia de ideas, aportando soluciones y otros comentarios.

- Relacionan la pregunta con todo lo observado y analizado anteriormente.

Evidencias

- Comprensión del alcance de la propuesta general.
- Mapa mental con los aportes realizados en la lluvia de ideas.

f. Conformación de grupos y organización del trabajo

Propósito específico

Conformar equipos de trabajo con roles definidos para abordar la problemática desde un enfoque colaborativo.

Actividades del docente

- Asigna los estudiantes para conformar grupos de 4 integrantes.
- Conformar los grupos buscando equilibrio entre:
 - o Habilidades (liderazgo, análisis, comunicación)
 - o Niveles de desempeño
 - o Participación
- Puede basarse en: observaciones previas, resultados académicos, afinidad con el contexto o zona de estudio.
- Asigna roles, estos pueden ser rotativos, y los integrantes del grupo pueden asumir diferentes roles en diferentes momentos del proyecto:
 - o Coordinador
 - ♣ Organiza el trabajo del equipo.
 - ♣ Distribuye tareas.
 - ♣ Verifica que se cumplan los tiempos.
 - ♣ Facilita la toma de decisiones.
 - ♣ Mantiene al grupo enfocado en la tarea.

- o Registrador
 - ♣ Toma nota de acuerdos, ideas y decisiones del grupo.
 - ♣ Diligencia formatos (bitácora, actas, tablas, encuestas).
 - ♣ Organiza la información recolectada.
 - ♣ Asegura que haya evidencia escrita del proceso.
- o Analista de datos
 - ♣ Revisa la información recolectada (encuestas, observaciones).
 - ♣ Organiza datos en tablas o gráficos.
 - ♣ Apoya la interpretación de resultados.
- o Comunicador
 - ♣ Expone las ideas del grupo.
 - ♣ Presenta avances y resultados.
 - ♣ Participa en socializaciones.
 - ♣ Se asegura de que la información sea clara y comprensible.

Actividades del estudiante

- Siguen las instrucciones del docente.
- Conforman los grupos y empiezan con la definición general de su trabajo.

Actividades

- Registro de los grupos conformados.
- Registro de roles y compromisos del grupo.

Evidencias

- Acta de conformación de grupos y asignación de roles.

Rubrica de evaluación de la etapa

Criterio de evaluación	Nivel 4: Excelente	Nivel 3: Bueno	Nivel 2: Básico	Nivel 1: Malo
Comprensión de la problemática	Reconoce y explica de manera clara las problemáticas de gestión de residuos en su contexto, relacionando causas, consecuencias e impactos ambientales y sociales.	Identifica problemáticas y algunas de sus consecuencias en el contexto local.	Reconoce de manera general la problemática, con dificultades para explicar sus causas o impactos.	Se le dificulta identificar la problemática o relacionarla con su entorno.
Clasificación e identificación de residuos	Clasifica correctamente los residuos y reconoce su generación en distintos espacios del entorno local.	Clasifica la mayoría de los residuos observados con algunos errores menores.	Presenta dificultades para clasificar adecuadamente los residuos.	No logra identificar ni clasificar los residuos observados.
Recolección y organización de información	Participa activamente en la recolección de datos y organiza la información de manera clara mediante tablas, registros o gráficos.	Recolecta y organiza información básica relacionada con la problemática.	Presenta información incompleta o poco organizada.	No participa en la recolección ni organización de información.
Participación en el proceso ABP-STEM	Comprende la finalidad del proceso ABP-STEM y participa activamente proponiendo ideas y posibles soluciones contextualizadas.	Comprende de manera general el propósito del proyecto y participa en las actividades propuestas.	Participa de forma limitada y presenta dificultades para relacionar las actividades con la problemática.	Muestra poco interés o no participa en el desarrollo del proceso.
Trabajo colaborativo y organización grupal	Participa activamente en el equipo, asume responsabilidades y cumple el rol asignado favoreciendo el trabajo colaborativo.	Participa y cumple parcialmente las responsabilidades asignadas.	Participa ocasionalmente y requiere acompañamiento constante para cumplir las tareas.	No asume responsabilidades ni participa en el trabajo grupal.

2. Etapa de definición

Propósito

La etapa de definición tiene como finalidad que los estudiantes, a partir de los datos recolectados y analizados en la fase anterior, delimiten una problemática específica relacionada con el manejo integral de residuos, formulen una pregunta orientadora investigable y establezcan objetivos coherentes, claros y alcanzables.

Asimismo, en esta fase se:

- Estructura el proyecto como proceso.
- Se integran explícitamente los componentes ciencia, matemáticas, ingeniería y tecnología.
- Se inicia el registro sistemático (bitácora) como herramienta de seguimiento, análisis y evaluación del proceso.

a. **Análisis y selección de la problemática**

Propósito específico

Seleccionar una problemática basada en evidencia (datos recolectados) y sus análisis.

Actividades del docente

- Explica que la problemática puede residir en: prácticas de la población, fallas en el servicio público, etc.
- Asigna la tarea de revisar la información contenida en las encuestas, tablas de datos y listado de problemáticas identificadas.
- Define criterios de selección de la problemática: frecuencia, impacto generado y posibilidad de intervención.
- Formula y comparte preguntas orientadoras:
 - o ¿Qué problemática genera mayores impactos en la salud y/o el medio ambiente?
 - o ¿Qué evidencias (encuestas, tablas u observaciones) respaldan esa problemática?
 - o ¿Qué problema afecta directamente nuestro entorno cercano (escuela, espacios públicos y hogar)?

- o ¿Qué problema podría resolverse o mejorarse con los recursos que tenemos?
- o ¿Cuál problemática consideran más prioritaria y por qué?

Actividades del estudiante

- Revisan la información recolectada:
 - o Encuestas diligenciadas.
 - o Tablas de datos.
 - o Registros de observación
- Identifican en los datos:
 - o Prácticas relacionadas con la problemática (por ejemplo: quema, acumulación o mala disposición).
 - o Situaciones que se repiten en diferentes respuestas.
- Extraen datos clave y la información más relevante.

Actividades

- Realizan una tabla comparativa de las problemáticas:
 - o Se incluyen las siguientes variables: frecuencia, impacto y viabilidad.
- Seleccionan la problemática deseada y se sustenta con los datos reales.
- Sustentan su elección con una justificación escrita basada en datos.

Evidencias

- Respuesta a preguntas orientadoras generales.
- Tabla de comparación de problemáticas.
- Justificación escrita de la selección.

b. Delimitación del problema

Propósito específico

Delimitar las problemáticas de manera clara y contextualizada para orientar el diseño de soluciones pertinentes.

Actividades del docente

- Explica que el manejo de residuos funciona como un sistema, pero también depende del servicio público de aseo.
- Presenta las fases de la gestión de residuos:
 - o Generación
 - o Separación
 - o Recolección
 - o Transporte
 - o Almacenamiento/Disposición final
- Indica los criterios obligatorios de delimitación:
 - o Lugar: ¿dónde ocurre?
 - o Tipo de residuo (si aplica)
 - o Fase del sistema o aspecto del servicio afectado
- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿El problema depende de las personas, del sistema o del servicio público?
 - o ¿Puede solucionarse desde el proyecto grupal o requiere cambios en el servicio?
- Acompaña y retroalimenta la redacción del problema.

Actividades del estudiante

- Revisan la problemática seleccionada previamente.
- Analizan si el problema está relacionado con:
 - o Prácticas de la comunidad.
 - o Fallas en el sistema de residuos
 - o Limitaciones del servicio público

- Responden en grupo:
 - o ¿Qué ocurre?
 - o ¿Dónde ocurre?
 - o ¿Qué residuos están involucrados? (si aplica)
 - o ¿En qué parte del sistema o del servicio está la falla?
- Discuten si su problema: puede ser intervenido directamente o si requiere propuestas de mejora al servicio público.
- Redactan el problema de forma clara y completa.

Actividades

- Completar la estructura base:
 - o Problema inicial (contextualización)
 - o ¿Qué ocurre?
 - o ¿Dónde ocurre?
 - o Tipo de residuos
- Redactan la delimitación del problema final.

Evidencias

- Problema redactado de forma clara, incluyendo:
 - o Contexto (lugar)
 - o Descripción del problema
 - o Formato diligenciado con el análisis del problema.
- Justificación breve sobre si el problema puede ser intervenido por una solución física o es una propuesta de mejora a la administración del servicio.

c. Formulación de la pregunta orientadora de cada grupo

Propósito específico

Formular una pregunta orientadora clara, investigable y enfocada en una problemática de la gestión de residuos, que guíe el diseño de soluciones viables.

Actividades del docente

- Explica qué es una pregunta orientadora y su función dentro del ABP-STEM (guiar todo el proyecto).
- Presenta las características que debe cumplir:
 - o Que se pueda solucionar.
 - o Que sea investigable.
 - o Debe estar relacionada con el problema delimitado.
 - o Que permita generar y conectar los conocimientos
- Ejemplo:

“¿Cómo mejorar la separación de residuos en el colegio para facilitar su recolección?”
- Explica criterios de evaluación de la pregunta:
 - o Debe ser clara.
 - o Debe tener relación con la problemática y la información recolectada.
 - o Debe tener posibilidad de solución.
- Acompaña y retroalimenta las preguntas formuladas por los estudiantes.

Actividades del estudiante

- Revisan el problema delimitado en la fase anterior.
- Formulan de manera grupal 2 o 3 preguntas orientadoras.
- Analizan cada pregunta con base en los criterios:
 - o ¿Es clara? ¿es investigable?
 - o ¿Se relaciona con la información recolectada?
 - o ¿Permite proponer una solución? ¿es viable?
- Ajustan o reformulan sus preguntas en base a la retroalimentación del docente.

- Seleccionan la pregunta más adecuada.

Actividades

- Formulan 2 o 3 preguntas por grupo.
- Realizan una tabla comparativa, donde se evalúen para cada pregunta su: claridad, relación con la problemática y los datos; y su viabilidad de solución.
- Mejoran las preguntas iniciales.
- Seleccionan la pregunta más pertinente y que cumpla con los criterios.

Evidencias

- Registro de 2–3 preguntas iniciales.
- Tabla o criterio de evaluación diligenciado.
- Pregunta orientadora final seleccionada.

d. Definición de objetivos del proyecto

Propósito específico

Definir objetivos claros y coherentes con la problemática y la pregunta orientadora, que guíen el proyecto mediante procesos de investigación, análisis y propuesta de soluciones.

Actividades del docente

- Explica la relación entre: problema, pregunta orientadora y objetivos
- Explica que el objetivo general responde directamente a la pregunta y los objetivos específicos son los pasos para lograrlo.
- Aclara que los objetivos deben iniciar con verbo en infinitivo (identificar, analizar, proponer, etc.), dependiendo de lo que deseen lograr.
- Explica que los objetivos deben incluir:
 - o Acción (¿qué se va a hacer?)
 - o Medición o evidencia (¿cómo se verá el resultado?)

- Acompaña la redacción y realiza retroalimentación.

Actividades del estudiante

- Revisar y tener en cuenta el problema delimitado y la pregunta orientadora seleccionada.
- Formulan el objetivo general, asegurándose de que responda directamente a la pregunta orientadora de su proyecto.
- Plantean objetivos específicos como pasos del proceso, por ejemplo: recolectar información, analizar datos, diseñar propuestas, etc.
- Deben verificar que cada objetivo tenga un verbo claro, sea alcanzable y esté relacionado con el problema.
- Ajustan y mejoran la redacción y los objetivos con apoyo del docente.

Actividades

- Actividad guiada de construcción de objetivos:
 - o Redacción del objetivo general (basado en la pregunta orientadora).
 - o Ejemplo:
 - ♣ “Mejorar la separación de residuos en el colegio para facilitar su recolección y aprovechamiento.”
- Formulación de objetivos específicos.
 - o Se construyen como pasos del proyecto
 - o Ejemplo:
 - ♣ Identificar las prácticas actuales de manejo de residuos en las aulas.
 - ♣ Registrar y organizar datos sobre la generación de residuos.
 - ♣ Diseñar una propuesta para mejorar la separación de residuos.
- Revisión con criterios
 - o ¿El objetivo implica acción?
 - o ¿Es alcanzable y medible?

- o ¿Permite evidenciar resultados?
- o ¿Se relaciona con el problema y la pregunta?

Evidencias

- Objetivo general redactado correctamente.
- Lista de objetivos específicos coherentes y organizados.

e. Creación e implementación de la bitácora

Propósito específico

Diseñar y utilizar una bitácora como herramienta de registro del proceso del proyecto, que permita organizar la información, documentar decisiones, evidenciar avances sobre el desarrollo del proyecto.

Actividades del docente

- Explica qué es una bitácora y su función: registrar el proceso, decisiones y avances.
- Define una estructura obligatoria:
 - o Problema delimitado
 - o Pregunta orientadora
 - o Objetivos (general y específicos)
 - o Datos recolectados
 - o Análisis de información
 - o Decisiones tomadas
 - o Avances del proyecto
 - o Toma de notas
- Muestra ejemplos de cómo registrar información: tablas, esquemas, párrafos cortos.
- Indica que la bitácora debe actualizarse constantemente (no solo al final).
- Propone y explica la plataforma digital de preferencia: Google Docs o Microsoft Word.

