



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN  
PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA CON UN ENFOQUE BASADO EN  
COMPETENCIAS**

**TEMA:**

**FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS DE  
SUSTENTABILIDAD Y SU APLICACIÓN EN LA RESOLUCIÓN  
DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN LOS ESTUDIANTES DE  
9NO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA.**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Magíster en  
Innovación en Educación con Mención en Pedagogía y Didáctica, con un Enfoque  
Basado en Competencias

**AUTOR:** Ing. Osman Denis Enríquez Cadena

**DIRECTOR:** MSc. Nevy Mariela Álvarez Tinajero

IBARRA - ECUADOR

## **DEDICATORIA**

Con profundo cariño, consideración y aprecio, dedico este trabajo a toda mi familia, por su constante apoyo, su impulso y sus palabras de aliento, que me permitieron levantarme en los momentos en los que parecía imposible alcanzar esta meta profesional.

A mis hijos, quienes iluminan mi camino y me inspiran cada día a ser mejor persona, mejor ser humano y mejor profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso un sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte por su compromiso de formar profesionales sensibles a las necesidades del entorno, así como por abrir sus puertas a personas de todas las edades, brindándoles la oportunidad de continuar su formación profesional con el propósito de aportar a la construcción de una patria más justa y socialmente comprometida.

De manera especial, agradezco a mis docentes, y a mi tutora de tesis, quien, gracias a su experiencia y acompañamiento académico, orientó cada etapa del desarrollo de este trabajo.

## CONFORMIDAD DEL DIRECTOR

REPÚBLICA DEL ECUADOR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
**FACULTAD DE POSGRADO**



Ibarra, 16 de enero de 2026



Dr. Jorge Gordón  
**Decano (e)**  
**Facultad de Posgrado**

**ASUNTO:** Conformidad con el documento final

Señor Decano:

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo final de Grado **“Fortalecimiento de las competencias de sustentabilidad y su aplicación en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica”** del maestrante **OSMAN DENIS ENRIQUEZ CADENA**, de la Maestría de Innovación en Educación con mención en Pedagogía y Didáctica con un enfoque basado en competencias, certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

	<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Firma</b>
Directora	MSc. Nevy Alvarez Tinajero	 Firmado electrónicamente por: <b>NEVY MARIELA ALVAREZ TINAJERO</b> Validar únicamente con FirmaRC
Asesor	MSc. Wiston Uriel Tapia Cevallos	 Firmado electrónicamente por: <b>WISTON URIEL TAPIA CEVALLOS</b> Validar únicamente con FirmaRC



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	ENRIQUEZ CADENA OSMAN DENIS

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	Fortalecimiento de las competencias de sustentabilidad y su aplicación en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de 9no año de educación básica
<b>AUTOR (ES):</b>	ENRÍQUEZ CADENA OSMAN DENIS
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	13/04/2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Magíster en Innovación en Educación con Mención en Pedagogía y Didáctica, con un Enfoque Basado en Competencias
<b>DIRECTOR /ASESOR:</b>	MSc. Nevy Mariela Alvarez Tinajero/MSc. Wiston Uriel Tapia Cevallos

#### 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 13 días del mes de abril de 2026

**EL AUTOR:**

.....  
OSMAN DENIS ENRIQUEZ CADENA

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
CONFORMIDAD DEL DIRECTOR.....	iv
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA .....	1
1.1 Planteamiento del Problema .....	1
1.2 Antecedentes.....	8
1.3 Objetivos .....	12
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	12
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	13
1.4 Justificación.....	13
CAPÍTULO II.....	15
MARCO REFERENCIAL .....	15
2.1. Marco teórico.....	15
2.1.1. <i>La enseñanza de la Matemática</i> .....	15
2.1.2. <i>Metodologías de enseñanza de la matemática</i> .....	15
2.1.3. <i>Aprendizaje de la matemática</i> .....	16
2.1.4. <i>Resolución de Problemas Matemáticos</i> .....	17
2.1.4.1 <i>Resolución de problemas matemáticos con números reales</i> .....	19
2.1.5. <i>Sustentabilidad y Educación</i> .....	19

2.1.5.1.	<i>Habilidades del Pensamiento Crítico</i> .....	20
2.1.5.2.	<i>Competencias clave para la sustentabilidad</i> .....	21
2.1.5.3.	<i>El pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad</i> .....	22
2.1.5.4.	<i>Definición y Conceptualización del Pensamiento Crítico</i> .....	22
2.1.6.	<i>Interrelación entre el pensamiento crítico y la resolución de problemas matemáticos</i> .....	23
2.1.6.1.	<i>Estrategias para desarrollar el pensamiento crítico y las matemáticas</i>	24
2.2.	Marco Legal .....	27
CAPÍTULO III .....		29
MARCO METODOLÓGICO .....		29
3.1.	Descripción del área de estudio.....	29
3.2.	Enfoque y Tipo de la investigación.....	30
2.3.	. Procedimiento de la investigación.....	31
2.4.	. Consideraciones Bioéticas.....	37
CAPÍTULO IV .....		38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		38
4.1.	Diagnóstico del nivel de desarrollo de la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado en la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Básica Superior de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra. ....	39
4.1.1.	<i>Competencias cognitivas sobre el pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad</i> .....	39
4.1.2.	<i>Diagnóstico sobre el pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y enfocado a la resolución de problemas matemáticos: Diferencias por género</i>	45
4.1.3.	<i>Resultados de las Fases para la resolución de problemas</i> .....	46
4.1.4.	<i>Evaluación de Sustentabilidad</i> .....	48
4.1.4.1	<i>Frecuencia de integración de temas relacionados con la sustentabilidad en problemas matemáticos</i> .....	48

4.2.	Identificación de las estrategias didácticas que utilizan los docentes de matemática relacionadas con la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior .....	50
4.2.1.	<i>Encuesta a docentes</i> .....	50
4.2.2.	<i>Análisis de la planificación didáctica del docente</i> .....	53
4.2.2.1.	<i>Comparación del macro currículo y el micro currículo</i> .....	54
4.2.3.	<i>Análisis del proceso de micro enseñanza</i> .....	57
CAPÍTULO V .....		62
PROPUESTA .....		62
4.1.	Nombre de la propuesta:.....	62
4.2.	Introducción.....	62
4.3.	Objetivos .....	63
4.3.1.	<i>Objetivo General</i> .....	63
4.3.2.	<i>Objetivos específicos</i> .....	63
4.4.	Destrezas con criterio de desempeño .....	63
4.5.	Competencias a desarrollar .....	64
4.6.	Competencias transversales.....	64
4.7.	Desarrollo de las estrategias .....	65
4.7.1.	<i>Estrategia Didáctica 1 Aprendizaje Basado en Problemas ABP “El reto matemático”</i> .....	65
4.7.2.	<i>Planificación estrategia 1</i> .....	65
	4.7.2.1. <i>Indicaciones generales estrategia didáctica 1</i> .....	67
	4.7.2.2. <i>Paso 1 Comprender el problema – estrategia 1</i> .....	67
	4.7.2.3. <i>Paso 2 Elaborar un plan – estrategia 1</i> .....	68
	4.7.2.4. <i>Paso 3 Ejecución del plan – estrategia 1</i> .....	69
	4.7.1.9. <i>Paso 4 Comprobar la solución - estrategia 1</i> .....	71
4.7.3.	<i>Estrategia 2 aula invertida “Matemáticas en Acción Sustentable”</i> .....	73
4.7.4.	<i>Planificación estrategia 2</i> .....	73
	4.7.4.1. <i>Indicaciones generales para trabajar con la estrategia 2</i> .....	76

4.7.4.2.	<i>Paso 1 Materiales - estrategia 2</i>	76
4.7.4.3.	<i>Paso 2 Preparación de la exposición – estrategia 2</i>	78
4.7.4.4.	<i>Paso 3 Evaluación – estrategia 2</i>	81
4.7.5.	<i>Estrategia 3 Aprendizaje colaborativo “Construyendo juntos con la matemática sustentable”</i>	82
4.7.5.1.	<i>Planificación estrategia 3</i>	82
4.7.5.2.	<i>Indicaciones generales para trabajar con la estrategia 3 aprendizaje colaborativo</i>	84
4.7.5.3.	<i>Paso 1 Entender el problema.- estrategia 3</i>	84
4.7.5.4.	<i>Paso 2 Diseñar un plan - estrategia 3</i>	88
4.7.5.5.	<i>Paso 3 Ejecutar el plan - estrategia 3</i>	89
4.7.6.	<i>Paso 4 Comprobar la solución – estrategia 3</i>	90
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		93
RECOMENDACIONES		94
REFERENCIAS		95
ANEXOS	102	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Panorama de desempeño del Ecuador con relación a ALC(Países de América Latina y el Caribe) y los países del OCDE.....	3
Tabla 2 Niveles de desempeño en Matemática .....	3
Tabla 3 Parámetros de calificaciones del MINEDUC.....	5
Tabla 4 Niveles de competencia en Matemática en PISA-D.....	8
Tabla 5 Rango de los niveles de logro.....	10
Tabla 6 Población .....	31
Tabla 7 Distribución de estudiantes de 9no Año de Básica Superior.....	38
Tabla 8 Respuestas de los estudiantes en el aspecto cognitivo .....	39
Tabla 9 Resultados de acuerdo con las fases de resolución de problemas .....	46
Tabla 10 Indicadores de sustentabilidad.....	49
Tabla 11 Lista de cotejo entre la planificación macro curricular y micro curricular .....	54
Tabla 12 Objetivos generales y destrezas del Currículo Nacional .....	57
Tabla 13 Ficha de observación de clase Estrategias para Fomentar el Pensamiento Crítico .....	58
Tabla 14 Estrategias para Fomentar la Resolución de Problemas.....	59
Tabla 15 Estrategias para Incorporar Temas de Sustentabilidad en los Problemas Matemáticos .....	60
Tabla 16 Planificación microcurricular estrategia 1 .....	65
Tabla 17 Rúbrica de evaluación: Actividad del huerto escolar .....	72
Tabla 18 Planificación microcurricular estrategia 2.....	73
Tabla 19 Cuestionario de evaluación diagnóstica estrategia 2.....	77
Tabla 20 Planificación microcurricular estrategia 3.....	82
Tabla 21 Problema estrategia 3 .....	85
Tabla 22 Autoevaluación estrategia 3 .....	91
Tabla 23 Preguntas para la coevaluación sobre el cálculo de números reales con enfoque sustentable .....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Respuestas de los estudiantes por pregunta .....	40
Figura 2 Habilidades del Pensamiento crítico de los estudiantes de la UECI.....	40
Figura 3 Habilidad de Análisis .....	41
Figura 4 Habilidad de Evaluación .....	42
Figura 5 Habilidad de inferencia .....	43
Figura 6 Habilidad de Interpretación.....	44
Figura 7 Gráfico comparativo de respuestas entre hombres y mujeres .....	45
Figura 8 Desempeño de los estudiantes por fases para resolver problemas.....	47
Figura 9 Frecuencia con que resuelven problemas matemáticos con sustentabilidad....	48
Figura 10 Niveles de conocimiento de los estudiantes en sustentabilidad .....	49
Figura 11 Planes, objetivos y destrezas planteados por el MINEDUC .....	51
Figura 12 Conocimientos y aplicación de temas de sustentabilidad en clases de matemática.....	51
Figura 13 Estrategias para desarrollar habilidades del Pensamiento crítico .....	52
Figura 14 Dificultades para relacionar temas de sustentabilidad, pensamiento crítico y sustentabilidad .....	53
Figura 15 Estrategias didácticas .....	62
Figura 16 ABP.....	65
Figura 17 Gráficas de fracciones .....	70
Figura 19 Aula invertida.....	73
Figura 20 Prueba diagnóstica mediante ThatQuiz.....	81
Figura 21 Aprendizaje colaborativo .....	82

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objeto proponer estrategias didácticas para el fortalecimiento de la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y su aplicación en la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra en el Año lectivo 2024-2025. El proceso metodológico albergó un enfoque mixto, con predominancia del cualitativo. La muestra se constituyó por 45 estudiantes de dos paralelos que cursan el noveno año, también 2 profesores del área de matemáticas. Para la evaluación del desarrollo del pensamiento crítico, se empleó la encuesta, matrices de observación y pruebas diagnósticas de acuerdo a las dimensiones de análisis, evaluación, inferencia e interpretación. También, se realizó un análisis comparativo entre la planificación macro y micro curricular, con el fin de contrastar los enfoques pedagógicos preexistentes con las propuestas de intervención. Los hallazgos indican que los alumnos obtuvieron las mejores calificaciones en el sector del razonamiento analítico, en contraste con los indicadores más críticos que emergieron en las dimensiones de evaluación e inferencia. El análisis adicional reveló que la mayoría de los sujetos del estudio resolvió apropiadamente los planteamientos matemáticos, aunque un mínimo porcentaje fue capaz de implementar un procedimiento comprobado en todos sus extremos. En el ámbito de la educación para la sustentabilidad, el 35% accedió a un nivel inicial, el 55% permaneció en una posición intermedia y el 10% logró el estatus avanzado. Se deduce que su inclusión decidida no solo mejora las competencias matemáticas y el pensamiento crítico, sino que, en forma simultánea, introduce una variable ambiental que, una vez activada, invita a la comunidad a un auto diálogo que, con el tiempo, evidencia transformaciones positivas en el comportamiento estudiantil en todos los niveles.

**Palabras clave:** estrategias didácticas, matemáticas, sustentabilidad, pensamiento crítico

## ABSTRACT

This study aims to propose didactic strategies to strengthen critical thinking skills oriented towards sustainability and their application in solving mathematical problems with real numbers in 9th-grade students at the Ciudad de Ibarra Educational Unit during the 2024-2025 academic year. The methodology employed a mixed-methods approach, predominantly qualitative, and a non-experimental design. The study sample comprised 45 ninth-grade students from two sections and their respective mathematics teachers. To evaluate the development of critical thinking, the research techniques used were surveys, observation matrices, and diagnostic tests, according to the dimensions of analysis, evaluation, inference, and interpretation. A comparative analysis of macro and micro-curricular planning was also conducted to contrast pre-existing pedagogical approaches with the proposed interventions. The findings indicate that students achieved the highest scores in the analytical reasoning area, in contrast to the more critical indicators that emerged in the evaluation and inference dimensions. Further analysis revealed that most of the study participants solved the mathematical problems appropriately, although only a small percentage were able to implement a fully validated procedure. In the area of sustainability education, 35% reached an introductory level, 55% remained at an intermediate level, and 10% achieved advanced status. It follows that its deliberate inclusion not only improves mathematical skills and critical thinking but also simultaneously introduces an environmental variable that, once activated, encourages the community to engage in self-dialogue, which, over time, demonstrates positive transformations in student behavior at all levels.

**keywords:** teaching strategies, mathematics, sustainability, critical thinking

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1 Planteamiento del Problema

En septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030, para el Desarrollo Sostenible, en la cual después de un largo tiempo en el que miles de actores de todas partes del mundo participaron se acordó los 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS). Estos objetivos abordan desafíos mundiales cruciales para la supervivencia de la humanidad, el uso indiscriminado de los recursos naturales que están acabando con el planeta. Así mismo se habla de la erradicación de la pobreza en el mundo pero que a su vez va a la par con el desarrollo económico de los pueblos. También incluye una serie de necesidades sociales como la educación, salud, protección social y oportunidades laborales, y a la vez el cambio climático y la protección del medio ambiente (ONU, 2018).

El concepto de sustentabilidad ofrece un marco de discusión y de acción para una perspectiva integrada de los aspectos del desarrollo ecológico, social, económico y cultural. Este modo de ver integrado trae consigo conflictos, que deben ser tratados y los que en todo caso dan una orientación para contenidos de la Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS) (Richelsen & Rieckmann, 2007). Para que los individuos puedan adquirir las competencias necesarias y enfrentarse a contenidos relevantes duraderos se hace necesario un cambio de perspectiva en la educación, una nueva orientación hacia una “Educación para la sustentabilidad” (EDS) (Richelsen & Rieckmann, 2007). La sociedad actual a nivel mundial se ve en la necesidad de enseñar-aprender y aplicar competencias para la sustentabilidad. Como lo declara la ONU en la Conferencia de Rio de Janeiro en 2012 sobre el papel de la educación: “Reafirmamos también que el acceso pleno a una educación de calidad de todos los niveles es una condición esencial para alcanzar el desarrollo sostenible...” (ONU, 2012, p. 51).

En las últimas décadas se han generado variadas investigaciones en educación sobre nuevas estrategias didácticas direccionadas a cumplir con el objetivo de que el estudiante sea un sujeto activo en el proceso de aprendizaje. Este tipo de estrategias de enseñanza-aprendizaje proponen un cambio de paradigma en la educación que va de lo tradicional hasta llegar donde el estudiante sea el centro de este proceso, que el aprender

a aprender y aprender a reflexionar sobre su propio aprendizaje permita llegar a obtener aprendizajes altamente significativos. La pandemia del COVID-19 impulsó cambios en la enseñanza de la matemática, promoviendo estrategias didácticas innovadoras orientadas a aprendizajes significativos y mediadas por recursos tecnológicos. Los resultados evidencian que el desarrollo del pensamiento crítico favorece la comprensión de conceptos, la resolución de problemas y el fortalecimiento de competencias matemáticas en los educandos (Ramón & Vilchez, 2023).

A escala mundial se evidencia una crisis global multidimensional -social, económica y ambiental cuya comprensión puede fortalecerse mediante el uso de la Matemática. En este contexto, resulta necesario replantear el papel de la escuela y la manera de concebir la enseñanza de la Matemática. El uso de la Matemática en la aplicación de la sustentabilidad ayuda a optimizar la comprensión y el diseño de estrategias y soluciones, y a afrontar los desafíos de forma más efectiva y sostenible. La combinación de la Matemática y la sustentabilidad se vuelve fundamental para la resolución de problemas en el ámbito mundial. La educación en sustentabilidad, que no sólo se refiere a la formación de un profesional, sino que debe permitir que el estudiante adquiera los conocimientos, las habilidades y los valores y la motivación para que él y sus comunidades (Alsina & Mulá, 2022).

Según el Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC, 2019) en el Currículo Nacional del Subnivel Superior, la enseñanza de la Matemática tiene como propósito promover la capacidad de pensar, razonar, comunicar, aplicar y valorar las relaciones entre las ideas y los fenómenos reales. A partir del subnivel medio y superior de Educación General Básica la enseñanza de la Matemática se van complejizando de forma sistemática los contenidos y procesos matemáticos de forma que los estudiantes utilizan definiciones, teoremas y demostraciones lo que conlleva al desarrollo de un pensamiento reflexivo y lógico que les permite resolver problemas de la vida real.

Según el MINEDUC (2021), las competencias matemáticas definidas en el Currículo Priorizado son habilidades que los individuos pueden adquirir y desarrollar a lo largo de su vida. Estas competencias se concentran en la utilización y relación de los números, las operaciones (adición, sustracción, multiplicación y división), los símbolos y las formas de expresión y razonamiento, que el Math se refiere. Las competencias matemáticas se articulan a las competencias del siglo XXI, que, entre varias, se

encuentra el pensamiento crítico. La competencia en pensamiento crítico se refiere a la habilidad para cuestionar normas, prácticas y criterios, además de reflexionar sobre percepciones y acciones propias para ubicarse en la controversia sobre la sostenibilidad (UNESCO, 2017, p. 10). La matemática es una de las materias más importantes, dado que, entre otros fomentan la capacidad analítica, estructurada y decidida de las personas en sus acciones como en sus decisiones diarias.

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos en Desarrollo (PISA-D) de la OCDE, en 2017, evaluó a estudiantes ecuatorianos, cuyos resultados fueron publicados en 2018. En el informe del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEVAL) de ese mismo año, Ecuador citó un umbral de 420 en las pruebas de matemáticas. Al evaluar a ecuatorianos de 15 años, el puntaje promedio fue de 377, lo que pone de relieve las graves deficiencias que presentan muchos estudiantes para abordar situaciones que requieren la resolución de problemas matemáticos (INEVAL, 2018). El rendimiento de los estudiantes ecuatorianos es más similar a los promedios de América Latina y el Caribe (ALC) que al de los países de la OCDE. El desempeño promedio de Ecuador en Matemática de 377, el cual se sitúa en el nivel de desempeño **1a** como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Panorama de desempeño del Ecuador con relación a ALC (Países de América Latina y el Caribe) y los países del OCDE*

Promedio	Puntaje-Matemática
Promedio ECUADOR	377
Promedio ALC	379
Promedio OCDE	490

*Fuente:* Informe del INEVAL (2018)

De acuerdo al informe del INEVAL (2018) sobre las pruebas PISA-D las competencias en matemática pueden interpretarse según niveles de competencia donde el nivel **1** que es relativo a las evaluaciones PISA-D describe las capacidades matemáticas distribuidas en escalas de logro donde 1 representa el rango más bajo y 6 el más avanzado. El nivel 1 se fragmenta en 1c, 1b y 1a, jerarquización que enfatiza las

habilidades que mínimamente se pueden observar. En 1c, piso de la clasificación, el alumno es capaz de deslindar preguntas vehiculadas por entornos que apenas se distancian de su vida diaria, teniendo el texto evaluativo a su disposición en un formato donde toda la información es explícita, concisa y de estructura sintáctica elemental. Tal concisión dramática y lingüística se halla ideada para que la secuencia lógica del ejercicio sea evidente; Por fin, la resolución depende de la percepción del alumno más que de su capacidad de inferencia. Si bien esta evaluación sin duda necesita ser mejorada, su valor radica en ser una primera aproximación cuantitativa para analizar un campo muy emergente respecto a lo que se espera en el área de desarrollo de competencias en matemáticas (INEVAL, 2018).

En el nivel 1b, el estudiante sigue instrucciones escritas en una única estructura sencilla, demostrando ya que puede realizar una cadena de dos o tres pasos para resolver una actividad, aunque la secuencia pueda estar incompleta o contener errores específicos. La redacción de enunciados directos sigue siendo una variante de soporte, dado que el desempeño de una parte del grupo es aún insuficiente en procedimientos más complejos. En el nivel 1a, en cambio, el estudiante responde a preguntas en contextos familiares donde toda la información necesaria es visible, y lo hace con una ejecución más precisa. Este subnivel permite observar una ejecución más ágil frente a las mismas tareas de nivel 1b y la sustitución, en algunos casos, de tareas sencillas por tareas de doble operación que el grupo puede seguir aún sin guía externa. Ambos subniveles, junto con el de alta competencia, hacen un descriptor de alta calidad que permite una evaluación inteligente de las competencias elementales en matemáticas escolares de los alumnos con el menor desempeño.

El nivel 2 se concreta como el primer nivel de referencia mínima que permite bosquejar las competencias elementales de las matemáticas. Los estudiantes encuadrados en esta categoría son capaces de realizar algunas actividades de tipo procedimental, como, por ejemplo, el desarrollo de operaciones aritméticas, en el caso de que el problema se formule de manera clara y se proporcione toda la información requerida.

Asimismo, estos sujetos identifican cómo una situación real puede ser traducida matemáticamente, ya sea comparando distancias entre dos recorridos alternativos o determinando el tipo de cambio de una moneda en función del precio de un producto.

En contraposición a los niveles precedentes, el grupo en el nivel 2 pone en evidencia un dominio elemental que favorece una mayor autonomía en la resolución de planteamientos prácticos. Por tanto, el nivel está asentado como referencia inferior aceptable, puesto que presupone la adquisición de destrezas trasladables a distintos contextos de la vida cotidiana.

En el umbral del nivel 3, se indica que los alumnos ejecutan el nivel encargado, en este caso, el nivel que requiere opciones secuenciales en un proceso iterativo. En este nivel, los alumnos logran descomponer y solventar adecuadamente un problema en varias etapas, y esto, en comparación con una práctica más inicial y fragmentada, es un gran avance. Los niveles 4, 5 y 6 se refieren a conductas complejas, donde el uso del conocimiento es más que una simple rutina. Los estudiantes en estos niveles son capaces de solucionar problemas situados, aunque de alta complejidad, en los que hay que establecer comparaciones, realizar análisis y tomar decisiones con relación a la pertinencia o efectividad de una determinada estrategia. Este tipo de razonamiento, o varios niveles, no es únicamente de tipo procedimental, sino que es analítico y crítico, y se expresa a través de la elección de los procedimientos que se han sido criticados. Los niveles más altos exigen el dominio no solo de la competencia numérica, sino que también de la vigilancia metacognitiva sobre la pertinencia de las estrategias empleadas. La escala de puntuación vigente corresponde a 236 puntos al nivel 1c y 669 puntos al nivel 6, fijando así patrones referenciales tanto cuantitativos como cualitativos que permiten una caracterización precisa y operativa del aprendizaje matemático en la evaluación.

**Tabla 2**

*Niveles de desempeño en Matemática*

<b>Nivel</b>	1c	1b	1 <sup>a</sup>	2	3	4	5	6
<b>Puntaje</b>	236	295	358	420	482	545	607	669

*Fuente:* INEVAL (2018)

Las destrezas con criterio de desempeño que el Currículo Nacional 2016 ubica en matemáticas para los estudiantes del Subnivel Superior de Educación General Básica y que deben desarrollarse en los estudiantes son entre otras:

- M.4.1.1. Reconocer los elementos del conjunto de Números enteros  $Z$ , ejemplificando situaciones reales en las que se utilizan los números enteros negativos.
- M.4.1.3. Operar en  $Z$  (Conjunto de Números Enteros: adición, sustracción, multiplicación) de forma numérica, aplicando el orden de operación.
- M.4.13. Reconocer el conjunto de los números racionales  $Q$  e identificar sus elementos.
- M.4.1.16 Operar en  $Q$  (adición y multiplicación) resolviendo ejercicios numéricos.

Las destrezas anteriormente indicadas deben tratarse en concordancia con lo que manifiesta el Objetivo 4 de los ODS que plantea una Educación de Calidad y tiene como objetivo: “Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (ONU, 2018, p. 27).

- Una de las metas del Objetivo 4 de los ODS es la 4.7 que menciona: “De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible...” (ONU, 2018, p. 29).

En relación con las destrezas que en Matemática deben alcanzar los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra, se realizó un diagnóstico previo y se encontró los siguientes resultados entre otros: capacidad de razonamiento obtuvieron un puntaje de 4,5 sobre 10. En la destreza de solución de problemas matemáticos un puntaje de 4,25, y en la resolución de problemas aplicados a la vida diaria fue de 4,8. Todos estos promedios evidencian serias dificultades en los procesos de comprensión y aplicación de conocimientos científicos de acuerdo a los parámetros de calificaciones del MINEDUC que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 3**

*Parámetros de calificaciones del MINEDUC*

ESCALA CUALITATIVA	ESCALA CUANTITATIVA
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 – 8,99

Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01 - 6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos	$\leq 4$

*Fuente:* Decreto ejecutivo N°366, publicado en el registro oficial de N°286 de 10 de julio de 2014

En la prueba de diagnóstico relacionado al pensamiento crítico aplicado a la resolución de problemas y orientado a la sustentabilidad se obtuvo los siguientes resultados: de acuerdo a la dimensión de Análisis tuvieron un promedio de 3,5 sobre 10 puntos, ya que los estudiantes tienen poca capacidad para comprender de forma clara las partes del problema y posteriormente dar solución paso a paso al problema planteado. En lo referente a la dimensión de Evaluación obtuvieron un promedio de 3,2 sobre 10, ya que los estudiantes no tienen la habilidad de evaluar el modelo matemático más adecuado para resolver un problema. En lo que respecta a la dimensión de Inferencia obtuvieron un promedio de 4,3 sobre 10, ya que los estudiantes no logran inferir conclusiones con los datos proporcionados en problemas matemáticos de la vida real. En la dimensión de Interpretación obtuvieron 3,6 sobre 10, ya que los estudiantes no tienen la suficiente capacidad para comprender y explicar la información presentada y traducir a problemas matemáticos que les conduzca a encontrar una solución a dicho problema.

De acuerdo con un diagnóstico previo a los docentes mediante fichas de observación y encuestas se pudo evidenciar el uso de metodologías tradicionales centradas en la enseñanza expositiva y la memorización lo que resulta en una participación pasiva de los estudiantes, limitando su participación activa y su comprensión profunda, por tanto, hay pocas oportunidades para que los estudiantes hagan preguntas y reciban retroalimentación inmediata. En relación a esto Montero (2017) menciona que los docentes de matemática no presentan ejemplos concretos y problemas del mundo real que los estudiantes puedan resolver en clase. Una enseñanza centrada en libros o cuadernos no va a provocar en el estudiantado el entusiasmo necesario para aprender, más bien genera desmotivación y con ello las bajas notas que llevan al fracaso escolar.

En la encuesta realizada a los docentes sobre los objetivos planteados al inicio del año lectivo, manifiestan que solo los alcanzan en cierta parte, esto se debe según ellos al tiempo que es muy corto para completar y cumplir con lo que indica el meso

currículo y micro currículo para que los estudiantes alcancen las destrezas y conocimientos deseados. Es importante mencionar también que sus clases no conectan adecuadamente los conceptos teóricos con aplicaciones prácticas relevantes lo que se traduce en aprendizajes desconectados de la realidad y menos significativo para los estudiantes. Por lo tanto, es difícil para los estudiantes aplicar lo que han aprendido en contextos prácticos.

### **Preguntas de investigación**

- ¿Cuál es el nivel de desarrollo de la competencia de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado en la resolución de problemas matemáticos con números reales que tienen los estudiantes de 9no Año de Básica de la UECI?
- ¿Qué estrategias didácticas utilizan los docentes de matemática relacionadas con la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de 9no Año?
- ¿Qué estrategias didácticas son recomendables para desarrollar la competencia de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior de la UECI?

### **1.2 Antecedentes**

Páez (2017) diseñó una investigación orientada a mejorar la competencia matemática en la resolución de problemas en estudiantes de noveno grado, mediante la incorporación de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). La propuesta adoptó un enfoque cuantitativo y contó con un diseño preexperimental, además de un análisis descriptivo de la capacidad de los estudiantes para abordar tareas matemáticas. Los resultados muestran que el uso del ABP mejoró significativamente las habilidades de resolución de problemas, como lo demuestra un progreso considerable en la capacidad de los estudiantes para determinar áreas y volúmenes de cuerpos geométricos elementales.

El contexto de este análisis empírico, en Pumayalla (2018) estudia las estrategias metodológicas asociadas al pensamiento crítico y creativo, en la enseñanza de las Matemáticas en 4º de secundaria del Centro Educativo San Miguel de Piura. De este análisis, podemos afirmar que las metodologías activas son un recurso estratégico y fundamental no solo para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, sino para

consolidar un sistema pedagógico que favorezca la autonomía y la emancipación del alumnado, traducéndose en procesos de enseñanza y aprendizaje significativos y transformadores.

