

Integración de las TIC como estrategia para mejorar la Resolución de Problemas Matemáticos en
estudiantes de grado Octavo y Noveno

Robinson Arnoldo Marín Santamaría

Yuly Marcela Marín Santamaría

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PROYECTOS EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC

CHÍA, 2024

Integración de las TIC como estrategia para mejorar la Resolución de Problemas Matemáticos en
estudiantes de grado Octavo y Noveno

Presentado Por:

Robinson Arnoldo Marín Santamaría

Yuly Marcela Marín Santamaría

Director:

Sonia Restrepo Palacio

Trabajo presentado como requisito para optar el título de
Magíster en Proyectos Educativos mediados por TIC

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PROYECTOS EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC

CHÍA, 2024

Tabla de Contenido

Resumen	i
Abstract	ii
Introducción	3
Contexto de la Institución Educativa Técnica Sumapaz	4
Identificación de la IET Sumapaz	4
Diagnóstico de Integración TIC	6
Ficha Técnica	6
Consolidado Institucional.....	6
Análisis de las Dimensiones.....	7
Análisis General del Diagnóstico	8
Fundamentación del Problema	8
Definición del Problema Educativo	8
Identificación de los problemas educativos en la IE Técnica Sumapaz.....	9
Selección del Problema Educativo	11
Problema Educativo	13
Descripción del Problema Educativo.....	14
Estado del Arte	25
Iniciativas Nacionales.....	25
Iniciativas Internacionales.....	26
Marco Teórico	28
Resolución de Problemas Matemáticos	28
Modelo de Aprendizaje Experiencial	33
Educación STEM.....	34
Diseño del Proyecto Educativo	34
Identificación del Proyecto	35
Horizonte Estratégico	35
Diseño de Actividades	38
Cronograma de Actividades (diagrama de Gantt)	42
Actividades del Proyecto Educativo	46
Actividades Implementadas	46
Seguimiento a la Formulación OMI	71
Seguimiento a Restricciones, Supuestos y Riesgos	73
Investigación Evaluativa	76
Modelo Evaluativo	76
Fundamentación Teórica.....	76
Selección del Modelo Evaluativo	77
Ejecución del Modelo Evaluativo	78
Pregunta de Evaluación.....	78
Preguntas Específicas Según Modelo de Evaluación	78
Evaluación del Contexto.....	80
Evaluación del Proyecto Educativo Mediado por TIC	81
Evaluación del Proyecto Educativo Mediado por TIC Según Fases del Modelo CIPP	83

Conclusiones Frente al Problema Educativo	99
Referencias.....	103
Anexos.....	107

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Identidad y ubicación de la IE Técnica Sumapaz</i>	4
Tabla 2 <i>Plataforma estratégica</i>	5
Tabla 3. <i>Tipos de instrumentos utilizados en el diagnóstico</i>	6
Tabla 4 <i>Análisis de las dimensiones</i>	7
Tabla 5 <i>Tipo de metodologías e instrumentos</i>	9
Tabla 6 <i>Tipo de metodologías e instrumentos</i>	9
Tabla 7 <i>Ficha técnica: tipo de metodologías e instrumentos</i>	10
Tabla 8 <i>Problema 1-Comprensión y análisis de resolución de problemas.</i>	11
Tabla 9 <i>Problema 2-Alto grado de repitencia de los estudiantes</i>	11
Tabla 10 <i>Problema 3-Los estudiantes no resuelven problemas con números enteros.</i>	12
Tabla 11 <i>Problema 4-Los estudiantes no identifican los criterios de congruencia entre triángulos</i>	12
Tabla 12 <i>Grafica de dispersión: Priorización de problemas-puntaje</i>	12
Tabla 13 <i>Priorización de problemas</i>	13
Tabla 14 <i>Ficha técnica: metodologías y técnicas para indagar en el problema priorizado</i>	13
Tabla 15 <i>Identificación del proyecto</i>	35
Tabla 16 <i>Equipo y personas involucradas en el proyecto</i>	35
Tabla 17 <i>Fase 1 -Actividad No 1. Comprender el problema</i>	39
Tabla 18 <i>Fase 1 - Actividad No 2. Identificar los datos</i>	39
Tabla 19 <i>Fase 1-Actividad No 3. Identificación de la pregunta.</i>	40
Tabla 20 <i>Fase 2-Actividad No 4. Actividad No 4. Trazar un plan</i>	40
Tabla 21 <i>Fase 3 - Actividad No 5. Ejecutar un plan</i>	41
Tabla 22 <i>Fase 4 -Actividad No 6.</i>	41
Tabla 23 <i>Ficha descripción de factores que intervienen en el proyecto</i>	43
Tabla 24 <i>Descripción actividad 1</i>	46
Tabla 25 <i>Descripción actividad 2</i>	52
Tabla 26 <i>Descripción actividad 3</i>	56
Tabla 27 <i>Descripción actividad 4</i>	60
Tabla 28 <i>Descripción actividad 5</i>	65
Tabla 29 <i>Descripción actividad 6</i>	70
Tabla 30 <i>Preguntas según el Modelo CIPP</i>	78
Tabla 31 <i>Ficha evaluación del contexto</i>	80
Tabla 32 <i>Procedimiento formulado para el modelo</i>	82
Tabla 33 <i>OMI</i>	82
Tabla 34 <i>Proceso de recolección de datos</i>	83

Lista de figuras

Figura 1	<i>Estructura organizacional de la IET Sumapaz</i>	5
Figura 2	<i>Mapa mental de priorización de los problemas educativos</i>	10
Figura 3	<i>Posición del problema</i>	12
Figura 4	<i>Gráfica de puntajes de la priorización</i>	13
Figura 5	<i>Resultados por componente ICFES</i>	14
Figura 6	<i>Resultados por competencias</i>	19
Figura 7	<i>competencias evaluadas</i>	20
Figura 8	<i>Resultados por competencias</i>	20
Figura 9	<i>Competencias evaluadas (componente aleatorio)</i>	20
Figura 10	<i>Resultados por competencias (componente geométrico)</i>	21
Figura 11	<i>Competencias evaluadas</i>	21
Figura 12	<i>Resultados por competencias (componente geométrico)</i>	22
Figura 13	<i>Competencias evaluadas</i>	22
Figura 14	<i>Resultados por competencias (componente aleatorio)</i>	22
Figura 15	<i>Competencias evaluadas</i>	22
Figura 16	<i>Resultados por competencias</i>	23
Figura 17	<i>Árbol de problemas</i>	23
Figura 18	<i>Diagrama de Gantt</i>	42
Figura 19	<i>Resultados de la encuesta problema 1 y 2 grado noveno</i>	47
Figura 20	<i>Evidencia fotográfica infografía 1</i>	48
Figura 21	<i>Resultados de la encuesta problema 1 y 2 grado octavo</i>	49
Figura 22	<i>Evidencia fotográfica infografía 1 octavo</i>	50
Figura 23	<i>Evidencia fotográfica infografía 1 octavo evidencia 2</i>	50
Figura 24	<i>Análisis rubrica de evaluación infografía 1</i>	51
Figura 25	<i>Evidencia fotográfica infografía 2</i>	53
Figura 26	<i>Construcción de planos estudiantes grado noveno</i>	53
Figura 27	<i>Evidencia fotográfica infografía 2 grado octavo</i>	54
Figura 28	<i>Construcción de planos estudiantes grado octavo</i>	55
Figura 29	<i>Participación en el Padlet</i>	56
Figura 30	<i>Construcción base de la casa</i>	57
Figura 31	<i>Evidencia fotográfica enmallado</i>	58
Figura 32	<i>Levantamiento de columnas</i>	59
Figura 33	<i>Evidencia fotográfica</i>	61
Figura 34	<i>Situación problema</i>	62
Figura 35	<i>Evidencia fotográfica</i>	63
Figura 36	<i>Evidencia fotográfica mapas conceptuales</i>	63
Figura 37	<i>Situación problemas</i>	64
Figura 38	<i>Evidencias fotográficas</i>	66
Figura 39	<i>Evidencias fotográficas</i>	67
Figura 40	<i>Evidencias fotográficas</i>	67
Figura 41	<i>Evidencias fotográficas</i>	68
Figura 42	<i>Evidencias fotográficas</i>	68
Figura 43	<i>Evidencias fotográficas</i>	69
Figura 44	<i>Evidencia informes</i>	70

Figura 45 <i>Hackathon</i>	71
Figura 46 <i>Resultados prueba de entrada</i>	84
Figura 47 <i>Resultados prueba saber 9 2018</i>	84
Figura 48 <i>Resultados prueba saber 9 2019</i>	85
Figura 49 <i>Resultados problema 1, fase 1</i>	87
Figura 50 <i>Resultados problema 2, fase 1</i>	88
Figura 51 <i>Evidencia infografía</i>	88
Figura 52 <i>Promedio de notas infografía 1</i>	89
Figura 53 <i>Resultados actividad 2 problema 3</i>	89
Figura 54 <i>Evidencias infografías problema 3</i>	90
Figura 55 <i>Promedio de notas infografía 2</i>	91
Figura 56 <i>Calificación promedio Padlet</i>	91
Figura 57 <i>Evidencia Padlet</i>	92
Figura 58 <i>Resultados trazabilidad de un plan</i>	93
Figura 59 <i>Evidencia planos de la casa</i>	94
Figura 60 <i>Evidencia ejecución del plan</i>	95
Figura 61 <i>Porcentaje de construcción de casa inteligente</i>	95
Figura 62 <i>Evidencia informe final</i>	97
Figura 63 <i>Resultados prueba de salida</i>	98

Resumen

Esta investigación se realizó con la participación de 70 estudiantes de la Institución Educativa Técnica (IET) Sumapaz en el municipio de Melgar (Tolima), bajo el proyecto educativo mediado por TIC titulado “Integración de las TIC como estrategia para mejorar la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de grado octavo y noveno”. El diseño se fundamentó en el marco lógico con el modelo de la CEPAL, el STEM, el modelo pedagógico de Pólya y el aprendizaje experiencial. La evaluación de la implementación se realizó siguiendo el modelo CIPP. El enfoque utilizado fue de tipo cualitativo y cuantitativo, las técnicas e instrumentos que se utilizaron fueron la observación participante, pruebas de entrada y salida, la entrevista a estudiantes, análisis de pruebas evaluar para avanzar y cuestionarios. Los resultados del proyecto indican que la metodología de resolución de problemas y la integración de las TIC, logró mejoras en la interpretación de problemas, identificación de datos, trazar un plan, ejecución y análisis de resultados. Además, se consiguió que los estudiantes estuvieran motivados, fueran responsables de su propio aprendizaje, que participaran activamente en sus grupos de trabajo y aplicaran conocimientos teóricos para programar el encendido de luces con las tarjetas micro beat.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje experiencial, competencia matemática, modelo CIPP, proyecto educativo, resolución de problemas, TIC.

Abstract

This research was conducted with the participation of 70 students at the Sumapaz Technical Educational Institution in the municipality of Melgar Tolima, under the ICT-mediated educational project called "integration of ICT as a strategy to improve mathematical problem solving in eighth and ninth grade students", and with the purpose of analyzing how this project contributed to the development of mathematical skills and competencies. The design was based on the logical framework with the ECLAC model, STEM, Pólya's pedagogical model and experiential learning. The evaluation of the implementation was carried out following the CIPP model. The research approach was qualitative and quantitative, the techniques and instruments used were participant observation, entry and exit tests, student interviews, analysis of tests to evaluate for progress and questionnaires. The results of the project indicate that with the problem-solving methodology and the integration of ICT, students were able to improve in the interpretation of the problems, identify the data, draw a plan, execute it and analyze the results. In addition, they were motivated to see the final project carried out by the research teachers, to participate actively in their work groups, to be responsible for their learning and to apply theoretical knowledge to program the lighting of lights with micro beat cards.

KEY WORDS: experiential learning, mathematical competence, CIPP model, educational project, problem solving, TIC.

Introducción

La presente investigación propone el diseño, implementación, análisis y evaluación de un proyecto educativo, que contribuyó a mejorar la comprensión y análisis de resolución de problemas matemáticos mediante la incorporación de TIC en el aula, al implementar la construcción de una casa inteligente en la IET Sumapaz ubicada en el municipio de Melgar departamento del Tolima, con estudiantes que pertenecen a estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 de grado octavo y noveno, donde se evidencia los resultados obtenidos en la ejecución.

La planeación estratégica se estableció desde el marco lógico (CEPAL), donde se realizó un árbol de problemas, se establecieron objetivos, metas, indicadores y un cronograma para la implementación. Algunos problemas educativos que se identificaron en la IE fueron baja comprensión en resolución de problemas matemáticos, repitencia de los estudiantes, dificultad para resolver problemas con enteros y la no identificación de criterios de congruencia entre triángulos, por ende, la escogencia del problema se basó en la prioridad de intervención. En cuanto al diagnóstico TIC según los parámetros de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2019) la institución se encuentra ubicada en un nivel inicial; y el modelo de evaluación que se escogió para evaluar el proyecto es el CIPP propuesto por Stufflebeam (1983) ya que permitió intervenir el proyecto durante su desarrollo.

El objetivo general fue mejorar el nivel de la resolución de problemas en matemáticas en estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz, los objetivos específicos estuvieron encaminados a mejorar la comprensión de problemas matemáticos, lograr la trazabilidad de un plan, ejecutarlo y examinar la solución obtenida, todo esto basados en el método de Pólya mediante la construcción de una casa inteligente y la mediación TIC como estrategia pedagógica.

CASINT MTRP

A partir de este teórico se plantearon 6 actividades, distribuidas en varias sesiones para aplicar las 4 fases, las tres primeras actividades estuvieron encaminadas en comprender un problema matemático, como mediación TIC se hizo uso de formularios de Google con problemas del ICFES, Canva para las infografías y el Padlet. La actividad cuatro estuvo enfocada en trazar un plan, como mediación TIC se hizo uso de Genially para realizar mapas conceptuales y programas para construir planos. La actividad 5 se orientó en que ejecutaran el plan, como mediación TIC se hizo uso de la programación de tarjetas y la sexta actividad se guio para que examinaran la solución obtenida haciendo una entrevista y un informe final.