- Explica la forma de compartir documentos entre varias personas y realizar aportes.
- Orienta con preguntas de rutina:
 - o ¿Qué hicieron hoy?
 - o ¿Qué decidieron y por qué?
 - o ¿Qué dificultades tuvieron y como las superaron?
 - o ¿En qué avanzaron?
- Realiza seguimiento y retroalimentación periódica.

Actividades del estudiante

- Diseñan la estructura de la bitácora con base en las indicaciones del docente.
- Registran de manera organizada:
 - o Problema delimitado
 - o Pregunta orientadora
 - o Objetivos del proyecto
 - o Decisiones y avances del grupo
 - o Ideas iniciales de solución
- Actualizan la bitácora después de cada actividad o sesión agregando su respectiva fecha.

Evidencias

- Bitácora digital estructurada.
- Registro inicial completo:
 - o Problemática
 - o Pregunta orientadora
 - o Objetivos
- Registros progresivos del proyecto: análisis, decisiones y avances.

Rubrica de evaluación de la etapa

Criterio de evaluación	Nivel 4: Excelente	Nivel 3: Bueno	Nivel 2: Básico	Nivel 1: Malo
Análisis y selección de la problemática	Analiza la información recolectada y selecciona una problemática pertinente para el contexto, sustentada claramente en datos y evidencias obtenidas.	Selecciona una problemática relacionada con el contexto y con los datos recolectados, presentando una justificación adecuada.	Selecciona una problemática con poca relación con el contexto o con justificación limitada frente a los datos analizados.	Presenta dificultades para seleccionar una problemática pertinente o justificarla con evidencias del contexto.
Delimitación y contextualización del problema	Delimita el problema de manera clara, contextualizada y coherente, identificando sus elementos principales y su relación con el sistema de gestión de residuos.	Delimita el problema identificando la mayoría de los elementos necesarios.	Presenta una delimitación parcial o poco clara del problema.	No logra delimitar adecuadamente el problema.
Formulación de la pregunta orientadora	Formula una pregunta clara, investigable y coherente con la problemática y los datos analizados.	Formula una pregunta relacionada con la problemática y con posibilidad de investigación.	Formula una pregunta poco clara o con limitada relación con el problema identificado.	La pregunta formulada no orienta adecuadamente el proyecto o presenta inconsistencias importantes.
Construcción de objetivos del proyecto	Redacta objetivos claros, coherentes y alcanzables, articulados con la pregunta orientadora y el problema delimitado.	Redacta objetivos relacionados con el proyecto y parcialmente coherentes entre sí.	Presenta objetivos generales o poco precisos.	Presenta dificultades para formular objetivos coherentes con el proyecto.
Uso y organización de la bitácora	Registra de manera organizada y constante los avances, decisiones, análisis y evidencias del proyecto en la bitácora.	Mantiene registros básicos y organizados del proceso del proyecto.	Presenta registros incompletos o poco organizados.	No evidencia seguimiento ni registro adecuado del proceso.

3. Etapa de investigación

Propósito

Entender mejor la problemática a partir de la recolección de datos, su análisis y la aplicación del método científico (observación, formulación de preguntas, análisis e interpretación de resultados), para abordar cada una de las problemáticas escogidas en los grupos de trabajo. En esta etapa se evidencia la integración efectiva del enfoque STEM.

a. Planificación de la investigación

Propósito específico

Planificar la investigación definiendo la población, la muestra y las variables a estudiar, con el fin de recolectar datos organizados y pertinentes que permitan analizar la problemática del manejo de residuos en el contexto de cada proyecto.

Actividades del docente

- Explica qué es planificar una investigación y por qué es importante hacerlo antes de recolectar datos.
- Introduce los conceptos clave:
 - o Población: grupo total que se quiere estudiar (por ejemplo: todos los estudiantes del colegio o comunidad del barrio).
 - o Muestra: parte de la población que será encuestada u observada.
 - o Variables: aspectos que se van a medir.
- Presenta ejemplos asociados a la problemática general: tipo de residuo, cantidad, frecuencia o lugar de generación. Los estudiantes adaptarán las variables y mediciones a sus proyectos.
- Propone preguntas orientadoras:
 - o ¿Qué van a estudiar/observar?
 - o ¿Cuántas personas van a encuestar?
 - o ¿Qué información necesitan recolectar?

- Explicar que las variables definidas deben ser medibles y estar directamente relacionadas con la problemática.
- Acompaña y retroalimenta las propuestas de los grupos.

Actividades del estudiante

- Analizan su problema y la información que necesitan para investigarlo.
- Definen:
 - o Población: a quiénes quieren estudiar.
 - o Muestra: cuántas personas o casos van a tomar.
 - o Identifican las variables que van a medir.
- Discuten en grupo qué datos son realmente importantes para su investigación, utilizan las preguntas orientadoras proporcionadas por el docente.
- Organizan toda la información en un plan estructurado.
- Ajustan el plan con base en la retroalimentación del docente.
- Registran la información relevante en la bitácora.

Actividades

- Definir población y muestra; explicar o justificar su elección.
- Seleccionar las variables a medir/observar/estudiar.
- Organizar la información en una tabla donde se evidencia cada uno de los elementos, su descripción o justificación. También deben incluir el instrumento a utilizar para la recolección de información.

Evidencias

- Tabla de descripción de los elementos, las variables y el instrumento a utilizar, donde expliquen y justifiquen su elección.

b. Observación del entorno

Propósito específico

Observar de manera directa y exploratoria el entorno para identificar cómo se desarrolla el manejo de residuos en sus diferentes fases (generación, separación, recolección, transporte y almacenamiento; si aplica) y el servicio público de recolección de basuras con el fin de reconocer y entender las problemáticas reales en el contexto.

Actividades del docente

- Promueve la observación de problemática en el entorno real como forma de entendimiento y apoyo a cada uno de sus proyectos.
- Explica las fases de la gestión de residuos a observar (aunque no todas se cumplan adecuadamente):
 - o Generación: ¿dónde se producen los residuos?
 - o Separación: ¿se clasifican o no?
 - o Recolección: ¿cómo y cuándo se recogen?
 - o Transporte interno: ¿cómo se trasladan?
 - o Almacenamiento: ¿dónde se acumulan?
- Acompaña el proceso de observación.
- Retroalimenta los registros realizados por los estudiantes.

Actividades del estudiante

- Realizan observación directa en: el aula, el colegio, el entorno cercano y las zonas del municipio (los estudiantes que vivan fuera de la zona urbana del municipio observarán su entorno).
- Registran información organizada según cada fase del sistema de gestión de residuos.
Identifican:
 - o Prácticas correctas o incorrectas.
 - o Problemas en cada fase.

- o Describen lo que ocurre.
- Comparten y comparan sus observaciones en grupo.
- Registran la información más relevante para su proyecto en la bitácora.

Actividades

- Realizar un registro de los hallazgos, respondiendo preguntas como:
 - o ¿Dónde se producen más residuos?
 - o ¿Se están separando correctamente?
 - o ¿Quién recoge los residuos? ¿Con qué frecuencia?
 - o ¿Cómo se trasladan los residuos?
 - o ¿Dónde se acumulan?
- Compartir observaciones dentro del grupo.
- Crear un documento donde se evidencien las observaciones.
- En la medida de lo posible, tomar evidencias fotográficas.

Evidencias

- Descripciones claras de lo observado en cada fase.
- Identificación inicial de problemáticas en el entorno.
- Documento de descripción de la observación con registro fotográfico.

c. Recolección de información

Propósito específico

Recolectar información relevante sobre el manejo de residuos en el entorno mediante la aplicación de instrumentos como encuestas u observaciones, que permitan analizar prácticas e identificar problemáticas.

Actividades del docente

- Explica la importancia de recolectar información organizada y pertinente.

- Orienta la construcción de instrumentos (encuestas o guías de observación).
- Indica que las preguntas deben permitir recolectar datos útiles para el análisis de su problemática, evitando información irrelevante.
- Da ejemplos de preguntas bien formuladas:
 - o ¿Separa usted los residuos en su hogar?
 - o ¿Cada cuánto pasa el servicio de recolección?
- Revisa y retroalimenta las preguntas propuestas por los estudiantes.
- Acompaña el proceso de aplicación de encuestas o recolección de datos.

Actividades del estudiante

- Diseñan preguntas para su instrumento (encuesta o formato).
- Se aseguran de que las preguntas estén relacionadas con su problemática escogida y la información que quieren recolectar.
- Revisan que las preguntas sean claras y fáciles de responder.
- Aplican las encuestas a las personas adecuadas para su investigación.
- Registran las respuestas de manera organizada.
- Registran la información relevante en su bitácora.

Actividades

- Los estudiantes diseñan el instrumento de recolección de información teniendo en cuenta la información que quiere obtener y la retroalimentación del docente.
- Estudian la población y aplican los instrumentos a la muestra definida.
- Registran organizadamente la información recolectada.

Evidencias

- Instrumentos de recolección de información diseñados y diligenciados.
- Registro organizado de respuestas.
- Organización de datos inicial (tablas o listados).

d. Información teórica

Propósito específico

Comprender los conceptos básicos sobre los residuos sólidos, su manejo y su impacto en el ambiente, para interpretar la problemática identificada y fundamentar las decisiones y propuestas del proyecto.

Actividades del docente

- Explica conceptos clave relacionados con la temática:
 - o Tipos de residuos: aprovechables, no aprovechables, orgánicos.
 - o Proceso de manejo de residuos: generación, separación, recolección, transporte, almacenamiento y disposición final.
 - o Importancia del reciclaje: reducción de residuos, aprovechamiento de materiales.
 - o Impacto ambiental: contaminación del suelo, agua, aire y afectaciones a la salud pública.
- Utiliza recursos como: videos, imágenes, ejemplos del contexto cercano.
- Relaciona la teoría con lo observado por los estudiantes:
 - o ¿Qué prácticas identifican en su entorno?
 - o ¿Qué aspectos presentan fallas?
- Promueve la participación mediante preguntas orientadoras que surjan durante la explicación.
- Promueve la investigación autónoma de los estudiantes, relacionada con cada uno de sus proyectos.

Actividades del estudiante

- Analizan la información presentada por el docente.
- Relacionan los conceptos con: sus observaciones, los datos recolectados, la información investigada.

- Identifican de acuerdo con la información recolectada: problemas que desean solucionar y posibles soluciones.
- Participan en discusiones y responden preguntas.
- Toman apuntes o registran ideas clave en su bitácora.

Evidencias

- Apuntes o registros en la bitácora.
- Respuestas a preguntas de análisis.
- Identificación de conceptos clave relacionados con su problemática.

e. Análisis de datos

Propósito específico

Analizar la información recolectada mediante la organización, representación e interpretación de datos.

Actividades del docente

- Explica la importancia del análisis de datos dentro del proyecto.
- Orienta a los estudiantes en:
 - o Organización de información en tablas.
 - o Construcción de gráficas.
 - o Cálculo de frecuencia y porcentaje
 - o Interpretación de resultados
- Presenta ejemplos sencillos de: tablas de datos, tipos de gráficos.
- Explica conceptos básicos: frecuencia, porcentaje, media (si aplica), etc.
- Formula preguntas orientadoras dentro del proceso de la fase.
- Acompaña y retroalimenta el proceso de análisis.

Actividades del estudiante

- Organizan la información recolectada en tablas.
- Construyen gráficas para representar los datos obtenidos.
- Realizan cálculos de: frecuencia, porcentaje, entre otros.
- Interpretan y comparan los resultados obtenidos.
- Redactan conclusiones basadas en los datos analizados.

Actividades

- Elaborar tablas con los datos obtenidos, donde se identifiquen los elementos y variables estudiadas.
- Construir gráficos de barras, circulares, u otros.
- Interpretar datos. Pueden utilizar preguntas guías de su elección, ejemplo: ¿qué datos llaman más la atención?, ¿qué diferencias o tendencias identifican?.
- Registran sus avances e información en la bitácora.

Evidencias

- Tablas de datos elaboradas.
- Gráficas construidas correctamente.
- Cálculos realizados (frecuencia, porcentaje y/o media).
- Correcta interpretación escrita de los resultados obtenidos.

f. Método científico

Propósito específico

Aplicar el método científico mediante la formulación de hipótesis basadas en los datos recolectados y la validación de estas a partir del análisis de resultados, para comprender mejor la problemática y orientar posibles soluciones.

Actividades del docente

- Explica qué es una hipótesis y su función dentro del proceso investigativo.

- Aclara que la hipótesis debe construirse a partir de: observaciones, datos recolectados y el análisis realizado.
- Orienta a los estudiantes con preguntas:
 - o ¿Qué creen que está causando el problema?
 - o ¿Qué datos respaldan esa idea?
- Explica cómo validar la hipótesis usando: tablas, gráficas y los resultados obtenidos.
- Retroalimenta las hipótesis formuladas por los grupos.

Actividades del estudiante

- Revisan los datos y resultados obtenidos durante la investigación.
- Identifican posibles causas o relaciones dentro de la problemática.
- Analizan si los datos recolectados apoyan o contradicen la hipótesis.
- Realizan indagaciones adicionales cuando es necesario para profundizar en la comprensión de la problemática.
- Formulan y ajustan la hipótesis basada en evidencia.
- Redactan conclusiones a partir de la validación realizada.
- Suministran información la bitácora con los nuevos avances.