Adicionalmente, el análisis del desempeño de Ecuador en PISA para el Desarrollo, de INEVAL (2018), planteó con certeza las alarmantes deficiencias que Ecuador presenta en el área de Matemáticas. Ecuador presenta un promedio de 377, que contrasta con el promedio de 490 puntos que los países de la OCDE obtienen. Al analizar el desempeño de los estudiantes ecuatorianos, se evidencia que, en su mayoría, se encuentran en el nivel 1a, que solo implica la realización de tareas que demandan la identificación de un par de datos en situaciones de la vida cotidiana y donde toda la información está expuesta.

Aún más preocupante es el hecho de que el 70,9% de los examinados se mantiene por debajo del nivel umbral 2, que apenas exige la interpretación de situaciones que permitan la inferencia explícita. Este escenario resalta las restricciones que enfrentan los estudiantes para abordar tareas que, mediante un razonamiento más elaborado, requieren ampliar el conocimiento más allá de la información inmediatamente conocida.

**Tabla 4**

*Niveles de competencia en Matemática en PISA-D*

<b>Nivel</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Descriptor</b>
	<b>límite inferior</b>	
6	669	Los estudiantes saben formar conceptos, generalizar y utilizar información basada en investigaciones y modelos de situaciones problemáticas complejas, así como usar sus conocimientos en contextos relativamente no habituales.
5	607	Desarrollan modelos y trabajan con ellos en situaciones complejas, identificando los condicionantes y determinando supuestos.
4	545	Los estudiantes pueden trabajar eficazmente con modelos explícitos en situaciones complejas y concretas que pueden conllevar condicionantes o exigir la formulación de supuestos.

3	482	Los estudiantes saben ejecutar procedimientos descritos con claridad, incluyendo a aquellos que requieren decisiones secuenciales. Sus interpretaciones son bastantes sólidas
2	420	<b>NIVEL BÁSICO:</b> los estudiantes saben interpretar y reconocer situaciones en contextos que solo requieren una inferencia directa. Pueden extraer información de una única fuente y usar un único modo de representación.
1a	358	Los estudiantes son capaces de realizar tareas rutinarias en situaciones bien definidas, en las que la acción requerida es casi siempre obvia.
1b	295	Estos estudiantes pueden seguir instrucciones claras enunciadas con un texto sintácticamente sencillo y, a veces, pueden dar el primer paso de una solución de dos pasos a un problema matemático.
1c	236	Los estudiantes pueden entender preguntas matemáticamente relacionadas con contextos sencillos que les son conocidos. Son capaces de seguir una sola instrucción claramente enunciada para realizar un único paso u operación

---

*Fuente:* INEVAL (2018)-Informe PISA-D

Pacheco (2021) en su tema de investigación resolución de problemas y su relación con el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria en una institución de la ciudad de Barranquilla menciona que la relación entre la competencia de resolución de problemas y la competencia en matemáticas se hace evidente cuando los estudiantes desarrollan su capacidad de interpretación, análisis, razonamiento y comunicación eficaz al momento de plantear, formular y resolver problemas matemáticos en una variedad de contextos. Es decir, potencializa las capacidades operativas y las habilidades cognoscitivas dentro y fuera del ámbito educativo.

En otro estudio, Baloco y López (2022) con estudiantes de séptimo grado de una institución pública en Barranquilla-Colombia en la asignatura de entornos virtuales con la metodología ABP (aprendizaje basado en problemas) como estrategia de enseñanza para fortalecer habilidades matemáticas, pudieron concluir la recepción positiva de la estrategia educativa y la situación real de aprendizaje constructivo de los estudiantes. Además, se desarrolló habilidades necesarias para la resolución de problemas como el

trabajo en equipo, generación de estrategias, la responsabilidad, la participación que ayudan a promover la aplicación de conocimientos en situaciones de la vida cotidiana.

En otro estudio realizado por Gamboa (2022), sobre la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento en la Educación Básica menciona que las matemáticas ofrecen un campo propicio para el desarrollo del pensamiento crítico debido a su estructura lógica y a la necesidad de realizar actividades mentales rigurosas, como analizar, comparar y generalizar. El docente explica que, en este caso, el pensamiento no se manifiesta en forma automática, sino que se expresa mediante un procedimiento organizado y dirigible, donde se aumenta la complejidad de los ejercicios y se fomenta la toma de conciencia en los alumnos acerca de los diferentes niveles del proceso de la resolución de problemas. En este sentido, el docente construye un sentido de la enseñanza que se aleja de la apropiación mecanicista y, por el contrario, busca el desarrollo de la creatividad y del pensamiento crítico, que son aspectos fundamentales en la formación integral del alumnado. En este mismo sentido en un estudio realizado por la Asociación Americana de Psicología (APA, 2023) destaca que la aplicación de enfoques pedagógicos que integran el pensamiento crítico en la enseñanza de las matemáticas mejora significativamente la capacidad de los estudiantes de secundaria para abordar problemas complejos. Este estudio indica que cuando los estudiantes son desafiados a justificar sus respuestas y a evaluar diferentes métodos de solución, no solo se fortalecen en habilidades matemáticas, sino que también desarrollan un pensamiento crítico más profundo.

En el ámbito nacional en la Prueba Ser Estudiante (SEST) según el informe del INEVAL (2023) perteneciente al año lectivo 2022-2023 del subnivel de Básica Superior en la cual participaron 328 instituciones educativas, y de las cuales participaron 9.356 estudiantes de 10mo año en la asignatura de Matemática menciona lo siguiente: la prueba Ser Estudiante (SEST) en Matemática evalúa el desarrollo del pensamiento lógico y crítico, para interpretar y resolver problemas de la vida cotidiana. Se enfoca en cuatro componentes fundamentales: lógica matemática, conjuntos, números reales y funciones y presentan los resultados en una escala de 400 a 1.000 puntos, estableciendo los niveles de logro por campo (ver Tabla 5).

**Tabla 5***Rango de los niveles de logro*

<b>Nivel de logro</b>	<b>Rango</b>
Excelente	800 a 1000
Satisfactorio	700 a 799
Elemental	600 a 699
Insuficiente	400 a 599

*Fuente:* Informe del INEVAL-Ser Estudiante (2023)

Con respecto a las evaluaciones SEST para el año académico 2022-2023, los estudiantes de Educación Básica tienen un promedio de 703 puntos de 1000 en el área de Matemáticas evaluada, lo que representa una mejora en comparación con 2021-2022 que tuvo 697 puntos, y 2020-2021 que tuvo 699 puntos. Por otro lado, este grupo está polarizado a nivel nacional: el 41,5% alcanzó solo el nivel mínimo de competencia, que está fijado en 700 puntos. Esto significa que el 58% de los evaluados supera ese nivel. La mayoría de los estudiantes se encuentra en el nivel Satisfactorio de logro, ya que el 58% de los evaluados obtuvo una puntuación en el rango de 700 a 799 puntos (INEVAL, 2023). En cuanto a la práctica institucional, en la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra se carecía de estudios previos que abordaran el desarrollo del pensamiento crítico y su integración en la resolución de problemas matemáticos dirigidos a estudiantes de noveno año de Básica Superior. Por tal motivo, se realizó un diagnóstico en la disciplina, el cual reveló que únicamente el 22% de la matrícula alcanza los niveles mínimos en la comprensión y resolución de los ejercicios propuestos. Por fin, el 78% de los educandos enfrenta dificultades significativas, tanto en la interpretación de enunciados como en la transferencia y uso de conocimientos matemáticos en situaciones concretas.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer estrategias didácticas para fortalecer la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y su aplicación en la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra en el Año lectivo 2024-2025.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el nivel de desarrollo de la competencia de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado en la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior de la UECI.
- Identificar las estrategias didácticas que utilizan los docentes de matemática relacionadas con la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior.
- Diseñar estrategias didácticas para desarrollar la competencia de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior de la UECI.

### 1.4 Justificación

El desarrollo del pensamiento crítico es una competencia clave en la educación contemporánea, especialmente en el ámbito de las matemáticas, donde su aplicación permite no solo resolver problemas de manera efectiva, sino también comprender y cuestionar las lógicas subyacentes en cada proceso de solución. Esta investigación se justifica en la necesidad de formar estudiantes capaces de enfrentar problemas matemáticos con una mirada reflexiva, analítica, reflexiva y evaluativa, lo que les permitirá no solo encontrar soluciones, sino también comprender y cuestionar los métodos empleados, evaluar resultados y desarrollar nuevas estrategias cuando sea necesario. Acotando a esto Morales (2018) menciona que el pensamiento crítico ayudaría en la resolución de problemas, formulación de inferencias, el cálculo de probabilidades y la toma de decisiones. Así el pensamiento crítico se convierte en un medio indispensable para promover la autonomía y el aprendizaje significativo.

Para Paul y Elder (2003) un pensador crítico debe tener las habilidades de formular problemas y preguntas vitales, con claridad y precisión, además de evaluar información relevante para interpretarla de forma eficaz para así llegar a conclusiones y soluciones que sean probadas con un criterio serio y que al final sea capaz de explicar y

comunicar efectivamente. En el contexto de la resolución de problemas matemáticos esta definición cobra relevancia, pues implica una serie de habilidades, como la capacidad de reconocer patrones, argumentar de forma lógica y tomar decisiones fundamentadas. En este sentido, esta investigación pretende cuestionar y rediseñar aquellos enfoques tradicionales de la enseñanza-aprendizaje, proporcionando un marco que la promueva desde una perspectiva crítica.

La resolución de problemas matemáticos es una competencia clave que permite transferir conceptos a situaciones reales, gestionar recursos y estrategias, identificar patrones y aplicar el razonamiento lógico en diversos contextos. Facione (2007) explica la importancia del pensamiento crítico en el análisis, interpretación y evaluación de la información, la formulación de inferencias, la autorregulación y la explicación. Si estas habilidades se incorporan en la práctica de la matemática, el aprendizaje se enriquece y se desarrollan habilidades para la toma de decisiones y la resolución de problemas en situaciones de la vida real.

Esta investigación beneficiará directamente a los estudiantes de 9° grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra, ya que, al mejorar la aplicabilidad del pensamiento crítico a la solución de problemas matemáticos, estarán listos para enfrentar los desafíos del siglo XXI. Las propuestas de la clase docente sostienen la defensa y promoción de la enseñanza innovadora, así como el fomento de un entorno de crítica matemática y su utilidad en la vida diaria. Esto, sin duda, favorece a la totalidad de la comunidad educativa.

La defensa de la crítica y la enseñanza de la matemática de manera configurada y significativa responderá, en la medida de lo posible, a la continuidad de la problemática de las competencias y el rendimiento académico de las y los graduados de la educación secundaria en el Ecuador. Desde este enfoque, la posibilidad de que la propuesta se concrete se basa en la integración y el trabajo colaborativo de las autoridades, docentes y estudiantes. Esto, con relación a las propuestas metodológicas, potencia la formación en relación con la crítica y la sostenibilidad, en la construcción de una ciudadanía responsable.

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1. Marco teórico

##### 2.1.1. *La enseñanza de la Matemática*

La docencia, como campo multidisciplinario, integra teorías y metodologías inclusivas, así como prácticas para el aprendizaje en diferentes contextos (Ortiz y Cutimbo, 2022). Por lo tanto, es fundamental contar con entornos que, además de promover la calma y la confianza, fomenten el respeto mutuo, la tolerancia y la libertad. Estos espacios fomentan la participación activa y dinámica del alumnado desde espacios tranquilos y seguros, y las metodologías utilizadas deben promover un aprendizaje significativo y autodirigido para todos. La matemática desde la historia ha sido fundamental en el desarrollo de los pueblos, desempeñando un rol crucial para el progreso científico y tecnológico, contribuyendo a analizar, entender y dar soluciones a problemas cotidianos. La ciencia y en especial la matemática, se construye sobre el conocimiento acumulado a lo largo de generaciones. Por ello, su enseñanza no solo debe enfocarse en capacitar a los estudiantes para resolver problemas conocidos, sino que, además, prepararlos para enfrentar desafíos aún no resueltos. Esto requiere de parte de los docentes fomentar un trabajo matemático auténtico que combine la solución de problemas con la aplicación de conocimientos previos.

##### 2.1.2. *Metodologías de enseñanza de la matemática*

- **Metodología tradicional**

El método tradicional de enseñanza de la matemática está centrado en el docente y sus metodologías se fundamentan en el verticalismo, autoritarismo, verbalismo e intelectualismo. Así en este tipo de práctica educativa el personaje central es el docente, donde los estudiantes realizan prácticas repetitivas para conseguir resolver ejercicios planteados. Considera importante la memorización de conceptos, fórmulas y técnicas aprendidas por mecanización de procesos (Valero & González, 2020).

- **Método ABP**

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) según menciona Morales (2018) es una visión educativa que promueve el aprendizaje abierto, reflexivo y crítico, con un enfoque holístico del conocimiento que involucra a una comunidad de personas que

interactúan en colaboración para tomar decisiones en relación a diferentes situaciones problemáticas que deben enfrentar. En este sentido, el ABP es el medio por el cual se hace posible establecer las condiciones que conducen al aprendizaje activo, contextualizado, integrado y orientado a la comprensión, lo que proporciona capacidades de aplicar lo aprendido en la vida diaria y en cualquier contexto. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) además fomenta el desarrollo del pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de situaciones reales en el aula. A través de la presentación de problemas contextualizados y significativos, se busca que los estudiantes se conviertan en protagonistas de su propio aprendizaje, explorando, investigando y construyendo soluciones de manera autónoma y reflexiva.

### ***2.1.3. Aprendizaje de la matemática***

En el aprendizaje de la matemática, existen múltiples enfoques, según Ventura et al. (2020), cada estudiante cuenta con un conjunto propio de normas, ideas, comportamientos y nociones que dan sentido a su práctica. Para entender este significado, es fundamental analizar el estilo de aprendizaje del estudiante, es decir, la manera en que recibe y procesa la información. Este análisis resulta de gran utilidad en la labor diaria de los docentes, ya que el estilo de aprendizaje refleja las diferencias individuales de los estudiantes en cómo perciben, representan, procesan y comprenden los contenidos impartidos por los profesores.

Para Ventura et al. (2020) existen los siguientes estilos de aprendizaje según cuatro dimensiones: el procesamiento, la percepción, la representación y la comprensión.

- **Estilos sensorial e intuitivo**

Los estudiantes sensoriales tienden a enfocarse en contenidos basados en hechos y datos concretos, prefiriendo resolver problemas utilizando métodos ya establecidos. En contraste, los estudiantes intuitivos, se sienten más atraídos por descubrir relaciones y conceptos novedosos, valoran la innovación y el cambio, y suelen evitar la repetición mecánica de procedimientos.

- **Estilos activo y reflexivo**

Los estudiantes activos comprenden y retienen mejor la información cuando la manipulan a través de actividades como discutir, aplicar, experimentar o explicar

conceptos a otros. Suelen sentirse más cómodos trabajando en equipo. Por otro lado, los estudiantes reflexivos prefieren analizar en silencio antes de actuar o tomar decisiones, inclinándose por el trabajo individual y la conceptualización de las situaciones.

- **Estilos visual y verbal**

Los estudiantes visuales procesan mejor la información mediante materiales gráficos como diagramas, figuras, líneas de tiempo, videos o demostraciones. En cambio, los estudiantes verbales recuerdan con mayor facilidad lo que escuchan, especialmente si está reforzado por explicaciones escritas.

- **Estilos secuencial y global**

Los estudiantes secuenciales aprenden siguiendo un proceso lógico y ordenado, avanzando paso a paso desde detalles específicos hasta una visión general. Por otro lado los estudiantes globales, primero comprenden la perspectiva general y las conexiones entre temas, para después profundizar en los detalles. Estos últimos suelen destacar en la resolución rápida de problemas complejos, aunque a menudo encuentran difícil explicar el procedimiento que utilizaron.

#### ***2.1.4. Resolución de Problemas Matemáticos***

##### **Conceptualización**

Identificar acciones para alcanzar un objetivo no evidente de inmediato es un aspecto clave en la resolución de problemas en matemáticas. Para que el aprendizaje sea significativo, los docentes deben fomentar la autonomía y crear ambientes que impulsen la reflexión, la creatividad y el trabajo colaborativo. Los problemas deben ser relevantes y retadores, permitiendo a los estudiantes desarrollar competencias matemáticas integrales mientras encuentran soluciones (Patiño, Prada, & Hernández, 2021).

La resolución de problemas matemáticos requiere la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas por parte de los estudiantes con la finalidad de colocarlos en práctica en la vida diaria. Pero para lograr lo anterior es necesario la representación de las ideas en el área como el empleo de dibujos, gráficos, tablas, esquemas entre otros, que ayudarán a entender, comprender y resolver todo tipo de situaciones que puedan surgir en el aula, en el hogar en o su comunidad (Suarez, 2021).

Comprender la resolución de problemas implica interpretarla como un proceso dinámico que permite conectar la matemática con el entorno. Este proceso involucra ciclos interactivos de expresión, prueba y revisión de interpretaciones sobre el mundo que rodea a los estudiantes, promoviendo así un aprendizaje más significativo (Díaz, 2021).

### ***Factores que intervienen en la resolución de problemas matemáticos***

Para Shoenfeld (citado por Patiño et al. 2021) algunos de los factores que intervienen en la resolución de problemas matemáticos son: a) los recursos matemáticos, b) las estrategias de resolución de problemas, c) los aspectos metacognitivos, d) los aspectos afectivos y el sistema de creencias, e) rol del docente, f) aplicación de los procesos matemáticos. A continuación, se explica cada uno de estos factores:

- a) **Recursos matemáticos.** - Se refiere a que el docente debe estar consciente de las herramientas con las que cuenta el estudiante, es decir la información que posee para llegar a dar solución a los problemas matemáticos que se le plantean.
- b) **Estrategias de resolución de problemas.** - Según el matemático George Polya (citado por Patiño et al. 2021) son procedimientos o recursos que permiten a los estudiantes analizar una situación, organizar la información disponible, establecer un plan de acción y aplicar los conocimientos pertinentes hasta alcanzar una solución viable. Estas estrategias no solo implican la ejecución de operaciones, sino también el desarrollo de habilidades metacognitivas como la reflexión y la verificación del proceso seguido (Quiñonez & Huiman, 2022).
- c) **Los aspectos metacognitivos.** -Se refiere a la forma en que el estudiante está resolviendo el problema, si mira uno o varios caminos la solución y si puede darse cuenta a tiempo si está en el camino correcto para llegar a dar respuesta a su problema.
- d) **Los aspectos afectivos y el sistema de creencias.** -Las creencias modelan el comportamiento del estudiante frente a un problema matemático. Los aspectos culturales y afectivos de experiencias en el aula pueden influir en cómo resuelve un problema e incluso el tiempo que le dedica al mismo.

- e) **Rol del docente.** -El docente debe convertirse en guía para el estudiante y que propicie su autonomía y se plantee conexiones entre ideas y conceptos que le permitan llegar a la solución de problemas.
- f) **Aplicación de los procesos matemáticos.** -En este sentido el estudiante debe ser capaz de formular y resolver problemas, modelar procesos y fenómenos de la realidad, comunicar, razonar, formular, comparar y ejercitar procedimientos para llegar a dar solución a los problemas matemáticos planteados.

#### ***2.1.4.1 Resolución de problemas matemáticos con números reales***

- ***Números Reales***

Los Números Reales ( $R$ ) es el conjunto formado por los números racionales y los números irracionales. Los números reales permiten establecer mediciones relacionadas con los conceptos de longitud, área y volumen de figuras cuyas dimensiones pertenecen tanto al conjunto de los números enteros como racionales e irracionales (MINEDUC, 2016).

Conforme al Currículo Nacional de Matemática destinado al subnivel superior de Educación General Básica, se orienta al alumnado a reconocer conflictos cotidianos susceptibles de solución empleando las operaciones aritméticas elementales sobre números reales, progresando paralelamente en la inclusión de representaciones numéricas y algebraicas de carácter elemental. Dentro de esta lógica, la finalidad O.M.4.4 puntualiza que se deberá "utilizar las operaciones básicas, la radicación y la potenciación en la solución de problemas que involucren números enteros, racionales, irracionales y reales, a fin de favorecer el

desarrollo del pensamiento lógico y crítico" (MINEDUC, 2016, p. 387). Entre las destrezas están la M.4.1.28. "Reconocer el conjunto de los Números Reales  $R$  e identificar sus elementos" otra destreza es M.4.1.31. "Calcular adiciones y multiplicaciones con números reales y con términos algebraicos aplicando propiedades en  $R$  (propiedad distributiva de la suma con respecto al producto)" (MINEDUC, 2016, p. 390).

#### ***2.1.5. Sustentabilidad y Educación***

En esta época que vivimos marcada por la destrucción del ambiente, la creciente urbanización, la desigualdad económica y la emergencia climática, la educación para la

sustentabilidad se erige como una herramienta imprescindible para abordar estos desafíos multifacéticos. Desde la escala local a la global la sustentabilidad se ha convertido en una necesidad colectiva que exige a los ciudadanos un cambio radical de concebir y gestionar los recursos que disponemos sin perjudicar a las futuras generaciones. La educación para la sustentabilidad se centra en el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, preparando a los individuos para enfrentar desafíos interdisciplinarios y tomar decisiones informadas para contribuir con soluciones que beneficie a toda la comunidad (Mayo, Bocado, & Rendón, 2023).

La Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS) creada por la UNESCO tiene como objetivo desarrollar las competencias que necesitan las personas para contribuir al desarrollo sustentable en aspectos ecológicos, culturales, sociales, y políticos. Además fomente la responsabilidad global, apoya la adquisición de competencias para un desarrollo sustentable, que incluya la participación política y en la sociedad, contribuyendo a la transformación de las sociedades hacia la sustentabilidad (Rieckmann, 2019).

#### ***2.1.5.1. Habilidades del Pensamiento Crítico***

Según Facione (2007) existen varias habilidades que conforman el pensamiento crítico entre las más importantes son: la interpretación, el análisis, la evaluación y la inferencia.

Facione (2007) define la interpretación como aquella competencia necesaria para captar y transmitir el significado o la relevancia de experiencias, datos, circunstancias, acontecimientos, juicios, normas, creencias, reglas o procesos. Este campo incluye la categorización, la decodificación de símbolos y la definición de una intención comunicativa. Un caso particular es el reconocimiento de una intención, una tesis central o una postura subjetiva de un autor en un texto especializado.

El enfoque, en este caso, se entiende como la capacidad de identificar o suponer, a nivel inferencial, relaciones entre elementos tales como proposiciones, preguntas, ideas, descripciones o cualquier otra representación que contenga información, juicios, creencias o posturas.

Entre las destrezas que lo componen se cuentan la exploración de ideas, la localización de argumentaciones y la fiscalización de su validez. Por ilustrar su ejercicio, puede mencionarse la comparación de un par de propuestas de intervención.

Según Facione (2007), la evaluación es la capacidad de juzgar la credibilidad de enunciados u otras representaciones que describen percepciones, experiencias, juicios o creencias, así como de estimar la solidez lógica de las inferencias, sean estas explícitas o implícitas. Un ejemplo sería establecer qué características particulares deben poseer las credenciales de un individuo específico para que sea un testigo válido de un evento particular o un experto en un dominio particular.

La inferencia es la capacidad de identificar y subsumir las partes de un todo mayor para llegar racionalmente a conclusiones, formular hipótesis, tomar decisiones sobre evidencia relevante y extraer conclusiones de un conjunto de datos, principios, declaraciones u otros conceptos.

Esta habilidad incluye, entre otras, la capacidad de interrogar la fundamentación evidencial, proponer alternativas factibles y establecer conclusiones fundamentadas. Un ejemplo empírico es la concepción de un experimento controlado, la aplicación de métodos estadísticos pertinentes y la utilización de estos para aceptar o rechazar la hipótesis formulada.

#### ***2.1.5.2. Competencias clave para la sustentabilidad***

En general las competencias son vistas como disposiciones individuales que abarcan elementos cognitivos, emocionales, volitivos y motivacionales, las cuales forman una combinación de conocimientos, habilidades, motivos, valores y disposiciones emocionales.

Sobre las competencias clave para la sustentabilidad se desarrolló un estudio Delphi en el cual participaron expertos de diferentes países como Alemania, Ecuador, Chile, México y Gran Bretaña se han identificado las siguientes 12 competencias clave que son importantes para el desarrollo sustentable tanto en Europa como en América Latina: la de pensamiento sistémico, competencia para el pensamiento anticipatorio, del pensamiento crítico, competencia para actuar de manera justa y ecológicamente, para la cooperación y en grupos, la de participación, competencia para la empatía y el cambio de perspectiva la de trabajo interdisciplinario, para la comunicación, la de planificación

y realización de proyectos innovadores, para la evaluación, competencia para la tolerancia a la ambigüedad y la frustración.

Según los expertos las competencias más relevantes son las que se relacionan con el pensamiento sistémico, el pensamiento anticipatorio y el pensamiento crítico. Acotando, las respuestas de los expertos muestran que, sobre todo, la complejidad, la incertidumbre, los riesgos y la alta velocidad de cambios en el mundo son vistos como retos que hacen necesarias y pertinentes en particular estas competencias clave (Rieckmann, 2015).

#### ***2.1.5.3.El pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad***

El pensamiento crítico es una de las habilidades más complejas de adquirir, debido a su naturaleza, ya que implica diversas operaciones cognitivas que se ejecutan simultáneamente. Para que los estudiantes desarrollen este tipo de competencia, deben contar con mecanismos de análisis y juicio que sustenten sus opiniones, además de poseer información que enriquezca su interpretación y la adquisición de nuevos conocimientos. Con base en estas habilidades, los estudiantes pueden identificar lo verdaderamente importante y lo meramente urgente, lo que les permite tomar decisiones que beneficien a su comunidad (Castillo, 2020). La crítica es una de las competencias más importantes a desarrollarse en los procesos de enseñanza y aprendizaje, pues es una de las habilidades que la UNESCO (2017) resalta en la concepción de la sostenibilidad como la capacidad de cuestionar y reflexionar sobre ordenamientos, prácticas y opiniones, sobre los valores y las acciones propias y sobre la postura que se asume en los discursos en torno a la sostenibilidad. Así, potenciar el pensamiento crítico es una necesidad tanto de las instituciones educativas como de las sociedades, en la medida en que buscan formar personas que resuelvan problemas de forma creativa, innovadora y reflexiva, y que, además, actúen con valores (Deroncele, 2020).

#### ***2.1.5.4.Definición y Conceptualización del Pensamiento Crítico***

- **Concepto**

En el caso de Ennis (2011), conocido como uno de los padres del pensamiento crítico, menciona que el pensamiento crítico es aquel que de forma razonable y reflexiva se centra en decidir qué creer o qué hacer. El Pensamiento Crítico es un proceso metacognitivo, de tipo dinámico, que al integrar y favorecer diferentes habilidades,

actitudes y conocimientos, nos otorga la capacidad de emitir juicios razonados y deliberados, de manera reflexiva y orientados a la acción, de tal forma que se resuelvan problemas de forma efectiva y eficiente (Vendrell & Rodríguez, 2020)

Según Ennis(1991) es un pensamiento razonado y reflexivo formado tanto de habilidades cognitivas como de disposiciones que se centran en decidir qué creer o qué hacer. Además, esta capacidad de pensar críticamente se adquiere progresivamente y se encuentra sujeta a un desarrollo continuo.

En 1990 la American Philosophical Association (APA) publicó uno de los artículos más completos sobre el Pensamiento crítico, definiendo como un juicio intencional y autorregulador en donde la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia y la explicación se identifican como las habilidades centrales de dicho pensamiento. Además para considerarse un pensador crítico ideal es necesario contar con ciertas disposiciones como una mentalidad abierta, flexible e imparcial en la evaluación. (Vendrell & Rodríguez, 2020).

#### ***2.1.6. Interrelación entre el pensamiento crítico y la resolución de problemas matemáticos***

La matemática expresada mediante números, datos, cantidades y medidas permite desarrollar habilidades como estimar, comparar y tomar decisiones dentro de una estructura lógica. Para fortalecer el Pensamiento Crítico (PC) a través de la resolución de problemas se propone que los docentes de matemáticas implementen estrategias didácticas que promuevan actitudes y habilidades. Esto busca que los estudiantes cuestionen información, procesos y resultados, sean objetivos al analizar, evalúen fuentes de manera crítica y construyan argumentos sólidos (Plaza et al., 2023). Por tanto, los docentes deberían utilizar estrategias didácticas apoyadas en el pensamiento crítico para fomentar actitudes y habilidades en la resolución de problemas matemáticos, promoviendo el análisis crítico de información, argumentos y resultados.

Según Vargas (2015), en su investigación destaca el Pensamiento Crítico como un elemento clave para considerar en la enseñanza de la resolución de problemas dirigida a niños y jóvenes, esto se debe a que promueve el diálogo, la socialización y la capacidad de debatir entre los estudiantes. Así mismo sostiene que al abordar problemas matemáticos es posible desarrollar competencias argumentativas, habilidades que resultan esenciales y transversales en todas las asignaturas de la educación básica, media

e incluso universitaria. La conexión del pensamiento crítico y la resolución de problemas es estrecha, al requerir el análisis de información reflexivo, establecer conexiones lógicas y ser capaces de tomar decisiones.

El pensamiento crítico y la resolución de problemas matemáticos se potencian mutuamente, sirviendo estos últimos como una herramienta práctica para afianzar habilidades críticas esenciales en los estudiantes. La resolución de problemas matemáticos implica mejorar las habilidades fundamentales del pensamiento crítico como, el análisis, la síntesis, la interpretación y la evaluación, lo que les permitiría reforzar su capacidad para enfrentar situaciones complejas y por ende un mejor desempeño en el ámbito social, laboral y personal (Llerena, 2021).

#### ***2.1.6.1. Estrategias para desarrollar el pensamiento crítico y las matemáticas***

En la educación actual, es crucial debatir sobre la relevancia del pensamiento crítico y la resolución de problemas. Estas habilidades son vitales no solo para el rendimiento académico, sino también para preparar a los estudiantes ante los retos del mundo contemporáneo. La habilidad de evaluar información de forma reflexiva y desafiar creencias establecidas es fundamental en un contexto donde la información cambia rápidamente y los problemas son complejos. Las estrategias de enseñanza en matemática constituyen herramientas clave para mediar entre el contenido y el aprendizaje significativo del estudiante (Ilbay & Espinosa, 2024).

- **Estrategia del Aula Invertida**

El Aula Invertida favorece un aprendizaje individualizado, permitiendo que cada estudiante avance según su propio ritmo, esto es especialmente útil para quienes presentan dificultades en matemáticas, ya que pueden repetir audios y videos hasta comprender los procedimientos y fundamentos necesarios para desarrollar sus competencias lógicas. Esta metodología dinámica utiliza formas de enseñanza centradas en procesos interactivos apoyados en tecnologías de la información y la comunicación, lo que ofrece a los estudiantes la posibilidad de aprender en un entorno cómodo mientras comprenden los esquemas matemáticos y resuelven problemas analíticos y numéricos. Además, el enfoque innovador del estudio incorpora diversas plataformas educativas, promoviendo la competencia tecnológica. Así mismo, incluye sistemas de evaluación formativa en línea, que proporcionan retroalimentación inmediata y constante al estudiante sobre su desempeño (De León, 2023).