Al analizar la literatura se encontró que diversos autores implementaron las TIC para motivar y desarrollar competencias en resolución de problema matemáticos, esto permitió obtener resultados favorables en sus proyectos de investigación. Por lo cual, en la actual propuesta se implementaron diversos recursos tecnológicos.

Contexto de la Institución Educativa Técnica Sumapaz

En este apartado se mencionan algunas características relevantes de la IE donde se implementó el proyecto.

Identificación de la IET Sumapaz

Tabla 1

Identidad y ubicación de la IE Técnica Sumapaz

Nombre:	Institución Educativa Técnica Sumapaz
Tipo de Institución:	Pública
Nivel educativo:	Básica secundaria
Sede:	17 de enero
Jornada:	Mañana
Dirección:	Kr 25 # 5 - 43
Municipio:	Melgar
Departamento:	Tolima

Teléfono:	311 2221234
Sitio web:	http://ietsumapaz.edu.co/

Tabla 2

Plataforma estratégica

PEI: “FORMACION PARA EL EMPRENDIMIENTO TURISTICO Y EL DESARROLLO HUMANO CON RESPONSABILIDAD SOCIAL”
<p>El PEI está enfocado en satisfacer las necesidades y propósitos de la comunidad melgareña por medio del desarrollo del pensamiento y el fortalecimiento de competencias de los educandos y de esta forma contribuir para que la educación sea un instrumento de desarrollo individual y social</p> <p>Misión: la IE busca generar en los estudiantes un aprendizaje constante, agradable y productivo con sentido humano para fortalecer las competencias de los individuos bajo los 7 aprendizajes básicos.</p> <p>Visión: se proyecta ser líder en la región como institución humanística y técnica y de esta forma contribuir para que los egresados sean gestores de desarrollo cultural y turístico en Melgar y en la región</p> <p>Filosofía: busca contribuir en una formación y actitud emprendedora, positiva e investigadora en cada uno de los estudiantes, consolidando conocimientos prácticos a nivel técnico y tecnológico.</p> <p>Pedagógico: Desde la IE se pretende fomentar la investigación, el trabajo en equipo por medio del aprendizaje colaborativo, y de esta manera poder incorporar continuamente nuevos contenidos científicos y tecnológicos, determinados por las necesidades de la región y las necesidades nacionales, adoptando un modelo pedagógico cognitivo, social y humanístico, pertinente a las nuevas tendencias de la pedagogía en la sociedad de la información y del conocimiento.</p> <p>Proyectos: la IE intenta hacer involucrar a la comunidad educativa, para que en un trabajo mancomunado participen activamente a través de órganos gubernamentales.</p>

Estructura organizacional

Figura 1

Estructura organizacional de la IET Sumapaz



Características generales de la comunidad

La población objeto de estudio pertenece a estrato socioeconómico 1, 2 y 3, están ubicados en el municipio de Melgar, al ser un lugar turístico muchas de las familias de los estudiantes tienen empleos informales, pese a que el colegio está ubicado en el casco urbano de la IE muchos de los estudiantes viven en veredas aledañas y llegan al colegio en rutas dispuestas para ello, sin embargo, algunos de ellos deben caminar largos trayectos para asistir a las clases. Por la pandemia, el colegio se vio obligado a enviar actividades por medio de WhatsApp, lo cual dificultaba dar seguimiento a los avances de muchos de los estudiantes que no contaban con acceso a internet, esto se ve reflejado en la actualidad, ya que no cuentan con algunas de las competencias básicas que deben tener en los correspondientes grados de formación.

Diagnóstico de Integración TIC

Para la estructuración del proyecto educativo mediado por TIC, se realizó un diagnóstico en la IE. En este diagnóstico, se realizó una encuesta al coordinador general abordando 6 dimensiones, se identificaron fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para el diseño del proyecto TIC coherente con el PEI. Con los siguientes resultados:

Ficha Técnica

Tabla 3

Tipos de instrumentos utilizados en el diagnóstico

Instrumento	Encuesta		
Participantes 1	Roles	Población	No. participantes (muestra)
	Directivos	3	1
Justificación de la muestra	Se selecciona el coordinador general, el cual conoce la IE y está al tanto del manejo de los recursos institucionales		
Fecha	06/05/22 hasta el 09/05/22		

Consolidado Institucional

En el anexo 1 presentado se evidencian los resultados generales de la encuesta realizada en cuanto a las dimensiones TIC.

Análisis de las Dimensiones

Tabla 4

Análisis de las dimensiones

DIMENSIÓN	ANÁLISIS
Gestión y planificación	<p>Se evidencia que la IE se encuentra en un nivel inicial, según las respuestas obtenidas en la encuesta. Estos resultados se obtienen al no contar con un proyecto institucional con respecto al uso de las TIC, algunas aulas cuentan con televisores, el aula de sistemas con pocos computadores y algunos videobeam, pero su uso no está regulado en las practicas pedagógicas.</p> <p>Tampoco hay una regulación con respecto al uso del internet, la conectividad en es deficiente y algunas sedes no cuentan con acceso a este.</p>
Las TIC en el desarrollo curricular	<p>En la mayor parte de afirmaciones el encuestado estuvo en parte de acuerdo, lo que significa que la institución está en un nivel inicial, ya que pocos docentes usan las TIC en las prácticas pedagógicas.</p> <p>En la tercera afirmación se obtuvo un nivel intermedio, ya que los directivos y algunos maestros recurren al correo electrónico para enviar y recibir información referente a los procesos institucionales.</p>
Desarrollo profesional de los docentes	<p>Los resultados infieren que la institución está en un nivel inicial, al ser pocos los docentes capacitados para usar las TIC, hay muy pocas capacitaciones en su uso, no hay suficientes recursos tecnológicos para que los docentes usen herramientas TIC en el aula de clase y solo se usan en la sala de informática.</p>
Cultura digital en la institución escolar	<p>La IE no garantiza el uso de computadores en otras áreas que no sean las de informática, se tiene un sitio web, pero no ofrece información actualizada sobre lo que ocurre en la institución.</p>
Recursos e infraestructura de TIC	<p>Los resultados se obtienen porque la institución no tiene computadores en otros espacios distintos a los de la sala de informática y no se garantiza el uso de internet, ni software especializado para enseñar en la práctica pedagógica.</p>
Institución escolar y comunidad	<p>La IE no ofrece espacios de formación a la comunidad en el uso de las TIC, la comunidad tampoco se involucra en los procesos de formación de los estudiantes y no se cuenta con otras organizaciones que ofrezcan capacitaciones en el uso de las TIC</p>

Análisis General del Diagnóstico

De acuerdo con las afirmaciones que se propusieron en la encuesta, se puede concluir que la IET Sumapaz con relación al uso de las TIC se encuentra en un nivel inicial, ya que la mayor parte de las dimensiones analizadas se encontraban en esta categoría, a excepción de “herramientas TIC” que se cataloga como nivel intermedio.

Estos resultados se generan debido a que no se cuenta con un proyecto institucional, ni se regula el uso de las TIC en las aulas de clase, de igual manera las herramientas tecnológicas que posee la institución no son proporcionales para dotar a cada aula con herramientas que permitan articular las TIC con la mayoría de las asignaturas.

Otro factor por considerar es el estrato socioeconómico de los estudiantes, influye para que la mayoría de los estudiantes no tengan acceso a internet o no posean un ordenador en casa que permita una articulación con el uso de las TIC fuera de las instalaciones del colegio.

Fundamentación del Problema

Definición del Problema Educativo

Como lo menciona Matus (2021) “los problemas socioeducativos son situaciones, condiciones o hechos que los actores educativos identifican como realidades que deben ser modificadas a través de proyectos educativos”. En el caso de la IET Sumapaz se evidencia en pruebas de competencias matemáticas de grado octavo y noveno que los estudiantes tienen dificultades en resolución de problemas en relación con cálculo de áreas y volúmenes, razón y proporción; rotación, traslación y reflexión de figuras. Por otro lado, se encuentran otros problemas como repitencia del año escolar, dificultad en la resolución de problemas en el pensamiento espacial y sistemas geométricos y en el pensamiento numérico. Motivo por el cual se propone un proyecto educativo que permita transformar esta realidad educativa.

Identificación de los problemas educativos en la IE Técnica Sumapaz

La población con la que se realizó el diagnóstico del proyecto educativo fueron 82 estudiantes de grado octavo de la IE Técnica Sumapaz, los instrumentos que se tuvieron en cuenta para realizar la identificación de los problemas educativos de la institución fueron el análisis de documentos de las pruebas: “evaluar para avanzar”, aplicadas por el Ministerio de Educación y una prueba de entrada. Para evidenciar los resultados se remite a la tabla 5, 6 y 7 y a la figura 3.

Dificultad en la resolución de problemas.

Tabla 5

Tipo de metodologías e instrumentos

Metodología	Técnica 1-Cuestionario		
Participantes 82	Roles	Población	No. participantes
	estudiantes	Estudiantes del Sumapaz sede 17 de enero	82
Justificación de la muestra	Se tomaron todos los estudiantes de grado octavo de la IET Sumapaz sede 17 de enero, ya que las pruebas aplicadas por el ICFES fueron generales. Se evidencia dificultades en la resolución de problemas con un 33% de efectividad.		
Fecha	05/08/2021		

Alto grado de repitencia de los estudiantes.

Tabla 6

Tipo de metodologías e instrumentos

Metodología	Notas de campo		
Participantes 15	Roles	Población	No. participantes
	Estudiantes	Los estudiantes del 17 de enero, que perdieron el año	15

Justificación de la muestra	La problemática identificada es la alta repitencia de estudiantes de grado sexto a noveno de la sede 17 de enero. El muestreo utilizado es la bola de Nieve ya que no todos los participantes se localizaron al no vivir en el municipio o no contestan el celular. El promedio de repitencia es cercano al 5% en la IE en años anteriores.
Fecha	03/12/21

Dificultad de los estudiantes para resolver problemas con números enteros.

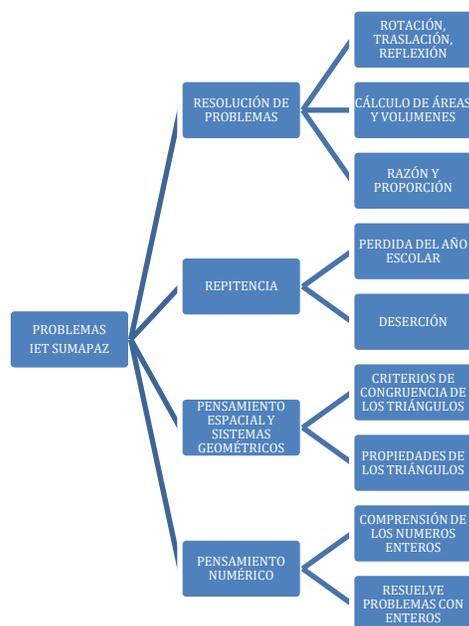
Tabla 7

Ficha técnica: tipo de metodologías e instrumentos

Metodología	Cuestionario		
Participantes 35	Roles	Población	No. participantes
	Estudiantes	Los estudiantes de grado séptimo del 17 de enero	35
Justificación de la muestra	Se seleccionaron los estudiantes de grado 702 de la sede 17 de enero, para identificar si estos resolvían problemas aritméticos con números enteros. Se evidencio dificultades en estos contenidos, con una tasa de efectividad del 55%.		
Fecha	28/02/22		

Figura 2

Mapa mental de priorización de los problemas educativos



Selección del Problema Educativo

El proceso de selección del problema educativo se realizó por medio de la ocurrencia y la gravedad con la que se evidenciaron las dificultades, por lo tanto, se escogió el análisis y la comprensión de problemas matemáticos.

Tabla 8

Problema 1-Comprensión y análisis de resolución de problemas.

Ocurrencia	Frecuencia muy alta	5
Gravedad	Crítico	4
Población afectada	Masiva (+40% de la población)	5
Viabilidad abordaje	Sí (existe posibilidad de injerencia y corresponde a un nivel de concreción curricular válido en la maestría)	Tomar para la matriz

Tabla 9

Problema 2-Alto grado de repitencia de los estudiantes

Ocurrencia	Frecuencia alta	4
Gravedad	Crítico	4
Población afectada	Mínima (entre 1 a 19.9% de la población)	1
Viabilidad abordaje	Sí (existe posibilidad de injerencia y corresponde a un nivel de concreción curricular válido en la maestría)	Tomar para la matriz
	No (no existe posibilidad de injerencia y/o no corresponde a un nivel de concreción curricular válido en la maestría)	No tomar para la matriz

Tabla 10

Problema 3-Los estudiantes no resuelven problemas con números enteros.

Ocurrencia	Frecuencia media	3
Gravedad	Crítico	4
Población afectada	Masiva (+40% de la población)	5
Viabilidad abordaje	Sí (existe posibilidad de injerencia y corresponde a un nivel de concreción curricular válido en la maestría)	Tomar para la matriz

Tabla 11

Problema 4-Los estudiantes no identifican los criterios de congruencia entre triángulos

Ocurrencia	Frecuencia baja	2
Gravedad	Moderado	3
Población afectada	Considerable (entre 20 a 39.9% de la población)	3
Viabilidad abordaje	Sí (existe posibilidad de injerencia y corresponde a un nivel de concreción curricular válido en la maestría)	Tomar para la matriz

Problemas	Urgente	No urgente
Importante	<p>Figura 3</p> <p><i>Posición del problema</i></p>	
NO importante		

Tabla 12

Grafica de dispersión: Priorización de problemas-puntaje

problema	Ocurrencia	Gravedad	Población afectada	Importancia (promedio)
P1	5	4	5	4.5
P2	4	4	1	2.5
P3	3	4	5	4.5

P4	2	3	3	3
----	---	---	---	---

Figura 4

Gráfica de puntajes de la priorización

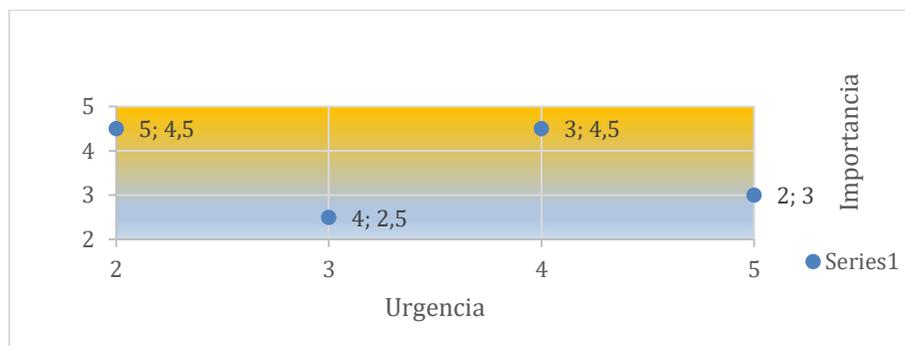


Tabla 13

Priorización de problemas

Problema	Urgencia	Importancia
P1 Comprensión y análisis de resolución de problemas	5	4,5
P2 Alto grado de repitencia de los estudiantes	4	2,5
P3 Los estudiantes no resuelven problemas con números enteros.	3	4,5
P4 No se identifican los criterios de congruencia entre triángulos	2	3

El problema para abordar en el proyecto educativo es comprensión y análisis de resolución de problemas.