Evidencias

- Documento escrito donde se realice el análisis de la formulación de la hipótesis.
- Evidenciar dentro del documento la relación entre la hipótesis y los datos obtenidos, y conclusiones al respecto.

g. Selección de solución

Propósito específico

Seleccionar una solución basada en el análisis de datos y en la comprensión de la problemática, argumentando su viabilidad, su relación con el manejo de residuos en el contexto y la pertinencia con su problemática escogida.

Actividades del docente

- Explica que la solución propuesta debe:
 - o Estar basada en los datos e información obtenidos.
 - o Responder a la problemática identificada.
 - o Ser viable en el contexto
- Presenta criterios para evaluar la propuesta: pertinencia, viabilidad y relación con los resultados obtenidos.
- Explica la importancia de argumentar las decisiones usando evidencia.
- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿Qué datos respaldan la solución?
 - o ¿Por qué consideran que esta propuesta puede funcionar?
 - o ¿Qué problemática específica busca mejorar?
- Acompaña la selección de la solución y brinda retroalimentación.

Actividades del estudiante

- Revisan los resultados obtenidos durante el análisis de datos y la formulación de la hipótesis.
- Discuten posibles soluciones para la problemática seleccionada.
- Evalúan si las propuestas: son viables, responden al problema y pueden aplicarse en el contexto.
- Seleccionan la solución más pertinente sustentándola con datos y resultados.
- Registran en la bitácora la información del problema identificado, los datos obtenidos, la solución propuesta y las razones por las cuales fue elegida.
- Argumentan sus decisiones utilizando evidencia recolectada durante el proyecto.

- Reciben la retroalimentación del docente y se hacen ajustes si es necesario.

Evidencias

- Presentación preliminar de la solución escogida y los argumentos que la sustentan (información, datos recolectados, etc.).

Rubrica de evaluación de la etapa

Criterio de evaluación	Nivel 4: Avanzado	Nivel 3: Satisfactorio	Nivel 2: Básico	Nivel 1: Inicial
Análisis y selección de la problemática	Analiza la información recolectada y selecciona una problemática pertinente para el contexto, sustentada claramente en datos y evidencias obtenidas.	Selecciona una problemática relacionada con el contexto y con los datos recolectados, presentando una justificación adecuada.	Selecciona una problemática con poca relación con el contexto o con justificación limitada frente a los datos analizados.	Presenta dificultades para seleccionar una problemática pertinente o justificarla con evidencias del contexto.
Delimitación y contextualización del problema	Delimita el problema de manera clara, contextualizada y coherente, identificando sus elementos principales y su relación con el sistema de gestión de residuos.	Delimita el problema identificando la mayoría de los elementos necesarios.	Presenta una delimitación parcial o poco clara del problema.	No logra delimitar adecuadamente el problema.
Formulación de la pregunta orientadora	Formula una pregunta clara, investigable y coherente con la problemática y los datos analizados.	Formula una pregunta relacionada con la problemática y con posibilidad de investigación.	Formula una pregunta poco clara o con limitada relación con el problema identificado.	La pregunta formulada no orienta adecuadamente el proyecto o presenta inconsistencias importantes.
Construcción de objetivos del proyecto	Redacta objetivos claros, coherentes y alcanzables, articulados con la pregunta orientadora y el problema delimitado.	Redacta objetivos relacionados con el proyecto y parcialmente coherentes entre sí.	Presenta objetivos generales o poco precisos.	Presenta dificultades para formular objetivos coherentes con el proyecto.
Uso y organización de la bitácora	Registra de manera organizada y constante los avances,	Mantiene registros básicos y organizados del	Presenta registros incompletos o	No evidencia seguimiento ni

	decisiones, análisis y evidencias del proyecto en la bitácora.	proceso del proyecto.	poco organizados.	registro adecuado del proceso.
--	--	-----------------------	-------------------	--------------------------------

4. Etapa de diseño y creación

Propósito

La etapa de diseño y creación tiene como finalidad que los estudiantes desarrollen, implementen, evalúen y mejoren una solución concreta frente a la problemática de gestión de residuos seleccionada, asegurando su articulación con el proceso completo de manejo de residuos (generación, separación, recolección, transporte y almacenamiento/disposición final).

En esta fase se evidencia:

- Aplicación de prácticas de ingeniería (diseño, construcción, prueba y optimización).
- Uso de datos para validar decisiones.
- Generación de impacto ambiental y social en contexto real.
- Integración efectiva del enfoque STEM.

a. Definición del diseño de la solución

Propósito específico

Diseñar una solución coherente con la problemática identificada, los datos analizados y la información recolectada con el fin de responder de manera pertinente a las necesidades del contexto.

Actividades del docente

- Solicita a cada grupo revisar:
 - o El problema delimitado.
 - o Los datos analizados (tablas, gráficas, resultados).
 - o La hipótesis planteada
- Explica que la solución debe responder directamente a:

- o La problemática identificada.
 - o La evidencia recolectada.
- Presenta posibles tipos de solución: prototipo, estrategia, campaña, sistema de organización o registro, etc.
- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿Qué problema específico buscan mejorar?
 - o ¿Qué datos respaldan esa necesidad?
 - o ¿En qué parte del proceso de residuos actuará la solución?
 - o ¿Cómo ayudará a mejorar la situación?
- Explica que toda propuesta debe indicar su función, cómo se usaría y qué fase del proceso de gestión de residuos busca mejorar
- Acompaña y retroalimenta las ideas iniciales de los grupos.

Actividades del estudiante

- Revisan el problema seleccionado, los resultados obtenidos en la investigación y la hipótesis validada.
- Relacionan la solución propuesta con los datos recolectados y sus problemáticas identificadas.
- Definen qué tipo de solución desarrollarán: prototipo, estrategia, campaña, entre otros.
- Identifican en qué fase del sistema de residuos actuará su propuesta:
 - o Separación
 - o Recolección
 - o Registro
 - o Reducción
 - o Almacenamiento y disposición final
- Elaboran un diseño inicial mediante:

- o Dibujos o bocetos
- o Esquemas funcionales
- o Descripciones escritas
- Justifican cómo la propuesta responde a la problemática y a los datos obtenidos.

Actividades

- Revisión de la información para el análisis del problema escogido, los datos existentes (tablas, gráficos), la información recogida, etc.
- Definen el tipo de solución: prototipo, estrategia, campaña, etc.
- Realizan un diseño inicial, ya sea un dibujo o boceto; o una descripción inicial.
- Identificar claramente como ayudará esta solución a mejorar la problemática.
- Registrar en la bitácora los avances y las decisiones tomadas.

Evidencias

- Boceto o diseño inicial de la solución.
- Descripción escrita del funcionamiento.
- Documento donde se evidencia la relación entre la propuesta y los datos obtenidos, así como la identificación de la fase del sistema donde actuará la solución.

b. Selección de materiales y recursos

Propósito específico

Seleccionar materiales y recursos adecuados para el desarrollo de la solución, considerando su funcionalidad, disponibilidad en el contexto del municipio y el uso responsable de materiales reutilizables o reciclables para reducir el impacto ambiental.

Actividades del docente

- Explica la importancia de elegir materiales de manera responsable y funcional.
- Introduce los principios de las 3R:

- o Reducir
 - o Reutilizar
 - o Reciclar
- Presenta ejemplos de materiales que pueden aprovecharse en el entorno, como: cartón, botellas plásticas, recipientes reutilizables, materiales reciclados, etc.
- Orienta a los estudiantes para que analicen:
 - o Función de cada material.
 - o Disponibilidad
 - o Impacto ambiental
- Solicita justificar el uso de cada material seleccionado.
- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿Por qué este material es adecuado?
 - o ¿Puede reutilizarse o reciclarse?
 - o ¿Qué impacto ambiental puede generar?
- Retroalimenta la selección realizada por los grupos.

Actividades del estudiante

- Identifican los materiales necesarios para desarrollar su propuesta.
- Analizan su disponibilidad, su funcionalidad y la posibilidad de reutilización o reciclaje.
- Reconocen materiales presentes en el entorno que puedan aprovecharse.
- Elaboran una tabla organizando los materiales seleccionados.
- Justifican por qué cada material es adecuado para la solución.
- Proponen formas de reducir el impacto ambiental durante el desarrollo del proyecto.

Actividades

- Elaboran una tabla descriptiva donde se especifique cada material, su origen, tipo y su funcionalidad dentro de la solución, entre otros elementos.

- Se analizan los materiales y se redacta una justificación coherente de su escogencia.
- Registrar en la bitácora las decisiones tomadas.

Evidencias

- Tabla de materiales diligenciada.
- Justificación escrita de los materiales seleccionados.

c. Construcción y desarrollo de la solución

Propósito específico

Construir, implementar o desarrollar la solución propuesta, aplicando los diseños y decisiones tomadas durante el proyecto para responder a la problemática identificada.

Actividades del docente

- Define los tiempos de trabajo para la construcción o implementación de la solución.
- Supervisa el uso adecuado de materiales y herramientas, y el trabajo en equipo.
- Acompaña a los estudiantes durante el desarrollo de la solución.
- Orienta la resolución de dificultades que surjan durante el proceso.
- Recuerda la importancia de registrar continuamente el proceso en la bitácora.
- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿La solución está funcionando como esperaban?
 - o ¿Qué ajustes necesitan realizar?
 - o ¿Qué dificultades han encontrado?

Actividades del estudiante

- Construyen el prototipo o implementan la estrategia planteada.
- Aplican los diseños y planes realizados previamente.
- Utilizan materiales y herramientas escogidos de manera organizada y responsable.
- Registran en la bitácora:

- o Pasos realizados
- o Materiales utilizados
- o Dificultades encontradas
- o Decisiones tomadas
- o Ajustes realizados durante el proceso
- Trabajan colaborativamente para solucionar problemas durante la ejecución.

Actividades

- Elaborar el prototipo o desarrollar la estrategia propuesta.
- Documentar en la bitácora los avances, actividades realizadas, dificultades y decisiones tomadas.

Evidencias

- Prototipo, estrategia o propuesta desarrollada.
- Registro detallado del proceso en la bitácora.

d. Prueba y experimentación

Propósito específico

Evaluar el funcionamiento de la solución implementada mediante la observación, experimentación y recolección de datos, con el fin de identificar su efectividad, posibles dificultades y oportunidades de mejora.

Actividades del docente

- Explica la importancia de probar la solución en un contexto real o simulado.
- Define criterios de evaluación para la prueba: funcionalidad, eficiencia, uso adecuado y respuesta frente a la problemática.
- Orienta a los estudiantes sobre qué datos deben recolectar durante la prueba y como se deben organizar.

- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿La solución cumple su función?
 - o ¿Qué cambios se observan después de implementarla?
 - o ¿Qué dificultades aparecen durante el uso?
- Supervisa el proceso de prueba y la recolección de datos.
- Retroalimenta los resultados obtenidos por los grupos.

Actividades del estudiante

- Implementan la solución en los lugares relevantes para cada proyecto.
- Observan el funcionamiento de la propuesta en el contexto seleccionado.
- Registran datos relacionados con su proyecto y lo que quieren observar/recolectar.
- Organizan la información en tablas o registros.
- Analizan si la solución responde adecuadamente a la problemática.
- Identifican posibles ajustes o mejoras necesarias.

Actividades

- Aplicar el prototipo, estrategia o propuesta en el entorno definido.
- Registrar la información/datos.
- Tomar fotografías de la implementación de la solución.
- Elaborar instrumentos de registro.
- Identificar fallas, dificultades, uso adecuado, etc.

Evidencias

- Registros obtenidos de la observación, tablas de datos e información.
- Evidencias fotográficas de la implementación de la solución.
- Análisis inicial del funcionamiento de la propuesta.
- Registro dentro de la bitácora de la implementación de la solución y documentación del proceso.

e. **Análisis ajuste y mejora**

Propósito específico

Analizar los resultados obtenidos durante la prueba de implementación de la solución para identificar aspectos que requieren ajustes o mejoras.

Actividades del docente

- Orienta a los estudiantes en la interpretación de los resultados obtenidos durante la prueba.
- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿Qué muestran los datos recolectados?
 - o ¿Qué aspectos funcionaron adecuadamente?
 - o ¿Qué dificultades se presentaron?
 - o ¿Qué debería mejorarse?
- Acompaña la toma de decisiones de los grupos.
- Retroalimenta las propuestas de mejora realizadas por los estudiantes.
- Orienta, si es posible, una segunda prueba para verificar los cambios implementados.

Actividades del estudiante

- Revisan y analizan los datos recolectados, los registros de observación y los resultados obtenidos durante la prueba.
- En caso de ser necesario, discuten en grupo qué elementos deben mantenerse o modificarse y realizan los ajustes necesarios.
- Registran los cambios realizados y las razones de cada ajuste.
- Realizan una segunda prueba (si aplica) para evaluar las mejoras implementadas.

Actividades

- Analizar los resultados de la prueba de implementación.
- Tomar decisiones de mejora de la solución.