La estrategia del Aula Invertida o Flipped Classroom según Sandobal et al (2021) mencionan que el protagonista principal es el estudiante, ya que les permite acceder anticipadamente al contenido, comúnmente en formato digital, lo cual facilita la adquisición de conocimientos antes de llegar al aula. De este modo, el tiempo presencial se utiliza para desarrollar actividades prácticas y colaborativas, promoviendo una participación más activa. Además, esta modalidad brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender a su propio ritmo fuera del aula, lo que contribuye a que lleguen mejor preparados, con mayor comprensión del tema, y en condiciones de aplicar lo aprendido mediante estrategias de aprendizaje activo.

- **Estrategias de resolución de problemas.** - Según el matemático George Polya (citado por Patiño et al. 2021) propone un modelo que tiene cuatro pasos para la resolución de problemas:

- 1.-Comprender el problema,
- 2.-Diseñar un plan,
- 3.-Ejecutar el plan,
- 4.-Revisión del resultado.

### **Fases para la resolución de problemas**

En el campo de la resolución de problemas matemáticos se han realizado muchos estudios en diferentes épocas que generaron unos modelos que pueden seguir los docentes y los estudiantes que pueden aplicarlos dentro y fuera del ambiente de clase, el primer modelo tuvo su origen en la década de los cuarenta del siglo XX, proveniente de los estudios de Polya en su libro “Como plantear y resolver problemas” en 1945, hace una descripción de los procesos que realizan los alumnos para resolver los problemas basado en cuatro fases: La comprensión del problema, la concepción de un plan, la ejecución del plan, y la visión retrospectiva del mismo (Suarez, 2021).

- 1.-**Comprender el problema:** Reconocer la pregunta, los datos y las condiciones. Determinar si las condiciones son adecuadas, redundantes o contradictorias. Utilizar diagramas, notación adecuada y dividir el problema en partes manejables para simplificar el análisis.
- 2.-**Diseñar un plan:** Establece relaciones entre los datos y las incógnitas. Utiliza problemas, teoremas o procedimientos estándar relacionados como referencia. También

puedes resolver problemas más sencillos o partes del problema para avanzar hacia la solución.

3.-**Ejecutar el plan:** aplica el plan paso a paso, verificando la validez de cada acción, asegurándose de que cada paso esté fundamentado y correctamente ejecutado.

4.-**Revisión del resultado:** comprueba la respuesta y los argumentos. Busca formas alternativas de obtener el resultado y reflexiona cómo los métodos utilizados pueden aplicarse a otros problemas.

De acuerdo con Polya (citado por Suarez, 2021) estas fases están vinculadas a una serie de interrogantes que les permitirá a los estudiantes buscar otras formas de solucionar los ejercicios propuestos, donde el hecho de aprenderse cada uno de los pasos repercutirá en cualquier situación académica o cotidiana, de esta forma tendrán un patrón de guía para hallar las respuestas a sus diversas problemáticas.

- **Estrategia del Aprendizaje colaborativo**

El Aprendizaje Colaborativo según lo señala León y Sánchez (2023), combina el trabajo en equipo y la interacción, tanto para mejorar las habilidades matemáticas como sociales, fomentando un aprendizaje más profundo y significativo. Con el aprendizaje colaborativo es posible estimular en los estudiantes la creatividad, la motivación y el interés, promoviendo la retroalimentación y la disposición para resolver conflictos de manera amigable en muchos aspectos de la vida cotidiana.

El desempeño en el aprendizaje colaborativo se fortalece mediante las interacciones entre los estudiantes, lo que favorece el desarrollo de habilidades de colaboración vinculadas con la motivación y genera efectos positivos en sus aprendizajes. El enfoque permitió comprender cómo el aprendizaje colaborativo y la calidad de las interacciones inciden tanto en la participación activa como en la construcción social del conocimiento (Farfán et al., 2022).

Para definir la estrategia de Aprendizaje Colaborativo, Menacho (2021) afirma que «el aprendizaje colaborativo ocurre cuando los estudiantes trabajan juntos de manera comprometida, y en este caso, debe existir un propósito educativo». El aprendizaje colaborativo es una estrategia que generalmente permite a los estudiantes realizar actividades de forma conjunta. En matemáticas, el Aprendizaje Colaborativo, como estrategia metodológica, modifica la forma en que tradicionalmente se concibe la enseñanza, en el sentido de que prioriza que los estudiantes se organicen en equipos

para que, mediante la discusión, puedan resolver, entre otros, problemas, conceptos y construir conocimiento. Esta estrategia, entre otras cosas, promueve la participación activa de los estudiantes, el pensamiento crítico, la motivación y el rendimiento académico. Además, integrar aspectos de sostenibilidad contribuye a que los estudiantes adopten, en este caso, un comportamiento responsable y tomen decisiones utilizando las matemáticas en la resolución de problemas, abordando así, desde la perspectiva de la sostenibilidad, cuestiones ambientales y de contextos socioambientales.

El rol del docente en el aprendizaje colaborativo se caracteriza por mantener una actitud receptiva hacia los estudiantes, promover la definición conjunta de los objetivos de aprendizaje dentro del contexto temático de la enseñanza, y ofrecer alternativas para el desarrollo de las actividades de aprendizaje. Así mismo, el docente orienta las tareas con el fin de focalizar la atención de los estudiantes y los motiva de forma constante a evaluar lo aprendido a lo largo del proceso educativo. De igual manera, tiene la responsabilidad de incentivar la aplicación de los saberes previos, asegurando el intercambio de conocimientos y de estrategias entre los estudiantes. Finalmente, el docente debe propiciar la construcción progresiva de habilidades colaborativas, el sentido de responsabilidad, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, con el propósito de optimizar los aprendizajes de los estudiantes (Farfán J. , 2022).

### **Selección de los miembros de los grupos**

Los grupos se pueden formar de diferentes maneras, los integrantes pueden ser sorteados, elegidos por los mismos estudiantes o designados por el profesor. La composición del grupo puede depender de intereses comunes, habilidades, actitudes y otras características, y puede ser organizada de manera homogénea o heterogénea. Generalmente, se pueden identificar tres maneras de agrupar a los estudiantes: al azar, por elección de los alumnos, o por decisión del profesor. Las tres opciones pueden incluir: Asignación aleatoria, Selección determinada por el docente, Asignación de roles a los miembros de los grupos.

### **2.2. Marco Legal**

La presente investigación se fundamenta en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, en particular el ODS 4 (Educación de Calidad), el ODS 12 (Producción consumo responsables) y el ODS 13 (Acción por el clima), los

cuales promueven una educación orientada al desarrollo del pensamiento crítico, el consumo responsable y la toma de acciones frente al cambio climático. Este modelo internacional apoya la fusión de la sustentabilidad con la solución de problemas matemáticos como una estrategia relevante para la formación integral del estudiante.

A nivel nacional, la Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) y el Currículo Nacional de Educación Obligatoria, señalan que la educación debe facilitar el desarrollo del pensamiento lógico, la sensibilidad ambiental y la valoración de la utilización de los conocimientos en contextos reales; lo que, en el caso, justifica la propuesta de integrar la enseñanza de la matemática y la educación para la sustentabilidad.

La educación, el medio ambiente, y el desarrollo sostenible son temas abordados en la Constitución, que en sus artículos 26 y 27 reconoce la educación como un derecho y la detalla con relación a la construcción de la capacidad, el pensamiento crítico, y las destrezas para la vida. El artículo 14 de la Constitución reconoce el derecho de las personas a un ambiente que sea sano y que esté ecológicamente equilibrado, y artículos 395 a 410 consagran principios que reflejan la justicia divina sobre la sostenibilidad y la responsable utilización de los recursos.

La LOEI promueve una educación centrada en el pensamiento crítico, la innovación y el respeto al ambiente. El Plan Nacional de Desarrollo refuerza la educación ambiental y la sustentabilidad, destacando el pensamiento crítico y la sustentabilidad en Matemática, promoviendo la resolución de problemas y el análisis de situaciones reales.

Bajo estos lineamientos institucionales la presente investigación se enmarca con los preceptos de la Universidad Técnica del Norte, que promueven la investigación e innovación, la producción científica de calidad y una cultura ecológica orientada a la sustentabilidad. Asimismo, se define en la línea de investigación de Gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e idiomas, enfocada en el fortalecimiento de prácticas pedagógicas y la mejora continua de la educación.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Descripción del área de estudio

La Unidad Educativa Ciudad de Ibarra está situada en la provincia de Imbabura, dentro del cantón Ibarra, en la parroquia El Sagrario. Esta ubicación coloca a la institución en una zona central y accesible, lo que facilita la conectividad con el resto de la ciudad y las comunidades circundantes. El área es conocida por su entorno urbano, con una infraestructura que apoya tanto las actividades educativas como las culturales.

La parroquia El Sagrario, siendo una de las parroquias más representativas del cantón, ofrece un ambiente propicio para la educación, rodeado de una comunidad activa y comprometida con el desarrollo educativo. La Unidad Educativa Ciudad de Ibarra se beneficia de esta ubicación estratégica, lo que le permite integrar a sus estudiantes y docentes en un contexto que combina la tradición educativa con el dinamismo de la vida en la ciudad de Ibarra.

La Unidad Educativa Ciudad de Ibarra está distribuida en dos ambientes 1 y 2 y en total tiene una población estudiantil de 1.131 estudiantes, distribuidos de la siguiente manera, en nivel inicial 103, en nivel elemental 271, en nivel media 164, en Básica Superior 142, en bachillerato 219, sección nocturna 232. En cuanto al personal docente lo conforman 65 en total.

La investigación se realizó con 45 estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra distribuidos en 2 paralelos A y B, también a 2 docentes que imparten la asignatura de Matemática.

Datos de la ubicación de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra:

- Provincia: Imbabura
- Cantón: Ibarra
- Parroquia: El Sagrario

En un diagnóstico previo se identificó ciertas debilidades con relación a la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas matemáticos. Por tanto, se ha creído conveniente también este trabajo para brindar alternativas a los docentes y mejorar esta competencia en ellos para que repliquen con sus estudiantes en cada curso.

### **3.2. Enfoque y Tipo de la investigación**

La presente investigación tuvo un enfoque mixto, según Hernández y Mendoza (2018) este tipo de enfoque representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos, recolectado datos de tipo numérico y descriptivo. La población en estudio estuvo compuesta por los 45 estudiantes de 9no Año de Educación Básica, divididos en dos paralelos Ay B, a los cuales se les aplicó una prueba para conocer su nivel de desarrollo de la competencia de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas matemáticos con números reales y abordó las habilidades del pensamiento crítico como el análisis, evaluación, inferencia e interpretación.

A los 2 docentes de matemática se aplicó una ficha de observación de clase para identificar de manera directa la implementación de sus estrategias didácticas. Además, se les realizó una encuesta para explorar dichas estrategias que utilizan en sus clases y su enfoque en el pensamiento crítico. Se realizó también una ficha de contenidos para comparar lo que dice el Currículo Nacional y lo que los docentes están enseñando en sus clases para contrastar los dos argumentos.

El tipo de investigación fue descriptivo, con un diseño de campo y una fuerte base documental, en el marco de un proyecto factible. Se consideró descriptivo porque puntualizó las características de la población estudiada, en cuanto al manejo, suficiencia, alcance y desarrollo de la competencia de pensamiento crítico aplicado a la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes. Los datos obtenidos se enfocaron en las características, los comportamientos, los componentes, la estructura o el orden en que se dan determinados acontecimientos vinculados con fenómenos o hechos acaecidos en cualquier ámbito. No buscó identificar las causas o sus relaciones entre sucesos, solo describe y no pretende interpretar (Valle et al., 2022).

El objetivo de la investigación fue proponer estrategias didácticas para fortalecer la competencia de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra.

**Tabla 6***Población*

<b>Detalle</b>	<b>Número</b>
Estudiantes	45
Docentes	2
<b>Total</b>	<b>47</b>

*Fuente:* Datos recolectados en la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra, 2024

Estas técnicas combinadas proporcionaron una visión holística del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra, permitiendo identificar áreas de fortaleza y oportunidades de mejora en la enseñanza de las matemáticas.

### **2.3. . Procedimiento de la investigación**

**Fase 1.** Diagnóstico del nivel de desarrollo de la competencia de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicación en la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior de la UECI.

Para obtener datos relevantes en esta fase se realizó una encuesta que fue administrada a los estudiantes de 9no Año de Educación Básica en la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra, con el propósito de evaluar sus habilidades de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado en problemas matemáticos que abordarán temas como cálculo de porcentajes, promedios y proporciones, todo esto en el contexto de situaciones prácticas y cotidianas. A través de la encuesta, se informó a los estudiantes sobre la utilidad de la evaluación, así como sobre sus beneficios en el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas matemáticos (que, por cierto, son habilidades incluidas en la evaluación). La encuesta consta de un total de 10 preguntas, divididas en cinco secciones que evalúan cada una de las habilidades de pensamiento crítico por separado: análisis, evaluación, inferencia y, en la última sección, interpretación. Se les dio el tiempo necesario y suficiente para que pudieran pensar cada pregunta y escoger la que creyeran más pertinente. A lo largo de la aplicación se promovió un espacio distendido y libre de presión, con el propósito de obtener respuestas genuinas que evidencien el nivel de pensamiento crítico real de cada uno de los estudiantes. Los resultados fueron analizados para evidenciar las fortalezas y

las áreas que constituyen una oportunidad de mejora, lo que permitirá el diseño de estrategias didácticas que fortalezcan estas habilidades en el área matemática.

Seguido, se aplicó la encuesta dirigida a los docentes de la UECI con el objetivo de evaluar las estrategias didácticas utilizadas por los docentes de 9no Año de Educación Básica para fomentar el pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad en la enseñanza de las matemáticas. Esta encuesta, basada en un guion estructurado, explorará cómo los docentes integran el desarrollo del pensamiento crítico en la planificación de sus clases. Se analizó la microplanificación curricular para contrastar lo planificado con lo que realmente enseñan en clase. Se estudiarán los métodos que emplean para que los estudiantes analicen y comprendan los problemas matemáticos, y cómo fomentan la discusión y el debate en el aula. También consultó a los docentes sobre la evaluación del pensamiento crítico de los estudiantes, así como sobre cómo gestionan las respuestas, incluso incorrectas, que reflejan un pensamiento crítico activo. Esta pregunta permitió una comprensión más profunda de las prácticas pedagógicas actuales y orientó el desarrollo de mejores estrategias para promover el pensamiento crítico en la enseñanza de las matemáticas.

Además, se aplicó la ficha de observación dirigida a los 2 docentes en la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra. En la observación solo se mide características de los elementos a investigar, manteniéndose a distancia de los sujetos, dado que se encuentran en un ambiente cómodo las características observadas son naturales y efectivas (Guevara et al.,2020). La ficha de observación se orienta hacia la aplicación de las estrategias metodológicas que utilizan los docentes en la enseñanza de las matemáticas. La ficha permite observar algunos elementos de la práctica docente, como la claridad para presentar los objetivos de la clase, el uso de estrategias que fomentan la participación y el pensamiento crítico, y la práctica de ejemplos que ajustan los conceptos matemáticos a la práctica social.

También se realizará una ficha de contenidos en la cual se contrastará lo que dice el currículo en la planificación y lo que mencionan los docentes. También se evaluará a los docentes que incorporan el trabajo colaborativo entre sus alumnos, utilizan diversos recursos didácticos y brindan retroalimentación eficaz. Las observaciones también incluyeron cómo gestionan las respuestas incorrectas y si adaptan sus estrategias metodológicas a las diferentes necesidades de los alumnos,

incluyendo a aquellos con dificultades. La estrategia utilizada en el aula, que combina la observación continua con el análisis de la efectividad de las estrategias empleadas, así como la retroalimentación sobre los aprendizajes de los estudiantes, constituye una información valiosa orientada a la construcción de propuestas pedagógicas para el desarrollo de la enseñanza de las matemáticas.

Fase 2. Desarrollo de estrategias didácticas para el desarrollo de la competencia de pensamiento crítico en el ámbito de la sostenibilidad, aplicadas a la resolución de problemas matemáticos con números reales en el 9° Año de Educación General Básica de la UECI.

El desarrollo de estrategias didácticas para el desarrollo de la competencia de pensamiento crítico en el ámbito de la sostenibilidad, aplicadas a la resolución de problemas matemáticos con números reales en 9.º de Educación General Básica, requerirá investigación bibliográfica. Por tanto, el propósito de esta investigación fue identificar y analizar algunas de las propuestas pedagógicas que han sido reconocidas como promotoras de procesos de pensamiento crítico y su relación con la resolución de problemas matemáticos.

Durante el transcurso de esta investigación, se revisaron libros, artículos de revistas, estudios y documentos institucionales. En este sentido, se documentaron las experiencias y procesos pedagógicos óptimos, así como las prácticas en el ámbito educativo, tanto a nivel nacional como internacional, lo que permitió generar nuevas propuestas y adaptar estrategias a contextos específicos.

Como complemento a la revisión bibliográfica, se analizaron los resultados de las encuestas realizadas a docentes de matemáticas de 9.º grado de Educación Básica. Estas encuestas se centraron en las estrategias docentes empleadas por los docentes, las actividades propuestas a los estudiantes, el fomento del pensamiento crítico, los obstáculos que encuentran al formular problemas matemáticos y su postura sobre la resolución de problemas. La intersección de los datos de estas encuestas con la información cualitativa de la revisión bibliográfica ha permitido un estudio exhaustivo de estas cuestiones y sus intersecciones.

Los resultados de las pruebas realizadas al alumnado de 9.º de Educación General Básica serán fundamentales para el desarrollo de la primera versión de las estrategias que se emplearán para desarrollar la competencia de pensamiento crítico en

matemáticas. Estas pruebas, que ayudarán a evaluar el nivel de conocimientos matemáticos y de pensamiento crítico en la resolución de problemas, permitirán comprender el nivel de dichas competencias. Por lo tanto, los resultados ayudarán a explicar el nivel actual de conocimiento de estas competencias entre el alumnado. Los resultados ayudaron a determinar las diversas competencias, si estaban presentes, y a centrar la atención en las competencias deficientes.

Los resultados de las pruebas fusionados y analizados, junto con las respuestas de la encuesta de los docentes y la revisión de la literatura relacionada, operacionalizarán la triangulación de diversas metodologías, fomentando una comprensión integradora de la construcción holística de los desafíos educativos que enfrentan los estudiantes.

Los resultados de la prueba, acompañados de estrategias de revisión de literatura, se utilizaron tanto para validar como para rediseñar estrategias que las contextualizan para los estudiantes de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra.

Se desarrollaron estrategias didácticas específicas que, en cumplimiento con el currículo nacional, tienen como objetivo fomentar el desarrollo del pensamiento crítico en el área de matemáticas mediante la integración de matemáticas con el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aula Invertida y aprendizaje colaborativo.

Estas metodologías se han utilizado y se consideran eficaces para el desarrollo de habilidades analíticas, la resolución de problemas y la aplicación de conocimientos a situaciones contextuales. Estas estrategias se diseñaron de forma que, al ser flexibles, permitan a los docentes, al utilizarlas de forma progresiva y con modificaciones a las características y necesidades de sus estudiantes, desarrollar el pensamiento crítico mediante la solución de problemas matemáticos. El objetivo general es desarrollar estrategias didácticas que mejoren el rendimiento en matemáticas y desarrollen el pensamiento crítico mediante la solución de problemas matemáticos, preparando a los estudiantes para los retos que surgen en el ámbito educativo y en su vida personal.

**Fase 2.** Diseño de estrategias didácticas para desarrollar la competencia de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas

matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior de la UECI.

El diseño de estrategias didácticas para desarrollar la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior comenzará con una investigación bibliográfica exhaustiva. Esta investigación se centró en identificar y analizar las estrategias pedagógicas que han demostrado ser efectivas en el desarrollo del pensamiento crítico aplicado a la resolución de problemas matemáticos. Para ello, se consultaron diversas fuentes académicas como libros, revistas, artículos científicos y documentos oficiales publicados en los últimos seis años. Este proceso permitió reunir un conjunto sólido de evidencias sobre las mejores prácticas educativas que se han implementado tanto a nivel nacional como internacional, brindando una base teórica robusta para la creación de nuevas estrategias adaptadas al contexto local.

Paralelamente a la revisión bibliográfica, se analizó los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los docentes de matemáticas de 9no Año de Educación Básica. Estas encuestas proporcionaron información valiosa sobre las estrategias didácticas actualmente en uso, las percepciones de los docentes sobre el pensamiento crítico en el aula, y las dificultades que enfrentan los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. La combinación de estos datos cualitativos con la información recopilada en la revisión bibliográfica permitió una comprensión integral de las necesidades y oportunidades existentes, lo que guiará el diseño de estrategias didácticas innovadoras y contextualizadas.

Los resultados obtenidos de las pruebas aplicadas a los estudiantes de 9no Año de Educación Básica serán fundamentales para guiar el diseño de las estrategias didácticas orientadas al desarrollo de la competencia de pensamiento crítico en matemáticas. Estos test, que evaluó tanto el nivel de conocimientos matemáticos como las habilidades de pensamiento crítico en resolución de problemas, proporcionarán una visión clara del estado actual de estas competencias entre los estudiantes. Al analizar los resultados, se identificaron las áreas de fortaleza y debilidad, lo que permitirá enfocar las estrategias didácticas en los aspectos que requieren mayor atención y desarrollo.

Una vez recopilados y analizados los datos de los test, estos se integraron con la información obtenida de las encuestas a los docentes y la investigación bibliográfica. Esta combinación de datos cuantitativos y cualitativos permitirá una comprensión holística de las necesidades educativas de los estudiantes. Los resultados del test sirvieron para validar las estrategias identificadas en la revisión bibliográfica y para ajustar aquellas que sean necesarias para adaptarse mejor al contexto específico de los estudiantes de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra.

Finalmente, se procedió a la elaboración de las estrategias didácticas específicas, que estarán alineadas con el currículo nacional y orientadas a fortalecer el pensamiento crítico en matemáticas. Se consideró estrategias como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el Aula Invertida y el Aprendizaje Colaborativo, que han demostrado ser efectivos en promover competencias como el análisis, la resolución de problemas, y la aplicación de conocimientos en contextos reales. Estas estrategias se diseñaron para ser flexibles y adaptables, permitiendo a los docentes implementarlas de manera gradual y ajustarlas según las características y necesidades de sus estudiantes. El objetivo final fue desarrollar estrategias pedagógicas que no solo mejoren el rendimiento académico en matemáticas, sino que también fomenten un pensamiento crítico mediante la resolución de problemas matemáticos, preparando a los estudiantes para enfrentar con éxito los desafíos educativos y personales que se presenten en su futuro.

### **Fase 3. Elaboración de la propuesta**

Esta fase consistió en la elaboración de la propuesta, la misma que fue validada con la participación de expertos y usuarios, entre los cuales se consideró a 2 docentes del área de matemática del colegio como usuarios directos y un asesor educativo con amplia experiencia en el ámbito de la educación.

Asimismo, el director de tesis revisó la propuesta y demostró la coherencia y factibilidad de la implementación de las estrategias. El director también prestó atención a una mirada crítica en el ámbito, comprobando que la propuesta está en el sustento de la teoría pedagógica y que cumple con los objetivos de la investigación. Las observaciones fueron útiles para perfeccionar los componentes metodológicos y evidenciar que la propuesta satisface los estándares de calidad académica. Por último, un experto externo en educación matemática, con alta trayectoria en la implementación

de estrategias didácticas innovadoras, evaluó la propuesta ofreciendo una perspectiva independiente y especializada, mediante una lista de cotejo.

La validación de la propuesta se realizó considerando varios indicadores como: el modelo de estrategia; la estrategia se ajusta al objetivo educativo planteado; contextualización a la realidad del problema; orientaciones detalladas para que el docente las aplique en las clases; la propuesta posee novedad y rigor científico; la propuesta guarda relación con el diagnóstico y responde a la problemática; puede aplicarse en otros contextos.

#### **2.4. Consideraciones Bioéticas**

La investigación se desarrolló considerando los principios de beneficencia, y autonomía. El presente trabajo investigativo se llevó a cabo con la autorización explícita de las autoridades, docentes de matemática y de forma relevante con autorización de los representantes de los estudiantes de 9no año de Educación General Básica, de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra, gestionando los permisos respectivos para tener acceso a la institución y se respetará el anonimato de los involucrados.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presenta los resultados de la investigación “Fortalecimiento de las competencias de sustentabilidad y su aplicación en problemas matemáticos en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra”. Como primera parte se realizó un diagnóstico del desarrollo de la competencia de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y enfocado en la resolución de problemas matemáticos con el tema de los números reales a 45 estudiantes divididos en 2 paralelos, el A con 22 estudiantes, de los cuales 10 son varones y 12 son mujeres; y el paralelo B con 23 estudiantes, de los cuales, 14 son varones y 9 son mujeres. Además de esto, se realizó una encuesta, una ficha de observación y un análisis comparativo de las planificaciones macro curriculares y micro curriculares a 2 docentes del área de Matemática para determinar las estrategias que utilizan para desarrollar la competencia de sustentabilidad orientada al pensamiento crítico en la resolución de problemas matemáticos. Para los estudiantes, se utilizó como técnica la encuesta y como instrumento un cuestionario con 10 preguntas, las cuales se encuentran clasificadas por habilidad del pensamiento crítico como: el **Análisis, Evaluación, Inferencia e Interpretación.**

**Tabla 7**

*Distribución de estudiantes de 9no Año de Básica Superior*

	9no A	Porcentaje %	9no B	Porcentaje %
Varones	10	45,45	14	60,87
Mujeres	12	54,55	9	39,13
<b>TOTAL</b>	22	100,00	23	100,00

*Fuente:* Elaboración propia de los datos recolectados en la I.E.

De la tabla anterior se puede observar que en el paralelo A existe una cantidad equilibrada de estudiantes varones y mujeres, en contraste en el paralelo B predomina la presencia de varones en relación con las mujeres.

**4.1.** Diagnóstico del nivel de desarrollo de la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado en la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Básica Superior de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra.

**4.1.1.** *Competencias cognitivas sobre el pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad*

Para determinar el nivel que poseen los estudiantes de la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y la resolución de problemas matemáticos utilizando como temática los números reales, se realizó un cuestionario con un test de 10 preguntas, agrupadas en 4 habilidades: Análisis, Evaluación, Inferencia e Interpretación, que sus resultados se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 8**

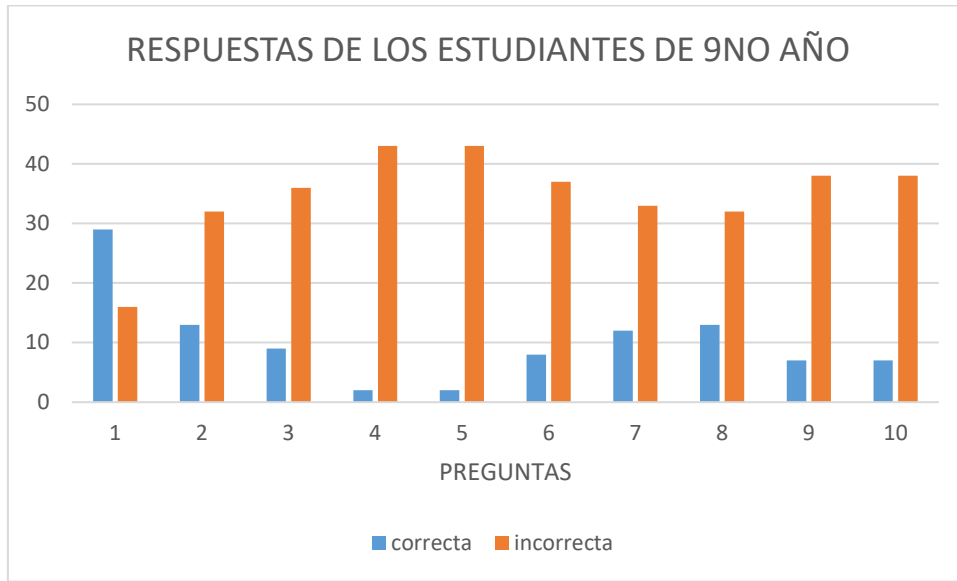
*Respuestas de los estudiantes en el aspecto cognitivo*

<b>Habilidad</b>	<b>Análisis</b>		<b>Evaluación</b>		<b>Inferencia</b>			<b>interpretación</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Resp. Correctas	29	13	9	2	2	8	12	13	7	7
Resp. Incorrectas	16	32	36	43	43	37	33	32	38	38
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>

*Nota:* Datos obtenidos por el autor

Como se puede apreciar en la Tabla 2, el número de respuestas correctas e incorrectas en cada pregunta en relación al aspecto cognitivo de los problemas matemáticos, evidencia que la 1,2 y 8 son las que mayormente respondieron de forma correcta, mientras que en las preguntas 4 y 5 son las que mayor dificultad han tenido los estudiantes. Concordante a esto se realizó el gráfico que representa lo mencionado anteriormente (Ver Fig. 1).

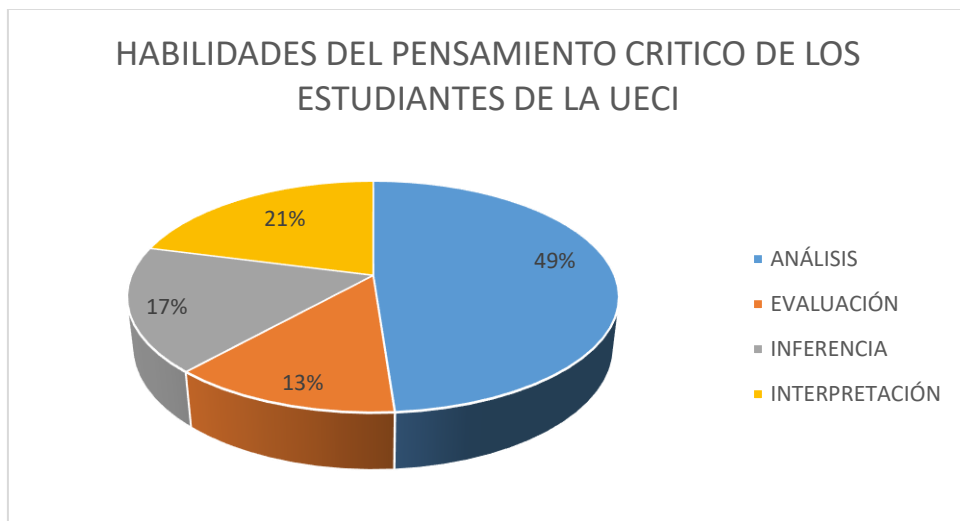
**Figura 1**  
*Respuestas de los estudiantes por pregunta*



*Nota:* Autoría propia

De acuerdo con las respuestas entregadas por los estudiantes de las 10 preguntas y clasificadas por habilidades del pensamiento crítico como: Análisis, Evaluación, Inferencia e Interpretación se realizó un gráfico (Fig.2) que representa los resultados encontrados.