Los resultados de la prueba evaluar para avanzar del 2021 arrojaron que en la IE los estudiantes de sexto a noveno presentaron dificultades en la comunicación, razonamiento y resolución de problemas, siendo esta última competencia la que presenta mayor dificultad con un 33% de efectividad, los temas evaluados fueron traslación, áreas y volúmenes y proporciones.

Problema Educativo

Tabla 14

Ficha técnica: metodologías y técnicas para indagar en el problema priorizado

Metodología	Técnica 1-Cuestionario	Fecha: 05/08/2021
-------------	------------------------	-------------------

Participantes:	Roles	Población	No. participantes
82	estudiantes	Los estudiantes del Sumapaz sede 17 de enero	82
Justificación de la muestra	Estudiantes que aplicaron pruebas evaluar para avanzar de noveno de la IET Sumapaz. Se evidenció dificultades en resolución de problemas con un 51%, 37.5% y 60% con respecto a los componentes aleatorio, espacial métrico y numérico variacional.		

Descripción del Problema Educativo

Definición del problema educativo
Bajo nivel en la comprensión y análisis de la resolución de problemas en matemáticas de los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz, ubicada en el municipio de Melgar.
Descripción del problema educativo
Según los resultados de la prueba evaluar para avanzar realizada en el 2021, se identificó que en la IET Sumapaz los estudiantes de sexto a noveno presentaron diferentes dificultades en las competencias allí evaluadas, en este cuestionario se preguntó por 3 componentes; el aleatorio, el espacial métrico y el numérico variacional con un porcentaje de asertividad del 58.5%, 50% y el 68.1% correspondientemente y se evaluaron 3 competencias, la comunicación con un promedio de respuestas del 87.5% de asertividad con respecto al componente aleatorio, 67.5% con respecto al espacial métrico y 87.5% al numérico variacional, por otra parte el razonamiento obtuvo porcentajes de asertividad del 40%, 40% y 63% con respecto a los componentes ya mencionados anteriormente y finalmente la resolución de problemas con porcentajes de asertividad del 51%, 37.5% y 60% con respecto a los componentes aleatorio, espacial métrico y numérico variacional, siendo esta última competencia la que muestra mayor dificultad para los alumnos de noveno como se indica en la gráfica.
Figura 5
<i>Resultados por componente ICFES</i>

Componente	Promedio de % de respuestas correctas por componente	Competencia	Promedio de % de respuestas correctas por competencia
Aleatorio	58.57143	Comunicación	87.5
Aleatorio	58.57143	Comunicación	87.5
Aleatorio	58.57143	Razonamiento	40
Aleatorio	58.57143	Razonamiento	40
Aleatorio	58.57143	Resolución de problemas	51.66667
Aleatorio	58.57143	Resolución de problemas	51.66667
Aleatorio	58.57143	Resolución de problemas	51.66667
Espacial - Métrico	50	Comunicación	67.5
Espacial - Métrico	50	Comunicación	67.5
Espacial - Métrico	50	Razonamiento	40
Espacial - Métrico	50	Resolución de problemas	37.5
Espacial - Métrico	50	Resolución de problemas	37.5
Número Variacional	68.125	Comunicación	87.5
Número Variacional	68.125	Comunicación	87.5
Número Variacional	68.125	Razonamiento	63.33333
Número Variacional	68.125	Razonamiento	63.33333
Número Variacional	68.125	Razonamiento	63.33333
Número Variacional	68.125	Resolución de problemas	60
Número Variacional	68.125	Resolución de problemas	60
Número Variacional	68.125	Resolución de problemas	60

Los temas evaluados en concordancia con la resolución de problemas fueron las ecuaciones lineales, probabilidades de eventos aleatorios, distribución de datos, cálculo de superficies y volúmenes y problemas aditivos, multiplicativos y de proporcionalidad.

Algunas de las posibles causas que ha generado esta problemática en la IET Sumapaz sede 17 de enero ha sido la pandemia del COVID 19, motivo por el cual se obligó a las instituciones educativas a nivel nacional tomaron medidas preventivas para evitar los contagios. En ellas se tomó la decisión de cerrar las IE, siendo Colombia uno de los países afectados con más de 200 días, cuando el promedio de la OCDE fue de tan solo 150 días. Se evidencia que los países que mayor número de días mantuvieron sus instituciones educativas cerradas fueron los que presentaron bajos resultados en lectura en las pruebas PISA (Stacey, 2021), siendo esta una de las competencias fundamentales en la resolución de problemas.

Dentro de las medidas que se implementaron a nivel educativo se propusieron varias posibilidades, como cerrar los centros educativos por algún tiempo, hacer migraciones a aulas virtuales, utilizar plataformas como Meet y Teams para hacer conferencias, hacer uso de plataformas como WhatsApp para enviar guías a los estudiantes, llamadas telefónicas, imprimir guías y hacerlas llegar a los estudiantes de bajos recursos, el gobierno nacional invirtió recursos en sim card para distribuir las a los estudiantes, entre otros recursos.

En el caso particular de la IET Sumapaz se implementó el uso de la aplicación WhatsApp y la impresión de guías físicas para aquellos estudiantes que no tenían acceso a internet. Para la adaptación de estas guías se tuvo en cuenta la parte operacional y algorítmica de los contenidos matemáticos, pocas situaciones problema y de poca complejidad, debido al inconformismo de los padres al no contar con los conocimientos necesarios para orientar a sus hijos en la explicación y solución de las actividades propuestas. Esto dificultó que se trabajara en la resolución de situaciones problemas, no se fomentó el trabajo colaborativo, los estudiantes no recibían retroalimentación de las actividades que desarrollaban, ni podían saber sus falencias.

Adicional a lo mencionado, se modificó el calendario académico, reduciendo considerablemente

el nivel de carga académica por área, pasando de 4 horas semanales a 2 horas cada 15 días, lo cual obligó a modificar la maya curricular para ver los contenidos más relevantes, dejando muchos temas sin tratar.

La falta de horas de estudio, la no supervisión y retroalimentación por parte de los profesores terminó por afectar la mayoría de las áreas del conocimiento y la adquisición de competencias; de esta forma se hace visible que los alumnos muestran problemas en comprensión lectora, razonamiento, comunicación y resolución de problemas.

Con respecto a la comprensión y análisis de la resolución de problemas autores como Keller y Concannon (1998), menciona que es una habilidad para la vida, que requiere el desarrollo de pensamiento crítico y la planeación de estrategias para lograr un objetivo. Para Cawley y Miller (1986), la resolución de problemas matemáticos (RPM) es la forma como se interpreta la información y se comprenden y examinan los datos para obtener una solución admisible o con la opción de obtener varias respuestas posibles. Bransford y Stein (1988) la describen como una situación que debe ser resuelta para llegar a una meta específica. Basados en estos autores se puede concluir que la resolución de problemas afecta el entorno de las personas en su ámbito académico o en su vida diaria puesto que estas quieren alcanzar una meta específica; además de esto el sujeto requiere realizar una planeación y ejecutarla sistemáticamente para dar respuesta a aquello que lo inquieta, esto implica tener un pensamiento crítico que le permita realizar un análisis de los datos y poder tomar posibles decisiones. Partiendo de este hecho, la resolución de problemas permite que el sujeto se desenvuelva en su cotidianidad, examine su qué hacer, su papel en la sociedad y se convierta en un ser reflexivo, pensante y propositivo capaz de aportar a los problemas de su entorno, con el fin de mejorar su calidad de vida y de los demás.

La resolución de problemas es muy importante en matemáticas ya que permite que los estudiantes adquieran habilidades en el uso de las matemáticas, obteniendo un pensamiento inquisitivo y perseverante, acrecentando su habilidad de comunicarse con lenguaje matemático y adquiriendo pensamientos de nivel más alto (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1998), adicional a esto, esta competencia es evaluada a nivel internacional en pruebas como la PISA y a nivel nacional por el ICFES.

Unas de las causas que encontramos en el bajo análisis en la comprensión y resolución de problemas tiene que ver con la falta de motivación de los estudiantes para resolver problemas y falta de capacitación del docente puesto que se da mayor valor a la parte operacional, como lo menciona Pólya (1965) “un profesor de matemáticas tiene una gran oportunidad si dedica su tiempo a ejercitar a los alumnos en operaciones rutinarias” (p. 5). Este tipo de estrategia desmotiva a los estudiantes, impide la adquisición de competencias y habilidades para la vida. Por el contrario, si se estimula la curiosidad proponiendo problemas convenientes acompañado de preguntas pertinentes, que les ayuden a reflexionar sobre los problemas, podría despertar un pensamiento autónomo. Generalmente el docente no tiene la

capacitación para desarrollar problemas estructurados ya que en su formación académica no se enfatizó en ello, su método de enseñanza es el tradicional, el tiempo no alcanza para realizar la planeación y ejecución o la cantidad de estudiantes por salón no permiten implementar el método.

Otras de las causas asociadas es no ver la utilidad a los problemas planteados, no abstraer información, tienen desconocimiento de conceptos de otras áreas para relacionar datos y emplearlos en el problema, Socas (como se citó en Socas et al., 2014):

Se establecen cinco procedencias diferentes de las dificultades que tienen los alumnos en la construcción del conocimiento matemático y están relacionadas con la complejidad de los objetos de las Matemáticas, las especificidades de los procesos de pensamiento matemático, los procedimientos de enseñanza desarrollados para el aprendizaje de las Matemáticas, los procesos de desarrollo cognitivo de los alumnos, y las actitudes afectivas y emocionales hacia las Matemáticas. (p. 146)

Tradicionalmente la forma de enseñar matemáticas se relacionaba con resolver procedimientos y encontrar resultados, los estudiantes se frustraban por pensar que las matemáticas solamente las entendían algunos pocos. Actualmente en algunas IE se sigue presentando esta situación, durante las clases los estudiantes piensan que las actividades son difíciles, que solamente las pueden resolver algunos y que los conceptos son poco necesarios para la vida, se escuchan comentarios como “otro día de mi vida sin utilizar el trinomio cuadrado perfecto”, “voy a estudiar una carrera que no tenga matemáticas”, “no es necesario aprender a operar si tengo la calculadora o un celular”, bajo este contexto los docentes también se desaniman y las clases se vuelven rutinarias, empieza a ser tedioso tanto para el estudiante como para el maestro.

El bajo rendimiento y las dificultades que presentan los estudiantes a la hora de resolver problemas terminan por afectar los resultados de algunas pruebas estandarizadas a nivel internacional como PISA. En este tipo de pruebas Colombia no ha obtenido muy buenos resultados, un ejemplo de esto se presentó en el 2018 al obtener resultados por debajo del promedio de la OCDE, en estos informes el 35% de los participantes alcanzaron el nivel 2, mientras que menos del 1% se postularon en el nivel 5 o superior en matemáticas. “Estos estudiantes pueden modelar situaciones complejas matemáticamente, y pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias apropiadas de solución de problemas para lidiar con ellas” como lo afirma la OCDE 2019, quien también infiere que la posición económica marcó considerablemente los resultados obtenidos en Colombia, en comparación con otros países.

Justificación de la intervención

El MEN (2006) sugiere que la resolución de problemas es una actividad que puede convertirse en el eje principal del currículum de matemáticas debido a que debe estar presente en todas las actividades relacionadas con la educación matemática y no debe convertirse en una actividad aislada que se realice con poca frecuencia, esta sugerencia se realiza al tener en cuenta que el contexto de las situaciones problema le dan sentido y se relaciona con las experiencias cotidianas que representan situaciones significativas para los estudiantes. De esta manera se infiere la importancia de trabajar con situaciones problema que tengan múltiples soluciones o incluso que no tengan solución, pero que sean atractivos para los estudiantes y representan algún tipo de reto a nivel cognitivo.

Para ser competente y brindar una educación de alta calidad en educación matemáticas la National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2014) proponen un conjunto de acciones básicas en las que se propone profundizar en tareas que permitan el abordaje del razonamiento y de la resolución de problemas, esto permite que se generen distintas maneras de dar solución a los problemas utilizando una gran variedad de estrategias de solución.

Los resultados de numerosas investigaciones en diferentes países han demostrado la importancia de incluir la resolución de problemas en el currículum, como parte fundamental de la educación y del desarrollo del pensamiento matemático (Trigo, 2008), es por lo que en algunas pruebas estandarizadas a nivel internacional como PISA Y TIMSS y a nivel nacional como las pruebas ICFES consideran esta competencia como parte fundamental en la enseñanza de las matemáticas.

Morris (1983) infiere que la resolución de problemas desde el ámbito educativo es importante para “aprender a sobrevivir en un mundo problemático, para el cual tanto la pregunta como la respuesta son inciertas”, por otra parte, Valdés et al. (2008) manifiestan que la resolución de problemas desarrolla el pensamiento lógico matemático al involucrar diferentes niveles de razonamiento, esto ayuda a desarrollar habilidades para utilizar distintos conceptos y procedimientos matemáticos.