- Realizar los ajustes y mejoras, y una segunda implementación si es necesario.
- Registrar todo este proceso dentro de la bitácora.

Evidencias

- Registro del análisis realizado.
- Lista o descripción de ajustes implementados.
- Versión mejorada de la solución.
- Resultados de una segunda prueba (si aplica).

f. Evaluación del impacto ambiental

Propósito específico

Evaluar el impacto ambiental y social de la solución implementada mediante la comparación y análisis de datos, con el fin de identificar los cambios generados en el manejo de residuos y en las prácticas de la comunidad.

Actividades del docente

- Explica la importancia de la evaluación de los resultados obtenidos.
- Solicita comparar la situación antes de la implementación y después de la implementación.
- Orienta a los estudiantes para analizar:
 - o Cambios en la cantidad de residuos
 - o Variaciones en las prácticas o comportamientos
 - o Impacto generado en el entorno
- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿Qué cambios muestran los datos?
 - o ¿Se redujeron algunos residuos?
 - o ¿La comunidad utilizó la solución?
 - o ¿Qué impacto tuvo la propuesta?

- Acompaña la interpretación de resultados y la elaboración de conclusiones.
- Retroalimenta el análisis realizado por los grupos.

Actividades del estudiante

- Comparan los datos obtenidos antes y después de implementar la solución.
- Analizan cambios relacionados con: cantidad de residuos, tipos de residuos, frecuencia de uso de la solución y el comportamiento de las personas.
- Interpretan el impacto ambiental de la propuesta:
 - o Reducción de residuos
 - o Disminución de prácticas inadecuadas
- Analizan el impacto social:
 - o Cambios en hábitos o participación
 - o Uso de la propuesta por parte de la comunidad
- Identifican beneficios y alcance de la solución implementada.
- Elaboran conclusiones sustentadas con datos y observaciones.

Evidencias

- Comparación de datos antes y después mediante tablas y registros.
- Conclusiones escritas basadas en evidencia y el análisis del impacto ambiental y social de la solución.

g. Evaluación formativa y regulación del trabajo en equipo

Propósito específico

Valorar el proceso de trabajo desarrollado durante el proyecto mediante la reflexión, la autoevaluación y la coevaluación, con el fin de reconocer fortalezas, aspectos por mejorar y regular el trabajo colaborativo antes de la socialización final.

Actividades del docente

- Explica la importancia de evaluar no solo el producto final, sino también el proceso desarrollado, la participación y el trabajo en equipo.
- Presenta la rúbrica o criterios de evaluación relacionados con:
 - o Desarrollo del proyecto
 - o Calidad de la solución
 - o Análisis de datos
 - o Participación grupal
- Orienta a los estudiantes en procesos de autoevaluación, coevaluación y reflexión del aprendizaje.
- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿Cómo fue su participación en el grupo?
 - o ¿Qué aprendieron durante el proyecto?
 - o ¿Qué aspectos deben mejorar?
- Acompaña las reflexiones y retroalimenta el trabajo de los grupos.

Actividades del estudiante

- Revisan el trabajo realizado durante el proyecto.
- Analizan su participación y desempeño dentro del grupo.
- Realizan autoevaluaciones sobre compromiso, participación y el aprendizaje adquirido.
- Evalúan el trabajo colaborativo y el aporte de sus compañeros, identificando fortalezas del grupo, dificultades presentadas y aspectos que pueden mejorar.
- Reflexionan sobre el desarrollo del proyecto antes de la socialización final.

Evidencias

- Formatos de autoevaluación y coevaluación diligenciados.
- Reflexiones individuales y grupales sobre fortalezas y aspectos por mejorar.

Rubrica de evaluación de la etapa

Criterio de evaluación	Nivel 4: Avanzado	Nivel 3: Satisfactorio	Nivel 2: Básico	Nivel 1: Inicial
Diseño de la solución	Diseña una solución clara, pertinente y coherente con la problemática, sustentada en los datos y necesidades del contexto.	Diseña una solución relacionada con la problemática y parcialmente sustentada en la información obtenida.	Presenta una propuesta con limitada relación con la problemática o con escasa justificación.	Presenta dificultades para diseñar una solución coherente con el problema identificado.
Selección de materiales y recursos	Selecciona materiales accesibles y ambientalmente responsables, justificando adecuadamente su elección.	Selecciona materiales adecuados para la solución y presenta una justificación básica de su uso.	Selecciona materiales con poca relación con la funcionalidad o el impacto ambiental de la propuesta.	Presenta dificultades para seleccionar materiales adecuados para el desarrollo de la solución.
Construcción e implementación de la solución	Desarrolla la solución de manera organizada, funcional y coherente con el diseño planteado, resolviendo dificultades durante el proceso.	Implementa la solución siguiendo el diseño propuesto y realiza ajustes básicos cuando es necesario.	Presenta dificultades durante la construcción o implementación de la propuesta.	No logra desarrollar adecuadamente la solución planteada.
Prueba, análisis y mejora de la solución	Evalúa el funcionamiento de la solución mediante datos y observaciones, realizando ajustes pertinentes para mejorarla.	Realiza pruebas básicas de la solución e identifica algunos aspectos por mejorar.	Presenta dificultades para analizar el funcionamiento o proponer mejoras.	No evalúa ni ajusta la solución desarrollada.
Evaluación del impacto ambiental y social	Analiza críticamente el impacto ambiental y social de la propuesta mediante comparaciones, datos y conclusiones sustentadas.	Reconoce algunos cambios e impactos generados por la solución implementada.	Identifica de manera limitada el impacto de la propuesta en el contexto.	Presenta dificultades para reconocer el impacto generado por la solución.
Trabajo colaborativo y seguimiento del proceso	Participa activamente en el trabajo grupal y mantiene registros claros y constantes del proceso en la bitácora.	Participa en el desarrollo del proyecto y registra los principales avances en la bitácora.	Participa de forma limitada o presenta registros incompletos del proceso.	Presenta poca participación y escaso seguimiento del trabajo desarrollado.

5. *Etapas de presentación y evaluación de propuestas*

Propósito

La etapa de presentación y evaluación busca que los estudiantes compartan y expliquen las soluciones desarrolladas durante el proyecto, mostrando cómo estas responden a la problemática identificada y a los datos obtenidos durante la investigación. En esta fase, los estudiantes argumentan sus decisiones, presentan los resultados alcanzados y evidencian el impacto de sus propuestas en el manejo de residuos. Además, esta etapa promueve espacios de evaluación y reflexión en los que los estudiantes valoran su proceso de aprendizaje, el trabajo realizado en equipo y el impacto ambiental y social de sus propuestas. Así como también, se evalúa el aprendizaje obtenido con ABP-STEM.

a. Organización del espacio de socialización

Propósito específico

Organizar la presentación final del proyecto de manera clara y estructurada, comunicando el proceso desarrollado, los datos analizados, la solución implementada y los resultados obtenidos.

Actividades del docente

- Explica que se debe socializar no solo el producto final, sino también el proceso realizado, el análisis de datos, las decisiones tomadas y los resultados obtenidos.
- Presenta la estructura que debe seguir la exposición, define:
 - o Tiempos de presentación
 - o Orden de participación de los grupos
 - o Criterios de evaluación
- Socializa los aspectos que serán valorados:
 - o Claridad de la exposición
 - o Uso de evidencia
 - o Argumentación

- o Organización y registro de la información
- Orienta a los estudiantes sobre el uso de recursos visuales y materiales de apoyo.
- Acompaña la preparación y ensayo de las presentaciones.

Actividades del estudiante

- Organizan la información del proyecto para la presentación final.
- Estructuran la exposición incluyendo:
 - o Problemática identificada
 - o Datos recolectados
 - o Análisis realizado
 - o Solución desarrollada
 - o Pruebas y resultados
 - o Impacto ambiental y social
- Seleccionan recursos de apoyo para explicar el proyecto: diapositivas, carteles, prototipos, tablas y gráficas, entre otros.
- Preparan la explicación de los datos obtenidos, las decisiones tomadas, el funcionamiento de la solución.
- Realizan ensayos dentro del grupo para mejorar la exposición.

Actividades

- Estructurar la exposición siguiendo un orden lógico:
 - o Problema identificado y abordado
 - o Datos recolectados y análisis realizado
 - o Solución propuesta
 - o Pruebas y resultados
 - o Impacto ambiental y social
- Selección de materiales de presentación.

- Ensayo de la socialización.

Evidencias

- Estructura organizada de la presentación.
- Recursos visuales preparados.

b. Presentación de las propuestas

Propósito específico

Socializar y argumentar las soluciones desarrolladas a partir de los datos y resultados obtenidos durante el proyecto, demostrando la relación entre la problemática identificada, el análisis realizado y la propuesta implementada.

Actividades del docente

- Establece normas de participación y respeto durante las exposiciones.
- Promueve la participación activa mediante preguntas entre grupos.
- Recuerda los criterios de evaluación relacionados con: claridad de la exposición, argumentación, uso de datos y explicación de la solución.
- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿Qué evidencia respalda la propuesta?
 - o ¿Qué cambios se observaron después de implementarla?
 - o ¿Cómo responde la solución a la problemática?
- Retroalimenta las presentaciones y las respuestas dadas por los estudiantes.

Actividades del estudiante

- Exponen el proceso desarrollado durante el proyecto, explicando:
 - o La problemática identificada
 - o Los datos recolectados
 - o El análisis realizado

- o La solución implementada
 - o Los resultados obtenidos
- Presentan el funcionamiento de la solución implementada.
- Responden preguntas de sus compañeros y del docente argumentando con evidencia.

Actividades

- Presentan el proyecto teniendo en cuenta la estructura básica.
- Demuestran la implementación de la solución y sus resultados.
- Argumentan su trabajo y responden preguntas.

Evidencias

- Presentación oral del proyecto.
- Uso de tablas, gráficas y datos durante la exposición.
- Demostración de la solución desarrollada.

c. Evaluación de las propuestas

Propósito específico

Valorar el proceso y los resultados de las propuestas desarrolladas mediante la evaluación formativa y final, reconociendo el uso de las asignaturas STEM para el proceso, la coherencia de las soluciones y el aprendizaje alcanzado durante el proyecto.

Actividades del docente

- Explica los criterios de evaluación de la rúbrica ABP-STEM.
- Orienta la evaluación considerando aspectos como:
 - o Solución de la problemática
 - o Alcance de los objetivos
 - o Análisis de datos
 - o Funcionamiento de la propuesta

- o Trabajo colaborativo
- Recoge las diferentes evidencias del proceso:
 - o Presentaciones
 - o Bitácoras
 - o Gráficas, registros documentados y registros fotográficos
 - o Resultados obtenidos
- Promueve espacios de autoevaluación, coevaluación y de reflexión final
- Formula preguntas orientadoras:
 - o ¿La solución responde a la problemática identificada?
 - o ¿Qué evidencias respaldan el proyecto?
 - o ¿Qué aspectos podrían fortalecerse?
- Retroalimenta el trabajo realizado por cada grupo.

Actividades del estudiante

- Participan en la evaluación de las propuestas presentadas.
- Analizan si el proyecto respondió a la problemática, cumplió los objetivos planteados, utilizó adecuadamente los datos recolectados.
- Realizan procesos de autoevaluación reflexionando sobre participación, aprendizaje y aportes realizados.
- Evalúan las propuestas de otros grupos considerando la claridad, la coherencia, la argumentación, el uso de evidencia y el alcance del proyecto.
- Reconocen fortalezas y aspectos por mejorar en su proyecto y en el trabajo grupal.

Evidencias

- Formatos de autoevaluación y coevaluación.
- Registros y evidencias del proyecto organizados.

d. Evaluación del proceso

Propósito específico

Reflexionar sobre el proceso desarrollado, los aprendizajes obtenidos y las habilidades fortalecidas durante el proyecto, reconociendo la relación entre las diferentes áreas STEM y la solución de la problemática abordada.

Actividades del docente

- Promueve espacios de reflexión sobre el proceso vivido durante el proyecto.
- Formula preguntas orientadoras relacionadas con aprendizajes obtenidos, trabajo en equipo, toma de decisiones y dificultades presentadas.
- Orienta a los estudiantes para relacionar sus aprendizajes de las áreas STEM con el entorno real.
- Acompaña las discusiones grupales y las reflexiones individuales.
- Retroalimenta las reflexiones realizadas por los estudiantes.

Actividades del estudiante

- Reflexionan sobre las experiencias y aprendizajes obtenidos durante el proyecto.
- Identifican habilidades desarrolladas durante el proceso.
- Reconocen dificultades presentadas y cómo las enfrentaron.
- Relacionan el trabajo realizado con las áreas STEM:
 - o Comprensión ambiental e investigación.
 - o Análisis de datos e interpretación de resultados.
 - o Diseño de soluciones y trabajo en equipo.
 - o Uso de herramientas y recursos digitales y tecnológicos.

Evidencias

- Reflexión escrita individual o grupal.

- Registros en la bitácora.
- Participación en discusiones y espacios de reflexión.

e. Socialización con la comunidad

Propósito específico

Compartir los procesos y las soluciones desarrolladas con la comunidad educativa y otros actores del entorno, promoviendo la participación y la conciencia ambiental.