**Figura 2**  
*Habilidades del Pensamiento crítico de los estudiantes de la UECI*



*Nota:* Autoría propia

Como podemos apreciar en la **Fig. 2**, la habilidad en la que tienen el mejor desempeño los estudiantes es la de **Análisis**, seguido por la habilidad de **Interpretación**, luego las que menor desempeño presentan son las de **Inferencia y Evaluación**. Como menciona Valbuena et al. (2020) en su estudio sobre el pensamiento crítico destaca la importancia de vincular al estudiante desarrollando las habilidades de interpretación, evaluación, análisis, e inferencia a través de la práctica docente especialmente en matemáticas. Implementar tareas didácticas diseñadas para este fin facilita el aprendizaje, promueve clases más dinámicas con una participación activa de los estudiantes.

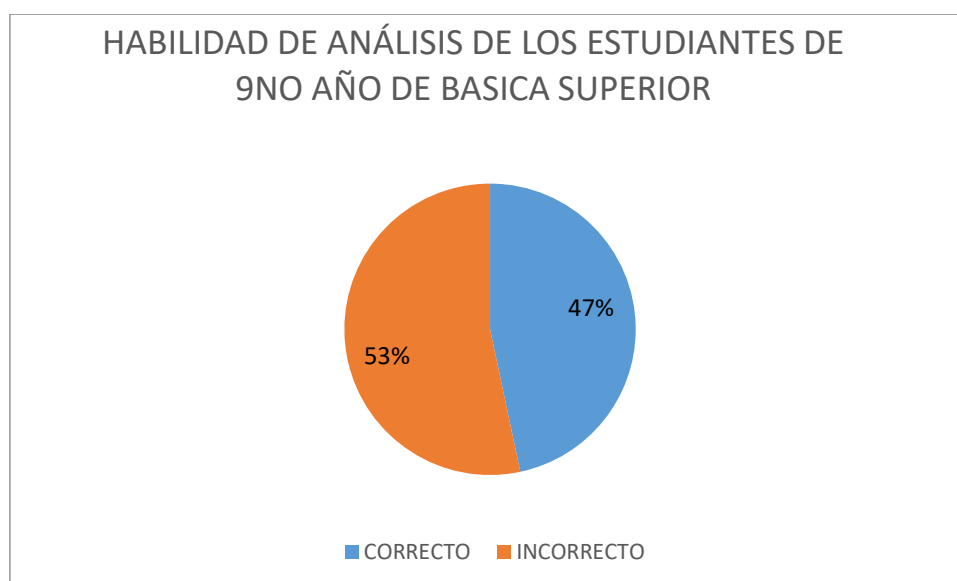
Para ilustrar de forma más clara las respuestas de los estudiantes en relación a las habilidades del pensamiento crítico se muestra las gráficas por cada habilidad de acuerdo a las respuestas entregadas por los estudiantes.

De acuerdo a las 2 preguntas referidas a la habilidad de Análisis se muestra el siguiente gráfico:

### **Habilidad de Análisis**

#### **Figura 3**

*Habilidad de Análisis*



*Nota:* Autoría propia

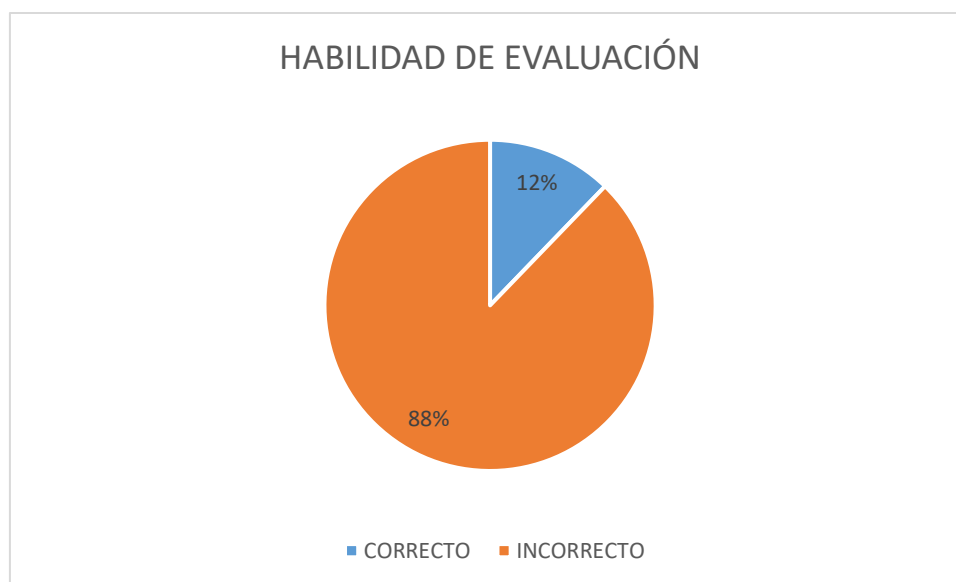
Respecto a las preguntas 1 y 2, que evalúan la habilidad de Análisis (Fig. 3), se observa que una proporción significativa de estudiantes respondió de forma correcta, aunque un porcentaje ligeramente mayor contestó de forma incorrecta. Esto indica que, si bien muchos estudiantes demuestran un buen desempeño en esta habilidad, aún existe un número considerable que presenta dificultades. La destreza de Análisis se define como la capacidad para reconocer información relevante, así como para seleccionar las hipótesis o supuestos adecuados para resolver un problema (Arancibia et al., 2021). Acotando a esto, Simbaña (2024) menciona que es fundamental promover y fortalecer la habilidad de Análisis en los estudiantes ecuatorianos a través de la transformación de prácticas pedagógicas con el propósito de mejorar la toma de decisiones y fomentar su participación activa en la sociedad.

En lo que respecta a la habilidad de Evaluación se obtuvo los siguientes resultados:

### **Habilidad de Evaluación**

#### **Figura 4**

##### *Habilidad de Evaluación*



*Nota:* Autoría propia

En referencia a las preguntas 3 y 4 que estima la habilidad de Evaluación (Fig. 4), se obtuvo que un gran porcentaje no contestaron correctamente y un mínimo contestaron de forma acertada. Esto denota la falta de desarrollo de esta habilidad en los estudiantes de 9no año de Básica Superior. El bajo nivel de respuestas correctas resalta

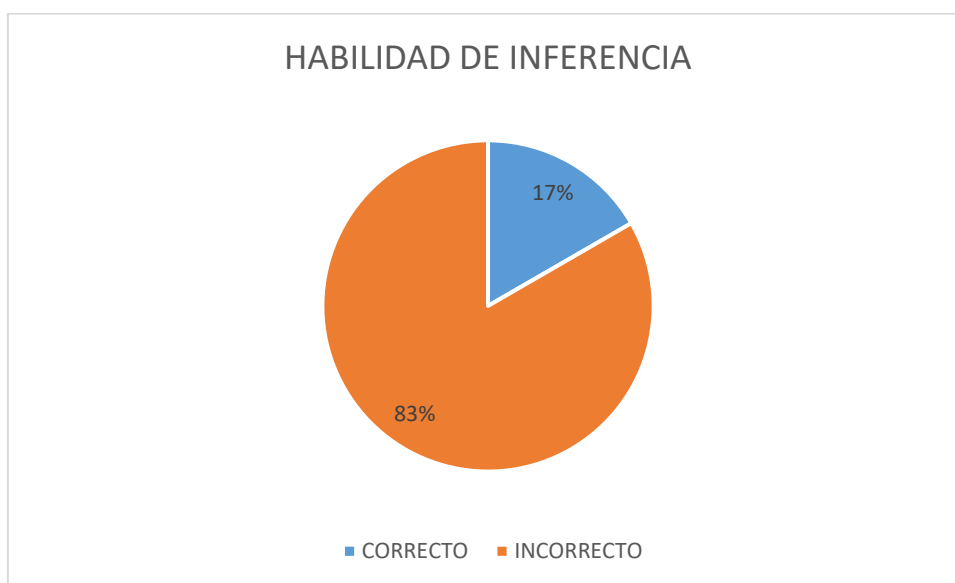
la necesidad de implementar estrategias de enseñanza que promuevan un mejor entendimiento y desarrollo de la habilidad de evaluación en los estudiantes que como menciona Facione (2007) es la capacidad de valorar la credibilidad y la lógica de las afirmaciones, juicios o representaciones que describen experiencias, opiniones o situaciones, además implica analizar las relaciones lógicas entre las ideas para determinar su solidez. Es decir, los estudiantes tienen que revisar cada paso de la solución para asegurarse de que las operaciones y razonamientos sean correctos y coherentes.

### **Habilidad de Inferencia**

En relación a la habilidad de pensamiento crítico de Inferencia en la resolución de problemas matemáticos y orientado a la sustentabilidad se obtuvo los siguientes resultados:

#### **Figura 5**

*Habilidad de inferencia*



*Nota:* Autoría propia

Según la encuesta de los estudiantes en las preguntas 5,6 y 7, referida a la habilidad de inferencia (Fig. 5), un mínimo porcentaje contestaron de forma correcta, mientras que en su mayoría contestaron incorrectamente, lo que demuestra que es necesario fortalecer de manera imperiosa esta habilidad en los estudiantes de 9no año, ya que es muy importante para la toma de decisiones acertadas en todos los campos de su vida diaria. Según Arancibia et al. (2021), inferir se entiende al proceso de deducir o

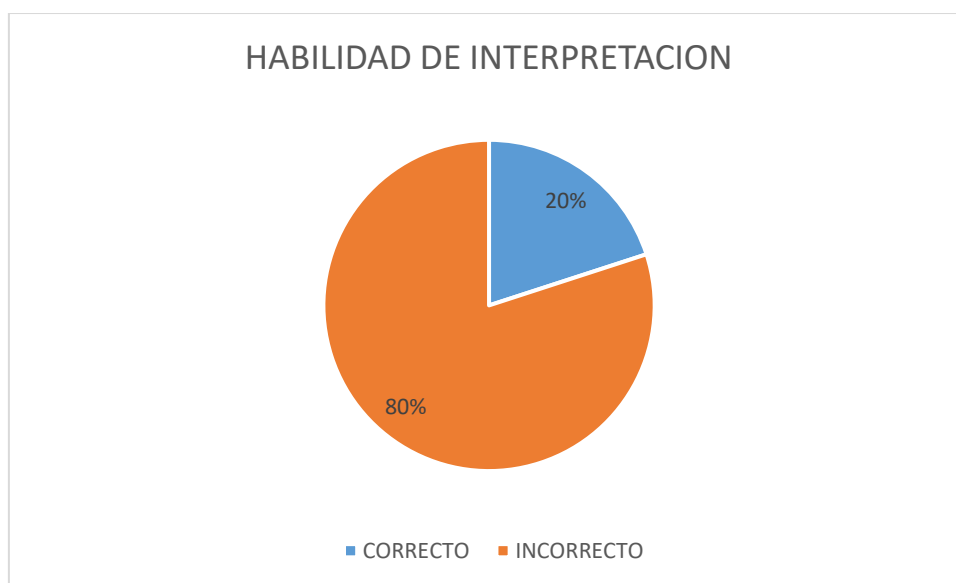
derivar una consecuencia lógica dentro de un discurso, en consecuencia, se trata del paso reflexivo que, a partir de una o varias proposiciones, conduce a una conclusión.

### **Habilidad de Interpretación**

En lo que respecta a la habilidad del pensamiento crítico de interpretación referida a la resolución de problemas matemáticos se obtuvo los siguientes resultados:

#### **Figura 6**

*Habilidad de Interpretación*



*Nota:* Autoría propia

En cuanto a la habilidad de interpretación, se obtuvo que un bajo porcentaje de estudiantes respondió correctamente las preguntas 8,9 y 10, mientras que en su mayoría respondió de manera incorrecta (Fig.6). Esto demuestra que es necesario trabajar en el fortalecimiento y desarrollo de esta habilidad, ya que los resultados indican que tienen dificultad para reconocer e interpretar los datos de un problema, como consecuencia los educandos están en desventaja para enfrentar las diferentes situaciones y problemas de la vida activa. Según Facione (1990, citado por Arancibia et al, 2021) la capacidad de interpretar se refiere a comprender y expresar el significado o la relevancia de una variedad de situaciones, datos, eventos, juicios, creencias, juicios, reglas procedimientos o criterios. Interpretar se considera una dimensión crítica de los procesos cognitivos que incluye desafiar o cuestionar afirmaciones u otras interpretaciones para que adquieran sentido.

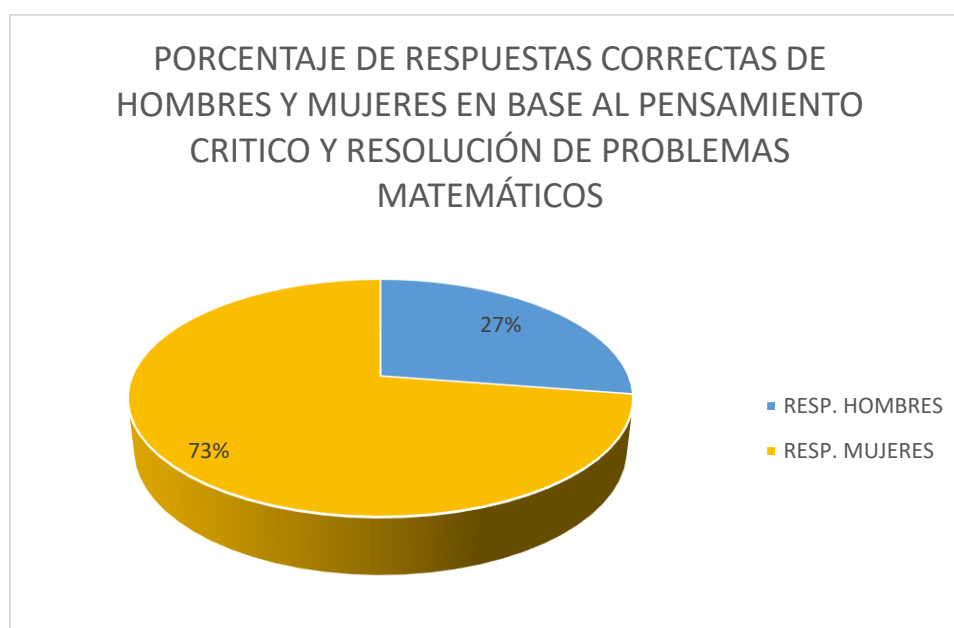
#### 4.1.2. Diagnóstico sobre el pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y enfocado a la resolución de problemas matemáticos: Diferencias por género

El pensamiento crítico es una habilidad esencial en el ámbito educativo, especialmente en el contexto de la matemática, ya que permite a los estudiantes analizar, evaluar y generar soluciones fundamentales ante diversos problemas. Según Facione (2007), las características más importantes de un pensador crítico es ser organizado en su trabajo, ser claro al enunciar preguntas, investiga con responsabilidad las fuentes pertinentes. es sensato para seleccionar criterios, estas características permiten a los estudiantes analizar, cuestionar y resolver problemas con autonomía y eficacia en su aprendizaje.

El siguiente gráfico muestra un análisis comparativo, por género, de las respuestas relacionadas con el pensamiento crítico en el contexto de la sustentabilidad y su aplicación en la resolución de problemas matemáticos.

**Figura 7**

*Gráfico comparativo de respuestas entre hombres y mujeres*



*Nota:* Autoría propia

Como se puede apreciar en la **Fig. 7**, de acuerdo al diagnóstico realizado a los estudiantes de 9no año de Básica Superior de la UECI, las mujeres superan en un buen porcentaje en habilidades del Pensamiento Crítico a los varones. Diversos estudios han investigado si existen variaciones en la capacidad de pensamiento crítico entre hombres

y mujeres, obteniendo resultados muy diversos. Sin embargo, algunas investigaciones como Piquer et al. (2021), sugieren que no hay diferencias significativas entre géneros, señalando que este factor no ha mostrado efecto alguno en la disposición al pensamiento crítico y al desempeño en la resolución de problemas.

#### 4.1.3. *Resultados de las Fases para la resolución de problemas*

La otra variable de esta investigación, que es la resolución de problemas matemáticos, tomó como referencia las 4 fases propuestas por Polya para resolver problemas: comprensión del problema; concepción del plan; ejecución del plan y revisión retrospectiva. A continuación, se presentan los resultados que entregaron los 45 estudiantes de 9no Año de Básica Superior de la UECI de acuerdo a una valoración cualitativa con 2 indicadores ( Ver Tabla 3).

**Tabla 9**

*Resultados de acuerdo con las fases de resolución de problemas*

<b>Fase: Comprensión del problema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Porcentaje %</b>
Esta primera fase consiste en comprender el problema, identificando los datos, las incógnitas y las condiciones establecidas. Además, implica reconocer posibles dificultades y reformular el problema de manera distinta para facilitar su comprensión.	• Identifica bien la información dada, los datos, las condiciones, y los usa de forma correcta para resolver el problema.	65 %
	• No identifica de manera clara los datos proporcionados en el problema.	35%
<b>Fase: Concepción del plan</b>	<b>Indicador</b>	<b>Porcentaje %</b>
En esta fase el estudiante debe plantear una estrategia con los conocimientos previamente adquiridos y con la guía del docente.	• Elabora una estrategia apropiada y la relaciona adecuadamente con los datos proporcionados.	15%
	• Dificultad para seleccionar estrategias correctas y	85%

pertinentes que den solución al problema.

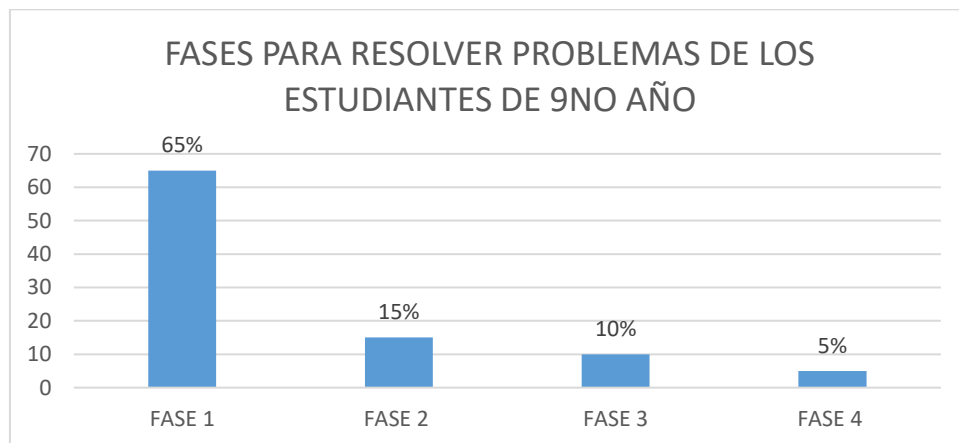
<b>Fase: Ejecución del plan</b>	<b>Indicador</b>	<b>Porcentaje %</b>
En esta fase se ejecuta el plan paso a paso, verificando que se ejecute de una manera muy prolija y veraz cada operación con razonamiento y claridad.	• Ejecuta el plan y los resultados dan respuesta a las preguntas planteadas en el problema.	10%
	• Poca habilidad para seguir un plan y para encontrar problemas similares que le ayuden en la resolución del problema dado.	90%
<b>Fase: Revisión del plan</b>	<b>Indicador</b>	<b>Porcentaje %</b>
En esta fase reconsidera la solución, asegurándose de que cada uno de los pasos sean los correctos, verificando el resultado.	• Revisa los resultados e identifica errores y los corrige.	5%
	• No revisa ni confirma los resultados obtenidos del problema.	95%

*Nota:* Autoría propia en base a los resultados encontrados

Se muestra en un gráfico de barras (Fig. 7), el desempeño de las fases para resolver problemas de los estudiantes

### **Figura 8**

*Desempeño de los estudiantes por fases para resolver problemas*



*Nota:* Autoría propia

El análisis de las fases de resolución de problemas según Polya, muestra que los estudiantes se desempeñan mejor en la etapa de comprensión del problema, ya que logran identificar la información relevante. No obstante, presentan dificultades significativas en las siguientes fases: pocos son capaces de formular una estrategia adecuada, la mayoría tiene problemas al ejecutar el plan trazado y muy pocos realizan una revisión final de sus respuestas, lo que limita su capacidad de detectar errores y aprender de ellos.

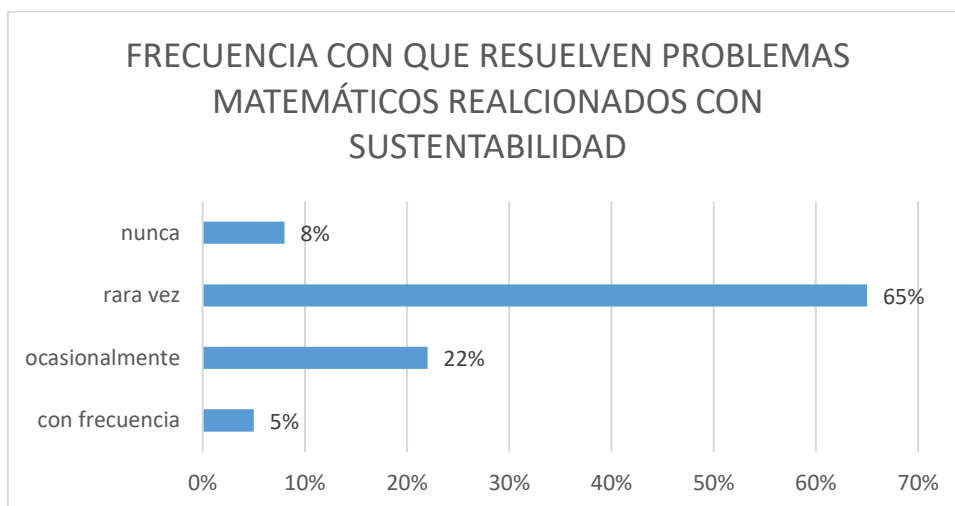
#### **4.1.4. Evaluación de Sustentabilidad**

##### *4.1.4.1 Frecuencia de integración de temas relacionados con la sustentabilidad en problemas matemáticos*

En referencia a la pregunta 11 sobre la frecuencia con que resuelven en clase problemas matemáticos relacionados con la sustentabilidad como el cambio climático, la conservación del agua, energías renovables, los estudiantes respondieron lo siguiente: un 5 % dijo que con frecuencia, un 22% respondió que ocasionalmente, un 65% respondió que rara vez y un 8% dijo que nunca resuelven problemas matemáticos relacionados con sustentabilidad en clase (Ver Fig. 9).

#### **Figura 9**

*Frecuencia con que resuelven problemas matemáticos con sustentabilidad*



*Nota:* Autoría propia

Concomitante a esto, en la encuesta los estudiantes respondieron un ítem en cada una de las 10 preguntas sobre su conocimiento y aplicación en temas de sustentabilidad, como el ahorro de agua, el uso de energías más eficientes y la reducción del uso de

plásticos, entre otros. Con base en sus respuestas, se presenta el siguiente cuadro (Tabla 10), en el que se clasifican sus niveles de conocimiento y actitudes en 3 categorías: Básico, Intermedio y Avanzado.

**Tabla 10**

*Indicadores de conocimientos en el tema de sustentabilidad de los estudiantes*

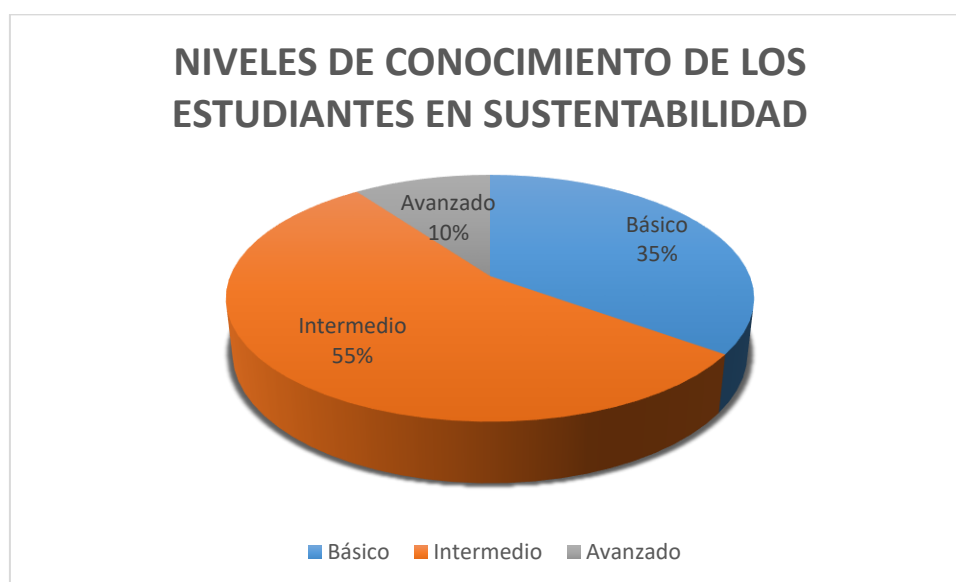
Número de estudiantes	Nivel Básico	Nivel Intermedio	Nivel Avanzado	% Total
	Conocen conceptos de sustentabilidad fundamentales	Aplican hábitos sustentables	Proponen proyectos y soluciones	
45	35%	55%	10%	100%

*Fuente:* elaboración propia en base a las respuestas de los estudiantes

En base a la tabla 10 se muestra el gráfico (Fig. 10) de la siguiente manera:

**Figura 10**

*Niveles de conocimiento de los estudiantes en sustentabilidad*



*Nota:* Autoría propia

De acuerdo a la **Figura 10** sobre el conocimiento en sustentabilidad y su puesta en práctica de los estudiantes podemos evidenciar que solamente un 10% se encuentran en un nivel avanzado, ya que contestaron con un mayor criterio sobre los temas de

conservación del agua, los residuos orgánicos y ahorro de energía y proponen soluciones razonables mediante proyectos viables que benefician a sus familiares y a sus comunidades. Un 55% tienen un nivel intermedio, ya que analizan y aplican hábitos sustentables como el ahorro de agua y de energía eléctrica y participa en proyectos escolares que le indican en su colegio. Mientras que un 35% tienen conocimientos básicos sobre reciclaje, energías renovables y su impacto en el medio ambiente de sus acciones, pero no adoptan hábitos sustentables en su hogar ni en su colegio.

Resumiendo, los estudiantes en su gran mayoría tienen conocimientos básicos sobre el tema de sustentabilidad, pero deben mejorar y ponerlos en la práctica. A través de la educación es posible avanzar en ese sentido, ya que es una herramienta fundamental para que tomen decisiones importantes para ayudar a cuidar el planeta y a mejorar la calidad de vida de las personas. En el colegio pueden aprender sobre el impacto de sus acciones en el medio ambiente como el reciclaje, el cambio climático, la biodiversidad y el uso eficiente de los recursos naturales.

**4.2. Identificación de las estrategias didácticas que utilizan los docentes de matemática relacionadas con la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a la resolución de problemas matemáticos con números reales en los estudiantes de 9no Año de Educación Básica Superior**

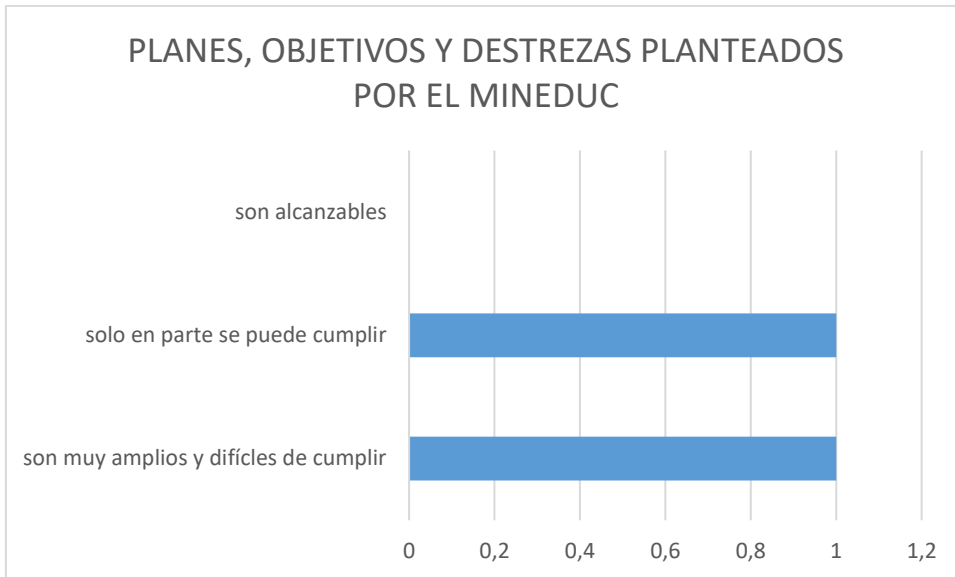
**4.2.1. Encuesta a docentes**

La encuesta fue diseñada con el objetivo de obtener una comprensión detallada de las perspectivas y experiencias de los 2 docentes de Básica Superior respecto a diversos aspectos de la educación, la información recopilada permitirá identificar tendencias y evaluar las prácticas pedagógicas, el uso de tecnología en el aula, las metodologías empleadas y las percepciones sobre los desafíos y oportunidades dentro del contexto educativo actual. Los 2 docentes tienen un título de tercer nivel en licenciatura en Física y Matemática, su experiencia docente va entre 12 a 28 años y sus edades oscilan entre 32 y 58 años. A continuación, se presenta los resultados de la encuesta:

En las preguntas que habla sobre las planificaciones micro curriculares y los objetivos planteados por el MINEDUC, el docente 1 considera que solamente se puede cumplir en una parte, mientras que el docente 2 cree que son muy amplios, lo que dificulta su cumplimiento dentro del tiempo establecido (Fig. 11).