Trigo y Machín (2018) afirman que los estudiantes cuando interactúan con situaciones o problemas matemáticos estos aprenden y desarrollan ideas matemáticas. Al abordar esta metodología los estudiantes se motivan en este tipo de actividades para tratar de comprender el problema y dar sentido a conceptos matemáticos. En este sentido, los estudiantes utilizan distintas representaciones y construcciones que les permiten explorar e interactuar con los conceptos y relaciones, y de esta manera formulan conjeturas y argumentos para luego validarlos.

El uso de problemas en educación matemática es fundamental, estos permiten fomentar el aprendizaje. Según los resultados de investigación de los últimos 40 años la resolución de problemas permite un conocimiento robusto de contenidos matemáticos (Trigo, 2016), sin embargo, pese a su gran contribución en educación, es pertinente evaluar este tipo de metodologías con el solo uso de lápiz y

papel, ya que en la actualidad los entornos de aprendizaje mediados por tecnologías ofrecen una gran variedad de situaciones problemas por medios de entornos dinámicos y variedad de representaciones.

Durante el proceso de comprensión de conceptos matemáticos y de la resolución de problemas es necesario que los estudiantes participen en foros, utilicen distintas herramientas de comunicación y distintas herramientas tecnológicas que les permita abordar distintas discusiones matemáticas (Trigo y Machín, 2018)

Según Stanic y Kilpatrick (1989) la resolución de problemas tiene cinco finalidades, dar una justificación para enseñar matemática, es decir que es un medio que facilita que los estudiantes vean su contexto inmediato y la utilidad partiendo de experiencias de la vida cotidiana para mostrar la importancia de las matemáticas en la sociedad. Mejorar la motivación de los estudiantes, que no solamente sea resolver el problema, es analizarlo, ser crítico, partir de conceptos previos y desarrollar destrezas para solucionarlo. Como una actividad recreativa, poder mostrar a los estudiantes que la matemática es divertida, realizar juegos con un fin específico. Implementar habilidades, es decir que puedan abstraer conceptos complejos y sean capaces de aplicarlos en varias disciplinas, y por último como práctica, mostrar una técnica y que puedan dominar dicha técnica en cualquier situación. Por otra parte, según Valencia y Mojica (2020):

Cuando se refuerza la creencia de que para aprender matemáticas existe una única forma de abordar y solucionar un problema y es la que el profesor ha explicado en clase, es probable que los estudiantes no estén dispuestos en el futuro a realizar trabajos colaborativos, ni a trabajar en proyectos o a hacer parte de discusiones grupales sobre matemáticas. (p. 30)

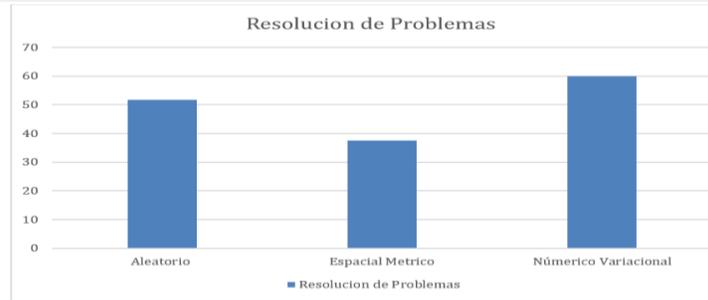
Por lo anterior, con este proyecto, se pretende transformar la practica educativa docente y cambiar las creencias de los estudiantes para mejorar la forma en que se enfrentan a los problemas y puedan buscar diferentes soluciones que les permita desarrollar habilidades de pensamiento para contribuir de forma positiva a su entorno y a la sociedad.

Análisis de causalidad

Según los resultados de la prueba evaluar para avanzar realizada a los estudiantes de grado noveno, se determinó que el porcentaje de estudiantes que resuelven problemas aleatorios es del 51%, el 37% de los estudiantes resuelven problemas que requieren de cálculos geométricos de superficies y volúmenes y finalmente el 60% de los estudiantes resuelven problemas numéricos variacionales.

Figura 6

Resultados por competencias



A continuación, se describirá cada uno de los puntos que permite determinar que los estudiantes de grado noveno presentan dificultades para resolver problemas aleatorios, espaciales métricos y numéricos variacionales.

Figura 7

competencias evaluadas

Pregunta: 3 I_1588725	
Competencia	Resolución de problemas.
Afirmación	Resuelve problemas con ecuaciones lineales, cuadráticas y sistemas de ecuaciones lineales.
Evidencia	Usa diferentes métodos de resolución de ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales en contextos matemáticos o aplicados.
Componente	Numérico Variacional.
Estándar asociado	Modelo situaciones de variación con funciones polinómicas.
¿Qué evalúa?	La capacidad para plantear una expresión que modela una situación de variación lineal.

El 85% de los estudiantes contestan bien esta pregunta, por lo cual, se puede inferir que utilizaron distintos métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales para llegar a la siguiente conclusión: una posible fórmula que representa esta ecuación es igual a $y=750\ 000-50000x$. Por otra parte, el 15% de los estudiantes no logra modelar situaciones con variaciones de funciones polinómicas.

Figura 8

Resultados por competencias

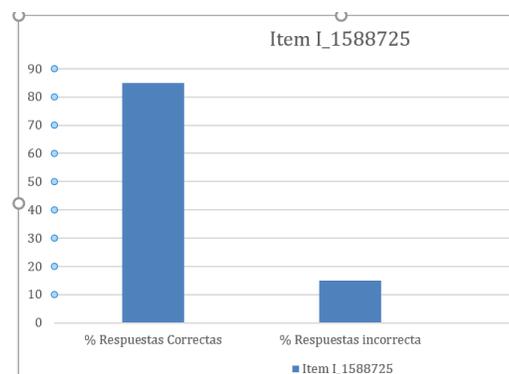


Figura 9

Competencias evaluadas (componente aleatorio)

Pregunta: 4 I_1359529	
Competencia	Resolución de problemas.
Afirmación	Resuelve problemas que requieren la obtención o comparación de la probabilidad de eventos aleatorios.
Evidencia	Calcula la probabilidad de eventos simples usando diferentes estrategias de conteos elementales (árboles, listas, combinaciones y permutaciones).
Componente	Aleatorio.
Estándar asociado	Selecciono y uso algunos métodos estadísticos adecuados al tipo de problema, de información y al nivel de la escala en la que esta se representa (nominal, ordinal, de intervalo o de razón).
¿Qué evalúa?	La capacidad para encontrar el diagrama de árbol que corresponde a la descripción de un experimento aleatorio.

En la figura 10 se evidencia que el 80% de los escolares de noveno resuelven problemas que requieren realizar comparaciones entre la probabilidad de eventos aleatorios, al afirmar que la revisión que se le puede hacer al bombillo es de tipo 1 o 2. Mientras que el 20% no logra calcular la probabilidad de eventos simples utilizando distintos métodos.

Figura 10

Resultados por competencias (componente geométrico)

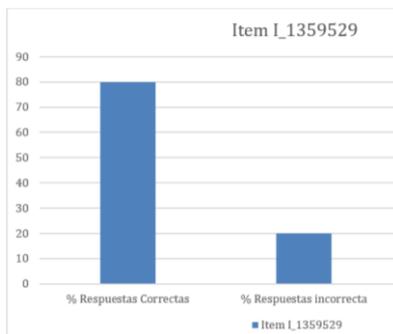


Figura 11

Competencias evaluadas

Pregunta: 7 I_1588664	
Competencia	Resolución de problemas.
Afirmación	Resuelve problemas que requieren diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficies y volúmenes.
Evidencia	Calcula áreas y volúmenes de formas comunes cuando las fórmulas para ello se ofrecen en la situación.
Componente	Geométrico.
Estándar asociado	Selecciono y uso técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies, volúmenes y ángulos con niveles de precisión apropiados.
¿Qué evalúa?	La capacidad para calcular el área de un trapecio a partir de una fórmula.

En la siguiente gráfica se evidencia que el 45% de los estudiantes realizan distintos cálculos matemáticos para encontrar el área y superficie de figuras geométricas al afirmar que el área del trapecio es de 7cm^2 , mientras que el 55% no logran encontrar el área o superficie de la figura dada por medio de los datos que se les da en la información.

Figura 12

Resultados por competencias (componente geométrico)

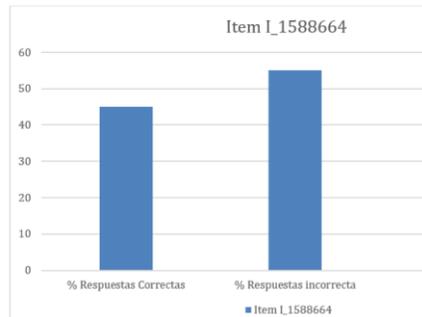


Figura 13

Competencias evaluadas

Pregunta: 9 I_1463203	
Competencia	Resolución de problemas.
Afirmación	Resuelve problemas que requieren diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficies y volúmenes.
Evidencia	Calcula áreas y volúmenes de formas comunes cuando las fórmulas para ello no se ofrecen en la situación.
Componente	Geométrico.
Estándar asociado	Selección y uso técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies, volúmenes y ángulos con niveles de precisión apropiados.
¿Qué evalúa?	La capacidad para encontrar el procedimiento que permite calcular correctamente el área de una figura bidimensional compuesta.

En la figura 14 se evidencia que el 40% de los estudiantes de grado noveno resuelven problemas que requieren de varios cálculos para encontrar la medida de una superficie dada, en este caso se comparan las figuras por medio de la división de la figura en secciones para luego multiplicar o sumar, sin embargo, el 60% de los estudiantes, no logra encontrar el área cuando no se ofrece la fórmula en la situación propuesta

Figura 14

Resultados por competencias (componente aleatorio)

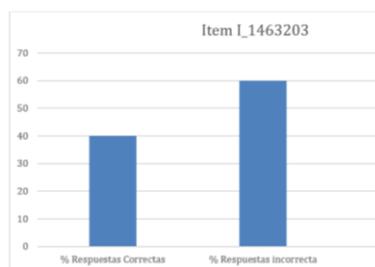


Figura 15

Competencias evaluadas

Pregunta: 12 I.1460928	
Competencia	Resolución de problemas.
Afirmación	Resuelve problemas que requieren la obtención o comparación de la probabilidad de eventos aleatorios.
Evidencia	Calcula la probabilidad de eventos simples usando diferentes estrategias de conteos elementales (árboles, listas, combinaciones y permutaciones).
Componente	Aleatorio.
Estándar asociado	Calculo probabilidad de eventos simples usando métodos diversos (listados, diagramas de árbol, técnicas de conteo).
¿Qué evalúa?	La capacidad para calcular una probabilidad a partir de la cantidad de casos favorables y casos totales cuando se unen dos conjuntos de elementos.
Respuesta correcta	C
Justificación de la respuesta correcta	Al reunir los animales de los acuarios P y Q en un solo acuario se tiene un total de 20 animales. Como en el nuevo acuario se tendrían en total 6 caballos de mar, entonces la probabilidad de sacar al azar un caballo de mar es de $\frac{6}{20} = \frac{3}{10}$.
Opciones no válidas	Es posible que los estudiantes que eligen la opción A consideren el total de caballos de mar en el nuevo acuario (6), pero el total de animales de un solo acuario (10). Posiblemente, los estudiantes que eligen la opción B consideran el total de animales en el nuevo acuario (20) pero el número de caballos de mar de un solo acuario (3). Es posible que los estudiantes que eligen la opción D solamente identifiquen el total de animales en el nuevo acuario, pero considere que cada animal del nuevo acuario, independientemente de su especie, tiene la misma probabilidad de ser sacado.

En la gráfica se observa que el 40% de los estudiantes son capaces de resolver la probabilidad de un evento aleatorio que requiere de la observación y la comparación entre probabilidades, sin embargo, el 60% correspondiente no realizan cálculos de probabilidades de eventos simples.

Figura 16

Resultados por competencias

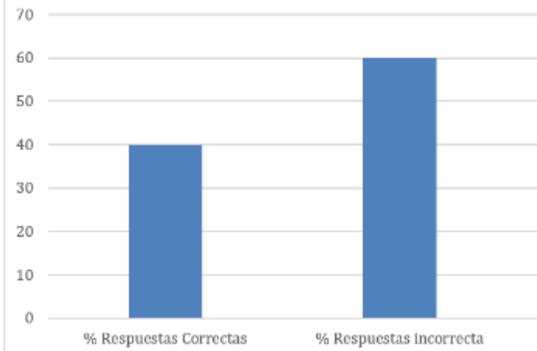
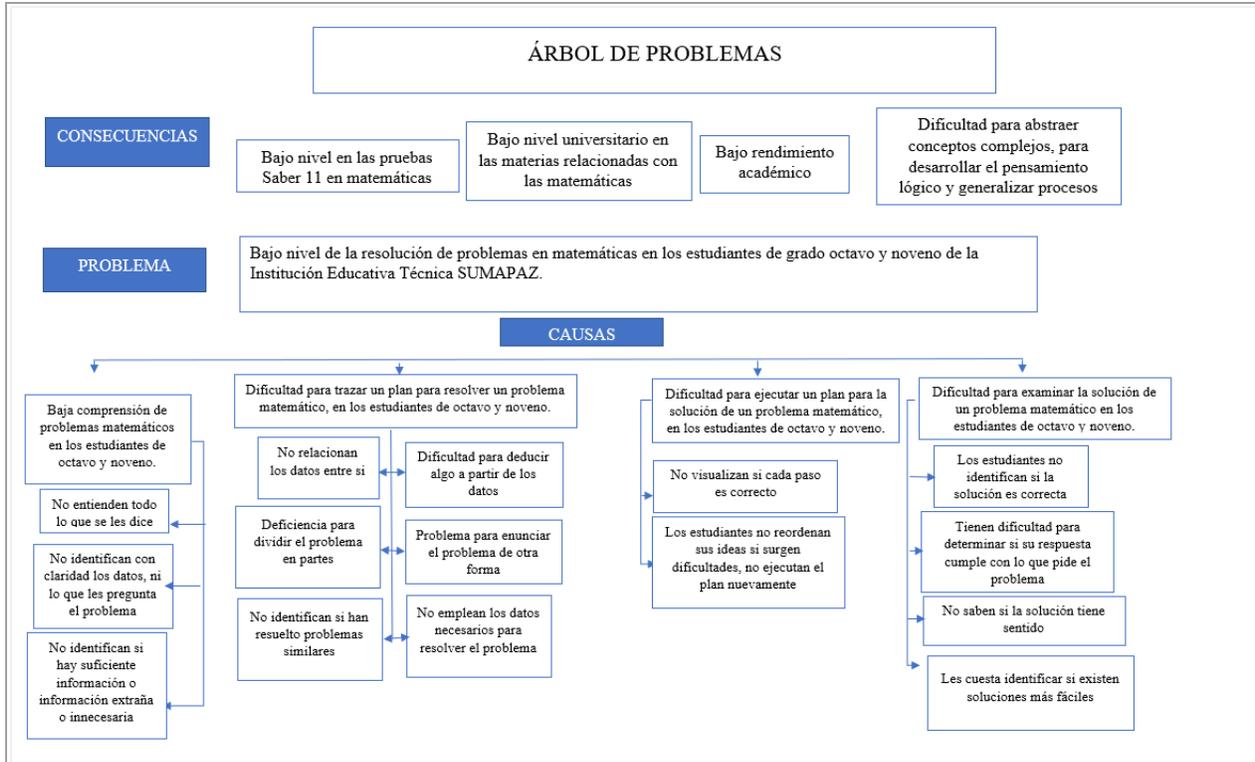


Figura 17

Árbol de problemas



Delimitación del proyecto

El problema será abordado en su totalidad.		El problema será abordado de manera parcial (algunos elementos/algunas causas)	x
--	--	--	---

Las causas abordadas están relacionadas al darse mayor valor a la parte operacional y no se trabaja la resolución de problemas, además se plantean problemas que no son de interés o utilidad para el estudiante, por ello se implementaron los pasos de Pólya para el desarrollo del presente proyecto.