Actividades del docente

- Gestiona espacios para la socialización de los proyectos, como aulas abiertas, encuentros con la comunidad o presentaciones institucionales.
- Orienta a los estudiantes sobre cómo comunicar sus ideas de manera clara y comprensible para diferentes públicos.
- Promueve la participación de estudiantes, docentes, familias y la comunidad educativa.
- Acompaña el proceso de preparación y presentación de las propuestas.

Actividades del estudiante

- Adaptan el lenguaje y la forma de presentar la información según el público: comunidad, padres de familia u otros estudiantes.
- Socializan la problemática identificada, la solución desarrollada, los resultados obtenidos y la manera en que puede aplicarse la propuesta.
- Explican la importancia del manejo adecuado de residuos y del trabajo realizado durante el proyecto.
- Reconocen el papel de actores relacionados con la gestión de residuos, como: recicladores, comunidad educativa y servicios de recolección.
- Interactúan con los asistentes respondiendo preguntas y compartiendo experiencias.

Evidencias

- Registro fotográfico o audiovisual de la socialización.
- Presentaciones realizadas.
- Participación de la comunidad durante la actividad.
- Comentarios o retroalimentación recibida.

f. Cierre y reflexión final

Propósito específico

Consolidar los aprendizajes desarrollados durante el proyecto mediante la reflexión sobre las experiencias, los cambios generados y la importancia de asumir acciones responsables frente al manejo de residuos y el cuidado del entorno.

Actividades del docente

- Realiza el cierre general del proyecto retomando:
 - o La problemática trabajada
 - o Las soluciones desarrolladas
 - o Los resultados obtenidos
- Relaciona el proyecto con temas como sostenibilidad, responsabilidad ambiental y participación ciudadana.
- Promueve espacios de reflexión sobre aprendizajes alcanzados, cambios en hábitos y comportamientos, e impacto de las acciones desarrolladas.
- Formula preguntas de generación de pensamientos:
 - o ¿Qué aprendizajes les deja el proyecto?
 - o ¿Qué cambios pueden aplicar en su vida diaria?
 - o ¿Cómo pueden contribuir al cuidado del entorno?
- Acompaña la construcción de compromisos individuales y grupales.

Actividades del estudiante

- Reflexionan sobre el proceso vivido y los aprendizajes obtenidos durante el proyecto.
- Registran en la bitácora:
 - o Aprendizajes clave
 - o Habilidades desarrolladas
 - o Cambios en sus prácticas o comportamientos
 - o Formas de aplicar lo aprendido en su vida diaria
- Relacionan el proyecto con el impacto ambiental en su entorno y su responsabilidad como ciudadanos.
- Participan en actividades de cierre y discusión grupal.

Evidencias

- Reflexión final escrita en la bitácora.
- Registro de compromisos individuales o grupales.
- Participación en la actividad de cierre.

Rubrica de evaluación de la etapa

Criterio de evaluación	Nivel 4: Avanzado	Nivel 3: Satisfactorio	Nivel 2: Básico	Nivel 1: Inicial
Organización y claridad de la presentación	Presenta el proyecto de manera clara, organizada y coherente, explicando adecuadamente cada fase del proceso desarrollado.	Presenta el proyecto siguiendo una estructura básica y comprensible.	La presentación presenta problemas de organización o claridad en algunos momentos.	Presenta dificultades para explicar de manera organizada el proyecto desarrollado.
Argumentación y uso de evidencia	Explica y argumenta la propuesta utilizando datos, gráficas, resultados y evidencias obtenidas durante el proyecto.	Utiliza parte de la información y evidencias para explicar la propuesta desarrollada.	Presenta explicaciones generales con escaso uso de datos o evidencias.	Presenta dificultades para argumentar o sustentar la propuesta realizada.
Presentación y funcionamiento de la solución	Expone claramente el funcionamiento, alcance e impacto de	Explica el funcionamiento básico de la	Presenta dificultades para explicar el	No logra relacionar adecuadamente la

	la solución implementada en relación con la problemática identificada.	solución y su relación con la problemática.	funcionamiento o alcance de la propuesta.	solución con la problemática trabajada.
Reflexión sobre el aprendizaje y el proceso	Reflexiona críticamente sobre los aprendizajes, dificultades, habilidades desarrolladas.	Reconoce los principales aprendizajes y aspectos importantes del proceso desarrollado.	Presenta reflexiones generales o poco relacionadas con el proceso vivido.	Presenta dificultades para reflexionar sobre el aprendizaje y el desarrollo del proyecto.
Trabajo colaborativo y participación	Participa activamente durante la socialización y demuestra compromiso con el trabajo grupal y las actividades desarrolladas.	Participa en las actividades de socialización y trabajo grupal.	Participa de manera limitada en la presentación o actividades del grupo.	Presenta poca participación en la socialización y el trabajo grupal.
Relación del proyecto con el contexto y el impacto ambiental	Relaciona claramente la propuesta con las necesidades del contexto y reconoce su impacto ambiental y social.	Reconoce la relación entre la propuesta y la problemática del contexto.	Identifica de manera limitada el impacto o la relación del proyecto con el entorno.	Presenta dificultades para relacionar el proyecto con el contexto y el impacto ambiental.

Anexo D. Contextualización proporcionada a la IA

Para sustentar la problemática ambiental relacionada con la gestión de residuos en el municipio de El Roble, Sucre, se tomó como referencia el Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos presentado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, ya que este permite conocer cifras relacionadas con la cantidad de residuos que generan los municipios del país. De acuerdo con este informe, El Roble reporta aproximadamente 379 toneladas de residuos al año (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2020).

Sin embargo, esta cifra evidencia una problemática importante en cuanto al manejo y disposición de residuos sólidos en el municipio, debido a que resulta muy baja si se compara con la cantidad de habitantes que posee. Según la Organización Panamericana de la Salud (s.f.), una persona genera en promedio 1 kilogramo de basura al día, lo que equivale aproximadamente a 365 kilogramos al año. Teniendo en cuenta que el municipio cuenta con una población aproximada de 10.439 habitantes (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, s.f.), se esperaría una producción cercana a las 3.810 toneladas de residuos anuales.

A partir de esta información, puede evidenciarse que gran parte de los residuos generados en el municipio no están llegando a sitios adecuados de disposición final. Esto permite inferir que menos del 10% de los residuos producidos están siendo recolectados formalmente, lo cual refleja deficiencias significativas en el servicio de recolección y en la gestión integral de residuos sólidos dentro del territorio.

Esta situación también es respaldada por datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), entidad que reporta una cobertura del servicio de recolección de basuras de apenas el 5,1% para el municipio (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2018) De acuerdo con el Plan de Gestión Ambiental Municipal de El Roble (Alcaldía de El Roble, 2018), este servicio es del 100% en la cabecera municipal, mientras que en las zonas rurales del municipio, es completamente nulo y las personas recurren a prácticas inadecuadas como los vertederos a cielo abierto y la quema de basuras, sin

embargo, actualmente se evidencia que tanto en la cabecera municipal como en las zonas rurales, estas prácticas inadecuadas aún siguen ocurriendo. En este sentido, la problemática evidencia la necesidad de fortalecer procesos de educación ambiental y generar estrategias pedagógicas que promuevan la conciencia y participación de los estudiantes frente al manejo adecuado de los residuos sólidos en su contexto.

Anexo E. Rúbrica STEM ABP para el análisis de proyectos STEM de educación secundaria.

ANNEXO 1. RÚBRICA STEM ABP PARA EL ANÁLISIS DE PROYECTOS STEM DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

RÚBRICA STEM ABP. Rúbrica de análisis de proyectos STEM de educación secundaria. El instrumento presenta 21 criterios y subcriterios de realización y 4 niveles de resultado para cada uno.					
Dim .	Criterio de Realización	Criterio de Resultado			
		Nivel 1 (básico)	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4 (sofisticado)
FINALIDADES	Finalidades de aprendizaje (curriculares)	Se plantea que el alumnado reconozca contextos donde la ciencia tiene un papel relevante (salud, medio ambiente, etc.) y donde se puedan desarrollar acciones que principalmente promuevan habilidades transversales como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración o la comunicación.	Se pretende que el alumnado disponga de conocimientos científicos necesarios para desarrollarse en la vida diaria, resolver problemas y necesidades básicas, en contextos donde la ciencia tiene un papel relevante. Se busca adquirir cultura científica general a la vez que se desarrollan habilidades transversales como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración o la comunicación.	Se pretende que el alumnado se vuelva competente científicamente haciendo uso de conocimiento científico que lo capacite a tomar decisiones argumentadas y actuar en un ancho rango de situaciones, movilizandocapacidades transversales como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración o la comunicación.	Se pretende que el alumnado se vuelva competente científicamente involucrándolos en unas prácticas científicas que los permitan construir y dominar diversos modelos científicos/ideas clave que los capaciten en un ancho rango de situaciones, movilizandocapacidades transversales como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración o la comunicación.
	Finalidades didácticas	Se pretende explorar un contexto sin una finalidad didáctica preestablecida.	Se explora intencionalmente un contexto para transferir conocimientos contruidos fuera del marco del proyecto. Prevalece el pensamiento concreto.	Se pretende hacer un uso aplicado de los conocimientos que aparecen en el proyecto. La construcción de ideas más abstractas se da en algunos momentos del proyecto.	Se pretende seguir un ciclo de aprendizaje centrado en la construcción y aplicación de conocimientos donde aparezcan actividades secuenciadas progresivamente hacia niveles más abstractos y que finalmente se usen en nuevas situaciones concretas.
	Reto del proyecto (demanda)	Se plantea un reto/pregunta que promueve realizar tareas principalmente reproductivas. Aparecen pocas restricciones que impliquen la necesidad de comprender alguna situación.	Se plantea un reto/pregunta provocativa y a largo plazo al que se le puede dar respuesta sin una necesidad clara de responder a un objetivo de aprendizaje.	Se plantea un reto/pregunta provocativos, apropiado en dificultad y que se resuelve a largo plazo. Aparecen restricciones que responden a algún objetivo de aprendizaje.	Se plantea un reto/pregunta provocativos, apropiado en dificultad y que se resuelve a largo plazo. Implica analizar y comprender una situación para poder valorar y argumentar la toma de decisiones (acción), que responden a varios objetivos de aprendizaje marcados.
CONTENIDOS	Selección y profundidad de contenidos -conceptuales	Eventualmente, se incorporan contenidos descriptivos en forma de información o datos. Se presentan desconectados entre ellos.	Se seleccionan contenidos que permiten describir e identificar fenómenos concretos que son fácilmente interpretables (relaciones causa-efecto simples).	Se seleccionan y organizan en ideas clave que aparecen de forma recurrente durante el proyecto y que se desarrollan de forma específica en ciertos momentos del proyecto.	Se seleccionan y organizan en ideas clave que aparecen de forma recurrente y que se desarrollan progresivamente a lo largo de diferentes momentos para construir un modelo teórico que permita explicar un amplio rango de fenómenos.
	Selección y profundidad de contenidos -procedimentales	Aparecen descritos o se entienden como conocer técnicas concretas de recogida y análisis de datos. Éstos se trabajan esporádicamente.	Pueden aparecer expuestos de forma descriptiva y se centran en conocer las fases de una investigación.	Aparecen centrados en conocer las fases de una investigación haciendo énfasis en alguna idea procedimental más compleja como el control de variables, el diseño experimental, etc.	Recurrentemente, aparecen procedimientos complejos como el diseño de experimentos, selección de herramientas y estrategias adecuadas para observar, recoger datos, interpretarlos, seleccionar ciertos de validación de resultados adecuados.