**Figura 11**

*Planes, objetivos y destrezas planteados por el MINEDUC*

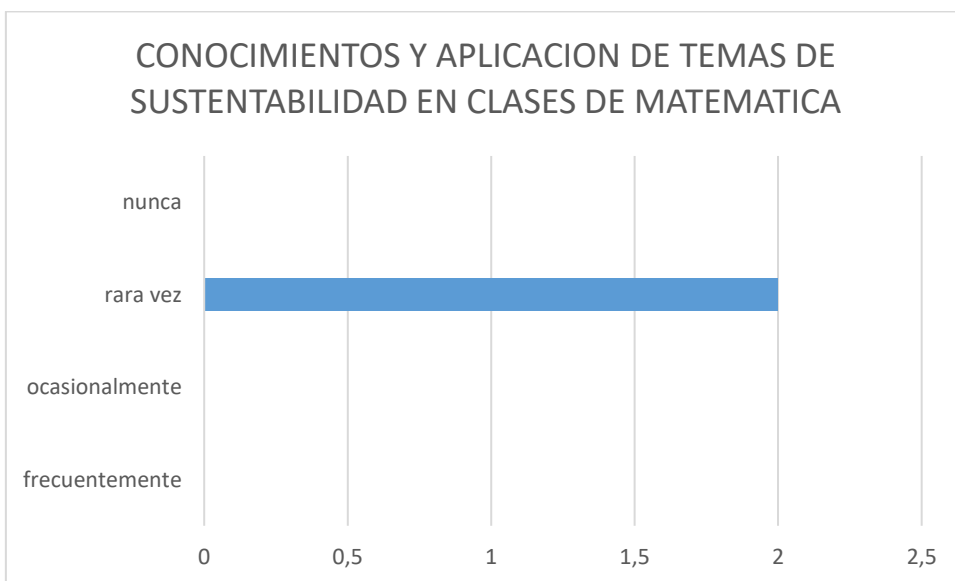


*Nota:* Autoría propia

En relación a las preguntas sobre Sustentabilidad que intenta averiguar sobre sus conocimientos y su aplicación en la clase de matemáticas, los docentes indicaron que están poco familiarizados con este tema y que utilizan rara vez problemas que relacionen el consumo de agua, de energía, etc. (Ver Fig. 12).

**Figura 12**

*Conocimientos y aplicación de temas de sustentabilidad en clases de matemática*

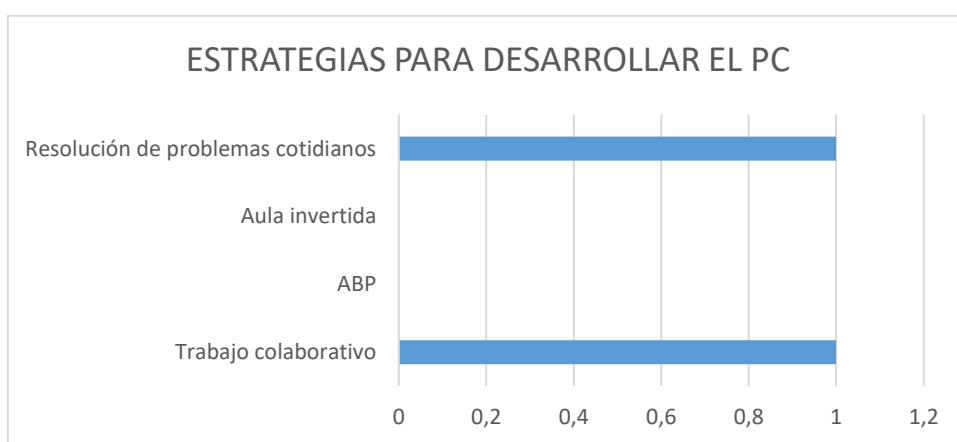


*Nota:* Autoría propia

En las preguntas sobre la frecuencia de actividades que utiliza para promover habilidades del pensamiento crítico, el docente 1 contestó que raramente implementa este tipo de temas en la clase, mientras que el docente 2 contestó que utiliza a menudo la resolución de problemas relacionados con la vida cotidiana, el trabajo colaborativo y proyectos interdisciplinarios como estrategias. Sin embargo, están parcialmente de acuerdo que este tipo de iniciativas contribuyen al desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes (Ver Fig. 13).

### Figura 13

*Estrategias para desarrollar habilidades del Pensamiento crítico*

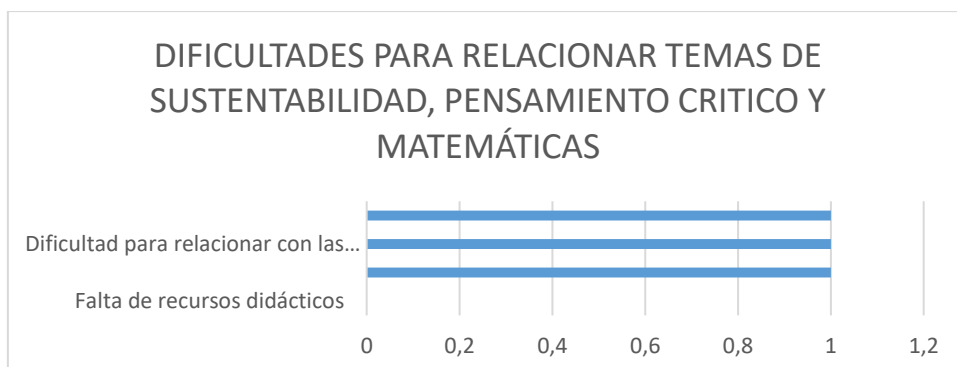


*Nota:* Autoría propia

En las preguntas sobre las dificultades que se les presenta para incorporar en sus clases de matemática, temas de sustentabilidad y pensamiento crítico, contestaron que tienen dificultad para relacionar, así como la falta de formación, son los elementos que más imposibilitan el fortalecimiento de esas destrezas. También consideran el desinterés de los estudiantes como factores adicionales que impiden el mejor desarrollo de la competencia de sustentabilidad del pensamiento crítico aplicado a la resolución de problemas matemáticos (Fig. 14).

**Figura 14**

*Dificultades para relacionar temas de sustentabilidad, pensamiento crítico y sustentabilidad*



*Nota:* Autoría propia

En función de los resultados de la encuesta a los 2 docentes del área de matemática del Subnivel de Básica Superior, se puede evidenciar la falta de conocimientos y actualización en los aspectos de desarrollo de pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad aplicado en sus clases de matemáticas. Si bien es cierto tienen interés en recibir información y desean conocer cómo pueden relacionar estos temas en su área de especialidad. También en sus respuestas evidencian que realizan muy pocas actividades relacionadas, y como consecuencia se refleja en un bajo rendimiento académico de los estudiantes como en su capacidad para reflexionar y evaluar críticamente los problemas matemáticos.

#### ***4.2.2. Análisis de la planificación didáctica del docente***

De acuerdo al Ministerio de Educación en el Currículo Nacional (2019), la Matemática del nivel Educación General Básica está estructurada en diversos conjuntos de distinta naturaleza y complejidad, su desarrollo se basa en 4 componentes importantes: Lógica matemática, Conjuntos, Números reales y funciones. En este estudio, el tema se centra en el componente de los Números reales, a partir de ello se analizarán los objetivos y las destrezas que se espera que los estudiantes de 9no año de Básica Superior alcancen en su proceso de aprendizaje.

#### 4.2.2.1. Comparación del macro currículo y el micro currículo

Para el área de matemáticas en el subnivel de educación general básica, uno de los objetivos es el O.B.M.4.4, que establece: «Aplicar las operaciones básicas, la extracción de raíces y la exponenciación en la resolución de problemas con números enteros, racionales, irracionales y reales, para desarrollar el pensamiento lógico y crítico» (MINEDUC, 2021, p. 387). Para este objetivo, dentro de las competencias de los criterios de desempeño, que son obligatorias y figuran en el currículo nacional (2019), se encuentra, entre otras, la M.4.1.28, que establece: «Reconocer el conjunto de números reales  $\mathbb{R}$  e identificar sus elementos». Y existe otra, la M.4.1.31, que establece: «Calcular sumas y multiplicaciones con números reales y términos algebraicos aplicando propiedades en  $\mathbb{R}$  (propiedad distributiva de la suma respecto a la multiplicación)» (p. 390). Para esta competencia se establecen criterios encaminados a evaluar el dominio de las operaciones básicas en el conjunto de los números reales: suma, resta, multiplicación, división, potenciación y extracción de raíces, así como la capacidad del estudiante para aplicar las propiedades de las operaciones en  $\mathbb{R}$  y resolver ejercicios, ya sean numéricos, algebraicos o problémicos, así como juzgar la necesidad de verificar los resultados en contabilidad frente a las aproximaciones realizadas en los cálculos.

Se pretende verificar si el estudiante es capaz de utilizar la notación adecuada para comunicar información y traducir una situación de la realidad social o de la naturaleza a enunciados algebraicos; también se pretende evaluar cómo los estudiantes interpretan y explican las soluciones que obtienen (MINEDUC, 2021). A continuación, se presenta una lista de cotejo que permite analizar y comparar los niveles de planificación macro curricular y micro curricular, identificando sus principales características y determinar su aplicación en el aula por el docente.

#### **Tabla 11**

*Lista de cotejo entre la planificación macro curricular y micro curricular*

---

#### **FICHA COMPARATIVA**

**Objetivo: O.B.M.4.4.** Aplicar las operaciones básicas, la radicación y la potenciación en la resolución de problemas con números enteros, racionales, irracionales y reales, para desarrollar el pensamiento lógico y crítico

---

---

***Destrezas con criterio de desempeño***

---

<b><i>Macro currículo</i></b>	<b><i>Micro currículo</i></b>
M.4.1.1. Reconocer los elementos del conjunto de números enteros $Z$ , ejemplificando situaciones reales en las que se utilizan los números enteros negativos	Se cumple-Consta en la planificación docente
M.4.1.4. Deducir y aplicar las propiedades algebraicas (adición y multiplicación) de los números enteros en operaciones numéricas	Se cumple-Consta en la planificación docente
M.4.1.17. Aplicar las propiedades algebraicas para la suma y la multiplicación de números racionales en la solución de ejercicios numéricos	Se cumple-Consta en la planificación docente
M.4.1.18. Calcular potencias de números racionales con exponentes enteros	No se cumple-No Consta en la planificación docente
M.4.1.19. Calcular raíces de números racionales no negativos en la solución de ejercicios numéricos (con operaciones combinadas) y algebraicos, atendiendo la jerarquía de la operación.	No se cumple- No Consta en la planificación docente
M.4.1.28. Reconocer el conjunto de los números reales $R$ e identificar sus elementos	Se cumple-Consta en la planificación docente
M.4.1.31. Calcular adiciones y multiplicaciones con números reales y con términos algebraicos aplicando propiedades en $R$ (Propiedad distributiva de la suma con respecto al producto)	Se cumple solo con los números enteros y racionales
M.4.1.32. Calcular expresiones numéricas y algebraicas usando las	No se cumple-No Consta en la planificación docente

---

---

operaciones básicas y las propiedades

algebraicas en  $\mathbb{R}$ (números reales)

M.4.1.35. Calcular raíces cuadradas de números reales no negativos, y raíces cúbicas de números reales, aplicando las propiedades en  $\mathbb{R}$

---

No se cumple-No Consta en la planificación docente

De acuerdo a la revisión de las planificaciones micro curriculares de los 2 docentes de matemática de 9no Año de Básica de la UECI se puede constatar que se apegan y siguen los objetivos y destrezas como señala las que dicta el MINEDUC en el currículo del 2021 pero solamente en ciertos temas, no en todos los capítulos relacionados a la matemática. Las planificaciones del Ministerio de Educación tienden a ser rígidas y extensas, mientras que las planificaciones de los docentes son más ajustadas a las necesidades de los estudiantes, esta diferencia en la perspectiva se debe a que los docentes priorizan aspectos prácticos y actividades que responden a las capacidades de sus estudiantes, lo que a veces los obliga a seleccionar y reducir contenidos para lograr una enseñanza más efectiva. Como lo corrobora Córdor y Remache (2019), señalando que en el currículo han aumentado la carga horaria de ciertas asignaturas y aumentado la cantidad de contenidos de aprendizaje, lo que dificulta su implementación efectiva, concomitante a esto las planificaciones docentes suelen quedar archivadas en los portafolios sin aplicarse en el aula. Las planificaciones que el MINEDUC realiza tienen que ser vigentes y con enfoque en lo mediático, como por ejemplo, la crisis sanitaria provocada por el COVID-19, que evidenció la necesidad de incorporar estrategias y metodologías flexibles que faciliten el aprendizaje y que, además, fomenten el pensamiento crítico y constituyan una formación para el ejercicio de la toma de decisiones ante los problemas de responsabilidad y los desafíos que se presenten en el ámbito sostenible, tecnológico, y social, políticos del siglo XXI.

Dentro del marco de esta investigación, un aspecto importante y de preocupación, es la casi nula consideración del desarrollo del pensamiento crítico en relación a la sustentabilidad como componente transversal en el ámbito de la enseñanza. Esta situación se vincula, en gran medida, con el poco desarrollo que se tiene en el Currículo Nacional, con respecto a la conceptualización y forma de diseño, que afecta la integración, o en el mejor de los casos, la escasa consideración en las planificaciones.

Como resultado, las estrategias didácticas aplicadas tienden a centrarse en la transmisión de contenidos, sin fomentar en los estudiantes procesos cognitivos de orden superior como el análisis, la inferencia, la argumentación o la toma de decisiones fundamentadas.

### **4.2.3. Análisis del proceso de micro enseñanza**

La presente sección tiene como finalidad analizar detalladamente la dinámica de enseñanza de los 2 profesores de matemática durante una clase impartida el 18 y 19 de marzo de 2025 a los estudiantes del 9no año de Educación Básica de los paralelos A y B de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra. Este análisis se enfocará en las prácticas docentes en relación con la planificación, la metodología, la relación con los estudiantes, la administración del tiempo y el aula, y la evaluación del aprendizaje.

Para tal análisis se tiene la guía de observación estructurada y las notas de campo, así como los consentimientos y permisos de las autoridades pertinentes. Esta guía, que se fundamenta en los principios de la enseñanza efectiva y el modelo pedagógico de la institución, ayudará a señalar las fortalezas y debilidades del docente.

Para el análisis de la observación áulica se presenta lo siguiente:

Como inicio se indica los objetivos y destrezas que plantea el Currículo Nacional para analizar y contrastar con las actividades que realizan los docentes en sus clases.

#### **Tabla 12**

##### *Objetivos generales y destrezas del Currículo Nacional*

---

#### **Objetivos de la clase:**

---

O.M.4.1. Reconocer las relaciones existentes entre los conjuntos de números enteros, racionales, irracionales y reales; ordenar estos números y operar con ellos para lograr una mejor comprensión de procesos algebraicos y fomentar el pensamiento lógico y creativo.

O.M.4.4. Aplicar las operaciones básicas, la radicación y la potenciación en la resolución de problemas con números enteros, racionales, irracionales y reales, para desarrollar el pensamiento lógico y crítico

---

---

**Destrezas a desarrollar:**

M.4.1.1. Reconocer los elementos del conjunto de números enteros  $Z$ , ejemplificando situaciones reales en las que se utilizan los números enteros negativos.

M.4.1.2. Deducir y aplicar las propiedades algebraicas (adición y multiplicación) de los números enteros en operaciones numéricas.

M.4.1.17. Aplicar las propiedades algebraicas para la suma y la multiplicación de números racionales en la solución de ejercicios numéricos.

M.4.1.28. Reconocer el conjunto de los números reales  $R$  e identificar sus elementos.

M.4.1.31. Calcular adiciones y multiplicaciones con números reales y con términos algebraicos aplicando propiedades en  $R$  (propiedad distributiva de la suma con respecto al producto).

---

*Nota:* Datos obtenidos del Currículo Nacional 2016

A continuación, se presenta la ficha de observación áulica a los dos docentes de matemática:

**Ficha de observación de clase**

**Nombre del docente:**

**Asignatura: Matemática**

**Grado y sección: 9no de Educación General Básica**

**Fecha de observación: 26 de marzo de 2025**

**Observador: Ing. Osman Enríquez**

**Dimensiones de Observación**

**1. Estrategias para Fomentar el Pensamiento Crítico**

**Tabla 13**

*Ficha de observación de clase Estrategias para Fomentar el Pensamiento Crítico*

---

<b>Indicador</b>	<b>Logrado</b>	<b>Parcialmente logrado</b>	<b>Por alcanzar</b>	<b>No aplica</b>
------------------	----------------	---------------------------------	-------------------------	----------------------

---

El docente formula preguntas abiertas que requieran análisis y reflexión.				X
El docente promueve la descomposición de problemas matemáticos en partes más pequeñas para su mejor comprensión			X	
Se promueve el debate o discusión sobre diferentes enfoques para resolver un problema matemático.				X
Se incentiva a los estudiantes a justificar sus respuestas y procedimientos.		X		
El docente facilita la conexión entre los conceptos matemáticos y situaciones de la vida real para una mejor comprensión.			X	

*Nota:* Autoría propia de acuerdo con lo observado en clase

**Tabla 14**

*Estrategias para Fomentar la Resolución de Problemas*

<b>Indicador</b>	<b>Logrado</b>	<b>Parcialmente logrado</b>	<b>Por alcanzar</b>	<b>No aplica</b>
El docente ayuda a los estudiantes a identificar los datos clave y la pregunta central del problema.			X	
Se orienta a los estudiantes en la formulación de estrategias para abordar el problema.			X	
El docente promueve que los estudiantes reflexionen sobre los pasos que siguieron para resolver			X	

un problema y cómo podrían mejorar su estrategia.

El docente aplica técnicas de retroalimentación efectiva, proporcionando correcciones constructivas y fomentando la discusión y análisis de errores.

X

---

*Nota:* Autoría propia de acuerdo con lo observado en clase

### **Tabla 15**

*Estrategias para Incorporar Temas de Sustentabilidad en los Problemas Matemáticos*

<b>Indicador</b>	<b>Logrado</b>	<b>Parcialmente logrado</b>	<b>Por alcanzar</b>	<b>No aplica</b>
Se utilizan problemas relacionados con el medio ambiente y el desarrollo sostenible				X
Se promueve el análisis de datos sobre el consumo de recursos, energía o residuos.			X	
Se plantean actividades matemáticas relacionadas con la optimización de recursos			X	

---

*Nota:* Autoría propia de acuerdo con lo observado en clase

A partir de las fichas de observación áulica aplicada a los dos docentes de matemática, se obtuvieron los siguientes resultados en relación con las dimensiones: pensamiento crítico, resolución de problemas matemáticos y la incorporación de temas de sustentabilidad en el aula:

#### **Pensamiento crítico:**

Se evidenció que los docentes observados formulan muy pocas preguntas abiertas que incentiven el análisis, la reflexión y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. Así mismo, no se promueve el debate ni la discusión en torno a los diferentes enfoques posibles para resolver un problema matemático. Las oportunidades para que los estudiantes justifiquen sus respuestas y procedimientos son escasas, y no se

observa una conexión intencionada entre los conceptos matemáticos y situaciones reales que faciliten una comprensión más profunda de los contenidos.

### **Resolución de problemas matemáticos**

En cuanto al abordaje de la resolución de problemas, los docentes muestran un apoyo moderado en la identificación de los datos clave y la formulación de la pregunta central del problema. Sin embargo, no orientan a los estudiantes en la construcción de estrategias para resolver los problemas. Tampoco se fomenta la reflexión sobre los procedimientos utilizados, ni se promueve el análisis de los errores cometidos. Las técnicas de retroalimentación efectiva, como las correcciones y la discusión grupal de los errores, son aplicadas de forma muy limitada.

### **Incorporación de temas de sustentabilidad en contextos matemáticos**

Se constató que los docentes no integran contenidos relacionados con la sustentabilidad en sus clases de matemática. No se plantean actividades que involucren el análisis de datos sobre consumo de recursos, energía o residuos, ni se proponen problemas matemáticos vinculados con la optimización de recursos renovables o con temáticas ambientales.

## CAPÍTULO V

### PROPUESTA

#### 4.1. Nombre de la propuesta:

## “Innovación Didáctica en Matemática: ABP, Aula Invertida y Colaboración para un Futuro Sustentable”

### Figura 15

*Estrategias didácticas*



#### 4.2. Introducción

En tiempos recientes, la forma en que se lleva a cabo la enseñanza y el aprendizaje ha cambiado, dejando poco a poco el modelo tradicional. Este cambio responde a las nuevas demandas de la sociedad, que requieren una mejora en este proceso, enfocándose en el desarrollo de destrezas y capacidades tanto personales como en grupo, que sean útiles para los estudiantes en su vida diaria y académica. Por ello es importante que los docentes trabajen con estrategias innovadoras de enseñanza que permitan el fortalecimiento de habilidades del pensamiento crítico (Salvatierra, Quijije, & Baque, 2023).

Las estrategias didácticas propuestas se encuentran alineadas con los resultados obtenidos en las pruebas de diagnóstico aplicadas a los estudiantes de 9no año de Educación Básica de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra. Dichos resultados evidenciaron falencias significativas en las habilidades de evaluación e inferencia, componentes esenciales del pensamiento crítico. El Problema Basado aprendizaje, The Flipped Classroom y el Aprendizaje colaborativo son ejemplos de estrategias que pueden utilizarse para suplir el desarrollo de estas deficiencias, ya que permiten a los estudiantes reforzar sus habilidades de análisis, juicio y conclusión, a partir de evidencias. Desde esta perspectiva, la propuesta busca, no solo remediar las deficiencias, sino además fomentar un pensamiento y una conciencia ambiental que ayude a la solución de problemáticas ambientales.

### 4.3. Objetivos

#### 4.3.1. Objetivo General

Desarrollar habilidades del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y la resolución de problemas matemáticos a través de estrategias didácticas dirigidas a los estudiantes de 9no Año de Educación Básica de la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra.

#### 4.3.2. Objetivos específicos

- Fundamentar en base a la literatura científica estrategias didácticas basadas en el ABP, el Aula Invertida y el Aprendizaje Colaborativo con un enfoque de sustentabilidad.
- Diseñar estrategias didácticas innovadoras activas como el Aprendizaje Basado en Problemas, Aula invertida y Aprendizaje colaborativo que promuevan la competencia de sustentabilidad y la resolución de problemas matemáticos.
- Validar las estrategias didácticas para el desarrollo de competencias de sustentabilidad y su resolución de problemas matemáticos mediante juicio de expertos.

### 4.4. Destrezas con criterio de desempeño

El Currículo Nacional del Ecuador plantea uno de los objetivos en la asignatura de matemática para 9no Año de Educación Básica el siguiente:

O.M.4.4. plantea “aplicar las operaciones básicas, la radicación y la potenciación en la resolución de problemas con números enteros, racionales, irracionales y reales, para desarrollar el pensamiento lógico y crítico” (MINEDUC, 2016, p. 387).

En relación con este objetivo las destrezas con criterio de desempeño que señala el Currículo Nacional en los temas de los Números Racionales, los Números Reales y la Potenciación y Radicación entre otros:

M.4.13. “Reconocer el conjunto de los números racionales  $Q$  e identificar sus elementos”.

M.4.1.28. “Reconocer el conjunto de los Números Reales  $R$  e identificar sus elementos”.

M.4.1.31. “Calcular adiciones y multiplicaciones con números reales y con términos algebraicos aplicando propiedades en  $R$  (propiedad distributiva de la suma con respecto al producto)” (MINEDUC, 2016, p. 390).

#### 4.5. Competencias a desarrollar

Las competencias para desarrollar son las siguientes:

- Comprende y utiliza números racionales y reales en distintos contextos. Interpreta, representa y transforma fracciones, decimales y porcentajes de manera equivalente para resolver problemas.
- Realiza operaciones con números racionales y reales. Aplica estrategias y procedimientos para sumar, restar, multiplicar y dividir fracciones y decimales con sentido lógico y precisión.
- Resuelve problemas con números racionales. Formula y resuelve situaciones problemáticas de la vida cotidiana, aplicando operaciones con números racionales.

#### 4.6. Competencias transversales

- Desarrolla habilidades del pensamiento crítico. Reflexiona sobre los procedimientos utilizados, verifica resultados y justifica sus respuestas con argumentos matemáticos.
- Aplica operaciones con números racionales para evaluar prácticas sustentables. Calcula consumos, ahorros, huella ecológica o impactos ambientales usando números racionales, y propone alternativas para reducirlos.

## 4.7. Desarrollo de las estrategias

### 4.7.1. Estrategia Didáctica 1 Aprendizaje Basado en Problemas ABP “El reto matemático”

**Figura 16**

*Aprendizaje Basado en Problemas*



La estrategia didáctica denominada el reto matemático, está diseñada para implementar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como una estrategia activa que promueve el desarrollo del pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de situaciones reales en el aula. Para lo cual se utilizará como una herramienta pedagógica los pasos del modelo de Polya, mediante la presentación de problemas contextualizados y significativos, que busque que los estudiantes se conviertan en protagonistas de su propio aprendizaje, explorando, investigando y construyendo soluciones de manera autónoma y reflexiva. Esta propuesta se orienta a fortalecer habilidades del pensamiento crítico como la evaluación y la inferencia, ya que éstas presentaron un menor desempeño de los estudiantes.

### 4.7.2. Planificación estrategia 1

**Tabla 16**

*Planificación microcurricular estrategia 1*

<b>Docente: Ing. Osman Enríquez</b>	<b>Nivel: 9no de Educación Básica</b>	<b>Paralelo: A y B</b>
<b>Nombre de la estrategia:</b> Aprendizaje Basado en Problemas con Números Racionales	<b>Asignatura: Matemática</b>	<b>Bloque: 2</b>
	<b>Contexto: Aula</b>	<b>Duración total: 4 periodos de 45 minutos</b>

<p><b>Tema:</b> Operaciones con números racionales: adición, multiplicación y potencias con exponentes enteros.</p>	<p><b>Objetivos:</b> Desarrollar en los estudiantes de 9no año la capacidad de aplicación de los números racionales en la resolución de problemas contextualizados relacionados con la sustentabilidad, fomentando el pensamiento crítico, la autonomía y el trabajo colaborativo a través del Aprendizaje Basado en Problemas.</p>	
<p><b>Destrezas:</b>  M.4.13. Reconocer el conjunto de los números racionales <math>Q</math> e identificar sus elementos.  M.4.1.31. “Calcular adiciones y multiplicaciones con números reales y con términos algebraicos aplicando propiedades en <math>R</math> (propiedad distributiva de la suma con respecto al producto)” (MINEDUC, 2016, p. 390).</p>		
<p><b>Contenidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conceptuales  Importancia del ABP  Ámbitos de aplicación  Trabajo colaborativo</li> <li>✓ Procedimentales  Aplica los conocimientos para la resolución de problemas.  Comprende adición, multiplicación y potencias con exponentes enteros.  Resuelve problemas con números racionales.</li> <li>✓ Actitudinales  Muestra respeto a sus compañeros.  Trabaja en equipo.  Toma conciencia de la importancia de la resolución de problemas con números racionales.</li> </ul>		<p><b>Sustentación teórica:</b> El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) fomenta que los estudiantes construyan conocimiento a partir de situaciones reales, desarrollando pensamiento crítico y trabajo colaborativo. Se utilizará los pasos de Polya para la resolución de Problemas: Comprensión del Problema, Crear un plan, Ejecutar un plan y Revisión del resultado.</p>
<p><b>Secuencia didáctica</b></p>	<p><b>Recursos y medios</b></p>	<p><b>Estrategias de evaluación</b></p>
<p><b>Momento de inicio:</b>  Presentación y comprensión del Problema  <b>Momento de desarrollo:</b>  Organización de grupos (4-5 estudiantes).  Aplicación de los pasos de Polya:  Comprensión del problema  Creación un plan  Ejecución del plan</p>	<p>Cuaderno  Lápiz  Borrador  Computador  Calculadora  Video de YouTube:  <a href="https://www.thatquiz.org/tq-6/math/identify/fractions/">https://www.thatquiz.org/tq-6/math/identify/fractions/</a></p>	<p>- <b>Formativa:</b> diagnóstico inicial, participación en ABP.  - <b>Sumativa:</b> resolución de problemas y rúbrica de desempeño grupal/individual.</p>

<b>Momento de cierre:</b> - Revisión de resultados - Actividad en línea en ThatQuiz.: <a href="https://www.thatquiz.org/tq-6/math/identify/fractions/">https://www.thatquiz.org/tq-6/math/identify/fractions/</a>		
<b>Efectos esperados/obtenidos:</b> - Aplican correctamente operaciones con números racionales. - Desarrollan pensamiento crítico y comunicación matemática. - Trabajan de forma colaborativa y justifican procesos con mayor seguridad.		
<b>Observaciones:</b>		

#### 4.7.2.1. Indicaciones generales estrategia didáctica 1

Durante la clase orientada al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se aplicará el modelo de Polya, como guía para que los estudiantes desarrollen la resolución de problemas matemáticos. Este proceso se llevará a cabo a través de las siguientes fases: comprensión del problema, elaboración de un plan, ejecución del plan y verificación de los resultados.

#### 4.7.2.2. Paso 1 Comprender el problema – estrategia 1

##### 1. Problemas: Huerto escolar compartido

En la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra, los estudiantes de 9no Año de Educación Básica han decidido crear un huerto escolar para promover la alimentación saludable y el cuidado del medio ambiente. Para distribuir el terreno, dividieron el huerto en fracciones para distintos cultivos:

$\frac{1}{4}$  del terreno fue destinado a zanahorias

$\frac{1}{3}$  del terreno fue destinado a sembrar lechugas

$\frac{1}{6}$  del terreno fue destinado a sembrar tomates

El resto del terreno se destinó para compostaje y descanso del suelo.

##### **Preguntas:**

-Si el terreno total del huerto es de 120 metro cuadrados, ¿cuántos metros cuadrados se destinaron a cada tipo de cultivo y cuantos quedaron libres?

-¿Qué fracción del terreno quedó libre para compostaje y descanso?

-¿Cómo crees que la forma en que distribuimos el terreno del huerto puede influir en la salud del suelo y en la producción de alimentos orgánicos?

En esta fase se plantea este problema detonador para motivar a los estudiantes a buscar soluciones. Se les orienta a leerlo varias veces para identificar palabras clave, conceptos importantes, ideas principales y aclarar los términos desconocidos, promoviendo así la comprensión profunda del problema.

#### *4.7.2.3. Paso 2 Elaborar un plan – estrategia 1*

En esta etapa, es importante que el punto focal sea que los estudiantes desarrollen una estrategia para resolver el problema, haciendo una selección de los procedimientos y operaciones matemáticas necesarias para llegar a la respuesta. El cálculo, de forma suelta o lógicamente ordenado y planificado, es constructivo y es mejor planificar los pasos primero, antes de realizar cualquier cálculo.

Las estrategias de resolución de problemas para el jardín escolar incluyen:

Identificar las cantidades numéricas y fraccionarias relevantes que incluyen lo siguiente;

Superficie del terreno =  $120 \text{ m}^2$

Zanahorias =  $1/4$  del terreno

Lechuga =  $1/3$  del terreno

Tomates =  $1/6$  del terreno

Balance = compost y suelo en barbacoa

Convertir fracciones a medidas reales;

Para separar el área para cada cultivo, se trata de  $120 \text{ m}^2$  multiplicado por las fracciones relevantes.

Zanahorias =  $120 \times 1/4 = 30\text{m}^2$

Lechuga =  $120 \times 1/3 = 40\text{m}^2$

Tomates =  $120 \times 1/6 = 20\text{m}^2$

Encontrar la fracción restante;

Para obtener la fracción total de los cultivos, utilice la fórmula numerador más 1, luego operación repetida y luego más el denominador, el resultado es el valor final.