Listado de interesados

Grupo interesado	Interés
Ministerio de educación nacional	A nivel mundial se realiza el análisis de las pruebas de estado que son un medidor de la calidad de educación y esto implica dinero para el país.
Directivos	Al establecimiento educativo le interesa tener un reconocimiento ante la sociedad y le interesa ser reconocido por tener altos estándares en educación, así se vuelve prestigioso y la cantidad de estudiantes aumenta, en el caso de los colegios privados pueden aumentar la pensión según su clasificación.
Docentes, estudiantes y padres	A los docentes les interesa porque esto, quiere decir que está realizando una excelente labor y está preparando a sus estudiantes para la vida. A los

de familia.	estudiantes porque pueden ganar becas, entrar a universidades de alto prestigio, ser reconocidos ante la sociedad, desarrollar habilidades de pensamiento, desenvolverse en su entorno y a los padres de familia les interesa que sus hijos sean profesionales, críticos, participativos y puedan contribuir al mejoramiento de la sociedad.
-------------	--

Estado del Arte

Para la presente investigación se consultaron una serie de artículos nacionales e internacionales relacionados con la resolución de problemas matemáticos y el uso de las TIC. En estos documentos se evidencia la preocupación de los docentes por mejorar el desempeño de los estudiantes frente a la comprensión, análisis, resolución y ejercitación de problemas matemáticos. Estas investigaciones permiten analizar e implementar algunas de las estrategias más pertinentes para dar respuesta a la pregunta de investigación.

Para la revisión de antecedentes, las bases de datos consultadas fueron: Dialnet, Redalyc, Google académico y Taylor & Francis. Los repositorios consultados fueron Intellectum (Universidad de la sabana) y RIUD (Universidad Distrital Francisco José de Caldas). Se seleccionaron documentos con una ventana temporal de 10 años. Los criterios de inclusión fueron: Resolución de problemas con TIC, resolución de problemas en matemáticas y pruebas estandarizadas

Iniciativas Nacionales

Investigaciones como la de Becerra (2014) y Guzmán (2018), proponen mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias a través del ABP y contrarrestar los bajos resultados en resolución de problemas matemáticos respectivamente. En estas investigaciones se logró introducir conceptos matemáticos a partir de situaciones problémicas, en donde los

estudiantes fueron los que construyeron su propio conocimiento. Por lo anterior se concluye un mejoramiento significativo en la competencia de RP por medio del uso de herramientas digitales.

En otras investigaciones como la de Gallo (2018), en la que se construyó una secuencia didáctica mediada por las TIC para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos y en la de Salazar (2021) donde se analizó la contribución del ABP apoyado por las TIC, para la interpretación de datos estadísticos, se concluyó que se potenció el análisis, la comprensión y la interpretación de los enunciados. Además, se favoreció la deducción de conceptos y la interpretación de gráficas para resolver problemas matemáticos.

Por otro lado, Casas (2017) construye un escenario mediado por TIC para el fortalecimiento de la resolución de problemas y el mejoramiento del pensamiento aleatorio con 38 estudiantes de grado undécimo, mientras que Sinisterra (2018), trabaja con 40 estudiantes de educación media para mejorar el pensamiento computacional. Estos autores determinan que el aprendizaje mediado por las TIC, aportan al fortalecimiento en los procesos de resolución de problemas y al desarrollo del pensamiento computacional respectivamente.

En otras investigaciones se concluye que los estudiantes planteaban problemas en relación con su contexto, proponían operaciones, interpretaban situaciones y encontraron la respuesta que se les pedía. Esto con el diseño de estrategias de aprendizaje para reforzar conocimientos previos al tiempo que se mejoraba la capacidad de razonamiento en la solución de problemas matemáticos, como lo fue el trabajo de Ramón (2016); Pajarito (2016); Infante (2016).

Iniciativas Internacionales

En cuanto a las investigaciones internacionales relacionadas con el estudio de la resolución de problemas en matemáticas, el artículo escrito por Díaz y Poblete (2014),

propusieron un proyecto de transversalidad que promoviera los valores éticos y la resolución de problemas matemáticos para secundaria, obteniendo como resultado que en las clases de matemáticas no se trabajan actividades para promover los valores y se sugiere incorporar otras áreas del conocimiento para mejorar el aprendizaje de las matemáticas.

En los artículos escritos por Espinoza (2017); Perdomo y Patricio (2017), realizan la incorporación de la RP con respeto de los ritmos de aprendizaje de los docentes y de las instituciones donde se desempeñan, allí los resultados exponen la efectividad del profesor como guía de clase y del estudiante como responsable de su aprendizaje, además sugiere que es importante que los estudiantes creen sus propios problemas y se estimula para que sus elementos sean transferidos a otras instancias escolares, tanto de la matemática como de otras disciplinas.

Por otra parte, Medina (2017) en su tesis doctoral, y en la de Moreno (2016), concluyen que los alumnos mejoraron su actitud e interés respecto a las clases. Igualmente, la percepción que tienen los alumnos sobre su capacidad para resolver problemas es superior, el contexto afecta directamente los resultados en el desarrollo de las habilidades de pensamiento y la resolución de problemas matemáticos y los estudiantes relacionan sus bajos resultados con las estrategias planteadas por el docente.

En otra investigación por parte de Parra y Guzmán (2020), concluyen que los estudiantes que resolvieron problemas verbales con una sola operación muestran mejores resultados que los estudiantes que se instruyeron con una metodología tradicional, donde solo realizaban cálculos.

Adicionalmente en los trabajos de Sánchez (2015); Cabello et al. (2021); Rosado et al. (2015), refieren lo complejo del proceso de elaboración de las actividades, concluyen que se obtuvieron buenos resultados trabajando en equipo teniendo en cuenta que debe ser un proceso

guiado y significativo, donde los alumnos evalúan los medios de comunicación desarrollando habilidades digitales y autorregulándose.

En investigaciones como las de Bernabé (2019); Villacís (2021); Del Rosario y Rojas, (2020), se concluye a partir de los resultados obtenidos, que los estudiantes mejoraron significativamente sus habilidades para resolver un problema, trazar un plan, ejecutarlo, y verificar las respuestas obtenidas

Juárez y Aguilar (2016), indican que se diseñaron 13 actividades utilizando el método singapur, el diseño de cada actividad comprendía los siguientes pasos, 1. Comprender de qué se habla en el problema 2. Identificar de quién o de que se habla 3. Representar 4. Comprender lo que se debe hacer 5. Realiza las operaciones 6. Representar la solución, concluyendo que 7 de cada 10 estudiantes logran resolver problemas de suma o de resta luego de haber aplicado el método para la resolución de problemas matemáticos.

Marco Teórico

Resolución de Problemas Matemáticos

La UNESCO (2019) manifiesta que en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe se vienen presentando problemas a nivel educativo con los estudiantes al no adquirir las habilidades y saberes necesarios que se esperan en los estudiantes en cada uno de los niveles de formación.

Una de las competencias evaluadas a nivel internacional ha sido la resolución de problemas quien ha sido considerada como una competencia transversal, que debe ser desarrollada en la mayoría de los currículos de América Latina y el Caribe. En pruebas internacionales como las PISA se evalúan “las habilidades, la pericia y las aptitudes de los

estudiantes para analizar y resolver problemas, para manejar información y para enfrentar situaciones que se les presentarán en la vida adulta y que requerirán de tales habilidades”.

En Colombia el MEN (1998) en los Lineamientos expone que:

En diferentes propuestas curriculares recientes se afirma que la resolución de problemas debe ser eje central del currículo de matemáticas, y como tal, debe ser un objetivo primario de la enseñanza y parte integral de la actividad matemática. Pero esto no significa que se constituya en un tópico aparte del currículo, deberá permearlo en su totalidad y proveer un contexto en el cual los conceptos y herramientas sean aprendidos. En la medida en que los estudiantes van resolviendo problemas van ganando confianza en el uso de las matemáticas, van desarrollando una mente inquisitiva y perseverante, van aumentando su capacidad de comunicarse matemáticamente y su capacidad para utilizar procesos de pensamiento de más alto nivel. (p.52)

Trigo y Machín (2018) sugieren que el uso de problemas en el aula de clase son el medio con el cual pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar el pensamiento matemático y con los actuales avances en tecnología digitales es indispensable seleccionar muy bien los problemas para que los estudiantes logren comprender, construir y desarrollar competencias matemáticas, se tiene la idea que el uso de diferentes tecnologías digitales les ofrecen a los estudiantes diversas oportunidades para comprender, construir, analizar, representar y explorar problemas matemáticos. También se puede definir la resolución de problemas como:

La capacidad del individuo para emprender procesos cognitivos con el fin de comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia de forma inmediata. Incluye la disposición para implicarse en dichas situaciones para

alcanzar el propio potencial como ciudadano constructivo y reflexivo. (OCDE, 2012, p 19).

Por otra parte, la UNICEF (s.f.) define la resolución de problemas como la capacidad que tienen los individuos para identificar un problema, analizar distintos caminos para encontrar una solución, supervisar y evaluar si el camino tomado fue el adecuado. Es una habilidad cognitiva, flexible y adaptativa que requiere que los individuos observen, tengan curiosidad, pensamiento divergente y que reconozcan el entorno y por medio de un pensamiento crítico y la toma de decisiones puedan resolver un problema.

Autores como Pólya (1965) sugiere que los estudiantes aprenden por imitación y por práctica, por lo tanto, propone que se debe combinar la orientación del profesor con el empleo de estrategias heurísticas por parte de los estudiantes, entendiéndose las heurísticas como el estudio de las operaciones mentales que son útiles en el proceso de resolución de problemas.

El propósito fundamental del modelo propuesto por Pólya (1965) es lograr que cualquier persona logre adquirir las habilidades para resolver problemas, preferiblemente con un tutor hasta convertirse en un buen resolutor de problemas, para esto, el autor propone cuatro fases denominadas: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución obtenida.

Comprensión del problema. Pólya (1965) manifiesta que los estudiantes suelen cometer errores al tratar de contestar un problema que no se entiende, lo cual suele ocurrir con frecuencia dentro y fuera del aula de clase, es por ello por lo que el maestro debe evitar que ocurran estos episodios, por lo tanto los estudiantes deben comprender el problema y desear resolverlo, los problemas deben ser escogidos adecuadamente, no deben ser ni muy fáciles ni muy difíciles. El enunciado debe ser comprendido y comprobado por el docente,

para ello se puede pedir al estudiante que repita la situación con sus propias palabras, que identifiquen algunas partes del problema como la incógnita, los datos y la condición.

Algunas de las preguntas que se pueden hacer en esta fase según Alfaro (2006) son: ¿cuál es la incógnita, ¿cuáles son los datos?, ¿cuál es la condición?, ¿es la condición suficiente para determinar la incógnita?, ¿es insuficiente? ¿es redundante?, ¿es contradictoria?

Concepción de un plan. Pólya (1965) menciona que los individuos reconocen que tienen un plan cuando identifican qué cálculos, razonamientos o construcciones deben realizar para contestar la incógnita. Para la concepción de un plan cabe la posibilidad de realizar ensayos infructuosos, por tal motivo el docente debe guiar a los estudiantes a concebir una idea que pueda ayudar a dar solución a la problemática.

Para lograr lo expuesto es indispensable que el docente reflexione sobre sus propias dificultades y éxitos en la resolución de problemas. Las ideas que se generan para poder solucionar un problema se basan en la experiencia de conocimientos que han sido adquiridos anteriormente, es imposible tener una buena idea sin recordar ciertos hechos que la persona ha vivido con anterioridad, en este sentido Pólya (1965) coloca la analogía, que los materiales por sí solos no construyen una casa, pero no se puede construir sin juntar los materiales requeridos, los materiales necesarios para solucionar un problema matemático son algunos conocimientos adquiridos previamente.

Por lo anterior es pertinente preguntarles a los estudiantes si han solucionado algún problema similar, para esto es necesario que los estudiantes miren bien la incógnita y traten de pensar en un problema que les sea familiar. Otro aspecto por considerar es, saber si se puede enunciar el problema de una forma diferente, esto puede conducir al estudiante a otro problema

auxiliar apropiado, sin embargo, hay que preguntarse si se han empleado todos los datos y si se ha hecho uso de todas las condiciones.