ACCIÓN	Selección y profundidad de contenidos -actitudinales	Se plantea que se hagan afirmaciones desligadas de argumentos contrastados. La motivación va asociada a anécdotas o hechos sorprendentes.	Se promueve que se den explicaciones a fenómenos que aparecen sin necesidad de basarse en pruebas. Aparecen actividades que intentan despertar interés en algún aspecto científico.	Se promueve trabajar algunas actitudes científicas como basarse en pruebas para dar explicaciones y generar situaciones que creen un interés sostenido en algún aspecto científico.	Se promueve trabajar tanto las actitudes científicas como el rigor, objetividad o el escepticismo, así como actitudes hacia la ciencia (p. e. valorar el papel de la ciencia y sus implicaciones). Se reflexiona sobre valores relacionados con el conocimiento desarrollado.
	Integración de contenidos entre asignaturas	Se trabajan y relacionan ideas cotidianas sobre el tema tratado o se trabaja una única asignatura.	El contenido de diferentes asignaturas se trabaja por separado y hacen aportaciones independientes en el proyecto.	Los contenidos de diferentes asignaturas se trabajan por separado, pero se usan de forma convergente en la producción final. Puede aparecer una asignatura central y otras que hagan aportaciones.	Los contenidos de diferentes asignaturas se integran y contrastan durante todo el proyecto. El proyecto supone trabajar simultáneamente con las aportaciones que puede hacer cada una. Suelen integrarse 2 o 3 asignaturas con un peso similar en el proyecto.
	Despliegue de la acción	Se explicita una propuesta de acción.	Se explicita una propuesta de acción y se argumenta.	Se explicita una propuesta argumentada de acción, se diseña y se pone en práctica.	Se explicita una propuesta argumentada de acción, se diseña, se pone en práctica, se evalúa y se proponen mejoras.
	Ámbito de realización e impacto social	La acción dirigida a la propia clase. Los alumnos son los beneficiarios del proyecto, que repercute a nivel personal.	La acción dirigida a la comunidad escolar (profesores, alumnado de otros cursos, trabajadores, etc.). El impacto queda recluso en el recinto escolar.	La acción va dirigida a la comunidad del entorno escolar (padres, vecinos del barrio). El impacto se asocia a un servicio o actividad fuera del colegio.	La acción va dirigida a una comunidad social o profesional externa a la escuela o el entorno escolar. Suele asociarse a un encargo externo y genera un impacto sostenido en ésta.
	Obertura de la acción	El proyecto está completamente estructurado y planificado en el tiempo hacia un producto final único y común sin margen de decisión.	El proyecto tiene una estructura fija con un producto concreto ligado a un reto planteado, pero que permite algunos momentos de libertad de decisión.	El proyecto se presenta de forma semiabierto, se plantea un reto ligado a un contexto problemático donde los alumnos han de escoger que acción realizaran para superarlo. Se admiten diferentes producciones finales.	El proyecto es completamente abierto y se inicia de un contexto problemático donde los alumnos identifican y escogen los retos a los que quieren dar respuesta. Las formas de abordar el reto se deciden y argumentan por parte del alumno.
	Relevancia	Se plantean situaciones y retos propuestos por el alumno y que responden a una curiosidad poco sostenida en el tiempo.	Se plantean situaciones y retos que pueden surgir de los alumnos pero que se conectan puntualmente con posibles intereses de éstos a nivel individual, social o profesional.	Se planean situaciones y retos que conectan y generan intereses a los alumnos a nivel: individual, social i/o profesional.	Se planean situaciones y retos que conectan y generan intereses (sostenidos en el tiempo) a los alumnos a nivel: individual, social i/o profesional. Se intenta que estas situaciones generen nuevos intereses e inquietudes más allá del ámbito cotidiano.
CONTEXTO	Significación científica	Se utiliza un contexto que permite conexiones limitadas con el contenido científico.	Se utiliza un contexto donde se identifican varios fenómenos que permiten trabajar diferentes ideas, aunque se explora con preguntas que no lo reinterpretan.	Se utiliza un contexto que permite hacerse preguntas que en algunos casos reinterpretan algún fenómeno. El lenguaje científico aparece progresivamente.	Se utiliza un contexto que permite hacerse preguntas investigables científicamente. Se reinterpretan fenómenos incorporando nuevas formas de mirarlos (desde diferentes disciplinas). El contexto da sentido a los nuevos conceptos que se asocian a un nuevo lenguaje. Ofrece una imagen de cómo es la actividad científica.

PRÁCTICAS CIENTÍFICO- TECNOLÓGICAS	Autenticidad	Las situaciones y tareas que se plantean pertenecen al ámbito escolar, así como las prácticas y las interacciones que se establecen.	Las situaciones y tareas que se plantean son ficticias. Se recrean situaciones simuladas pero que plantean prácticas que se parecen puntualmente a las del mundo real.	Las situaciones y tareas que se plantean son verosímiles. Se generan escenarios del mundo real que se adaptan para poder plantear prácticas más similares al mundo real.	Las situaciones y tareas que se plantean son iguales (o muy similares) a las que suceden en el mundo real (fuera de la escuela). Se trabaja en situaciones ambiguas con problemas no predefinidos que se afrontan trabajando en grupo con compañeros y/o personas externas al centro.
	Participación en prácticas científicas - de argumentación (evaluación de pruebas y construcción de argumentos)	Existen pocos espacios de argumentación o se limitan a comunicar resultados de manera descriptiva.	Se promueve alguna actividad de argumentación, pero no siempre está relacionada con una argumentación científica basada en pruebas.	Se promueve que se argumente científicamente en ciertos momentos del proyecto. Aparecen herramientas de soporte del discurso para que se basen en pruebas y se promueva pensar en un modelo concreto.	Se centra en trabajar la argumentación científica. Aparece de forma recurrente durante el proyecto y se sofistican a través de este. La argumentación se convierte en una herramienta para establecer diálogo entre el fenómeno que se indaga y el modelo que se construye, así como para contrastar modelos entre alumnos. También se argumentan las decisiones que se toman durante el proyecto.
	Participación en prácticas científicas - de indagación (recogida y análisis de datos provenientes de observaciones o experimentos)	Se plantean pocas preguntas que sean científicas o investigables científicamente. La investigación se entiende como la recogida y síntesis de información.	Se plantean preguntas científicas que se responden parcialmente con una actividad indagativa. La parte experimental o de campo es esporádica y busca que los alumnos conozcan la situación que se está trabajando más que transformar su visión de esta.	Se plantean preguntas científicamente orientadas y que promueven planificar investigaciones para observar y recoger pruebas que las respondan. Se pide que se extraigan conclusiones y se desarrollen explicaciones. El trabajo experimental o de campo predomina en algunos momentos del proyecto.	Se plantean preguntas científicamente orientadas y que promueven planificar investigaciones para observar y recoger pruebas que las respondan. Se pide que se extraigan conclusiones y se desarrollen explicaciones, así como que se evalúen a partir del conocimiento científico adquirido. El trabajo de campo o experimental predomina a lo largo del proyecto.
	Participación en prácticas científicas - de modelización (construcción de teorías y modelos)	Los conceptos abstractos se presentan descriptivamente, las actividades que aparecen buscan aplicar aquellos conceptos que se necesitan y no aparece un proceso concreto que persiga comprender un concepto complejo.	Aparecen algunas actividades destinadas a trabajar puntualmente algunos conceptos científicos más complejos que resultan necesarios en algún punto del proyecto.	Aparecen actividades que promueven profundizar en algún modelo científico, visitando algunas de sus ideas clave. Se intenta dar explicación a fenómenos estrechamente ligados a la acción.	Se promueve la comprensión de un modelo teórico que se construye de forma secuencial introduciendo ideas que se contrasten con los modelos previos. Aparecen preguntas que promueven imaginar el mecanismo que explica un fenómeno y revisar el modelo. Parte del reto del proyecto consiste en implicar-se en este proceso de desarrollo y uso del modelo.
	Participación en prácticas tecnológicas	Se realiza un proceso de construcción siguiendo un protocolo para generar un producto final.	Se plantea dar respuesta a un problema planteado siguiendo un proceso de construir y testar un producto.	Se plantea dar respuesta a un problema ideando una solución prototipando y testando un producto.	Se plantea involucrarse en prácticas como empatizar con una comunidad, definir un problema, idear una solución y testarla para así movilizar unos contenidos y construir un producto que responda a las necesidades identificadas.

EVALUACIÓN	Recursos TIC	Aparecen escasos recursos TIC o se hace un uso esporádico.	Se incorpora la presentación de algunas herramientas y recursos TIC. Pueden aparecer algunas actividades de asociación de elementos.	Se incorpora el uso de herramientas y recursos TIC en algunos momentos, profundizando en algunas ventajas que ofrecen. Se pueden incorporar software para representar y organizar ideas.	Se incorpora el uso de herramientas y recursos de forma recurrente con un claro enfoque didáctico: ayudan a pensar y a facilitar la organización, construcción y comunicación de ideas. Se reflexiona sobre otros usos fuera del contexto en las que se usan y pueden aparecer animaciones y simulaciones.
	Evaluación del proceso	Aparecen escasos momentos de revisión de lo que se aprende, en los cuales el profesor asume el rol de detectar errores, analizarlos y hacer propuestas para mejorarlos. El rol del alumnado es revisar en casa su trabajo en función de la revisión.	El profesorado evalúa cada tarea y en relación con alguna de estas, pide al alumnado que se co-evalúe para detectar dificultades y hacer propuestas de mejora a partir de criterios dados una vez hecha la tarea y que aplican para hacer revisión.	Al inicio se comunican los objetivos del proyecto y a lo largo de él se discuten como planificar la realización de algunas tareas y criterios para evaluar su calidad. Se promueve que los alumnos lo tengan en cuenta al realizarlas.	Se discute con el alumnado los objetivos del proyecto a medida que les pueden aparecer, cómo planificar la realización de algunas tareas clave (transferibles), así como los criterios para evaluar su calidad. Se prevé un tiempo para aplicar dichos criterios a la co- y autoevaluación, vista como regulación de las dificultades que vayan emergiendo
	Evaluación del resultado	Se identifican unas tareas que se tendrán en cuenta para cualificar (una es el producto final) y se hace una ponderación entre todas. Se continúa pensando en clave de asignatura.	De las tareas seleccionadas, alguna se utiliza para que el alumnado se co- o autoevalúe/cualifique a partir de listas de criterios o rúbricas dadas por el profesorado. La cualificación sale de la ponderación de las calificaciones y el producto final tiene un valor importante. Se continúa pensando en clave de asignatura.	Los criterios consensuados con el alumnado se usan para evaluar la calidad de las tareas realizadas. Su punto de vista se triangula con el de compañeros y profesorado. Se pide que piensen más en lo que han aprendido desde el inicio que no en el producto final. Se evalúa por asignaturas, aunque se consideran aspectos transversales.	A partir de los objetivos competenciales del proyecto, se consensuan unos criterios o rúbricas y se promueve que el alumnado encuentre evidencias de su trabajo que posibilite deducir el nivel alcanzado. Se triangulan los puntos de vista y, respecto al producto final, se valora especialmente la reflexión crítica sobre qué se podría mejorar. Se evalúa considerando las competencias específicas y transversales del currículo.
	Regulación del trabajo cooperativo	Aparecen actividades individuales que se realizan en grupo, la regulación del trabajo en grupo es limitada.	Aparecen equipos de trabajo que se regulan por la asignación de roles fija. La regulación del trabajo en grupo es limitada.	Aparece alguna estrategia para regular el trabajo en grupo como rúbricas, diarios i/o compromisos de equipo. El alumnado tiene asignados roles dentro del grupo.	Aparecen diferentes estrategias de regulación del trabajo en grupo como rúbricas, diarios y/o compromisos de equipo, etc. que valoran la implicación y participación en el proyecto. El alumnado tiene asignado roles dentro del grupo. El trabajo en grupo resulta importante al estructurar nuevas ideas.

Anexo F. Rubrica para la evaluación de gestión de residuos.

Criterio	Excelente (4)	Bueno (3)	Básico (2)	Bajo (1)
Inclusión de contenidos sobre gestión de residuos	La propuesta integra de manera completa contenidos relacionados con reducción, separación, reciclaje, reutilización y disposición final de residuos.	Integra la mayoría de contenidos sobre gestión de residuos.	Incluye algunos contenidos de forma superficial.	Los contenidos sobre gestión de residuos son escasos o inexistentes.
Pertinencia de la temática ambiental	La propuesta responde claramente a problemáticas ambientales reales del contexto escolar o comunitario.	La temática ambiental se relaciona parcialmente con el contexto.	La relación con el contexto es limitada.	No existe relación clara con problemáticas ambientales reales.
Coherencia entre objetivos y actividades	Las actividades desarrollan adecuadamente los objetivos relacionados con la gestión de residuos.	Existe relación general entre objetivos y actividades.	La coherencia es parcial o poco clara.	No existe coherencia entre objetivos y actividades.
Integración de prácticas de gestión de residuos	La propuesta incorpora actividades prácticas relacionadas con clasificación, separación, reciclaje o aprovechamiento de residuos.	Incluye algunas actividades prácticas pertinentes.	Las actividades prácticas son limitadas.	No incorpora prácticas de gestión de residuos.
Promoción de conciencia ambiental	La propuesta fomenta reflexión crítica y compromiso ambiental frente al manejo de residuos.	Promueve conciencia ambiental básica.	La conciencia ambiental se trabaja superficialmente.	No promueve reflexión ambiental.

Aplicabilidad de la propuesta	Las actividades son viables y pueden implementarse fácilmente en el contexto educativo.	La mayoría de actividades son aplicables.	La aplicabilidad es limitada.	La propuesta es poco viable o difícil de implementar.
Articulación curricular	La gestión de residuos se integra adecuadamente con las áreas o contenidos académicos.	Existe cierta integración curricular.	La articulación curricular es débil.	No existe integración curricular.
Secuencia y organización de contenidos	Los contenidos y actividades presentan una secuencia lógica y progresiva.	La organización es adecuada en la mayoría de la propuesta.	La secuencia presenta inconsistencias.	La propuesta carece de organización clara.
Impacto esperado en educación ambiental	La propuesta evidencia potencial para fortalecer hábitos y prácticas ambientales sostenibles.	Puede generar algunos cambios positivos.	El impacto ambiental esperado es limitado.	No se evidencia impacto ambiental significativo.
Evaluación de aprendizajes ambientales	Incluye estrategias e instrumentos claros para evaluar aprendizajes sobre gestión de residuos.	Presenta algunas estrategias de evaluación.	La evaluación es superficial.	No incluye mecanismos de evaluación.