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

Luego, se calcula la fracción referencial o complementaria con respecto al total o unidad para determinar la porción que se reserva para compost y suelo. Es decir, faltaría  $\frac{1}{4}$  para completar el entero o la unidad o  $30\text{m}^2$  destinados al compostaje.

Integración con la Reflexión Ambiental:

Se describe a los estudiantes cómo la distribución de las fracciones puede afectar potencialmente la rotación y el reabastecimiento de nutrientes, y la sostenibilidad de un jardín.

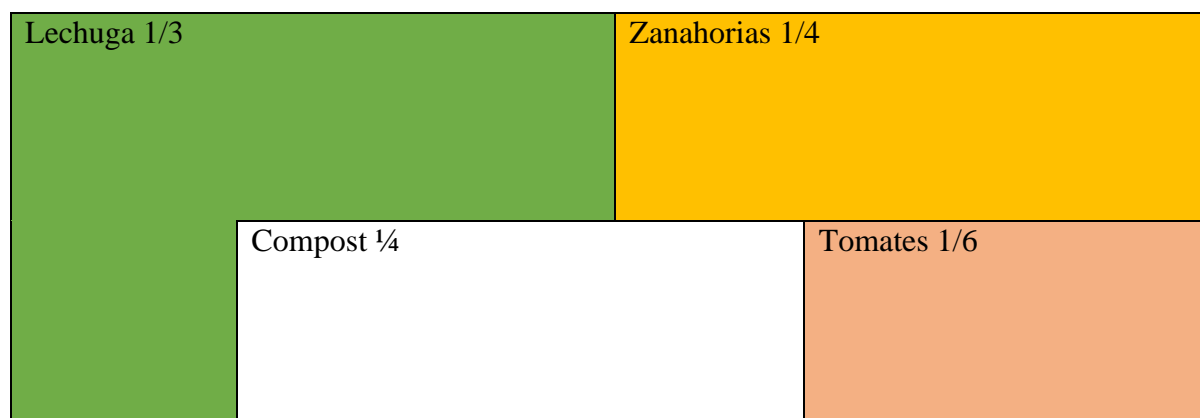
#### *4.7.2.4. Paso 3 Ejecución del plan – estrategia 1*

Tras analizar el problema, el estudiante representa gráficamente las fracciones para obtener una comprensión visual que facilita la identificación de soluciones. El aprendizaje no se limita a resolver algoritmos, sino que se fortalece cuando descubre relaciones entre magnitudes y contextualiza las fracciones en situaciones reales, como el huerto escolar. El recurso didáctico/reducido de Colburns, los bloques y las gráficas, permiten explorar divisiones, comparar resultados y validar el razonamiento.

Con la guía del docente, los estudiantes vinculan los datos del problema con las operaciones de suma y resta de fracciones, lo que refuerza su autonomía y los prepara para aplicar lo aprendido en nuevos contextos, de esta manera, el proceso de aprendizaje se consolida como una experiencia activa y práctica que evoluciona hacia la independencia. Aquí se presenta un ejemplo de gráfica de fracciones:

## Figura 17

### Gráficas de fracciones



Nota: Elaboración propia

En la etapa de investigación, el tutor debe brindar orientación y guiar al estudiante hacia fuentes confiables. Se enviará un enlace de la plataforma ThatQuiz para que los estudiantes practiquen ejercicios con números racionales de una forma divertida y amena que les ayudará mucho a mejorar sus conocimientos matemáticos. Enlace: <https://www.thatquiz.org/tq-6/math/identify/fractions/>.

### Actividad lúdica

#### Materiales por grupo (4 estudiantes)

12 tarjetas de igual tamaño y de colores

Etiquetas con los nombres de zanahorias, lechugas, tomates y compostaje

Hoja guía con el enunciado del problema del huerto escolar.

#### Desarrollo:

Paso 1: explicación del contexto

El docente explica el escenario del huerto escolar y la necesidad de dividir el terreno para los diferentes cultivos.

Paso 2: comprensión de las fracciones

El docente ayudará a los estudiantes a convertir cada fracción a partes de 12, ya que es un múltiplo común de 3, 4 y 6.

$$\frac{1}{4} \text{ del terreno; } \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{3} = \frac{3}{12} = 3 \text{ partes de 12 (zanahorias)}$$

$$\frac{1}{3} \text{ del terreno; } \frac{1}{3} \cdot \frac{4}{4} = \frac{4}{12} = 4 \text{ partes de 12 (lechugas)}$$

$$\frac{1}{6} \text{ del terreno; } \frac{1}{6} \cdot \frac{2}{2} = \frac{2}{12} = 2 \text{ partes de 12 (tomates)}$$

Asignación de fichas:

Cada grupo debe contar 12 fichas y separar:

3 para zanahorias

4 para lechugas

2 para tomates

Los estudiantes deben contar cuantas fichas sobran (**3**) y destinarlas a compostaje y descanso del terreno.

Explicación y reflexión:

Los estudiantes explicarán ¿cómo supieron cuántas fichas usar para cada cultivo?, ¿qué parte del cultivo quedó libre?

#### *4.7.1.9. Paso 4 Comprobar la solución - estrategia 1*

Se busca dar solución al problema planteado, compartir las respuestas con los compañeros y aplicar los conocimientos adquiridos, tanto los proporcionados por el docente, como los obtenidos a través de diversas fuentes. Luego de exponer los posibles resultados, el docente se encargará de resolver dudas y complementar la información cuando sea necesario. Además, es importante incluir la planificación de una secuencia didáctica, que refleje claramente las etapas o los pasos de Polya para llegar a la solución del problema planteado.

#### **Evaluación**

La evaluación de esta actividad, basada en la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y siguiendo como ruta los pasos de Polya, valorará tanto el proceso como el resultado. Por ello se valorará la comprensión, el uso adecuado de las fracciones y la capacidad para justificar sus respuestas. Además, se considerará el nivel de participación y colaboración en el trabajo en el equipo. A través de una rúbrica, el docente podrá observar el

desempeño de manera integral y objetiva. De este modo, se promueve un aprendizaje contextualizado, significativo y coherente con los objetivos de la actividad.

Aquí se presenta una rúbrica para evaluar la actividad del huerto escolar con la estrategia del ABP en estudiantes de 9no año de Educación Básica:

**Tabla 17**  
*Rúbrica de evaluación: Actividad del huerto escolar*

<b>Criterio</b>	<b>Excelente (4)</b>	<b>Muy bueno (3)</b>	<b>Bueno (2)</b>	<b>Necesita mejorar (1)</b>
Comprensión del problema	Comprende totalmente el problema y su contexto	Comprende el problema con mínimas dificultades	Muestra comprensión parcial del problema	No comprende claramente el problema
Uso correcto de fracciones	Aplica correctamente las fracciones para resolver el problema	Comete leves errores al usar fracciones	Aplica fracciones de forma incompleta o confusa	No aplica adecuadamente las fracciones
Razonamiento y justificación	Explica con claridad y lógica sus decisiones y estrategias	Justifica sus ideas con cierta claridad	Da explicaciones poco claras o incompletas	No justifica sus decisiones
Trabajo en equipo y colaboración	Participa activamente, escucha y colabora eficazmente con su grupo.	Participa en el grupo, aunque con poca iniciativa.	Colabora de forma limitada.	No colabora ni participa activamente.
Presentación del resultado final	Presenta de forma clara, ordenada y argumentada.	Presenta la solución con cierta claridad y orden.	La presentación es confusa o desorganizada.	No presenta o presenta sin coherencia.
Pensamiento crítico y toma de decisiones	Propone ideas creativas, analiza diferentes opciones y toma decisiones razonadas.	Analiza el problema y toma decisiones razonables.	Muestra dificultades para analizar o tomar decisiones con base lógica.	No reflexiona ni toma decisiones fundamentadas.

*Nota:* Autoría propia

Puntaje total posible: 24 puntos

Interpretación del puntaje:

- 21-24: Nivel alto de desempeño
- 16-20: Nivel medio
- 11-15: Nivel básico
- 6-10: Nivel insuficiente

### 4.7.3. Estrategia 2 aula invertida “Matemáticas en Acción Sustentable”

**Figura 18**

*Aula invertida*



El Aula invertida en matemática invierte el modelo tradicional, haciendo que los estudiantes analicen la teoría en casa y dediquen el tiempo de clase a resolver problemas y trabajar en equipo (De León, 2023). Esta estrategia innovadora mejora la participación, la motivación y el rendimiento académico.

### 4.7.4. Planificación estrategia 2

**Tabla 18**

*Planificación microcurricular estrategia 2*

<b>Docente:</b> Ing. Osman Enríquez	<b>Nivel:</b> 9no de Educación Básica	<b>Paralelo:</b> A y B
<b>Nombre de la estrategia:</b> Aula Invertida aplicada a Números Reales	<b>Asignatura:</b> Matemática	<b>Bloque:</b> Álgebra y funciones
<b>Contexto:</b> Aula	<b>Duración total:</b> 3 períodos de 45 minutos	<b>Sustentación teórica:</b>
<b>Tema:</b> Números reales:	<b>Objetivos:</b>	El método del aula invertida traslada parte de la instrucción fuera

<p>identificación, clasificación, operaciones básicas y aplicaciones en problemas sustentables.</p>	<p>Fortalecer en los estudiantes de 9no año las habilidades para la operación de números reales y la aplicación de conocimientos en el análisis de situaciones vinculadas con la conservación y el uso responsable de los recursos naturales, mediante la implementación del Aula Invertida como estrategia que fomente el aprendizaje autónomo, la participación activa y la reflexión crítica sobre la sustentabilidad.</p>	<p>de la clase, mediante videos y materiales digitales, para que el tiempo en el aula se utilice en la aplicación de los conocimientos y la resolución de problemas. Con esta estrategia, los estudiantes adquieren autonomía, preparan dudas y ejemplos antes de la clase, y en el aula trabajan de manera colaborativa. Al abordar los números reales con ejemplos de consumo de agua, energía y alimentos, se integra la matemática con la sustentabilidad y la toma de decisiones responsables.</p>
<p><b>Destrezas:</b>  M.4.1.28. “Reconocer el conjunto de los Números Reales <math>\mathbb{R}</math> e identificar sus elementos”  M.4.1.31. “Calcular adiciones y multiplicaciones con números reales y con términos algebraicos aplicando propiedades en <math>\mathbb{R}</math> (propiedad distributiva de la suma con respecto al producto)” (MINEDUC, 2016, p. 390).</p>		
<p><b>Contenidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conceptuales <ul style="list-style-type: none"> <li>Qué son números reales</li> <li>Cómo resolver problemas con números reales en el campo de la sustentabilidad.</li> <li>Propiedades de las operaciones números reales.</li> </ul> </li> <li>✓ Procedimentales <ul style="list-style-type: none"> <li>Clasifica y ordena números racionales e irracionales.</li> <li>Aplicaciones de los números reales en problemas ambientales y de consumo responsable.</li> </ul> </li> <li>✓ Actitudinales <ul style="list-style-type: none"> <li>Actúa de forma amigable</li> <li>Coopera en la resolución de los ejercicios</li> </ul> </li> </ul>		
<p><b>Secuencia didáctica</b></p>	<p><b>Recursos y medios</b></p>	<p><b>Estrategias de evaluación</b></p>
<p><b>Momento de inicio (Día 1):</b>  - Diagnóstico de conocimientos previos.  - Debate inicial con la pregunta: “El consumo promedio de agua por persona en un día es de 220,46 litros, ¿es demasiado? ¿qué medidas responsables se pueden aplicar?”.  <b>Momento de desarrollo (Días</b></p>	<p>Videos educativos  Números reales en la vida diaria  Consumo responsable del agua:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=sCGvzM2cvrk">https://www.youtube.com/watch?v=sCGvzM2cvrk</a></p>	<p>- <b>Diagnóstica:</b> preguntas iniciales y debate.  - <b>Formativa:</b> observación, interrogatorio, análisis de tareas.  - <b>Instrumentos:</b> guía de observación, lista de cotejo, cuestionarios.  - <b>Sumativa:</b> prueba escrita en ThatQuiz con resolución de ejercicios y problemas.  <a href="https://www.thatquiz.org/es/teacher.html">https://www.thatquiz.org/es/teacher.html</a></p>

**2-4):** - *En casa:* observar videos de entre (5-10 min) y completar un formulario con ejemplificación y preguntas.

- *Material grupal* (hojas, cuadernos).

- *En clase:* Actividad de “Desafío de Consumo Diario”: clasificar, ordenar y calcular el consumo de familias utilizando datos racionales e irracionales; proponer acciones para ahorros sustentables.

**Momento de cierre (Día 5):**

- *Creación de un mapa mental grupal que conecte números reales y problemas ambientales.*

Retroalimentación docente y aclaración de dudas.

**Efectos esperados/obtenidos:**

- Reconocen, clasifican y ordenan números reales.
- Aplican operaciones básicas con R en situaciones reales.
- Relacionan la matemática con el consumo responsable y la sustentabilidad.
- Desarrollan pensamiento crítico, autonomía y capacidad de argumentación.

Aunque se busca desarrollar la capacidad de aplicar conocimientos matemáticos, específicamente operaciones con números reales, para analizar situaciones ambientales y proponer soluciones responsables en el uso de recursos naturales, en el Currículo Nacional no

existe ninguna destreza que vincule explícitamente las matemáticas con situaciones ambientales.

#### *4.7.4.1. Indicaciones generales para trabajar con la estrategia 2*

- Distribuir anticipadamente recursos digitales (videos) para que los alumnos puedan analizarlos desde su hogar.
- Organizar 5 grupos de trabajo
- Utilizar el tiempo presencial para aclarar inquietudes y abordar conceptos centrales, a partir de lo que fue estudiado de manera autónoma.
- Diseñar ejercicios aplicados dentro del aula que incorporan los contenidos previamente revisados.
- Estimular el aprendizaje colectivo a través de la resolución colaborativa de problemas y de casos relacionados con la sustentabilidad.
- Medir el progreso académico a partir de la participación activa y de la transferencia de los saberes a situaciones concretas.

#### *4.7.4.2. Paso 1 Materiales - estrategia 2*

Para llevar a cabo la estrategia 2 sobre aula invertida “Matemáticas en Acción Sustentable”, se desarrolla en:

##### **a) Pre-clase**

En el Aula Invertida, los estudiantes acceden a contenidos teóricos desde casa, que el docente les envía como videos o lecturas, lo que les permite aprender a su propio ritmo, tomar apuntes y anotar dudas para resolver en clase. Para esta actividad se les enviará un video sobre el consumo responsable de agua: <https://www.youtube.com/watch?v=sCGvzM2cvrk>, con el objetivo de generar conciencia en los estudiantes sobre la importancia de utilizar este recurso de manera sostenible.

El tema de clase es los Números Reales y su relación con la sustentabilidad en la vida real, pero antes de comenzar es fundamental analizar que tanto recuerdan y comprenden sobre este tipo de números los estudiantes. A continuación, se les enviará una breve evaluación diagnóstica que nos permitirá identificar sus conocimientos previos y reflexionar sobre el consumo responsable del agua, un recurso vital que debemos aprender a cuidar.

**Tabla 19**  
*Cuestionario de evaluación diagnóstica estrategia 2*

<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Si conozco</b>	<b>Conozco algo del tema</b>	<b>No conozco</b>
¿Qué son los números reales?			
¿Cuáles son los subconjuntos de números que conforman el conjunto de números reales?			
¿Sabes la diferencia entre un número racional y un irracional?			
¿Cuál es la diferencia entre un número decimal exacto y uno periódico? ¿ambos son números reales?			
¿Crees que los números reales son importantes conocerlos para utilizarlos en la vida diaria?			
¿Consideras que el consumo promedio por persona es demasiado?			
¿Conoces algunas medidas que se pueden tomar para consumir agua de manera más responsable?			

*Nota:* Autoría propia

**b) Activación del conocimiento previo - Evaluación diagnóstica**

Cada grupo prepara una breve lista de preguntas para examinar el nivel básico de comprensión de los estudiantes sobre los números reales. Estas incluyen:

Definición y subconjuntos de números reales.

Diferencia entre números racionales e irracionales.

Diferencia entre decimales finitos y periódicos.

Números reales utilizados en contextos cotidianos.

De esta manera, se incorpora la fenomenología de preguntas de la vida real sobre el consumo promedio de agua por persona y las formas de reducir el consumo excesivo. Esto no solo ayuda

a identificar diferentes tipos de conceptos, sino que también ayuda a relacionar las matemáticas con un problema ambiental de la vida real.

### **c) Encontrar ideas principales y palabras clave**

Mientras leen las preguntas de comprensión, estudian los ejercicios y ven el video, se invita y guía a los estudiantes a encontrar el significado de las palabras “números racionales,” “irracional,” “consumo,” “promedio,” y “litros,” así como a algunas operaciones en matemáticas, clasificación y propiedades. Hay lo que se llaman frases de andamiaje para ayudar a los estudiantes a superar algunos aspectos desafiantes.

### **d) Planificación del problema que activa el pensamiento**

Para fomentar el discurso, el instructor plantea la siguiente pregunta orientadora:

#### **Problema:**

El consumo promedio de agua por persona en un día es de 220,46 litros.

Preguntas:

- Si una familia está compuesta por 5 personas, ¿cuánto consumirán en 3 días?
- Si una persona decide reducir en 15,75 litros su consumo diario, ¿cuál sería su consumo total al día?
- Un tanque almacena 1000 litros de agua, ¿para cuántas personas alcanza ese volumen si cada una consume 220,46 litros al día?

#### *4.7.4.3. Paso 2 Preparación de la exposición – estrategia 2*

En esta etapa, el objetivo principal es que los estudiantes construyan un camino lógico para resolver el problema que se les presenta, eligiendo operaciones, representaciones y procedimientos matemáticos apropiados.

Cada grupo prepara una exposición del tema a tratar.

#### **Para la primera pregunta**

Se reúnen los equipos en horas extracurriculares.

Se determina que las variables relevantes son el consumo diario individual (220,46 L), número de personas (5) y número de días (3).

Se define la operación necesaria, que en este caso se le conoce como multiplicación sucesiva.

Consumo total = consumo individual x número de personas x número de días

### **Para la segunda pregunta**

Se determine que se trata de una reducción en el consumo diario individual

Se emplea una resta simple para llegar a este nuevo consumo.

Nuevo consumo diario = consumo original- reducción

### **Para la tercera pregunta**

Se comparan la capacidad total del tanque (1000 L) y el consumo diario por persona (220,46 L).

Se divide para saber cuántas personas se pueden abastecer.

Número de personas= capacidad del tanque/consumo por persona

En casa los estudiantes trabajan de forma colaborativa para resolver los problemas y al día siguiente deben exponer y explicar al grupo de clase la forma de resolución mediante la participación grupal.

A continuación, resolverán el ejercicio relacionado con el consumo promedio de agua por persona en un día, aplicando operaciones con números decimales. Estos problemas les ayudarán a comprender mejor cómo las matemáticas se relacionan con la vida cotidiana y con el cuidado del planeta. Luego de resolverlo se enviará un video explicativo donde se analizarán las soluciones paso a paso, que te servirá para repasar y reforzar lo aprendido. Todos estos materiales se enviarán por medio de la plataforma Google classroom.

### **Problema:**

El consumo promedio de agua por persona en un día es de 220,46 litros.

Preguntas:

- a) Si una familia está compuesta por 5 personas, ¿cuánto consumirán en 3 días?
- b) Si una persona decide reducir en 15,75 litros su consumo diario, ¿cuál sería su consumo total al día?
- c) Un tanque almacena 1000 litros de agua, ¿para cuántas personas alcanza ese volumen si cada una consume 220,46 litros al día?

**b) Clase:**

En clase, el docente es nada más una guía que apoya al grupo expositor, se centra en resolver dudas y guiar actividades prácticas. Los estudiantes aplican lo aprendido mediante ejercicios individuales o en grupo, resolviendo problemas complejos y colaborando en proyectos, en este caso enfocados a la conservación y uso eficiente de los recursos naturales que utilizamos a diario.

**Resultado problema 1**

Consumo familiar en 3 días

$$220,46 \times 5 = 1102,30 \text{ L/día por familia}$$

$$1102,30 \times 3 = 3.306,90 \text{L en tres días}$$

Respuesta: Una familia de 5 personas consume **3.306,90 litros** en 3 días

**Resultado problema 2**

$$220,46 - 15,75 = 204,71 \text{L/día}$$

Respuesta: Si una persona reduce su consumo diario en 15,75 litros, utilizará **204,71 litros al día**.

**Resultado problema 3** Número de personas abastecidas con 1000 L

$$\frac{1000}{220,46} = 4,54 \text{ personas}$$

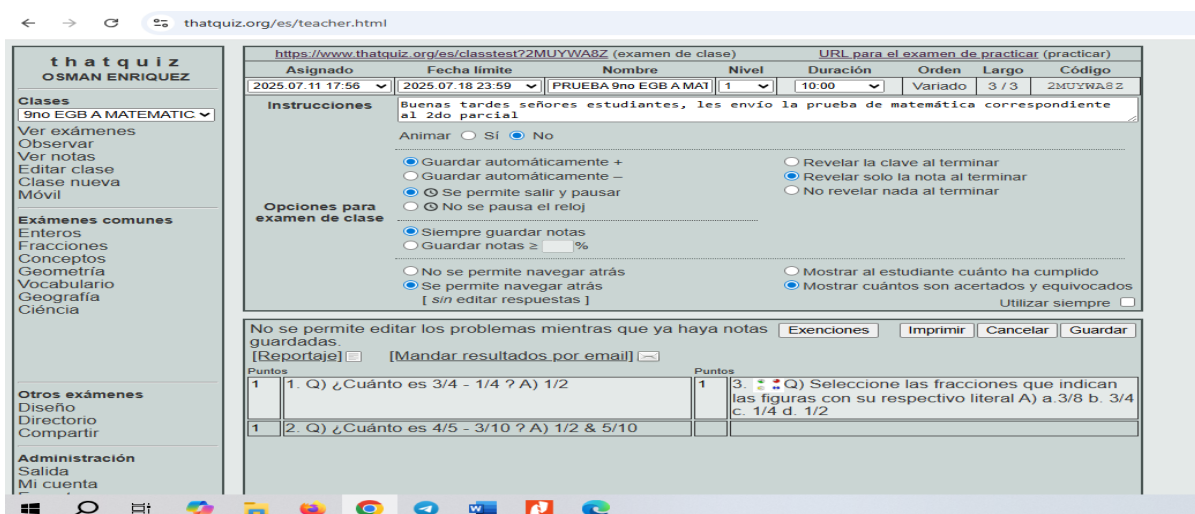
Un tanque de 1000 litros abastece aproximadamente a **4 personas completas** durante un día (la quinta persona no alcanzaría su consumo total).

#### 4.7.4.4. Paso 3 Evaluación – estrategia 2

### Evaluación

La evaluación del aprendizaje es esencial en el proceso educativo, ya que permite identificar avances y dificultades. Para ello cada grupo envía un enlace de la evaluación a los demás compañeros mediante ThatQuiz, mediante la cual se aplicará una prueba diagnóstica interactiva y automática sobre problemas matemáticos con números reales. En la siguiente figura se muestra la prueba creada mediante la plataforma ThatQuiz para los estudiantes de 9no año de Educación General Básica que enviarán los grupos de exposición a través de un código o a través del correo de cada estudiante.

**Figura 19**  
*Prueba diagnóstica mediante ThatQuiz.*



#### 4.7.5. Estrategia 3 Aprendizaje colaborativo “Construyendo juntos con la matemática sustentable”

**Figura 20**

*Aprendizaje colaborativo*



La Estrategia 3 Aprendizaje Colaborativo “Construyendo juntos con la matemática sustentable” para desarrollar habilidades de resolución de problemas como la potenciación y radicación con números reales aplicados a la sustentabilidad.

##### 4.7.5.1. Planificación estrategia 3

**Tabla 20**

*Planificación microcurricular estrategia 3*

<b>Docente:</b> Ing. Osman Enríquez	<b>Nivel:</b> 9no de Educación Básica	<b>Paralelo:</b> A y B
<b>Nombre de la estrategia:</b> Aprendizaje Colaborativo con Potencias de Números Reales	<b>Asignatura:</b> Matemática	<b>Bloque:</b> Álgebra y Funciones
	<b>Contexto:</b> Aula	<b>Duración total:</b> 2 períodos de 45 minutos
	<b>Objetivos:</b>	<b>Sustentación teórica:</b>

<p><b>Tema:</b> Potencias de números reales y su aplicación en situaciones de consumo responsable y sustentabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar operaciones de potenciación con números reales en problemas relacionados con sustentabilidad y consumo responsable.</li> <li>- Resolver expresiones numéricas y algebraicas con exponentes enteros, vinculando la matemática con la toma de decisiones críticas frente a problemas ambientales.</li> </ul>	<p><b>El Aprendizaje colaborativo</b> permite a los estudiantes trabajar en grupos con roles definidos, fomentando la participación activa, la comunicación clara y la construcción colectiva de soluciones. La potenciación de números reales no solo desarrolla el razonamiento lógico, sino que también posibilita su aplicación en problemas reales de consumo de recursos, energía y medioambiente. Vincular la matemática con la sustentabilidad fortalece la conciencia crítica, la cooperación y el compromiso con el entorno.</p>
<p><b>Destrezas:</b></p>		
<p>M.4.1.34. Aplicar potencias de números reales con exponentes enteros. M.4.1.32. Resolver expresiones numéricas y algebraicas con operaciones básicas y propiedades en R.</p>		
<p><b>Contenidos:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conceptuales Conoce potencias y raíces en números reales. Conoce propiedades algebraicas de la potenciación.</li> <li>✓ Procedimentales Aplica potenciación en problemas de consumo y sustentabilidad. Interpreta resultados en contextos ambientales y sociales.</li> <li>✓ Actitudinales Colabora con los compañeros de clase Se interesa por la resolución de problemas</li> </ul>		
<p><b>Secuencia didáctica</b></p>	<p><b>Recursos y medios</b></p>	<p><b>Estrategias de evaluación</b></p>
<p><b>Momento de inicio (Día 1):</b> Actividad rompehielos Evaluación del conocimiento Actividad "Plástico y Poder". Análisis y propuestas para reducir el consumo de botellas de plástico Compartir resultados y presentación grupal con rotación de equipos Evaluación personal y entre pares de la participación y el trabajo colaborativo</p> <p><b>Momento de desarrollo (Día 2):</b> Actividad "Papel y Deforestación". Resolución de problemas que involucran la producción de hojas de papel y la tala de árboles expresados en términos de potencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación grupal con resultados matemáticos y propuestas para reducir el consumo de papel.</li> <li>- Reflexión sobre el impacto ambiental y conexión con sustentabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Video introductorio: Uso del plástico y sus efectos.</a></li> <li>- Guía docente.</li> <li>- Fichas de trabajo colaborativo.</li> <li>- Tablas y hojas de cálculo.</li> <li>- Material grupal (cartulinas, marcadores, infografías).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diagnóstica:</b> actividades iniciales y preguntas exploratorias.</li> <li>- <b>Formativa:</b> observación, interrogatorio, análisis de tareas.</li> <li>- <b>Instrumentos:</b> guía de observación, lista de cotejo, cuestionarios.</li> <li>- <b>Sumativa:</b> resolución de problemas en grupo, presentación de afiches e infografías, prueba escrita.</li> </ul>

<p><b>Cierre (Día 3):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad “Consumo de electricidad en el hogar”: comparación de consumo de bombillas LED e incandescentes en potencias y costos.</li> <li>-Presentación de conclusiones y propuestas en formato poster o infografía.</li> </ul> <p>Exposición en galería y retroalimentación docente.</p> <p>Reflexión sobre matemáticas, energía y responsabilidad ambiental.</p>		
<p><b>Efectos esperados/obtenidos:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estudiantes aplican las potencias de números reales en problemas contextualizados.</li> <li>- Desarrollan pensamiento crítico y conciencia ambiental.</li> <li>- Mejoran sus habilidades de comunicación, cooperación y responsabilidad grupal.</li> <li>- Relacionan la matemática con problemáticas actuales de consumo, energía y sostenibilidad.</li> </ul>		
<p><b>Observaciones:</b></p>		

#### *4.7.5.2.Indicaciones generales para trabajar con la estrategia 3 aprendizaje colaborativo*

- Establecer equipos de composición diversa con funciones específicas con el fin de garantizar una contribución equilibrada de todos sus miembros.
- Presentar una situación problema que integra el conocimiento de potenciación y radicación en contextos relacionados con la sostenibilidad ambiental.
- Fomentar el intercambio verbal y la argumentación lógica entre los miembros del equipo, con la finalidad de formular soluciones consensuadas.
- Recurrir a recursos pedagógicos que faciliten la asimilación de los conceptos y su transferencia a modalidades de aplicación concreta.
- Valorar simultáneamente el producto final y el desarrollo del proceso de cooperación, calculando el grado de implicación observable en cada estudiante.

#### *4.7.5.3. Paso 1 Entender el problema.- estrategia 3*

##### **a) Iniciando la colaboración matemática**

Desde el primer día de clase, los docentes pueden introducir el aprendizaje colaborativo orientando a los estudiantes sobre sus nuevos roles y ayudándolos a desarrollar las competencias necesarias. Este proceso puede abordarse a través de tres enfoques clave: actividades de presentación y primer contacto entre alumnos, establecimiento de normas y procedimientos específicos para el tema de potencias y radicales con números reales, y una orientación clara hacia el trabajo colaborativo.