Con respecto a esto Alfaro (2006) menciona que algunas interrogantes en esta fase pueden ser:

¿se ha encontrado un problema semejante?, ¿ha visto el mismo problema planteado en forma ligeramente diferente?, ¿conoce un problema relacionado?, ¿conoce algún teorema que le pueda ser útil?, ¿podría enunciar el problema en otra forma?, ¿podría plantearlo en forma diferente nuevamente? (p. 2)

Ejecución del plan. Ejecutar un plan no es tarea fácil, para lograrlo se deben cumplir con ciertas circunstancias cómo poner en práctica los conocimientos ya adquiridos, hábitos de pensamiento, concentración e incluso contar con buena suerte, pero sobre todo contar con mucha paciencia. Se debe examinar cada uno de los detalles para evitar que se cometan errores. Es fácil que un estudiante olvide el plan si este lo ha recibido del exterior, pero si lo ha ejecutado él mismo con poca ayuda es más probable que lo recuerde y el profesor será el encargado de ayudar al estudiante para que éste verifique cada uno de los pasos realizados. Es realmente importante que los estudiantes estén seguros sobre la exactitud de cada paso dado, para ello el profesor puedes preguntar si ¿los pasos son correctos? y si ¿los pueden demostrar?

Alfaro (2006) menciona que algunas de las preguntas que se pueden realizar en esta fase son: ¿puedes ver claramente que los pasos sean correctos?, ¿puedes demostrarlo?

Examinar la solución. Pólya (1965) manifiesta que con frecuencia los estudiantes cuando han llegado a una solución tienden a abandonar el problema y dedicarse a otros asuntos, omitiendo una parte muy importante como reconsiderar la solución. En este caso los profesores deben comprender y hacer comprender a sus estudiantes que ningún problema está totalmente

solucionado y siempre queda algo por hacer, como mejorar la comprensión de la solución. Es recomendable verificar que la solución sea la correcta, ya que puede haber errores, más si el procedimiento ha sido largo y complejo. Pólya (1965) plantea que los estudiantes cuando resuelven problemas también crean hábitos para solucionarlos con posterioridad, esta visión retrospectiva tiene como propósito encontrar otros caminos posibles a un problema.

Alfaro (2006) menciona que algunas preguntas que se pueden realizar a los estudiantes en esta fase son; ¿pueden verificar el resultado?, ¿pueden verificar el razonamiento?, ¿pueden obtener el resultado de una forma diferente?, ¿pueden verlo de golpe?, ¿Puede emplear el resultado o el método en algún otro problema?

Modelo de Aprendizaje Experiencial.

Actualmente la forma de enseñanza aprendizaje que se da en el sistema educativo está relacionada con los modelos que se implementan en las aulas de clase, allí los actores educativos se relacionan con el conocimiento por medio de las estrategias que se imparten en el proceso pedagógico con el fin de lograr satisfactoriamente un aprendizaje.

El modelo de aprendizaje experiencial se escogió ya que desde sus bases teóricas nos permite hacer seguimiento de los procesos a implementar, este modelo cuenta con 4 etapas (Kolb y Fry, 1975, como se citó en Mosquera, 2012)

Experiencia concreta: interacción del alumno con el objeto.

Observación reflexiva: análisis de los pensamientos e ideas evocadas por el objeto.

Conceptualización abstracta: caracterización y definición del objeto a través de particularidades

Experimentación activa: ponen en práctica lo aprendido y lo transfieren a otros contextos.

Al relacionar estas etapas entre sí, se tienen diferentes estilos de aprendizaje.

Educación STEM.

El acrónimo STEM hace referencia a la integración de varios campos del dominio educativo como lo es la ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas. Con este enfoque se busca promover la transversalidad de aquellas disciplinas que son imprescindibles para el desarrollo integral de los individuos en contextos locales y globales (La International Science Teaching Foundation [ISTF], 2023)

Por su parte, el MEN (2022) manifiesta que la STEM desde un enfoque educativo busca que los estudiantes vivan experiencias de aprendizaje activo, a la vez que se integran distintas áreas del conocimiento desarrollando competencias para la vida.

Desde un punto de vista pedagógico la educación STEM promueve distintas habilidades, entre ellas, el pensamiento crítico, la creatividad y la innovación, adicional a esto fomentan el aprendizaje colaborativo y la solución de problemas, su principal diferencia con la educación tradicional es que utiliza un entorno de aprendizaje combinado aplicando el método científico en lo cotidiano y promoviendo la resolución de problemas en el mundo real (ISTF, 2023).

El MEN (2022), afirma que es importante la forma en como los estudiantes se involucran en la resolución de problemas, así como la selección de los problemas, esto permitirá que participen activamente y contribuyan a su formación. El trabajo en equipo en situaciones que involucran la resolución de problemas brinda distintas experiencias a los estudiantes, promueve la motivación, el aprendizaje activo y autónomo, y facilita los procesos de enseñanza.

Diseño del Proyecto Educativo

A continuación, se evidencian todos los aspectos que se tuvieron en cuenta para el diseño de 6 actividades para desarrollar las 4 fases del método de Pólya.

Identificación del Proyecto

Tabla 15

Identificación del proyecto

Nombre:	Integración de las TIC como estrategia para mejorar la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz.
Nombre corto:	CASINT MTRP
Cobertura:	Matemáticas, Octavo 2 y noveno 2, IET Sumapaz
Objetivo general:	Mejorar el nivel de la resolución de problemas en matemáticas en los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz.
Contexto:	El proyecto se relaciona con los objetivos de la IE al encaminarse en satisfacer las necesidades y propósitos de la comunidad por medio del desarrollo del pensamiento y el fortalecimiento de competencias, específicamente en lo que se refiere a matemáticas. A nivel nacional busca mejorar la resolución de problemas incorporando estándares, lineamientos y DBA por medio del modelo STEM y el aprendizaje experiencial.
Duración:	6 meses

Tabla 16

Equipo y personas involucradas en el proyecto

Equipo de trabajo: Yuly Marcela Marín Santamaria y Robinson Arnoldo Marín Santamaria				
Proponente(s)				
Yuly Marcela Marín Santamaria y Robinson Arnoldo Marín Santamaria				
Líder del proyecto				
Yuly Marcela Marín Santamaria y Robinson Arnoldo Marín Santamaria				
Personal/Profesores: Yuly Marcela Marín Santamaria -Robinson Arnoldo Marín Santamaria				
Nombre	Títulos	Área de conocimiento	Experiencia	Contacto
Yuly Marín Santamaria	Licenciada en educación básica con Énfasis en matemáticas	Matemáticas	5 años	3057807006
Robinson Marín Santamaria	Licenciado en educación básica con Énfasis en matemáticas	Matemáticas	8 años	3013958259

Beneficiarios			
Grado octavo	28 estudiantes	Grado noveno	42 estudiantes

Horizonte Estratégico

Proyecto Educativo - Objetivos, metas e indicadores	
Nombre del proyecto:	Integración de las TIC como estrategia para mejorar la resolución de problemas en matemáticas en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz
Problema:	Bajo nivel en resolución de problemas en matemáticas en los estudiantes de

	grado octavo y noveno de la IET Sumapaz.			
Objetivo del proyecto:	Mejorar el nivel de la resolución de problemas en matemáticas en los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz.			
Indicador de impacto:	No. total de estudiantes que mejoraron en resolución de problemas matemáticos			
Línea base:	40%			
Valor esperado:	<p>El 60% de los estudiantes de grado octavo y noveno mejorarán la comprensión de problemas matemáticos.</p> <p>El 60% de los estudiantes de grado octavo y noveno trazarán un plan para resolver un problema matemático.</p> <p>El 60% de los estudiantes de grado octavo y noveno ejecutarán un plan para solucionar un problema matemático</p> <p>El 60% de los estudiantes de grado octavo y noveno examinarán la solución de problemas matemáticos</p>			
Cobertura:	Estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz			
Tiempo:	6 meses			
Beneficiarios:	Estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz.			
Proponentes:	Yuly Marcela Marín Santamaria y Robinson Arnoldo Marín Santamaria			
Objetivos y Metas				
Objetivos específicos	Causa asociada	Metas	Indicador de resultado	Línea Base Meta
Mejorar la comprensión de problemas matemáticos en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz	Baja comprensión de problemas matemáticos en los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz.	Al 30 de julio de 2023 el 60% de los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET comprenden un problema matemático	No. de estudiantes que comprenden un problema matemático / No. total de estudiantes participantes *100	El 60% de los estudiantes comprenderán el problema matemático.
Lograr la trazabilidad de un plan para la resolución de un problema matemático por parte de los estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz.	Dificultad para trazar un plan para resolver un problema matemático, en los estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz.	Al 30 de julio de 2023 el 60% de los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz trazan un plan para resolver un problema matemático.	No. de estudiantes que trazan un plan / No. total de estudiantes participantes * 100	El 60% de los estudiantes trazarán un plan para resolver un problema matemático.
Ejecutar un plan para la resolución de un problema matemático por parte de los estudiantes de grado octavo y noveno de la	Dificultad de los estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz para ejecutar un plan para la solución de un problema matemático.	Al 30 de julio de 2023 el 60% de los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz ejecutan un plan para solucionar un problema matemático	No. de estudiantes que ejecutan un plan / No. total de estudiantes participantes* 100	El 60% de los estudiantes ejecutarán un plan para resolver un problema matemático.

IET Sumapaz				
Lograr que los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz examinen la solución de problemas matemáticos	Dificultad de los estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz para examinar la solución de un problema matemático	Al 30 de julio de 2023 60% los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz examinan la solución de un problema matemático	No. de estudiantes que examinan la solución de un problema matemático/ No. total de estudiantes participantes * 100	El 60% de los estudiantes examinarán la solución de un problema matemático.
Actividades y Productos				
Actividades propuestas	Indicador de proceso	Producto/Servicio esperado	Indicador de producto	
Actividades objetivo 1 Talleres dirigidos a los estudiantes de grado octavo y noveno de la IE Técnica Sumapaz compuestos por 5 sesiones teórico-prácticas encaminadas a la comprensión de problemas matemáticos	Indicador de proceso 1.1: No. de estudiantes que entienden todo lo que se dice en el problema y lo que pregunta el mismo problema / No. total de estudiantes participantes *100. 1.2: No. de estudiantes que identifican los datos en un problema / No. total de estudiantes participantes *100 1.3: No. total de estudiantes que discriminan la información relevante de la irrelevante en un problema/ No. total de estudiantes participantes*100	2 talleres de 1:40 h 1 taller dividido en 3 sesiones de 1:40 h	Indicador de producto 1: No. de infografías que cumplen con la comprensión del problema matemático planteado / No. infografías entregadas * 100	
Actividades objetivo 2 Taller dirigido a los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz compuesto por 3 sesiones teórico-prácticas encaminadas a trazar un plan	Indicador de proceso. 2: No. de estudiantes que relacionan, emplean los datos y hacen deducciones del problema/ No. total de estudiantes participantes *100. 2.2: No. de estudiantes que se imaginan un problema o lo comparan con otro similar/ No. total de estudiantes participantes *100 2.3: No. de estudiantes que dividen el problema en partes y lo enuncian de otra forma/ No. total de estudiantes participantes *100	Producto 2: 1 taller dividido en 3 sesiones de 1:40 h	Indicador de producto 2: No. de diagramas o representaciones realizadas para trazar un plan/ No. diagramas entregados para trazar un plan * 100	
Actividades objetivo 3 Taller práctico para la programación de tarjetas y poder construir la casa inteligente.	Indicador de proceso 3.1: No. de estudiantes que siguen los pasos trazados y comprueban si cada paso es correcto / No. de estudiantes participantes*100 3.2: No. de estudiantes que replantean el plan si surge una dificultad y lo ejecutan nuevamente/	Producto 3: construcción de la casa inteligente	Indicador de producto 3: porcentaje de avance construcción de la casa inteligente	

	No. de estudiantes participantes *100				
Actividades objetivo 4 Hackathon para difundir el trabajo realizado en la construcción de las casas inteligentes.	Indicador de proceso 4.1: No. de estudiantes que reflexionan sobre la solución y si esta cumple con lo pedido/ No. de estudiantes participantes*100 4.2: No. de estudiantes que verifican si la solución tiene sentido y plantean otras soluciones posibles/ No. de estudiantes participantes*100		Producto 4: videos y producción escrita con la sustentación, hackathon y reflexión de los problemas resueltos	Indicador de producto 4: No. de sustentaciones realizadas / No. de sustentaciones planeadas * 100	
Medición			Modelo de evaluación CIPP		
Frecuencia	Fuente		Responsable	Nivel	Instrumento
Actividades y productos objetivo 1	Semanal	Prueba de entrada Infografía Formulario de Google forms Planos de la casa-fachada Padlet Prueba de salida	Yuly Marín y Robinson Marín	Contexto Entrada Proceso Producto	Cuestionario prueba de entrada Infografías Observación participante. Rúbrica de evaluación.
	Semestral				
Actividades y productos objetivo 2	Semanal	Mapa conceptual Avance de construcción de casa	Yuly Marín y Robinson Marín	Contexto Entrada Proceso Producto	Mapa conceptual Rúbrica de evaluación Observación participante.
	Semestral				
Actividades y productos objetivo 3	Semanal	Construcción casa	Yuly Marín y Robinson Marín	Contexto Entrada Proceso Producto	Construcción casa Rúbrica de evaluación Observación participante.
	Semestral	Prueba de salida			
Actividades y productos objetivo 4	semestral	Entrevista Resultado prueba de salida	Yuly Marín y Robinson Marín	Contexto Entrada Proceso Producto	Hackathon Vídeos Informes Observación participante Rubrica de Evaluación

Diseño de Actividades

Las explicaciones técnicas, el cómo se utilizan y el cómo se aplican cada una de las tareas dentro de las actividades propuestas se puede ver en el anexo (actividades y fichas de

actividades) al igual que la descripción detallada de las fases, actividades y tareas. En este capítulo se presenta en forma resumida las fichas de actividades del proyecto.