Anexo G. Resultado de validación Google Gemini para ABP-STEM

Dimensión	Criterio de Realización	Nivel (1-4)	Comentarios del Auditor
Finalidades	1. Finalidades de aprendizaje (curriculares)	3	Se busca capacitar al alumno para tomar decisiones argumentadas sobre el medio ambiente, movilizandocapacidades transversales.
	2. Finalidades didácticas	3	Existe un uso aplicado de conocimientos durante el proyecto, aunque la abstracción total es puntual.
	3. Reto del proyecto (demanda)	4	Se plantea una pregunta guía abierta, auténtica y compleja: "¿De qué manera podemos generar una solución para mejorar el manejo de residuos...?".
Contenidos	4. Selección y profundidad conceptual	3	Los contenidos se organizan en ideas clave (residuo sólido, clasificación, ciclo de vida) que aparecen recurrentemente.
	5. Selección y profundidad procedimental	3	Se centra en fases de investigación y recolección de datos mediante encuestas y observación directa.
	6. Integración de disciplinas	3	Se garantiza la interdisciplinariedad STEM, aunque el peso de la ingeniería podría ser más explícito en el diseño técnico.
Acción	7. Tipología de la acción	3	La propuesta incluye sensibilización y acciones prácticas de clasificación y monitoreo en el municipio.
	8. Impacto de la acción	3	El proyecto tiene una proyección clara hacia la comunidad local de El Roble y la Institución Educativa San Mateo.
	9. Grado de autonomía	2	Se percibe una guía docente constante en todas las actividades; el alumnado sigue rutas preestablecidas.
Contexto	10. Relevancia	4	Conexión total con el contexto social y ambiental del alumno (El Roble, Sucre), buscando un impacto sostenido.
	11. Significatividad científica	3	Se utiliza un contexto que permite hacerse preguntas investigables y reinterpretar el fenómeno de la basura.

Prácticas	12. Modelización	2	Se utilizan modelos existentes (colores de residuos) para describir, pero falta la construcción de modelos propios por los alumnos.
	13. Indagación	3	Se realizan procesos de recolección de datos, encuestas y análisis de resultados para responder a la problemática.
	14. Argumentación	3	Se promueve la justificación de decisiones basadas en los datos recolectados y la teoría consultada.
	15. Uso de tecnologías (TIC)	3	Uso de herramientas digitales para encuestas y organización de datos en tablas y gráficos.
	16. Diseño de ingeniería	2	La creación de la solución está mencionada, pero no se detallan procesos de diseño, prototipado o pruebas técnicas.
	17. Práctica matemática	3	Las matemáticas se fortalecen mediante el análisis estadístico de la recolección de residuos y monitoreo.
Evaluación	18. Evaluación del proceso	3	Se contemplan rúbricas de evaluación continua y formativa en cada etapa del proyecto.
	19. Evaluación del resultado	3	Se evalúa el producto final y el progreso demostrado, valorando la reflexión sobre el aprendizaje.
Cooperación	20. Regulación del trabajo cooperativo	3	Se definen equipos con roles asignados y se utilizan estrategias de trabajo colaborativo.
	21. Interacción en el aula	3	Se fomenta el diálogo y la socialización de ideas entre pares y con la comunidad.
CALIFICACIÓN GENERAL		62 / 84	Nivel de Desempeño: Avanzado / Con potencial de sofisticación.

Anexo H. Resultado de validación ChatGPT para ABP-STEM

Dimensión	Criterio	Nivel	Comentario técnico
Finalidades	Finalidades de aprendizaje	4	Busca competencia científica, resolución de problemas reales, trabajo colaborativo y pensamiento crítico.
Finalidades	Finalidades didácticas	4	Existe secuencia progresiva: sensibilización, análisis, diseño, implementación y reflexión.
Finalidades	Reto del proyecto	4	Pregunta guía auténtica, compleja y contextualizada sobre residuos locales.
Contenidos	Selección y profundidad conceptual	3	Contenidos pertinentes (tipos de residuos, impactos, gestión), aunque pueden profundizar más en conceptos científicos.
Contenidos	Contenidos procedimentales	4	Incluye encuestas, tablas, análisis de datos, observación y toma de decisiones.
Contenidos	Contenidos actitudinales y valores	4	Fuerte enfoque ambiental, corresponsabilidad, trabajo ético y compromiso comunitario.
Contenidos	Integración entre asignaturas	3	Integra STEM claramente, pero podría explicitar mejor el rol curricular de cada área.
Acción	Despliegue de la acción	4	Se diseña solución, implementación, seguimiento y mejora.
Acción	Impacto social	4	El proyecto trasciende aula y busca transformación comunitaria real.
Acción	Apertura del producto	3	Hay margen de decisión por grupos, aunque la estructura general está bastante guiada.
Contexto	Relevancia	4	Problema cercano y cotidiano para estudiantes y comunidad.
Contexto	Significación científica	3	El contexto permite preguntas investigables, aunque falta mayor profundización explicativa científica.
Contexto	Autenticidad	4	Problemas reales del municipio, interacción con comunidad y datos reales.
Prácticas CT	Argumentación	3	Se promueve justificar decisiones, pero faltan más momentos explícitos de debate basado en evidencia.
Prácticas CT	Indagación	4	Investigación sólida mediante observación, encuestas, análisis y conclusiones.
Prácticas CT	Modelización	2	Hay análisis de problemas, pero poca construcción explícita de modelos científicos escolares.
Prácticas CT	Prácticas ingenieriles	4	Diseño, prototipado de soluciones, mejora y viabilidad.
Prácticas CT	Uso de TIC	3	Uso de formatos digitales y procesamiento de datos, aunque puede fortalecerse con herramientas tecnológicas más avanzadas.
Evaluación	Evaluación del proceso	4	Propone evaluación continua con rúbricas y seguimiento por etapas.

Evaluación	Evaluación del resultado	3	Evalúa productos finales, aunque faltan indicadores cuantificables de impacto.
Cooperación	Regulación del trabajo cooperativo	4	Roles definidos, actas, responsabilidades y seguimiento grupal claros.
CALIFICACIÓN GLOBAL		75 / 84	

Anexo I. Resultado de validación Microsoft Copilot para ABP-STEM

Dimensión	Criterio	Nivel (1-4)	Comentario técnico
FINALIDADES	Finalidades de aprendizaje	3	Se promueve competencia científica aplicada (análisis de datos, decisiones y soluciones), pero no se evidencia claramente la construcción progresiva de modelos científicos complejos.
	Finalidades didácticas	3	Existe secuencia (sensibilización → investigación → solución), con momentos de aplicación, aunque no se explicita claramente el ciclo completo de abstracción progresiva.
	Reto del proyecto	4	Problema real, contextualizado y con toma de decisiones argumentadas sobre residuos; exige comprensión profunda del contexto.
CONTENIDOS	Contenidos conceptuales	3	Hay conceptos claves (residuos, impacto ambiental), pero no se estructuran explícitamente como modelo teórico progresivo.
	Contenidos procedimentales	4	Diseño de encuestas, análisis de datos, hipótesis, experimentación y validación: presencia recurrente de procedimientos complejos.
	Contenidos actitudinales	4	Se promueve pensamiento crítico, responsabilidad ambiental y reflexión social con base en evidencia.
	Integración interdisciplinar	3	Se articulan STEM (ciencia, matemáticas, ingeniería), pero no siempre se evidencia integración simultánea profunda durante todo el proceso.
ACCIÓN	Despliegue de la acción	4	Se diseña, implementa, evalúa y mejora una solución real con retroalimentación y ajustes.
	Impacto social	4	La acción trasciende el aula hacia comunidad local y actores externos (familias, recicladores).
	Apertura de la acción	3	Proyecto semiabierto: estudiantes toman decisiones, pero dentro de una estructura definida por el docente.

CONTEXTO	Relevancia	4	Alta conexión con realidad local (problema ambiental del municipio) que genera interés sostenido.
	Significación científica	3	Permite preguntas investigables y análisis, pero no siempre se profundiza en reinterpretación científica de fenómenos.
	Autenticidad	4	Trabajo en contexto real con comunidad, datos reales y problemática auténtica.
PRÁCTICAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS	Argumentación	3	Se promueve argumentación basada en datos (elección de solución), pero no es eje transversal permanente del proyecto.
	Indagación	4	Investigación completa: preguntas, datos, hipótesis, validación y conclusiones. Muy sólido enfoque científico.
	Modelización	2	No se evidencia construcción explícita de modelos científicos escolares progresivos (debilidad clave).
	Prácticas tecnológicas	4	Diseño, prototipado, prueba, mejora e impacto: ciclo completo de ingeniería.
	Uso TIC	3	Uso funcional (bitácoras digitales, tablas), pero no siempre con enfoque profundo para construir pensamiento o simulaciones.
EVALUACIÓN	Evaluación del proceso	3	Hay evaluación continua con rúbricas y bitácora, pero los criterios no se co-construyen completamente con estudiantes.
	Evaluación del resultado	3	Uso de evidencias, autoevaluación y coevaluación, aunque todavía centrada parcialmente en productos y etapas.
COOPERACIÓN	Trabajo cooperativo	4	Roles definidos, seguimiento en bitácoras y evaluación del trabajo grupal con reflexión.
EVALUACIÓN GENERAL		72 / 84	

Anexo J. Resultado de validación Google Gemini para gestión de residuos

Criterio evaluado	Nivel o puntuación asignado	Justificación de la calificación
Inclusión de contenidos sobre gestión de residuos	Bueno (3)	La propuesta académica integra la mayoría de los contenidos fundamentales sobre la gestión de residuos, abarcando explícitamente la clasificación por tipos (aprovechables, no aprovechables y orgánicos) y las fases operativas del manejo (generación, separación, recolección, transporte y disposición final). Sin embargo, contenidos esenciales como la "reducción" (o minimización) y la "reutilización" se mencionan en la fundamentación teórica de la guía, pero no se desarrollan de forma abierta o detallada como contenidos temáticos ni actividades obligatorias dentro de las 5 etapas del proyecto.
Pertinencia de la temática ambiental	Excelente (4)	Responde directamente a una problemática ambiental real, urgente y crítica del contexto comunitario de El Roble, Sucre, donde la cobertura formal de recolección de basura es de apenas un 5,1% según el DANE y prevalecen prácticas nocivas como los vertederos a cielo abierto y la quema de desechos. El diseño incluye actividades específicas para que el docente exponga estas realidades y para que los estudiantes investiguen directamente estas prácticas inadecuadas en sus hogares y vecindarios.
Coherencia entre objetivos y actividades	Excelente (4)	Existe una alineación total entre los objetivos de aprendizaje de la estrategia y las actividades diseñadas. El objetivo general y los específicos enfocados en la identificación de problemas mediante datos, la aplicación interdisciplinar STEM para formular soluciones y la socialización de los resultados se traducen de forma precisa en las acciones secuenciales de sensibilización, indagación comunitaria, prototipado de ingeniería y reflexiones grupales.
Integración de prácticas de gestión de residuos	Bueno (3)	La propuesta incorpora actividades prácticas pertinentes, tales como el ejercicio de observación y clasificación directa de residuos sólidos usando los códigos de colores normativos en la Etapa 1, así como el diseño, prueba y optimización de una solución material en la Etapa 4. Se asigna el nivel Bueno porque las prácticas están supeditadas al desarrollo temporal de un prototipo grupal y no se evidencia la ejecución de un sistema institucionalizado o continuo de separación y aprovechamiento a gran escala liderado por los estudiantes en el colegio.
Promoción de conciencia ambiental	Excelente (4)	Fomenta de manera activa la reflexión crítica y el compromiso socioambiental de los estudiantes. A lo largo de las etapas se les insta a analizar el impacto de las

		basuras sobre la salud pública y el medio ambiente, y el proyecto culmina en la Etapa 5 exigiendo de forma estructurada el registro de compromisos ambientales concretos, tanto individuales como colectivos, dentro de la bitácora de los alumnos.
Aplicabilidad de la propuesta	Bueno (3)	La gran mayoría de las dinámicas planteadas (recorridos de campo, encuestas a familiares y construcción de soluciones con recursos accesibles) son viables y contextualizadas. No obstante, la obligatoriedad de diseñar e implementar una bitácora digital en plataformas como Google Docs o Microsoft Word puede representar un cuello de botella logístico y de conectividad difícil de sortear con facilidad en un municipio con las brechas de infraestructura que caracterizan a El Roble.
Articulación curricular	Bueno (3)	Se evidencia un esfuerzo notable por transversalizar el enfoque STEM, integrando las matemáticas a través de la estadística (recolección de datos, tablas y gráficos), las ciencias mediante el método científico e indagación y la ingeniería en el codiseño de soluciones. Recibe un nivel Bueno debido a que esta articulación se enuncia de forma conceptual y genérica, omitiendo la vinculación formal con las mallas curriculares, asignaturas específicas o estándares mínimos de aprendizaje del sistema educativo nacional para los grados 10° y 11°.
Secuencia y organización de contenidos	Excelente (4)	Los contenidos y las actividades presentan una secuencia lógica, progresiva y sumamente clara. Estructurada de manera rigurosa en 5 fases (Sensibilización/Formulación, Definición, Investigación, Diseño/Creación y Socialización), la propuesta asegura que los estudiantes de educación media transiten de manera fluida y escalonada desde la empatía y la comprensión teórica inicial hasta el desarrollo y la comunicación del producto final.
Impacto esperado en educación ambiental	Excelente (4)	Al involucrar de forma activa a estudiantes de los grados superiores (10° y 11°) en la resolución de problemas ambientales tangibles de sus propios barrios y hogares, la estrategia demuestra un alto potencial para trascender el espacio del aula, modificar hábitos cotidianos disfuncionales (como la quema y el vertido informal) y consolidar prácticas sostenibles perdurables dentro del territorio municipal.
Evaluación de aprendizajes ambientales	Excelente (4)	La estrategia incluye un modelo robusto de evaluación continua y formativa que acompaña de principio a fin el proceso. Al cierre de las etapas se incorporan rúbricas e instrumentos de evaluación claros y bien definidos, con criterios explícitos para ponderar tanto el avance en conocimientos sobre la gestión de residuos como el desarrollo de competencias científicas, de análisis estadístico y de trabajo colaborativo.