**Tabla 21**

*Problema estrategia 3*

<b>Actividades de apertura</b>		
Apertura	5 minutos	<p>Actividad “rompehielos” por ejemplo el juego de nombres, entrevista u otro que ayude a entablar las primeras comunicaciones con sus compañeros.</p> <p><b>1ra Actividad:</b> Plástico y energía: ¿Cuánto estamos acumulando?</p> <p>Objetivo: Evaluar los conocimientos previos sobre potencias de números reales.</p> <p>El maestro organiza a los estudiantes en grupos de 4-5 y asigna roles (1 coordinador, 1 secretario, 1 portavoz y 1 evaluador). El maestro pregunta:</p> <p>Una persona puede usar alrededor de 2 botellas de plástico por día. Si esta tasa se mantiene constante, ¿cuántas botellas crees que usaría una persona en un año?</p> <p>Y si 10 personas hacen lo mismo durante 3 años, ¿cómo escribirías este cálculo usando potencias?</p>
<b>Construyendo saberes en conjunto</b>		
<b>Actividad 2</b> Desarrollo o interacción grupal:	5 minutos	<p>Todos los miembros del grupo primero hacen sus anotaciones y luego debaten para consensuar las respuestas. Cada grupo presenta sus respuestas en un papelote y pegan en el pizarrón. Los grupos hacen una visita rotativa revisando las respuestas de los demás grupos. Un portavoz del grupo explica sus respuestas a los demás grupos.</p> <p><b>Selección de los miembros de los grupos</b></p> <p>Existen diversas maneras de formar grupos. Los miembros pueden asignarse aleatoriamente, ser elegidos por los propios estudiantes o por el profesor. La composición del grupo puede basarse en intereses, habilidades, actitudes u otras características compartidas, y puede organizarse de forma homogénea o heterogénea.</p>

		<p>En términos más generales, los estudiantes pueden ser asignados a diferentes grupos de tres maneras principales: aleatoriamente, por autoselección o por selección del docente.</p> <p><b>Asignación aleatoria</b></p> <p>Los maestros pueden utilizar diferentes métodos de selección aleatoria para formar grupos de manera rápida y sencilla. Esta técnica es especialmente útil para crear diversidad en actividades informales, breves y de bajo riesgo, y también funciona bien para ajustar grupos de trabajo permanentes preestablecidos formalmente.</p> <p><b>Selección del maestro</b></p> <p>Especialmente al crear grupos formales o permanentes, el maestro a menudo toma una decisión sobre la composición del grupo. Esta organización puede fundamentarse en los intereses o características individuales de los estudiantes. Formar grupos según intereses o afinidades comunes puede ser una estrategia eficaz para aumentar la motivación y asignar roles específicos desde una perspectiva particular.</p> <p><b>Asignación de roles a los miembros de los grupos</b></p> <p>La asignación de los roles que van a cumplir cada uno de los integrantes de los grupos puede realizarlo ya sea el docente o pueden hacerlo los mismos estudiantes.</p> <p>Los roles más habituales en los grupos son los de coordinador, secretario y portavoz, los mismos que sirven para que trabajen de manera más rápida y eficazmente.</p> <p><b>Estructurar la tarea de aprendizaje</b></p> <p>En el aprendizaje colaborativo, el docente deja de controlar totalmente el proceso y pasa a organizar situaciones donde los estudiantes asumen el rol activo y responsable. Según Barkley et al. (2012), para estructurar adecuadamente el aprendizaje se debe: 1) diseñar tareas adecuadas e interesantes, y 2) establecer procedimientos que fomenten la</p>
--	--	--

		participación. Las tareas deben partir de preguntas o problemas que despierten interés, promover la discusión, conducir a un producto y orientarse a un objetivo de aprendizaje. Aunque los estudiantes trabajan de forma autónoma, el docente cumple un rol de acompañamiento, brindando apoyo sin imponer control, compartiendo así la responsabilidad del proceso educativo.
<b>Actividad 3</b>		
<b>Actividad: El papel y la deforestación</b>	Tiempo estimado 35 min	<p>El docente organiza en grupos (4-5), cambiando los roles y plantea esta situación:</p> <p>Se estima que con 1 árbol se puede producir aproximadamente 8.300 hojas de papel tamaño A4. Si una escuela imprime 500 hojas por semana, Preguntas: ¿cuántas hojas se usan en 1 año? ¿cuántos árboles se habrán talado en 1 año para esa cantidad de hojas? ¿y si 4 escuelas imprimen esa misma cantidad y duplican su impresión cada año, cuántos árboles se habrán consumido en 3 años? Presentar el resultado en forma de potencias.</p> <p>El docente también plantea que cada grupo presente una propuesta para reducir el consumo de papel en la escuela.</p> <p>-al término del tiempo estipulado se presenta el portavoz de cada grupo con sus respuestas y explicando</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-su modelo de potencias,</li> <li>-cuántos árboles se habrán consumido</li> <li>-la propuesta para reducir el consumo de papel.</li> </ul> <p>El docente al final de la clase aclara dudas y guía la reflexión sobre el impacto de la tala de árboles en el medioambiente.</p>

#### 4.7.5.4. Paso 2 Diseñar un plan - estrategia 3

- **Determinar hechos relevantes**

Consumo diario por persona: 2 botellas

Número de días en un año: 365 días.

Población: 10

Duración: 3 años.

- **Determinar lo desconocido**

Número total de botellas usadas por una persona en un año.

Número total de botellas usadas por 10 personas en 3 años.

Expresar el crecimiento del número total de botellas en notación de potencia.

- **Las operaciones apropiadas**

Para calcular el consumo total por año, multiplica el número de botellas consumidas en un día por 365.

Multiplica el resultado por el número de individuos para obtener el consumo total.

Para determinar el consumo total a lo largo de un período de tiempo, multiplica por el número de años.

Para ilustrar el cálculo en notación de potencia para indicar la repetición de factores:

$$2 \times 365^1 \times 10^1 \times 3^1$$

Y en la estructura del producto de potencias con factores repetidos.

- **Desarrollar una lista ordenada de pasos**

Calcular el consumo total anual por persona →

$$2 \times 365.$$

Calcular el consumo total de 10 personas en un año → resultado anterior  $\times$  10.

Calcular el consumo total de 10 personas en 3 años  $\rightarrow$  resultado anterior  $\times$  3.

Utilizar factores de multiplicación o exponentes para expresar el cálculo.

Interpretar el resultado en el contexto ambiental en relación a las ramificaciones a largo plazo de esta acumulación de plástico.

- **Anticipar la verificación del resultado.**

Verificar las unidades: botellas/día  $\rightarrow$  botellas/año  $\rightarrow$  botellas a lo largo de varios años.

Hacer una estimación mental para verificar la plausibilidad.

Durante la rotación del rollo de papel, comparar con las respuestas de otros grupos mientras se confirma el razonamiento detrás de las estrategias y formas de escribir exponentes.

Colaborativamente, explicar el razonamiento.

- **Integrar el enfoque colaborativo.**

Definir asignaciones de roles claras en cada equipo (coordinador, tomador de notas, portavoz, revisor entre pares).

Cada estudiante registra su estrategia individual antes del debate en clase.

Se acuerda una representación grupal y se escribe en papel para compartir con la clase.

Los estudiantes se mueven entre grupos para recopilar y comparar varias respuestas y expresiones matemáticas.

#### *4.7.5.5. Paso 3 Ejecutar el plan - estrategia 3*

Consumo anual por persona:  $2 \times 365 = 730$

Consumo anual por diez individuos:  $730 \times 10 = 7,300$ .

Consumo en tres años:  $7,300 \times 3 = 21,900$ .

Expresado en potencias:

$$2 \times 365^1 \times 10^1 \times 3^1$$

= 21,900 botellas

$$2 \times 365^1 \times 10^1 \times 3^1 = 21,900 \text{ botellas}$$

Los cálculos se analizan exhaustivamente para certificar que las multiplicaciones se han realizado correctamente, y la noción de potencias representa con precisión la repetición de factores.

- **Verificación del flujo y las unidades**

Partiendo de “botellas/día” y llegando correctamente a “botellas acumuladas en tres años”.

La cifra obtenida (21,900 botellas) es bastante razonable, ya que se aproxima a 2 botellas  $\times$  365 días  $\times$  10 individuos  $\times$  3 años.

Esto se confirma mentalmente:

$$2 \times 365 = 730 \text{ (razonable).}$$

$$730 \times 10 = 7,300 \text{ (coherente).}$$

$$7,300 \times 3 = 21,900 \text{ (coherente).}$$

- **Reflexión colectiva de la clase sobre el resultado**

Habiendo confirmado los cálculos, los estudiantes piensan en lo que el resultado significa desde un punto de vista ambiental:

21,900 botellas es una cantidad considerable de desechos plásticos producidos por un grupo de 10 individuos en un período de 3 años.

En una discusión grupal, cubren el impacto del volumen en la contaminación, la gestión de residuos y los problemas generales de sostenibilidad.

Evalúan las estrategias de reducción disponibles: reutilización, consumo responsable, eliminación de botellas desechables, uso de botellas recargables, etc.

#### 4.7.6. Paso 4 Comprobar la solución – estrategia 3

- **Comparación entre grupos**

En cada grupo, los participantes analizan los resultados de otros grupos de la galería de trabajos.

Observan las estrategias de resolución, la claridad en los métodos de expresión de potencias, la forma de presentación y explicación.

Cuando se encuentran diferencias, discuten y corrigen errores en la lógica, cálculo y otro razonamiento.

Promueven la necesidad de argumentar el resultado, justificando el razonamiento matemático y la autoevaluación.

- **Conclusión y transferencia**

Los estudiantes verifican y reconceptualizan para darse cuenta de que el resultado es correcto.

Derivan comprensión de la relación de los conceptos matemáticos con cuestiones reales (consumo de plástico) para fortalecer la conciencia ambiental.

Proporcionan nuevas situaciones, como en “¿Qué pasaría si hubiera 100 personas?” para aumentar la extensión del razonamiento.

### **Actividades de Autoevaluación:**

Se presenta las siguientes preguntas sugeridas de autoevaluación:

Otras preguntas abiertas para reflexión grupal:

### **Tabla 22**

#### *Autoevaluación estrategia 3*

<b>Preguntas</b>	<b>Siempre</b>	<b>Algunas veces</b>	<b>Casi nunca</b>
¿Participé activamente en todas las etapas del trabajo?			
¿Aporté ideas y ayudé a resolver los ejercicios planteados?			
¿Contribuí a que el grupo lograra un buen resultado?			
¿Me comuniqué de manera clara y respetuosa?			
¿Aprendí de mis compañeros?			
¿Ayudé al grupo a avanzar en la tarea enviada?			
¿Podríamos mejorar como equipo la próxima vez?			

Al final el docente guía una retroalimentación y reflexión colectiva que promuevan en los estudiantes el compromiso con acciones sustentables orientadas a la conservación del medio ambiente.

**Tabla 23**

*Preguntas para la coevaluación sobre el cálculo de números reales con enfoque sustentable*

<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>Parcialmente</b>	<b>No</b>
1.- ¿Mi compañero(a) utilizó correctamente las fracciones y decimales para resolver los problemas planteados en el contexto del consumo de recursos (agua, energía, papel, etc.)?			
2.- ¿Explicó con claridad los procedimientos matemáticos utilizados para comparar o sumar cantidades racionales relacionadas con temas sustentables (como litros de agua ahorrados o kilogramos de residuos reciclados)?			
3.- ¿Relacionó adecuadamente los resultados matemáticos con propuestas concretas para reducir el impacto ambiental en nuestra comunidad o escuela?			
4.- ¿Propuso ejemplos claros y realistas que involucren el uso de números reales para medir acciones sustentables como medir el consumo energético entre varios días o estudiantes?			
5.- ¿Trabajó en equipo de forma activa y respetuosa, ayudando a otros a entender el cálculo de números reales y su aplicación en la sustentabilidad?			

*Nota:* Autoría propia

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Los estudiantes de noveno año demostraron habilidades básicas; sin embargo, se evidenciaron brechas significativas en evaluación, razonamiento e interpretación. Estas limitaciones también se manifestaron en la resolución de problemas, en la que hay dificultades en la formulación, ejecución y validación de estrategias en la solución de problemas. En el área de la sustentabilidad, la gran mayoría de los estudiantes se situaron en los niveles básico e intermedio, con solo el 10% de la población en el nivel avanzado, lo que muestra que su conocimiento era, en general, superficial y escasamente aplicable en contextos reales.

El análisis de las prácticas educativas mostró que los profesores de matemáticas también enfrentaron dificultades en términos de incorporar la sustentabilidad y el pensamiento crítico en sus prácticas diarias, estos obstáculos provienen de una formación limitada en esas áreas y de la inflexibilidad del diseño curricular asumido que impide a los educadores emplear un marco metodológico que utilice estrategias más activas. En consecuencia, las estrategias utilizadas carecían de la capacidad de promover procesos de análisis, reflexión y contextualización en relación con el problema matemático de los números reales.

La propuesta se basa en el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aula Invertida y el Aprendizaje Colaborativo, cuya efectividad ha sido respaldada por la literatura revisada, donde las evidencias muestran que estas estrategias favorecen significativamente la resolución de problemas matemáticos y el desarrollo del pensamiento crítico. Este diseño incluye contenido matemático, números reales, potencias y raíces, y aborda problemas relacionados con el uso responsable del agua, la energía y otros recursos naturales, constituyendo un enfoque enriquecido para el avance del currículo de pensamiento crítico orientado hacia la sustentabilidad para el Noveno Año de Educación General Básica en la Unidad Educativa Ciudad de Ibarra.

## RECOMENDACIONES

Incorporar progresivamente actividades de análisis, inferencia y evaluación junto con la resolución de problemas con números reales, integrando, de manera explícita, situaciones reales que involucren el uso responsable de los recursos naturales. El uso de guías estructuradas basadas en el modelo de Polya permitirá a los estudiantes pasar de niveles básicos a un dominio más profundo del pensamiento crítico enfocado en la sustentabilidad.

Se aconseja desarrollar programas de formación continua para docentes enfocados en el pensamiento crítico, la sustentabilidad y metodologías activas, de modo que los docentes cuenten con las herramientas actualizadas para modificar su práctica. Estos espacios deben incluir acompañamiento pedagógico, talleres de aplicación en el aula y revisiones de planificación conjunta, para superar las limitaciones detectadas y promover entornos de aprendizaje más reflexivos y contextualizados.

Institucionalizar la propuesta que integra el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aula Invertida y el Aprendizaje Colaborativo, incorporándola de manera sistemática en las unidades de números reales, exponenciación y radicación. Su aplicación consolidará un aprendizaje matemático significativo, fortalecerá el pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y relacionará prácticamente los contenidos con los desafíos ambientales reales de la comunidad educativa.

## REFERENCIAS

- Alsina, A., & Mulá, I. (2022). Sumando competencias matemáticas y de sostenibilidad. *Educación Matemática para el desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8392935>
- Alvarez, M., & Arias, A. (2016). Educación para la sustentabilidad: Cambio Global y Acidificación Oceánica. *Revista Formación Universitaria*. Vol 10. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50062017000200010](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062017000200010)
- American Psychological Association. (2023). Aprendizaje basado en problemas con estímulos metacognitivos para mejorar la argumentación y el pensamiento crítico de estudiantes de secundaria. Obtenido de <https://psycnet.apa.org/record/2023-92829-004>
- Arancibia, S., Maréchal, M., Neira, T., & Abarca, K. (2021). Creación de un instrumento de medición del pensamiento crítico a través de la matemática: una aplicación a estudiantes de ingeniería de primer año universitario. *REXE- Revista de estudios y experiencias en educación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2431/243172248014/html/#B48>
- Baloco, C., & López, O. (2022). Ambientes virtuales con metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP): una estrategia didáctica para el fortalecimiento de competencias matemáticas. *Praxis*, 18(2). Obtenido de <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/3919/3777>
- Bolaño, O. (2020). El constructivismo: Modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. *Educare*.-vol 24, N.3. Obtenido de <https://revistas.investigacion-upelipb.com/index.php/educare/article/view/1413/1359>
- Castillo, R. (2020). El pensamiento crítico como competencia básica. Una propuesta de nuevos estándares pedagógicos. *Revista latinoamericana de filosofía de la educación*. Vol. 7. num. 4. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7568883>
- Cóndor, B., & Remache, M. (2019). La evaluación al desempeño directivo y docente como una oportunidad para mejorar la calidad educativa . *Cátedra*, 2(1).

- De León, I. (2023). Aula invertida para la enseñanza de la matemática. . *Latam Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(1–15), 4.  
doi:<https://doi.org/10.56712/latam.v4i6.1533>
- Deroncele, A. N. (2020). Desarrollo del Pensamiento Crítico. *Maestro y sociedad*.
- Díaz, L. C. (2021). Análisis acerca de la resolución de problemas matemáticos en contexto. *Revista de Educación Espacios*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/348711365\\_Analisis\\_acerca\\_de\\_la\\_resolucion\\_de\\_problemas\\_matematicos\\_en\\_contexto\\_estado\\_del\\_arte\\_y\\_reflexiones\\_prospectivas](https://www.researchgate.net/publication/348711365_Analisis_acerca_de_la_resolucion_de_problemas_matematicos_en_contexto_estado_del_arte_y_reflexiones_prospectivas)
- Ennis, R. (2011). The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and abilities. Obtenido de [https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking\\_51711\\_000.pdf](https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking_51711_000.pdf)
- Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? *Insight*. Obtenido de <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.pdf>
- Farfán, J. (2022). *Estrategia de aprendizaje colaborativo para desarrollar las competencias matemáticas en estudiantes de una institución educativa en San Juan de Lurigancho, 2021*. Lima - Perú. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d0f6c882-6168-419b-8b8d-b8c8359ae6c0/content>
- Farfán, J., Lizandro, R., Carreal, C., Qiñones, C., & Farfán, D. (2022). Aprendizaje colaborativo en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencia Latina.-Revista Multidisciplinar*, 6. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/3505/5324>
- Gamboa, M. E. (2022). La enseñanza de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento en la Educación Básica. *Revista Dilemas contemporáneos: Educación, Política y valores*, IX(2), 1-26. Obtenido de <https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/3038/3035>

- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de Investigación Educativa (descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción. *ReciMundo-Revista Científica Mundo de la investigación y el conocimiento*. Obtenido de <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>
- Gutiérrez, R. (2023). Metodologías activas en la enseñanza de las matemáticas: un enfoque basado en la tecnología. . *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 1711–1725. doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i3.17783](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.17783)
- Hernández, R., & Mendoza, P. (2018). *Metodología de la investigación-Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A de C.V.
- Ilbay, E., & Espinosa, P. (2024). La importancia del pensamiento crítico y la resolución de problemas en la educación contemporánea. *Kosmos*.
- INEVAL. (2018). Resultados PISA-Ecuador. Obtenido de [https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/12/CIE\\_InformeGeneralPISA18\\_20181123.pdf](https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/12/CIE_InformeGeneralPISA18_20181123.pdf)
- INEVAL. (2023). *Informe nacional Ser Estudiante-Subnivel Básica Superior*. Quito-Ecuador: INEVAL.
- Iriarte, A. (2011). Desarrollo de la competencia resolución de problemas desde una didáctica con enfoque metacognitivo. *Zona próxima*.
- León, M., & Sanchez, J. (2023). Aprendizaje colaborativo en el aula de matemáticas. *LATAM-Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades*.
- Llerena, O. (2021). Resolución de problemas matemáticos para desarrollar el pensamiento crítico en estudiantes de educación primaria. *Maestro y Sociedad*. Obtenido de <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5513/5266>
- Mayo, D., Bocardo, A., & Rendón, R. (2023). Educación y sustentabilidad: hacia un futuro sostenible. *Latam-Revista Latinoamericana de ciencias sociales y humanidades*.
- Menacho, L. (2021). Estrategias colaborativas: aprendizaje compartido para el desarrollo de la comprensión lectora en estudiantes de educación primaria. . (P. Manzano, Trad.) *Praxis Educativa (Arg)*, 3(1–16), 25. doi:<https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2021-250314>

- Ministerio de Educación. (2023). *Marco Curricular Competencial de Aprendizajes*. Ecuador. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/11/marco-curricular-competencial-de-aprendizajes.pdf>
- Ministerio, E. (2019). Currículo de los niveles de educación obligatoria.-Subnivel Superior. *TEXTO*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/EGB-Superior.pdf>
- Ministerio, E. (2021). Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales-Educación General Básica-Subnivel Superior. *libro*.
- Montero, B. (2017). Experiencias docentes: Aplicación de juegos didácticos como metodología de enseñanza. *Revista de investigación*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6000065>
- Morales, P. (2018). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*. Obtenido de <https://revistas.um.es/reifop/article/view/323371/228081>
- Morales, P. (2018). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*.
- ONU. (2012). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. pg.51. Obtenido de <https://www.mre.gov.py/ods/wp-content/uploads/2020/08/Informe-Conferencia-ONU-Desarrollo-Sostenible.-R%C3%ADo-de-Janeiro-2012.pdf>
- ONU. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
- Ortiz, J., & Cutimbo, G. (2022). Aprendizaje Basado en Problemas: una metodología aplicada a la asignatura universitaria Matemática Básica. *Tecnología, Ciencia y Educación*. Obtenido de <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/820/2849>

- Pacheco, S., & Pacheco, W. (2021). Resolución de problemas y su relación con el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/365d68f1-65d7-44c1-afc5-6170ceaaed78/content>
- Páez, S. (2017). Fortalecimiento de la competencia matemática resolución de problemas en educación básica secundaria mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP). Obtenido de <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ecomatematico/article/view/1472/1391>
- Patiño, K., Prada, R., & Hernández, C. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Boletín REDIPE 10*.
- Paul, R., & Elder, L. (2003). Mini-guía para el pensamiento crítico-Conceptos y herramientas. *Fundación para el Pensamiento Crítico*.
- Piquer, J. S.-P. (2021). Disposición hacia el pensamiento crítico, nivel académico, género y resolución de problemas en educación secundaria. *Sophia, 17(1)*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/sph/v17n1/1794-8932-sph-17-01-13.pdf>
- Plaza, L., De los Ríos, J., Vásquez, E., & Arredondo, K. (2023). Pensamiento crítico al resolver problemas matemáticos. *XVI-CIAEM-IACME*.
- Pumayalla, S. T. (2018). Estrategias Metodológicas para el desarrollo del Pensamiento crítico y creativo en el área de Matemática de los alumnos del cuarto grado de secundaria de la institución educativa "San Miguel"Piura. Obtenido de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/6834>
- Quiñonez, A., & Huiman, H. (2022). *Resolución de problemas con el método matemático de Polya: La aventura de aprender*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8471674>
- Ramón, J., & Vilchez, J. (2023). Proceso del pensamiento crítico y computacional en el aprendizaje de la matemática en educación secundaria. *Revista Prisma Social(41)*. Obtenido de <https://revistaprismasocial.es/ps/article/view/4776/5598>
- Richelsen, G., & Rieckmann, M. (2007). Introducción al desarrollo sustentable. *Libro financiado por el programa ALFA de la Unión Europea, 2*.

- Rieckmann, M. (2015). Educación superior para el desarrollo sustentable: ¿Cómo pueden contribuir las universidades al desarrollo sustentable de la sociedad? *Sustentabilidad: principios y prácticas*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/books/edition/Sustentabilidad/I-3-DwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1>
- Rieckmann, M. (2019). Desarrollo de las Competencias de sustentabilidad en la educación Superior-Propuestas conceptuales y experiencias prácticas. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/334429733\\_Desarrollo\\_de\\_las\\_Competicias\\_de\\_Sustentabilidad\\_en\\_la\\_Educacion\\_Superior\\_-\\_Propuestas\\_Conceptuales\\_y\\_Experiencias\\_Practicas](https://www.researchgate.net/publication/334429733_Desarrollo_de_las_Competicias_de_Sustentabilidad_en_la_Educacion_Superior_-_Propuestas_Conceptuales_y_Experiencias_Practicas)
- Salvatierra, F., Quijije, M., & Baque, L. (2023). Estrategia de aprendizaje para desarrollar el pensamiento crítico en alumnos de cuarto grado. Unidad Educativa Fiscal “Quince de Octubre”. *Digital Publisher*, 8(1), 5-20. doi:<https://doi.org/10.3338>
- Sandobal, V., Marín, M., & Barrios, T. (2021). El aula invertida como estrategia didáctica para la generación de competencias: una revisión sistemática. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 285–304. doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i3.17783](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.17783)
- Simbaña, N. (2024). Contribución de las metodologías activas para el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de bachillerato ecuatoriano. *Tesis de maestría*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28272/1/UPS-CT011489.pdf>
- Suarez, J. A. (2021). *La resolución de problemas como competencia matemática en la educación básica*. Tesis doctoral. Obtenido de <http://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/287/284>
- UNESCO. (2015). Objetivos para el desarrollo sostenible. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>
- UNESCO. (2017). Educación para los objetivos del Desarrollo Sostenible. p.10. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>
- UNESCO. (2021). Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019). *Libro*. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380246>

- UNESCO. (2023). Caracterización de los docentes latinoamericanos: Estudio Regional Comparativo y Explicativo ERCE. Obtenido de [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380257\\_eng](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380257_eng)
- Valbuena, S., De la Hoz, k., & Berrio, J. (2020). El rol del docente de matemáticas en el desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza remota. *Boletín REDIPE*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7925594>
- Valero, N., & González, J. (2020). Análisis comparativo entre la enseñanza tradicional matemática y el método ABN en educación infantil. *Edma 0-6: Educación matemática en la infancia, 9(1)*. Obtenido de [https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/52948/revistas\\_uva\\_es\\_\\_edmain\\_article\\_view\\_5925\\_4446.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/52948/revistas_uva_es__edmain_article_view_5925_4446.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Valle, A., Manrique, L., & Revilla, D. (2022). La investigación descriptiva con Enfoque cualitativo en Educación. *Repositorio de la Facultad de Educación-Pontificia Universidad Católica del Perú*. Obtenido de <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/184559/GU%c3%8dA%20INVESTIGACI%c3%93N%20DESCRIPTIVA%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vargas, C. (2015). Resolución de problemas con ideas del pensamiento crítico. *Clame-Acta latinoamericana de matemática educativa- sección 2*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/281034939\\_Resolucion\\_de\\_Problemas\\_con\\_Ideas\\_del\\_Pensamiento\\_Critico](https://www.researchgate.net/publication/281034939_Resolucion_de_Problemas_con_Ideas_del_Pensamiento_Critico)
- Vendrell, M., & Rodriguez, J. M. (2020). Pensamiento Crítico: conceptualización y relevancia en el seno de la educación Superior. *RESU.-Revista de Educación Superior.-Vol 49*.
- Vera, R., Merchán, W., Maldonado, K., & Castro, A. (2021). Metodología del Aprendizaje Basado en Problemas aplicada en la enseñanza de las matemáticas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590453>

## ANEXOS

### ANEXO 1 CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES SOBRE EL PENSAMIENTO CRÍTICO APLICADO A LA MATEMÁTICA

**Nombre:**

**Curso:**

**Sexo:**

**Fecha:**

**Objetivo:** Evaluar las habilidades de la competencia del pensamiento crítico orientado a la sustentabilidad y aplicado a problemas matemáticos en los estudiantes de 9no año de Educación Básica Superior de la UECL.

**Instrucciones:**

- Lea detenidamente cada pregunta antes de responder
- Reflexiona sobre las justificaciones detrás de tus respuestas, ya que estas preguntas están pensadas para desafiar tu capacidad de pensar críticamente y tomar decisiones informadas.
- Trate de no hacer tachones ni utilizar el corrector
- La prueba es individual y no afecta a sus notas en matemática.
- Empareje cada descripción con la fase del proceso de Polya

#### Cuestionario

#### HABILIDAD DE ANÁLISIS

1. Una familia tiene un tanque de agua con capacidad de 500 litros. El consumo diario de agua de la familia es de 120 litros, y tienen planeado instalar un sistema de recolección de agua de lluvia que les permita recolectar 50 litros al día.

**Preguntas:**

1. ¿Cuántos días puede la familia abastecerse con el agua del tanque sin la recolección de agua de lluvia?
2. Si instalan el sistema de recolección de agua de lluvia, ¿cuántos días adicionales puede durar el agua del tanque?
3. ¿Qué otras medidas podrían tomar para reducir el consumo de agua y hacer más sostenible el uso del recurso?
4. Analiza y responde que cantidad de agua se ahorrarían si 100 familias instalan los sistemas de recolección de agua lluvia.

Columna A – Fases del proceso de Polya	Columna B – Descripción para emparejar	Respuesta (letra)
1. Comprender el problema	C. Reconocer la información clave del caso: capacidad del tanque, consumo diario, aporte del sistema de recolección y lo que se espera resolver.	
2. Elaborar un plan	A. Determinar la estrategia de resolución: seleccionar operaciones, organizar los datos y elegir el procedimiento más adecuado.	
3. Ejecutar el plan	D. Aplicar los cálculos correspondientes: estimar cuántos días alcanza el agua, analizar el impacto de la recolección y proyectar el ahorro en varias familias.	
4. Verificar la solución	B. Revisar si las respuestas obtenidas tienen sentido, comprobar los pasos empleados y valorar la coherencia de los resultados.	

2. En una comunidad, cada persona genera aproximadamente 1.2 kg de residuos al día, de los cuales el 35% es reciclable. Si en la comunidad hay 300 personas, ¿cuántos kilogramos de residuos reciclables se generan en una semana?

**Preguntas:**

1. ¿Cuántos kilogramos de residuos totales se generan en una semana?
2. ¿Cuántos kilogramos de residuos reciclables se generan en una semana?
3. Si se implementa un plan para aumentar el porcentaje de reciclaje al 50%, ¿cuánto se reduciría el volumen de residuos no reciclables?
4. Analiza y responde ¿cómo afectaría al medio ambiente si se aumenta al 70% los residuos reciclables?

Columna A – Fases del proceso de Polya	Columna B – Descripción para emparejar	Respuesta (letra)
1. Comprender el problema	B. Identificar los datos esenciales: generación diaria de residuos por persona, porcentaje reciclable, número de habitantes y período de análisis.	
2. Elaborar un plan	D. Elegir el procedimiento para resolver: calcular residuos totales, estimar la parte reciclable y comparar escenarios según los porcentajes propuestos.	
3. Ejecutar el plan	A. Realizar las operaciones necesarias para obtener los kilogramos generados, determinar cuánto corresponde al material reciclable y proyectar el efecto de aumentar el reciclaje.	

#### 4. Verificar la solución

C. Revisar si los resultados son coherentes, comprobar los pasos realizados y analizar si las cantidades calculadas tienen sentido respecto al problema.

---

### HABILIDAD DE EVALUACIÓN

3. Una escuela utiliza bombillas incandescentes que consumen 100 W (vatios) cada una. Hay 50 bombillas en la escuela que se encienden 5 horas al día. Si la escuela decide cambiarlas por bombillas LED que consumen solo 15 W cada una, ¿cuánto ahorrará la escuela en consumo de energía diaria?

#### Preguntas:

1. ¿Cuál es el consumo diario de energía de las bombillas incandescentes?
2. ¿Cuál sería el consumo diario si usaran bombillas LED?
3. ¿Cuánta energía se ahorraría en un mes (considerando 30 días)?
4. Evalúa ¿cómo este cambio contribuye a la sostenibilidad energética en las épocas que hay escasez de energía eléctrica?

---

Columna A – Fases del proceso de Polya	Columna B – Descripción para emparejar	Respuesta (letra)
1. Comprender el problema	C. Reconocer los datos clave: cantidad de bombillas, consumo por tipo de foco, horas de uso diario y necesidad de comparar ambos consumos.	
2. Elaborar un plan	A. Definir las operaciones: calcular el consumo total de las bombillas incandescentes, repetir el procedimiento para los focos LED y luego contrastar ambas cantidades para determinar el ahorro.	
3. Ejecutar el plan	D. Resolver las operaciones propuestas: multiplicar consumo por bombilla, número de bombillas y horas de uso; repetir con el nuevo tipo de foco y obtener el ahorro mensual.	
4. Revisar el resultado	B. Verificar si los valores encontrados son razonables, comprobar unidades y analizar cómo la reducción energética impacta en épocas de escasez eléctrica.	

---

4. Una persona realiza un viaje en auto de 50 km diariamente. Se sabe que el automóvil emite 0.12 kg de CO<sub>2</sub> por cada kilómetro recorrido. Si cambia su automóvil por uno eléctrico

que emite 0 kg de CO<sub>2</sub>, ¿cuántos kilogramos de CO<sub>2</sub> dejaría de emitir en un mes (considerando 30 días)?