Tabla 17

Fase 1 -Actividad No 1. Comprender el problema

Finalidad (Objetivo específico asociado)	
Lograr que los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz comprendan claramente todo lo que se dice en un problema matemático	
Productos y/o servicios esperados	
1 taller de 1 hora 40 min	
Estrategia pedagógica/ Metodología	
Tarea 1: preparación material para la presentación general del proyecto a los estudiantes <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de casa inteligente • Realizar en una presentación en Genially el discurso general del proyecto (objetivos a alcanzar-proceso) Tarea 2: preparación del material para presentar la primera fase del método de Pólya <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una presentación en Genially para la explicación general de la primera fase del método de Pólya. Tarea 3: escoger las situaciones problema de las pruebas evaluar para avanzar <ul style="list-style-type: none"> • Montar en Google forms las opciones de respuesta de las dos situaciones problema para recoger la información Tarea 4: realizar rubrica de evaluación Tarea 5: escoger un tutorial de GeoGebra y Canva en YouTube Tarea 6: diseño del taller en la plataforma Canva <ul style="list-style-type: none"> • Escoger una plantilla en Canva e ir subiendo la actividad para los estudiantes. Acceso: Actividad 1	
Mediación TIC	Canva, GeoGebra, Genially

Tabla 18

Fase 1 - Actividad No 2. Identificar los datos

Finalidad (Objetivo específico asociado)	
Lograr que los estudiantes de grado Octavo y Noveno identifiquen los datos de un enunciado en un problema matemático.	
Productos y/o servicios esperados	
1 taller de 1:40 min	
Estrategia pedagógica/metodología	
Tarea 1: escoger la situación problema de las pruebas evaluar para avanzar <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar en Google forms las opciones de respuesta de la situación problema para recoger la información Tarea 2: realizar rubrica de evaluación Tarea 3: escoger un tutorial para Floorplaner, Homestyler, Planner5D, HomebyMe, Tarea 4: diseño del taller en la plataforma Canva Acceso: Actividad 2	

Mediación TIC	Canva, correo electrónico, formulario de Google forms, programa de diseño de planos (Floorplaner, Homestyler, Planner5D, HomebyMe)
----------------------	--

Tabla 19

Fase 1-Actividad No 3. Identificación de la pregunta.

Finalidad (objetivo específico asociado)	
Mejorar en los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz la comprensión de un problema matemático, profundizando en la identificación de la pregunta y, verificando si hay información extraña o innecesaria	
Productos y/o servicios esperados	
1 taller con tres sesiones de 1:40 min	
Estrategia pedagógica/ Metodología	
<p>Tarea 1: selección de 3 videos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar los videos más apropiados para colocarle a los estudiantes, en los cuales se explique sobre la distribución de columnas y su área para una casa de una sola planta, también uno sobre la construcción de columnas, vigas y zapatas y otro video sobre la dosificación de material. <p>Tarea 2: selección de situación problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de situación problema relacionada con el área de columnas de una casa de un primer piso. <p>Tarea 3: construcción de rubrica de evaluación.</p> <p>Tarea 4: hacer el listado de materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer el listado de materiales que se necesita para la construcción de las casas de los estudiantes y comprarlo. <p>Tarea 5: diseño de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la actividad en la cartilla virtual. <p>Acceso: Actividad 3</p>	
Mediación TIC	YouTube, Canva, Padlet

Tabla 20

Fase 2-Actividad No 4. Actividad No 4. Trazar un plan

Finalidad (objetivo específico asociado)	
Lograr la trazabilidad de un plan para la resolución de un problema matemático por parte de los estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz.	
Productos y/o servicios esperados	
1 taller con 3 sesiones de 1:40 h	
Estrategia pedagógica/metodología	
<p>Tarea 1: selección de situaciones problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar 2 situaciones problema, relacionadas con el volumen y área en pro de aplicar estrategias para determinar estos datos y relacionarlos en la casa. <p>Tarea 2: selección de herramientas TIC.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar herramientas TIC para que los estudiantes puedan crear mapas conceptuales que les permita trazar un plan para resolver la situación problema, 	

además de seleccionar videos de apoyo para las actividades.	
Tarea 3: construcción de rubrica de evaluación.	
Tarea 4: hacer el listado de materiales	
<ul style="list-style-type: none"> Hacer el listado de materiales que se requieren para estas 3 sesiones. 	
Tarea 5: diseño de la actividad	
<ul style="list-style-type: none"> Diseño de la actividad en la cartilla virtual. 	
Acceso: Actividad 4	
Mediación TIC	Lucidchart, Genially, YouTube

Tabla 21

Fase 3 - Actividad No 5. Ejecutar un plan

Finalidad (objetivo específico asociado)	
Ejecutar un plan para la resolución de un problema matemático por parte de los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz.	
Productos y/o servicios esperados	
Construcción de la casa terminada	
Estrategia pedagógica/metodología	
Tarea 1: entrega de materiales a estudiantes para la continuación de la casa.	
<ul style="list-style-type: none"> El docente entregara los materiales a los estudiantes para que construyan el techo de la casa y para que arreglen las paredes. 	
Tarea 2: presentar a los estudiantes un video sobre Scratch	
<ul style="list-style-type: none"> Se les pondrá un video a los estudiantes sobre el manejo de la plataforma de scratch 	
Tarea 3: se entregarán a los estudiantes las tarjetas para que programen los sensores para la apertura de puertas y ventanas.	
<ul style="list-style-type: none"> A cada grupo se entregará una tarjeta Micro: Bit para que identifiquen cada una de las partes de la tarjeta y comprendan su funcionamiento. El docente responderá las preguntas de los estudiantes. 	
Tarea 4: diseño de la actividad	
<ul style="list-style-type: none"> Se diseñará en la cartilla virtual la actividad para que los estudiantes sigan el paso a paso de las actividades para que continúen con el diseño de la casa inteligente, también se construirá un Padlet para que suban el paso a paso de la construcción. 	
Acceso: Actividad 5	
Mediación TIC	Scratch, Tarjeta Micro: Bit

Tabla 22

Fase 4 -Actividad No 6.

Finalidad (objetivo específico asociado)	
Lograr que los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz examinen la solución de problemas matemáticos	
Productos y/o servicios esperados	
1 taller con 2 sesiones de 1:40 h	
Estrategia pedagógica/metodología	
Tarea 1: dar a conocer el objetivo de la actividad a los estudiantes	

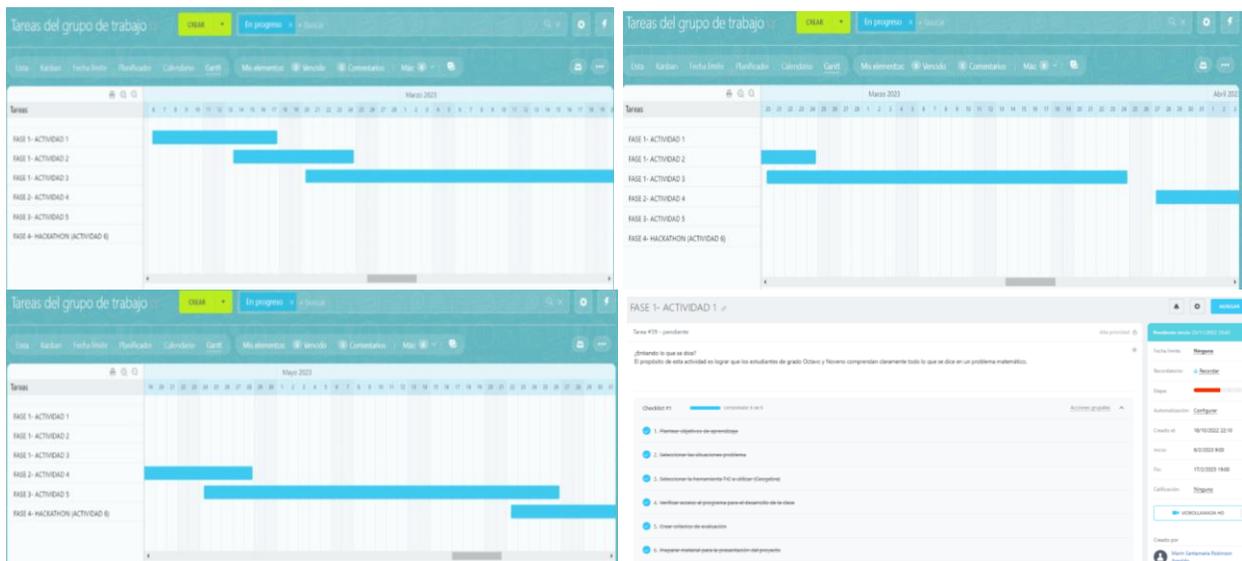
<ul style="list-style-type: none"> Se dará a conocer a los estudiantes el objetivo de la actividad y se darán ejemplos sobre qué es lo que se espera que ellos hagan en esta fase <p>Tarea 2: incentivar a los estudiantes</p> <ul style="list-style-type: none"> Se motivará a los estudiantes para que muestren a la comunidad educativa el trabajo realizado, para ello se entregara una rubrica de evaluación. <p>Tarea 3: construir las rubricas de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes identificaran los elementos que se espera que comuniquen a la comunidad educativa <p>Tarea 4: Construir un video sobre los trabajos realizados por los estudiantes.</p> <p>Acceso: <u>Actividad 6</u></p>		
<table border="1"> <tr> <td>Mediación TIC</td> <td>Vídeo</td> </tr> </table>	Mediación TIC	Vídeo
Mediación TIC	Vídeo	

Cronograma de Actividades (diagrama de Gantt)

En el cronograma se presentan las cuatro fases del diseño: la primera está compuesta por 3 actividades, encaminadas en comprender el problema matemático con una duración de siete semanas. La segunda en trazar un plan para resolver un problema matemático planeada para 5 semanas. La tercera en ejecutar el plan para resolver un problema matemático, con una duración de 5 semanas y por último en examinar la solución obtenida (3 semanas).

Figura 18

Diagrama de Gantt



Restricciones, supuestos y riesgos

A continuación, se presenta la ficha de restricciones, supuestos y riesgos, para determinar si se activa alguno de ellos, ¿cómo pueden afectar positiva o negativamente la implementación del Proyecto Educativo Mediado por las TIC?, y por ende los indicadores trazados en la planeación estratégica

Tabla 23

Ficha descripción de factores que intervienen en el proyecto

Ficha de restricciones, supuestos y riesgos	
Factores institucionales para considerar	
<ul style="list-style-type: none"> - Desde la institución se tuvo en cuenta el PEI, misión, visión, filosofía institucional, modelo pedagógico y proyectos transversales. - Desde el macro currículo se tiene en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> - ley general de educación 115 de 1994 - Lineamientos curriculares de matemáticas. - Estándares de matemáticas - DBA de matemáticas - Proyección a la comunidad. (Implementar la domótica en la comunidad). - Pruebas evaluar para avanzar del ICFES 2020, 2021, 2022. - Manual de convivencia (Buen uso con las tecnologías) - Derechos de autor (citas, manual de convivencia). 	
Restricciones	
<ul style="list-style-type: none"> - La cantidad de Tabletas es reducida, lo cual no permite que se entregue una por estudiante, se entregará 1 a cada grupo. - Las Tabletas están desactualizadas y cuentan con pocos recursos, no soportan programas pesados, por esta razón los estudiantes deben verificar cuál de los programas funcionan correctamente para el diseño de los muros de la casa soñada. - La IE cuenta con pocos computadores y una sola sala de sistemas, por ello es importante diseñar un cronograma pertinente para poder hacer uso de ella, alternando con otros docentes ya que la sala es requerida constantemente. - Los estudiantes son de estrato 1, 2 y 3 y muchos de ellos no cuentan con recursos para acceder al material requerido, los docentes deben facilitar el material a algunos de ellos. - La IE cuenta con pocas tarjetas Micro beat, se requiere trabajar por grupos y los estudiantes de grado 	

<p>octavo y noveno compartirán las tarjetas</p> <ul style="list-style-type: none"> - La IE hace actividades extracurriculares con los estudiantes, esto podría afectar el cronograma y retrasar un poco la culminación de las actividades y fabricación de la casa inteligente. - Paro de maestros -Falta de tiempo para completar las actividades -Falta de continuidad en la participación de las actividades. -Intermitencia del uso de los espacios de la sala de sistemas o de la conectividad
<p>Supuestos</p>
<ul style="list-style-type: none"> - La institución dará todos los espacios para el desarrollo normal de la propuesta. - Los estudiantes y la IE facilitarán los recursos para que se pueda llevar a cabo la construcción de la casa inteligente. - No se tendrá ningún inconveniente con los horarios programados en el aula de sistemas, lo cual no retrasará el cronograma estipulado - Las actividades extracurriculares programadas por la IE no afectará el normal desarrollo de las actividades programadas por los docentes o se abrirán otros espacios de trabajo sin retrasar la entrega final de la casa inteligente. -Las TIC desarrollarán competencias en los estudiantes en relación con la resolución de problemas matemáticos por medio de la construcción de la casa inteligente. -La IE garantizará el uso de las salas de sistemas con los equipos tecnológicos y conectividad a internet cuando las actividades lo requieran. -Los docentes facilitarán el total de tarjetas de programación a los equipos de trabajo
<p>Riesgos</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Retiro de los estudiantes de la IE -No contar con acceso a internet -No contar con acceso a equipos de computo -No contar con los espacios de formación por actividades propias de la IE -Que los estudiantes no cuenten con todos los materiales para la construcción de la casa inteligente -Intermitencia de asistencia de los estudiantes

4. Implementación del Proyecto Educativo

En este apartado se describen cada una de las actividades propuestas para la implementación del proyecto educativo, dando a conocer las modificaciones que sufrió el cronograma por los distintos eventos institucionales, los supuestos y los riesgos que conllevaron a

dejar algunas tareas de manera remota. También se reflexionará sobre los objetivos propuestos y si estos se cumplieron por medio del análisis de los indicadores de impacto y de proceso.

Este proyecto se realizó con 70 estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz sede 17 de enero durante los meses de febrero a septiembre, debido a que se evidenció un bajo desempeño en las pruebas saber aplicadas por el ministerio de educación, específicamente en lo que respecta a la resolución de problemas.