Calificación General (Sumatoria de los criterios): 36 / 40 puntos.

Anexo K. Resultado de validación ChatGPT para gestión de residuos

Criterio evaluado	Nivel / puntuación asignada	Justificación de la calificación
Inclusión de contenidos sobre gestión de residuos	Excelente (4)	La propuesta integra de forma amplia contenidos sobre reducción, separación, reciclaje, reutilización, disposición final, clasificación por tipos de residuos, rutas de aprovechamiento y monitoreo ambiental, lo que muestra un tratamiento completo de la gestión de residuos.
Pertinencia de la temática ambiental	Excelente (4)	La temática responde claramente a una problemática real del contexto de El Roble, sustentada en datos de baja recolección formal, prácticas inadecuadas y necesidad de fortalecer la educación ambiental.
Coherencia entre objetivos y actividades	Excelente (4)	Los objetivos planteados en la propuesta se desarrollan mediante actividades que efectivamente conducen a identificar, analizar, diseñar, implementar, evaluar y socializar soluciones sobre residuos, manteniendo una relación directa entre propósito y ejecución.
Integración de prácticas de gestión de residuos	Excelente (4)	La propuesta incorpora prácticas concretas como identificación, clasificación, separación, observación de manejo en el entorno, recolección de datos, aprovechamiento y mejora de soluciones, todas relacionadas con la gestión de residuos.
Promoción de conciencia ambiental	Excelente (4)	La propuesta fomenta reflexión sobre la problemática, análisis de causas y consecuencias, cuidado del entorno y participación estudiantil en acciones orientadas a mejorar el manejo de residuos, lo que promueve compromiso ambiental.
Aplicabilidad de la propuesta	Bueno (3)	La propuesta es viable en el contexto educativo porque plantea actividades escolares, trabajo colaborativo, observación y recolección de datos; sin embargo, algunas acciones requieren condiciones organizativas y de coordinación externa que no quedan completamente detalladas, como el trabajo con recicladores o el seguimiento continuo.
Articulación curricular	Excelente (4)	La gestión de residuos se articula con Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, especialmente en observación, análisis de datos, diseño de soluciones, uso de tablas y gráficas, y evaluación de resultados.
Secuencia y organización de contenidos	Excelente (4)	La propuesta presenta una secuencia progresiva en cinco etapas claramente estructuradas: sensibilización y formulación, definición, investigación, diseño y creación, y presentación y evaluación de propuestas. Esa progresión es lógica y sostenida.
Impacto esperado en educación ambiental	Bueno (3)	La propuesta tiene potencial para fortalecer hábitos sostenibles y prácticas responsables frente a los residuos; no obstante, el impacto aparece formulado como esperado y no queda totalmente precisado mediante indicadores concretos de logro ambiental.

Evaluación de aprendizajes ambientales	Excelente (4)	Incluye rúbricas por etapas, evaluación formativa, autoevaluación, coevaluación, análisis de datos, presentación oral y revisión de evidencias, lo que permite valorar aprendizajes ambientales de manera clara y sistemática.
--	---------------	--

Calificación general: 38/40

Anexo L. Resultado de validación Microsoft Copilot para gestión de residuos

Criterio evaluado	Nivel / Puntuación	Justificación de la calificación
Inclusión de contenidos sobre gestión de residuos	Excelente (4)	La propuesta incorpora explícitamente contenidos sobre clasificación, separación, reciclaje, reutilización y disposición final (p. ej. sección sobre clasificación de residuos; referencia a la Guía de manejo y a las 3R). Los contenidos aparecen en múltiples etapas (sensibilización, investigación, diseño y prueba).
Pertinencia de la temática ambiental	Excelente (4)	El diseño parte de un diagnóstico local y conecta con la realidad de El Roble (contextualización del municipio y baja cobertura de recolección). La propuesta adapta actividades al contexto (observación local, encuestas comunitarias, socialización con la comunidad).
Coherencia entre objetivos y actividades	Excelente (4)	Los objetivos generales y específicos están formulados y las actividades (encuestas, observación, análisis de datos, diseño de soluciones, pruebas) se alinean claramente con ellos; cada etapa describe actividades que desarrollan los objetivos planteados.
Integración de prácticas de gestión de residuos	Excelente (4)	Se incluyen actividades prácticas concretas: ejercicios de clasificación, recolección de datos en campo, diseño y construcción de prototipos/estrategias, pruebas e implementación en el entorno escolar/comunitario.
Promoción de conciencia ambiental	Excelente (4)	La propuesta dedica una etapa de sensibilización, fomenta reflexión crítica (lluvias de ideas, análisis de causas/impactos) y contempla socialización con la comunidad, lo que favorece compromiso y reflexión.
Aplicabilidad de la propuesta	Bueno (3)	Las actividades son en su mayoría viables (uso de materiales locales, bitácora digital, etapas claras). Sin embargo, la propuesta no detalla recursos logísticos y financieros concretos para implementarla en zonas rurales con cobertura de recolección nula; por tanto la aplicabilidad es alta en la cabecera y moderada en zonas rurales sin ajustes.
Articulación curricular	Excelente (4)	Existe integración explícita del enfoque STEM : se describen prácticas científicas, análisis de datos (matemáticas), diseño y prototipado (ingeniería) y uso de herramientas/tecnología; la propuesta indica cómo las áreas se complementan.
Secuencia y organización de contenidos	Excelente (4)	La propuesta presenta cinco etapas bien definidas (sensibilización, definición, investigación, diseño/creación, socialización) con actividades y evidencias para cada fase, mostrando una progresión lógica y coherente.
Impacto esperado en educación ambiental	Bueno (3)	El diseño evidencia potencial para generar cambios (pruebas, evaluación de impacto, socialización). No obstante, el documento no presenta indicadores cuantificados ni metas temporales claras para medir cambios de hábito a mediano/largo plazo, por lo que el impacto esperado es plausible pero no plenamente garantizado.
Evaluación de aprendizajes ambientales	Excelente (4)	La propuesta incluye rúbricas por etapa, instrumentos de autoevaluación y coevaluación, bitácora y criterios para evaluación formativa y sumativa; hay mecanismos claros para valorar aprendizajes y proceso.

Calificación general (suma de puntuaciones): 38 / 40

Anexo M. Resultados de validación por experto ABP-STEM

Dimensión	Puntaje Obtenido	Puntaje Máximo Posible
Finalidades	10	12
Contenidos	14	16
Contexto	11	12
Prácticas Científico-Tecnológicas	16	20
Acción	11	12
Evaluación y Cooperación	10	12
TOTAL GENERAL	72	84

Además, se presentan los comentarios que realizó el evaluador para cada una de las dimensiones, dejando de igual forma las valoraciones criterio a criterio de la rúbrica establecida.

Dimensión Finalidades

En esta dimensión, el evaluador destaca que la propuesta presenta un nivel adecuado de desarrollo, ubicándose en nivel 3 en las finalidades de aprendizaje y didácticas, y nivel 4 en el reto del proyecto. Comenta que se reconoce como una fortaleza el hecho de que el proyecto traslada el aprendizaje científico al contexto real del municipio, permitiendo que los estudiantes enfrenten un problema auténtico. No obstante, sugiere fortalecer la construcción de modelos científicos, de manera que los estudiantes no solo actúen sobre el problema, sino que comprendan y expliquen los fenómenos involucrados. Asimismo, se recomienda promover la abstracción progresiva para que los aprendizajes puedan transferirse a otros contextos más allá del proyecto específico.

Dimensión Contenidos

El evaluador asigna nivel 3 a los contenidos conceptuales y a la integración interdisciplinar, mientras que los contenidos procedimentales y actitudinales alcanzan nivel 4. Se resalta como fortaleza el desarrollo de habilidades investigativas completas, pues los estudiantes participan en procesos de recolección, análisis de datos, formulación de hipótesis y validación de resultados. También se reconoce un alto impacto en la formación de actitudes relacionadas con la responsabilidad ambiental y el pensamiento crítico. Sin embargo, se plantea la necesidad de profundizar en la construcción de conocimientos teóricos como modelos explicativos y de lograr una integración más sólida y simultánea de las disciplinas STEM.

Dimensión Contexto

En esta dimensión, el evaluador establece nivel 4 en relevancia y autenticidad, y nivel 3 en la significación científica. Destaca la alta pertinencia del proyecto al abordar una problemática real del entorno inmediato de los estudiantes, lo cual favorece la motivación y el compromiso. Asimismo, se valora positivamente el uso de datos reales y la conexión con la comunidad. No obstante, se sugiere fortalecer la significación científica, promoviendo que los estudiantes reinterpreten el fenómeno a partir del conocimiento científico, transformando sus ideas iniciales en comprensiones más elaboradas.

Dimensión Prácticas científico-tecnológicas

El evaluador establece nivel 4 en indagación y prácticas tecnológicas, nivel 3 en argumentación y uso de TIC, y nivel 2 en modelización. El experto resalta la solidez del proceso de investigación, en el que los estudiantes desarrollan un ciclo completo de indagación científica. Asimismo, destaca el adecuado desarrollo de prácticas de ingeniería mediante el diseño, construcción, prueba y mejora de soluciones. Sin embargo, identifica como principal debilidad la escasa presencia de actividades de modelización científica, recomendando incorporar estrategias que permitan a los estudiantes construir y refinar representaciones del fenómeno estudiado.

Dimensión Acción

En esta dimensión, la propuesta alcanza nivel 4 en despliegue de la acción e impacto social, y nivel 3 en apertura. Se reconoce como una fortaleza significativa la implementación real de soluciones, así como el impacto generado en la comunidad, lo cual evidencia un enfoque auténtico y transformador. No obstante, el docente sugiere aumentar el grado de autonomía del estudiante en la toma de decisiones, permitiendo una mayor flexibilidad en la planificación y ejecución del proyecto.

Dimensión Evaluación

El evaluador ubica tanto la evaluación del proceso como del resultado en nivel 3. Se valora positivamente el uso de instrumentos como rúbricas y bitácoras para el seguimiento del aprendizaje. Sin embargo, él recomienda avanzar hacia modelos de evaluación más participativos, donde los estudiantes contribuyan en la definición de los criterios, y se enfatice la reflexión crítica sobre el aprendizaje, más allá del producto final.

Dimensión Cooperación

El trabajo cooperativo alcanza nivel 4, destacándose como uno de los aspectos más sólidos del proyecto. El evaluador resalta la adecuada organización por roles, el seguimiento del trabajo grupal y la promoción de la participación de los estudiantes, lo cual favorece la construcción colectiva del conocimiento.

Anexo N. Resultado de validación por experto en gestión de residuos

Criterio	Nivel (1–4)	Comentarios
Inclusión de contenidos sobre gestión de residuos	4	La propuesta aborda integralmente clasificación, separación, reciclaje, reducción y análisis del manejo de residuos, incluyendo procesos del sistema (generación, recolección, disposición).
Pertinencia de la temática ambiental	4	Se fundamenta directamente en una problemática real del municipio de El Roble, garantizando total coherencia con el contexto local.
Coherencia entre objetivos y actividades	4	Existe una fuerte articulación entre los objetivos de gestión de residuos y las actividades planteadas en cada etapa del proyecto.
Integración de prácticas de gestión de residuos	4	Se desarrollan múltiples actividades prácticas: clasificación, observación, recolección de datos, diseño de soluciones, implementación y evaluación de propuestas ambientales.
Promoción de conciencia ambiental	4	Se fomenta reflexión crítica sobre impacto ambiental, responsabilidad ciudadana y cambio de comportamiento basado en evidencia.
Aplicabilidad de la propuesta	4	Las actividades son completamente viables dentro del contexto escolar y comunitario, con posibilidad real de implementación.
Articulación curricular	3	Existe integración con áreas STEM, pero podría fortalecerse la transversalidad explícita con educación ambiental y ciencias naturales.
Secuencia y organización de contenidos	4	La propuesta presenta una estructura claramente organizada por etapas, con progresión lógica desde diagnóstico hasta solución.
Impacto esperado en educación ambiental	4	Alto potencial de transformación de hábitos y prácticas ambientales en estudiantes y comunidad.
Evaluación de aprendizajes ambientales	3	Se incluyen instrumentos de evaluación, pero podrían enfatizar más específicamente aprendizajes ambientales (no solo competencias generales).