**Preguntas:**

1. ¿Cuánto CO<sub>2</sub> emite el automóvil actual en un día?
2. ¿Cuánto emite en un mes?
3. ¿Cuánto CO<sub>2</sub> dejaría de emitir al cambiar a un automóvil eléctrico?
4. Evalúa ¿en que manera afectan las emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente?

Fases del proceso de Polya	Descripción para emparejar	Respuesta (letra)
<b>1. Comprender el problema</b>	<b>B.</b> Identificar la información esencial: distancia recorrida cada día, cantidad de CO <sub>2</sub> emitido por kilómetro y el escenario de comparación con un vehículo eléctrico.	
<b>2. Elaborar un plan</b>	<b>D.</b> Establecer las operaciones necesarias: determinar la emisión diaria, proyectarla a un mes de 30 días y comparar ambos escenarios para calcular la reducción total.	
<b>3. Ejecutar el plan</b>	<b>A.</b> Realizar los cálculos: multiplicar kilómetros por emisión por km, repetir el proceso para 30 días y restar para conocer la disminución de CO <sub>2</sub> .	
<b>4. Revisar el resultado</b>	<b>C.</b> Comprobar si los valores obtenidos tienen coherencia lógica y reflexionar sobre cómo la disminución de emisiones influye en la calidad del aire y el equilibrio ambiental.	

**HABILIDAD DE INFERENCIA**

5. Un supermercado vende dos tipos de manzanas: manzanas locales que cuestan \$1.20 por kilogramo y manzanas importadas que cuestan \$1.50 por kilogramo. Las manzanas importadas han recorrido 3,000 km para llegar al supermercado, mientras que las manzanas locales solo han recorrido 150 km. Se estima que por cada 100 km de transporte, se emiten 0.05 kg de CO<sub>2</sub> por kilogramo de manzanas transportadas.

**Preguntas:**

1. ¿Cuánto CO<sub>2</sub> se emite por cada kilogramo de manzanas importadas y locales debido al transporte?
2. ¿Cuánto más caro es comprar manzanas importadas en comparación con las locales?
3. ¿Qué impacto ambiental y económico tendría comprar manzanas locales en lugar de importadas?

Fases del proceso de Polya	Descripción para emparejar	Respuesta (letra)
<b>1. Comprender el problema</b>	<b>C.</b> Reconocer los datos relevantes: precios de ambos tipos de manzana, distancias recorridas, y el factor de emisión de CO <sub>2</sub> por kilómetro.	
<b>2. Elaborar un plan</b>	<b>A.</b> Decidir qué cálculos realizar: emisiones por kilogramo según el recorrido, diferencia de precios y análisis comparativo entre manzana local e importada. <b>D.</b> Efectuar las operaciones: calcular la huella de CO <sub>2</sub> de cada tipo, determinar cuánto más se paga por la importada y proyectar las implicaciones económicas y ambientales.	
<b>3. Ejecutar el plan</b>	<b>B.</b> Verificar si los resultados son coherentes, revisar los pasos realizados y reflexionar sobre por qué elegir productos locales favorece la economía y al medio ambiente.	
<b>4. Revisar el resultado</b>		

**6.** Una tienda de comestibles entrega aproximadamente 500 bolsas plásticas por día. Se propone un plan para reducir el uso de bolsas plásticas y ofrecer a los clientes bolsas reutilizables. Se estima que el 60% de los clientes aceptará el cambio y usará bolsas reutilizables.

**Preguntas:**

1. ¿Cuántas bolsas plásticas dejarán de usarse diariamente con el nuevo plan?
2. Si la tienda implementa el plan durante un mes (30 días), ¿cuántas bolsas plásticas se habrán ahorrado?
3. Si cada bolsa plástica tarda 400 años en descomponerse, ¿qué impacto a largo plazo tendría esta reducción en la acumulación de residuos plásticos?
4. ¿Qué consecuencias pueden generar las fundas plásticas para la biodiversidad marina y los ecosistemas acuáticos?

Fases del proceso de Polya	Descripción para emparejar	Respuesta (letra)
<b>1. Comprender el problema</b>	<b>D.</b> Identificar la información clave: número de bolsas entregadas por día, porcentaje de clientes que optará por bolsas reutilizables y la duración del plan.	
<b>2. Elaborar un plan</b>	<b>B.</b> Elegir los cálculos necesarios para determinar la reducción diaria, mensual y el impacto ambiental asociado a la disminución del uso de plástico.	
<b>3. Ejecutar el plan</b>	<b>A.</b> Realizar las operaciones para estimar cuántas bolsas se dejarán de utilizar, proyectar el ahorro mensual y analizar las implicaciones ambientales a largo plazo.	

- 4. Revisar el resultado** C. Comprobar la coherencia de los valores obtenidos, validar las cantidades y reflexionar sobre los beneficios ecológicos de disminuir el uso de plástico en la comunidad.
- 

7. En un hogar, los electrodomésticos consumen 300 kWh (kilovatios-hora) al mes. Se desea reducir el consumo de energía en un 20% mediante el uso de electrodomésticos más eficientes y prácticas de ahorro de energía.

**Preguntas:**

1. ¿Cuántos kWh de energía consume actualmente el hogar en un mes?
2. ¿Cuántos kWh de energía se ahorrarían mensualmente con la reducción del 20%?
3. Si el costo de la energía es de \$0.15 por kWh, ¿cuánto dinero se ahorraría mensualmente?
4. ¿Qué beneficios te aportaría la reducción del 40% de energía a tu familia?

Fases de Polya	Descripción para relacionar	Letra
<b>1. Comprender el problema</b>	C. Reconocer la información clave: consumo mensual actual, porcentaje de reducción y valor del kWh para interpretar el desafío energético del hogar.	
<b>2. Diseñar un plan</b>	A. Elegir las operaciones necesarias para calcular el ahorro de energía y el monto económico resultante a partir de los datos proporcionados.	
<b>3. Ejecutar el plan</b>	D. Realizar los cálculos para estimar el ahorro en kWh, la disminución del gasto mensual y el impacto energético.	
<b>4. Revisar la solución</b>	B. Comprobar la coherencia de los resultados obtenidos y reflexionar sobre cómo una mayor reducción del consumo influiría en la economía familiar y en la eficiencia energética del hogar.	

**HABILIDAD DE INTERPRETACIÓN**

8. En una ciudad, se planea crear huertos urbanos en los techos de los edificios. Cada huerto puede producir 150 kg de vegetales al año. Se proyecta que en un año, se pueden habilitar 20 techos para estos huertos.

**Preguntas:**

1. ¿Cuántos kilogramos de vegetales se producirán en total en un año con los 20 techos?
2. Si el consumo promedio de vegetales de una persona es de 50 kg al año, ¿para cuántas personas sería suficiente esta producción?
3. ¿Qué beneficios ambientales tiene la implementación de huertos urbanos en comparación con el transporte de alimentos desde áreas rurales?

Fases de Polya	Descripción para relacionar	Letra
<b>1. Comprender el problema</b>	<b>B.</b> Identificar los datos centrales: producción anual por huerto, número de techos disponibles y el consumo promedio de vegetales por persona para dimensionar la magnitud del proyecto.	
<b>2. Diseñar un plan</b>	<b>D.</b> Seleccionar las operaciones que permitan calcular la producción total, estimar cuántas personas pueden abastecerse y comparar los beneficios ambientales frente al transporte convencional de alimentos.	
<b>3. Ejecutar el plan</b>	<b>A.</b> Realizar los cálculos de producción anual, determinar el número de beneficiarios y desarrollar el análisis cualitativo sobre la reducción de emisiones y otros impactos positivos.	
<b>4. Revisar la solución</b>	<b>C.</b> Verificar si las cantidades obtenidas son coherentes y reflexionar sobre cómo los huertos urbanos contribuyen a la sostenibilidad, la seguridad alimentaria y la disminución de la huella de carbono.	

**9.** Una escuela planea instalar paneles solares para cubrir parte de su consumo eléctrico. Actualmente, la escuela consume 1,000 kWh al mes y los paneles solares podrán generar el 40% de esa energía. La instalación costará \$10,000 y se espera que ahorre \$0.15 por cada kWh generado.

**Preguntas:**

1. ¿Cuántos kWh generarán los paneles solares al mes?
2. ¿Cuánto dinero ahorrará la escuela cada mes gracias a los paneles solares?
3. Si el ahorro mensual se mantiene constante, ¿cuánto tiempo tardará la escuela en recuperar la inversión de \$10,000?
4. Realiza una interpretación y una comparación de las ventajas y desventajas de este tipo de cambios en tu escuela.

Fases de Polya	Descripción para relacionar	Letra
<b>1. Comprender el problema</b>	<b>D.</b> Identificar los datos relevantes: consumo mensual de la escuela, porcentaje de energía que aportarán los paneles solares, costo de la instalación y ahorro por cada kWh generado.	
<b>2. Diseñar un plan</b>	<b>B.</b> Determinar los pasos a seguir para resolver el problema: calcular la energía generada por los paneles, el ahorro mensual y el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial.	



## ANEXO 2

### ENCUESTA DIRIGIDA A LOS DOCENTES DE MATEMÁTICA DE LA UECI.

**Objetivo:** Esta encuesta tiene como objetivo conocer la experiencia y las estrategias didácticas utilizadas por los docentes de 9no año de educación básica de la UECI sobre la competencia de sustentabilidad del pensamiento crítico aplicado a problemas matemáticos en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

#### Encuesta

1.¿En sus planificaciones micro curriculares se apega a los planes que refiere el MINEDUC?

Sí, de manera regular

- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

2.¿Ud Considera que los objetivos y destrezas planteados por el MIEDUC para el 9no Año son demasiado amplios y extensos, lo que dificulta su cumplimiento dentro del plazo asignado?

- Sí son demasiado amplios
- En parte, algunos se pueden cumplir, pero otros resultan poco realistas
- Considero que si son todos alcanzables con una buena planificación

3.¿Qué tan familiarizado está con la competencia de sustentabilidad en el currículo de matemáticas?

- Muy familiarizado
- Moderadamente familiarizado
- Poco familiarizado
- No estoy familiarizado

4.¿Incorpora temas de sustentabilidad en sus clases de matemáticas?

- Sí, de manera regular
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.¿Qué tipo de actividades relacionadas con la sustentabilidad ha utilizado en sus clases?

(Seleccione todas las que apliquen)

- Problemas matemáticos sobre consumo de recursos naturales (agua, energía)

- Cálculos sobre huella de carbono
- Análisis de datos sobre reciclaje y manejo de residuos
- Otros (especifique): \_\_\_\_\_
- Ninguno

6.¿Con qué frecuencia diseña actividades que promuevan habilidades del pensamiento crítico en sus estudiantes?

- Siempre
- A menudo
- Raramente
- Nunca

7.¿Qué estrategia utiliza para motivar a los estudiantes y fomentar el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en sus clases?

- Trabajo colaborativo y dinámicas grupales
- ABP (Aprendizaje basado en problemas)
- Aula invertida
- Relación de los contenidos con situaciones de la vida real
- Otros: .....

8.¿Cree que el enfoque en el pensamiento crítico contribuye al desarrollo de habilidades matemáticas más profundas en sus estudiantes?

- Sí, definitivamente
- En cierta medida
- No mucho
- No estoy seguro

9.¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta al incorporar temas de sustentabilidad y de pensamiento crítico en sus clases de matemáticas?

- Falta de recursos didácticos
- Falta de formación en estos temas
- Dificultad para relacionar los contenidos de matemáticas con la sustentabilidad
- Falta de interés de los estudiantes
- Otros (especifique): \_\_\_\_\_

10.¿Qué tipo de apoyo o recursos le ayudarían a integrar mejor la competencia de sustentabilidad del pensamiento crítico en sus clases?

- Materiales educativos específicos
- Capacitación en el desarrollo de pensamiento crítico
- Ejemplos de actividades o problemas matemáticos contextualizados

- Colaboración con otros docentes para proyectos interdisciplinarios
- Otros (especifique): \_\_\_\_\_

11. En una escala del 1 al 5, donde 1 es "nada importante" y 5 es "muy importante", ¿qué tan importante considera usted que es enseñar matemáticas con un enfoque en la sustentabilidad y el pensamiento crítico?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

12. ¿Le gustaría recibir más información o formación sobre cómo integrar la competencia de sustentabilidad y el pensamiento crítico en la enseñanza de matemáticas?

- Sí
- No

¿Tiene alguna sugerencia o comentario sobre cómo mejorar la enseñanza de la sustentabilidad y el pensamiento crítico en el área de matemáticas?

.....

### ANEXO 3

#### Evaluación diagnóstica ABP

<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Si conozco</b>	<b>Conozco algo del tema</b>	<b>No conozco</b>
¿Qué son los números racionales?			
¿Cuáles son las partes de una fracción?			
¿Qué son las fracciones homogéneas?			
¿Qué son las fracciones heterogéneas?			
¿Qué son las fracciones equivalentes?			

## ANEXO 4

### Aplico lo aprendido ABP

#### **Problema: Cuidado del agua en casa**

Durante una semana, la familia de Luis decidió medir cuánta agua usaban para ser más responsables con su consumo. Descubrieron que, usaban  $\frac{1}{2}$  del agua total diaria en duchas,  $\frac{1}{4}$  en lavado de platos y ropa, y  $\frac{1}{8}$  en el riego del jardín y lavar el auto.

El resto era para otras actividades como cocinar y lavar los pisos.

#### **Preguntas:**

¿Qué fracción del agua diaria se usaba en total entre duchas, lavado de platos, ropa y riego del jardín y el auto?

¿Qué fracción usaban para cocinar y lavar los pisos?

¿Qué alternativas sustentables pueden aplicar en casa para cuidar de mejor manera el agua?

## ANEXO 5

### Ejercicio de aplicación de conocimientos

La familia Torres paga mensualmente \$60 por consumo de energía eléctrica. Para reducir este gasto, decide cambiar todos sus focos por otros de bajo consumo, realizando una inversión de \$216. Con este cambio logran reducir su consumo en  $\frac{1}{5}$  del valor que pagaban anteriormente. Los nuevos focos tienen una duración media de 5 años, mientras que los antiguos duraban 1 año.

#### Preguntas:

-¿cuánto dinero ahorrarán mensualmente la familia Torres en su consumo de energía eléctrica?

-¿cuánto ahorrarán en 1 año?

-¿cuánto ahorrará en los 5 años de duración de los nuevos focos?

-¿la inversión de \$216 se recupera con el ahorro en esos 5 años?

## ANEXO 6

### Evaluación diagnóstica Aula Invertida

<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Si conozco</b>	<b>Conozco algo del tema</b>	<b>No conozco</b>
¿Qué son los números reales?			
¿Cuáles son los subconjuntos de números que conformar el conjunto de números reales?			
¿Sabes la diferencia entre un número racional y un irracional?			
¿Cuál es la diferencia entre un número decimal exacto y uno periódico? ¿ambos son números reales?			
¿Crees que los números reales son importantes conocerlos para utilizarlos en la vida diaria?			

## ANEXO 7

### Autoevaluación- Estrategia Aprendizaje Colaborativo

<b>Nombre:</b>	
<b>Número de grupo:</b>	
<b>Título del trabajo:</b>	
<b>Valora tu actuación utilizando esta escala:</b> <b>5= siempre, 4= a menudo, 3= a veces, 2= pocas veces, 1= nunca</b>	
Estaba preparado para aportar al grupo	
Me dedicaba a la tarea	
Escuchaba a los demás	
Participaba en los diálogos	
Animaba a los demás a participar	

### Coevaluación por parte de los compañeros

Criterios de evaluación	Necesita mejorar= 1	2	Suficiente= 3	Sobresaliente=
<b>El miembro del equipo:</b>				
Prepara:				
Escucha				
Aporta				
Respeto a los demás				
<b>Demuestra las siguientes competencias:</b>				
Fue capaz de identificar lo que aprendió y que todavía necesita mejorar				
Propuso estrategias originales o poco comunes para resolver el problema				
Escuchó con atención las ideas de los demás y aportó de forma respetuosa				

**RÚBRICA PARA EVALUAR LA PROPUESTA: INNOVACIÓN DIDÁCTICA EN MATEMÁTICA MEDIANTE EL ABP, AULA INVERTIDA Y COLABORACIÓN PARA UN FUTURO SUSTENTABLE**

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>3 – Nivel alto</b>	<b>2 – Nivel medio</b>	<b>1 – Nivel bajo</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1. Articulación entre objetivos, resultados y estrategias</b>	La propuesta muestra una relación clara y coherente entre los objetivos, las estrategias aplicadas y los resultados obtenidos. ( X )	Se observa relación parcial entre los elementos, aunque algunos requieren mayor precisión. ( )	Los objetivos, estrategias y resultados no guardan coherencia entre sí. ( )	
<b>2. Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</b>	La estrategia ABP se desarrolla completamente en sus fases y favorece el análisis profundo del problema. ( X )	El ABP se aplica de forma aceptable, pero con vacíos en una o más fases del proceso. ( )	No se evidencia la estructura del ABP o se aplica de forma incorrecta. ( )	
<b>3. Implementación del Aula Invertida</b>	El uso de materiales previos y la dinámica presencial están bien integrados y fortalecen el aprendizaje activo. ( X )	Se emplean recursos previos, aunque la articulación con la clase presencial es limitada. ( )	El modelo de aula invertida no se utiliza o se aplica de manera inadecuada. ( )	
<b>4. Desarrollo del Aprendizaje Colaborativo</b>	El trabajo en equipo es organizado, con roles definidos y participación equitativa. ( X )	El trabajo grupal es irregular y con escasa claridad en roles o responsabilidades. ( )	No se fomenta la colaboración entre pares o esta es mínima. ( )	

<b>5. Integración del enfoque de sustentabilidad</b>	Los contenidos incorporan de forma significativa elementos ambientales, sociales y de uso responsable de recursos. ( X )	La sustentabilidad aparece de manera parcial o superficial. ( )	No se incluyen aspectos relacionados con la sustentabilidad ( )	
<b>6. Promoción del pensamiento crítico</b>	Las actividades impulsan el análisis, la inferencia, la interpretación y la evaluación de manera constante. ( X )	Solo algunas actividades estimulan las habilidades del pensamiento crítico. ( )	No se observa trabajo intencional sobre habilidades del pensamiento crítico. ( )	
<b>7. Pertinencia de los recursos didácticos y tecnológicos</b>	Los recursos seleccionados son variados, adecuados y enriquecen el aprendizaje. ( X )	Los recursos son útiles, aunque se percibe poca variedad o conexión con la estrategia. ( )	Los recursos son insuficientes o no aportan al proceso de aprendizaje. ( )	
<b>8. Coherencia de la evaluación del aprendizaje</b>	Los instrumentos de evaluación son pertinentes y se alinean con los objetivos y estrategias. ( X )	La evaluación es parcialmente coherente con el desarrollo de las actividades. ( )	No se ajusta la evaluación a las estrategias ni a los propósitos del aprendizaje. ( )	
<b>9. Participación y motivación estudiantil</b>	La propuesta impulsa una participación activa y sostenida de los estudiantes, mediante actividades que despiertan el interés y la curiosidad de los estudiantes. ( X )	La propuesta incluye algunos elementos que fomentan la participación y motivación, pero de manera parcial. ( )	La propuesta presenta escasas oportunidades de participación y no contempla actividades para motivar a los estudiantes. ( )	

<b>10. Innovación y aplicabilidad de la propuesta</b>	Presenta un enfoque innovador y viable para diversos contextos educativos. ( X )	Tiene elementos innovadores, aunque su aplicación podría mejorar. ( )	Se percibe poca innovación o dificultades para aplicarla en el aula. ( )	
<b>Total</b>	30			

**Escala de valoración:** 3 Logro alto, 2 logro medio, 1 logro bajo

**Escala de valoración total:**

**26 – 30 puntos:** Excelente (logro alto) ( X )

**16 – 25 puntos:** Satisfactorio (logro medio) ( )

**10 – 15 puntos:** En proceso (logro bajo) ( )

**Nombre del Evaluador:** José Bayardo De la Cruz Torres

**Formación académica:** Licenciado en Ciencias de la Educación, Especialidad Física y Matemática

**Institución en la que trabaja:** Unidad Educativa Ciudad de Ibarra – Experiencia 28 años en Educación secundaria.

  
 Firma  
 CI. 1001531050

Anexo 7

**RÚBRICA PARA EVALUAR LA PROPUESTA: INNOVACIÓN DIDÁCTICA EN MATEMÁTICA MEDIANTE EL ABP, AULA INVERTIDA Y COLABORACIÓN PARA UN FUTURO SUSTENTABLE**

Criterio de evaluación	3 – Nivel alto	2 – Nivel medio	1 – Nivel bajo	Observaciones
<b>1. Articulación entre objetivos, resultados y estrategias</b>	La propuesta muestra una relación clara y coherente entre los objetivos, las estrategias aplicadas y los resultados obtenidos. ( X )	Se observa relación parcial entre los elementos, aunque algunos requieren mayor precisión ( )	Los objetivos, estrategias y resultados no guardan coherencia entre sí. ( )	
<b>2. Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</b>	La estrategia ABP se desarrolla completamente en sus fases y favorece el análisis profundo del problema. ( X )	El ABP se aplica de forma aceptable, pero con vacíos en una o más fases del proceso. ( )	No se evidencia la estructura del ABP o se aplica de forma incorrecta. ( )	
<b>3. Implementación del Aula Invertida</b>	El uso de materiales previos y la dinámica presencial están bien integrados y fortalecen el aprendizaje activo ( X )	Se emplean recursos previos, aunque la articulación con la clase presencial es limitada. ( )	El modelo de aula invertida no se utiliza o se aplica de manera inadecuada. ( )	
<b>4. Desarrollo del Aprendizaje Colaborativo</b>	El trabajo en equipo es organizado, con roles definidos y participación equitativa. ( X )	El trabajo grupal es irregular y con escasa claridad en roles o responsabilidades. ( )	No se fomenta la colaboración entre pares o esta es mínima. ( )	

<b>5. Integración del enfoque de sustentabilidad</b>	Los contenidos incorporan de forma significativa elementos ambientales, sociales y de uso responsable de recursos. ( X )	La sustentabilidad aparece de manera parcial o superficial. ( )	No se incluyen aspectos relacionados con la sustentabilidad. ( )	
<b>6. Promoción del pensamiento crítico</b>	Las actividades impulsan el análisis, la inferencia, la interpretación y la evaluación de manera constante. ( X )	Solo algunas actividades estimulan las habilidades del pensamiento crítico. ( )	No se observa trabajo intencional sobre habilidades del pensamiento crítico. ( )	
<b>7. Pertinencia de los recursos didácticos y tecnológicos</b>	Los recursos seleccionados son variados, adecuados y enriquecen el aprendizaje. ( X )	Los recursos son útiles, aunque se percibe poca variedad o conexión con la estrategia. ( )	Los recursos son insuficientes o no aportan al proceso de aprendizaje. ( )	
<b>8. Coherencia de la evaluación del aprendizaje</b>	Los instrumentos de evaluación son pertinentes y se alinean con los objetivos y estrategias. ( X )	La evaluación es parcialmente coherente con el desarrollo de las actividades. ( )	No se ajusta la evaluación a las estrategias ni a los propósitos del aprendizaje ( )	
<b>9. Participación y motivación estudiantil</b>	La propuesta impulsa una participación activa y sostenida de los estudiantes, mediante actividades que despiertan el interés y la curiosidad de los estudiantes. ( X )	La propuesta incluye algunos elementos que fomentan la participación y motivación, pero de manera parcial. ( )	La propuesta presenta escasas oportunidades de participación y no contempla actividades para motivar a los estudiantes. ( )	

<b>10. Innovación y aplicabilidad de la propuesta</b>	Presenta un enfoque innovador y viable para diversos contextos educativos. ( X )	Tiene elementos innovadores, aunque su aplicación podría mejorar. ( )	Se percibe poca innovación o dificultades para aplicarla en el aula. ( )	
<b>Total</b>	30			

**Escala de valoración:** 3 Logro alto, 2 logro medio, 1 logro bajo

**Escala de valoración total:**

26 – 30 puntos: Excelente (logro alto) ( X )

16 – 25 puntos: Satisfactorio (logro medio) ( )

10 – 15 puntos: En proceso (logro bajo) ( )

**Nombre del Evaluador:** Manuel Mesías Imbaquingo Camuendo

**Formación académica:** Licenciado en Ciencias de la Educación, Especialidad Física y Matemática

**Institución en la que trabaja:** Unidad Educativa Ciudad de Ibarra – Experiencia 12 años en Educación Secundaria



Firma

C.I. 1003435516

**RÚBRICA PARA EVALUAR LA PROPUESTA: INNOVACIÓN DIDÁCTICA EN MATEMÁTICA MEDIANTE EL ABP, AULA INVERTIDA Y COLABORACIÓN PARA UN FUTURO SUSTENTABLE**

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>3 – Nivel alto</b>	<b>2 – Nivel medio</b>	<b>1 – Nivel bajo</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1. Articulación entre objetivos, resultados y estrategias</b>	La propuesta muestra una relación clara y coherente entre los objetivos, las estrategias aplicadas y los resultados obtenidos. ( x )	Se observa relación parcial entre los elementos, aunque algunos requieren mayor precisión. ( )	Los objetivos, estrategias y resultados no guardan coherencia entre sí. ( )	Los objetivos generales y específicos están claramente formulados, y las tres estrategias didácticas (ABP, Aula Invertida, Aprendizaje Colaborativo) se articulan de manera coherente con los resultados esperados, mostrando una alineación con las competencias de sustentabilidad y pensamiento crítico.
<b>2. Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</b>	La estrategia ABP se desarrolla completamente en sus fases y favorece el análisis profundo del problema. ( x )	El ABP se aplica de forma aceptable, pero con vacíos en una o más fases del proceso. ( )	No se evidencia la estructura del ABP o se aplica de forma incorrecta. ( )	La estrategia ABP se desarrolla en las cuatro fases del modelo de Polya, con un problema contextualizado (huerto escolar), fomenta el análisis profundo y la resolución colaborativa.
<b>3. Implementación del Aula Invertida</b>	El uso de materiales previos y la dinámica presencial están bien integrados y fortalecen el aprendizaje activo. ( x )	Se emplean recursos previos, aunque la articulación con la clase presencial es limitada. ( )	El modelo de aula invertida no se utiliza o se aplica de manera inadecuada. ( )	Se integran recursos previos (videos, cuestionarios) y se aprovecha el tiempo presencial para actividades prácticas (consumo de agua), promoviendo un aprendizaje activo y autónomo.

<b>4. Desarrollo del Aprendizaje Colaborativo</b>	El trabajo en equipo es organizado, con roles definidos y participación equitativa. <input checked="" type="checkbox"/>	El trabajo grupal es irregular y con escasa claridad en roles o responsabilidades. <input type="checkbox"/>	No se fomenta la colaboración entre pares o esta es mínima. <input type="checkbox"/>	Se definen roles claros, se fomenta la participación equitativa y se proponen actividades estructuradas (plástico, papel, energía) que exigen cooperación y comunicación grupal.
<b>5. Integración del enfoque de sustentabilidad</b>	Los contenidos incorporan de forma significativa elementos ambientales, sociales y de uso responsable de recursos. <input checked="" type="checkbox"/>	La sustentabilidad aparece de manera parcial o superficial. <input type="checkbox"/>	No se incluyen aspectos relacionados con la sustentabilidad. <input type="checkbox"/>	La sustentabilidad está integrada de manera significativa en las tres estrategias, vinculando problemas matemáticos con temas ambientales, sociales y de consumo responsable.
<b>6. Promoción del pensamiento crítico</b>	Las actividades impulsan el análisis, la inferencia, la interpretación y la evaluación de manera constante. <input checked="" type="checkbox"/>	Solo algunas actividades estimulan las habilidades del pensamiento crítico. <input type="checkbox"/>	No se observa trabajo intencional sobre habilidades del pensamiento crítico. <input type="checkbox"/>	Las actividades exigen análisis, inferencia, interpretación y evaluación constante, especialmente en problemas relacionados con impacto ambiental y toma de decisiones.
<b>7. Pertinencia de los recursos didácticos y tecnológicos</b>	Los recursos seleccionados son variados, adecuados y enriquecen el aprendizaje. <input checked="" type="checkbox"/>	Los recursos son útiles, aunque se percibe poca variedad o conexión con la estrategia. <input type="checkbox"/>	Los recursos son insuficientes o no aportan al proceso de aprendizaje. <input type="checkbox"/>	Se utilizan recursos variados y adecuados: videos, plataformas digitales (ThatQuiz, Google Classroom), materiales manipulativos y guías impresas que enriquecen el aprendizaje.

<b>8. Coherencia de la evaluación del aprendizaje</b>	Los instrumentos de evaluación son pertinentes y se alinean con los objetivos y estrategias. ( x )	La evaluación es parcialmente coherente con el desarrollo de las actividades. ( )	No se ajusta la evaluación a las estrategias ni a los propósitos del aprendizaje. ( )	Los instrumentos de evaluación (rúbricas, listas de cotejo, pruebas digitales) se alinean con los objetivos y estrategias, y se propone evaluación formativa y sumativa.
<b>9. Participación y motivación estudiantil</b>	La propuesta impulsa una participación activa y sostenida de los estudiantes, mediante actividades que despiertan el interés y la curiosidad de los estudiantes. ( x )	La propuesta incluye algunos elementos que fomentan la participación y motivación, pero de manera parcial. ( )	La propuesta presenta escasas oportunidades de participación y no contempla actividades para motivar a los estudiantes. ( )	La propuesta incluye actividades lúdicas, retos grupales, autoevaluación y coevaluación, fomentando una participación activa y sostenida.
<b>10. Innovación y aplicabilidad de la propuesta</b>	Presenta un enfoque innovador y viable para diversos contextos educativos. ( x )	Tiene elementos innovadores, aunque su aplicación podría mejorar. ( )	Se percibe poca innovación o dificultades para aplicarla en el aula. ( )	La integración de ABP, Aula Invertida y Aprendizaje Colaborativo con enfoque de sustentabilidad es innovadora, viable y adaptable a diversos contextos educativos.
<b>Total</b>	30	0	0	

**Escala de valoración:** 3 Logro alto, 2 logro medio, 1 logro bajo

**Escala de valoración total:**

**26 – 30 puntos:** Excelente (logro alto)           ( x )

**16 – 25 puntos:** Satisfactorio (logro medio)   (   )

**10 – 15 puntos:** En proceso (logro bajo)       (   )

**Nombre del Evaluador:** Mario Orlando Suárez Ibujés

**Formación académica:** Magíster en Gerencia de Proyectos Educativos y Sociales. Magíster en Estadística Aplicada

**Institución en la que trabaja:** Coordinación Zonal 1-Educación. Universidad Técnica del Norte-Facultad de Posgrado.



**Firma**

C.C. 1002169199