Descripción de la implementación

El objetivo de este proyecto fue mejorar el nivel de resolución de problemas en matemáticas en los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz, utilizando como contexto la construcción de una casa inteligente por medio del modelo pedagógico STEM.

El diseño fue basado en las 4 fases del modelo de Pólya para la resolución de problemas (comprender el problema, trazar un plan, ejecutarlo y examinar la solución obtenida), para ello se realizaron 6 actividades con una duración aproximada de 7 meses. la fecha de inicio de actividades fue el 21 de febrero de 2023 y la culminación el 26 de septiembre de 2023.

Las 6 actividades se distribuyeron en tres tipos de talleres, unos enfocados a la resolución de problemas matemáticos, otros a la construcción de la casa y el último a la programación de las tarjetas. Los primeros 3 talleres que se implementaron correspondieron a la primera fase, cuyo propósito consistió en lograr que los estudiantes comprendieran los enunciados de los problemas matemáticos, es decir, que entendieran todo lo que se decía, identificaran los datos, lo que se preguntaba, verificaran si había suficiente información, información extraña o innecesaria; para ello se utilizaron problemas tomados de las pruebas evaluar para avanzar. La recolección de la información se realizó por medio de encuestas de Google forms, infografías y diarios de campo.

CASINT MTRP

En esta fase también se solicitó que construyeran la fachada, los planos de la casa, elaboraran las columnas, las vigas y los cimientos.

La segunda fase estuvo compuesta por 1 actividad donde los estudiantes trazaron un plan para resolver un problema matemático, allí realizaron gráficos, diagramas o algún tipo de representación donde mostraron los pasos a seguir para resolver los problemas, adicional a ello avanzaron en la construcción de la casa subiendo las paredes, haciendo la distribución de los espacios, distribución de las luces, puertas y retoques. También miraron qué parte de la domótica iban a utilizar para establecer las distancias para el encendido de luces y abertura de las puertas.

La tercera fase abordó la ejecución del plan, donde plasmaron lo que abordaron en la fase 2 (terminación de la casa) y adicional a ello, tuvieron capacitación para programar las tarjetas y aplicar los conocimientos adquiridos en su casa.

La cuarta fase correspondió a la verificación de la solución obtenida, donde realizaron un informe que diera cuenta del proceso realizado e hicieron un hackathon con los padres de familia y comunidad educativa donde analizaron los pasos seguidos para la resolución de problemas matemáticos.

Actividades del Proyecto Educativo

Actividades Implementadas

En la tabla 24 se da razón de la primera actividad realizada a estudiantes de grado Octavo y noveno de la I.E.T. Sumapaz cuyo objetivo general fue mejorar el nivel de la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz.

Tabla 24

Descripción actividad 1

Actividad	1	¿Entiendo el problema?	
Objetivos	Mejorar la comprensión de problemas	Fecha de inicio	21 /02 /2023

	matemáticos en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz	Fecha de finalización	03 /03 /2023
--	---	------------------------------	--------------

Implementación

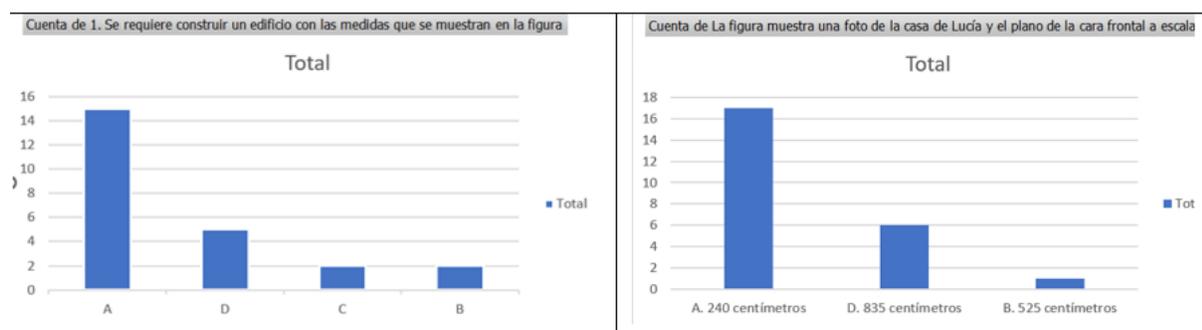
Implementación grado noveno 21-02-23: La clase inició con el llamado a lista dando como resultado 24 estudiantes presentes y 4 ausentes, seguido de ello, se presentó el modelo de la casa inteligente construida por los docentes investigadores para motivarlos y hacerles una demostración de lo que se esperaba que ellos realizaran, como; el encendido de luces por medio de aplausos, sensores de movimiento o sensores de luz y abertura de puertas automáticas por medio de servomotores. Posterior a esta explicación se les invitó para que interactuaran con la construcción en grupos de trabajo (entre 5 y 6 estudiantes). Finalizado esto, se procede a proyectar la presentación ([Anexo 10](#)) que se había diseñado para explicarles el objetivo de la primera actividad para la construcción del proyecto.

Se evidenció motivación por parte de los grupos de trabajo dado que no habían realizado un proyecto similar con anterioridad, luego los estudiantes preguntaron por los materiales que se iban a utilizar y los tiempos de ejecución, por lo cual se les indicó que este estaba diseñado para seis meses de trabajo y que el mismo debía ser presentado a toda la comunidad estudiantil por medio de un hackathon en la que se debía explicar cada uno de los pasos realizados para dicha construcción.

Posteriormente se entregó a cada grupo de trabajo una Tablet que contenía un libro interactivo y se explicó que debían contestar de manera individual las 2 primeras preguntas y enviarlas al formulario previamente diseñado para tal fin ([Pon a prueba tus conocimientos \(google.com\)](#)), para esta actividad se dio un tiempo estimado de 10 minutos. En la siguiente gráfica de barras se observan algunas de las respuestas de los estudiantes.

Figura 19

Resultados de la encuesta problema 1 y 2 grado noveno



Luego se solicitó acceder a los computadores de escritorio, abrir el programa Canva y crear un usuario, sin embargo, se presentaron algunos inconvenientes con el internet de la institución retrasando la actividad, por tal motivo los ordenadores portátiles se conectaron a la red personal del docente investigador. Después de mirar el funcionamiento del programa Canva empezaron a contestar las preguntas, sin embargo, el tiempo no fue suficiente y se solicitó que dejaran la construcción de la

infografía para la siguiente sesión.

Sesión # 2

Implementación grado noveno 28-02-23: Se dio la bienvenida a los estudiantes, se hizo el llamado a lista y se procedió a organizar el grado por grupos de trabajo.

Una vez conformados los grupos se solicitó continuar elaborando la infografía de la clase anterior, para ello, se pide que lean el libro interactivo y que contesten las preguntas que están estipuladas allí. Seguido de ello, el docente investigador paso preguntando si tenían dudas sobre la actividad, donde se evidenció que algunos presentaban inconvenientes al ingresar a la plataforma, por tal motivo se les oriento para que pudiesen acceder.

Para esta actividad la pregunta que más interrogantes causó fue la primera “¿Qué es lo que debes resolver?”, en donde algunos grupos respondían “lo que hay que responder es la pregunta”, para ello el docente investigador les mencionó, ¿cuál es la pregunta?, ¿Qué es lo que les están preguntando?, ¿qué es lo que deben hacer?, al realizarles estas preguntas comprendieron un poco mejor lo que debían responder. Algunas de las respuestas dadas fueron:

“Debemos encontrar las medidas de un edificio a escala 100 veces más pequeño que las medidas que nos dan”; “Se requiere construir una maqueta con las medidas que se muestra en la figura 20”, “averiguar las medidas del edificio 100 veces menor que hizo el arquitecto”; “las medidas que tenemos que hacer para el edificio”; “encontrar la escala de un edificio que nos da unas medidas de: 18m de altura, 8m de ancho y 12 m de profundidad y se debe hacer una maqueta 100 veces menor (pequeño) a la original”; “debes resolver una escala para solucionar el problema del edificio”; “se debe identificar cual es la altura del frente de la casa de lucia”.

En la siguiente imagen se pueden apreciar algunas de las respuestas dadas por los estudiantes con respecto a la construcción de la infografía solicitada.

Figura 20

Evidencia fotográfica infografía 1

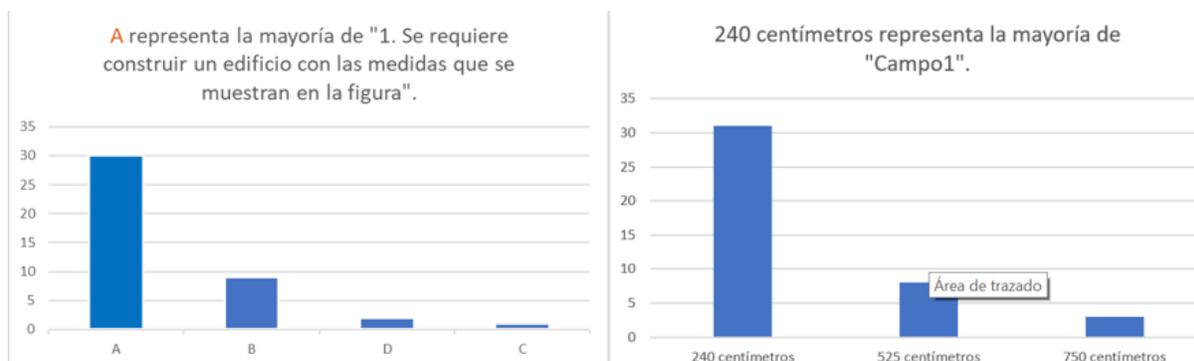


Implementación grado octavo 03-03-23: se inició la clase con el saludo a los estudiantes, se llamó asistencia dando como resultado 42 estudiantes presentes y ninguno ausente. Seguido, se proyectó en el videobeam la presentación para explicarles el objetivo del proyecto (anexo 10), realizado esto, se procedió a mostrar el modelo de casa inteligente para indicarles lo que ellos debían hacer en el transcurso de la implementación de este proyecto, como lo es el encendido automático de luces, la abertura de puertas automáticas por medio de sensores de proximidad etc., y se pidió que pasaran por grupos para observar el modelo y pudieran interactuar con cada una de las funciones.

Posteriormente se gestionó la conformación de grupos de 6 estudiantes para dar inicio al proyecto, para ello se entregó a cada grupo una Tablet y un computador y se les indicó que abrieran el libro interactivo para que empezaran a desarrollar la primera actividad, en la cual debían resolver 2 situaciones problema tomadas de las pruebas evaluar para avanzar del ICFES y con esta información construir una infografía respondiendo a las preguntas sugeridas.

Figura 21

Resultados de la encuesta problema 1 y 2 grado octavo



Una vez que los estudiantes habían contestado a las preguntas, se les solicitó que construyeran una infografía contestando a las preguntas; ¿Qué es lo que debes resolver?, ¿Cuáles son los datos que te

da el problema?, ¿Qué es lo que se le pide al arquitecto?, ¿La información que brinda el problema es suficiente para resolverlo o necesitas otros datos?, ¿Identificas alguna información innecesaria o extraña?, si es así, explica ¿cuál y por qué? En la figura 22 se pueden ver algunas de las infografías realizadas.

Figura 22

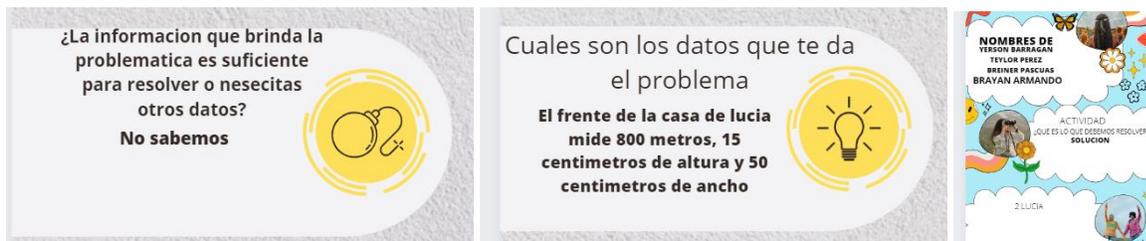
Evidencia fotográfica infografía 1 octavo



Con respecto a las infografías se concluyó que 7 grupos cumplían con lo solicitado y respondían correctamente a las preguntas realizadas, sin embargo 2 grupos no cumplieron con las condiciones, uno de ellos intercambio las unidades de medida de 800 centímetros a 800 metros y no logró identificar si los datos eran suficientes para solucionar el problema, mientras que el otro grupo no logró responder las preguntas y solo hicieron el diseño preliminar de la infografía.

Figura 23

Evidencia fotográfica infografía 1 octavo evidencia 2



Al analizar cada una de las infografías se concluyó que 11 de estas cumplieron con lo esperado, por lo tanto, se infiere que los grupos de trabajo demostraron comprensión al entender lo que decía el problema matemático, identificaron los datos, comprendieron lo que debían hacer e identificaron si la información era suficiente o había datos extraños. La figura 24 muestra el promedio de nota obtenida por los grupos de trabajo de acuerdo con el análisis realizado teniendo en cuenta la rúbrica de evaluación.

Figura 24*Análisis rubrica de evaluación infografía 1*

Indicadores de proceso		Mediciones		
Nombre	Descripción	Línea base	Fecha	Valor
Actividad 1: ¿entiendo lo que se dice?	Indicador de proceso 1: No. de estudiantes que entienden todo lo que se dice en el problema y lo que pregunta el mismo problema / No. total de estudiantes participantes *100	40%	17/03 /2023	68% 45/66
Indicadores de producto		Mediciones		
Nombre	Descripción	Línea base	Fecha	Valor
Actividad 1: ¿entiendo lo que se dice?	Indicador de producto 1: No. de infografías que cumplen con la comprensión del problema matemático planteado / No. de infografías entregadas * 100	40%	17/03 /2023	11/13 =84%

Teniendo en cuenta el cronograma propuesto para el desarrollo de las actividades fue necesario hacer un ajuste para la iniciación del proyecto, esto debido a actividades propias de la IE, jornadas sindicales y la ausencia de maestros. El inicio de las actividades del proyecto fue planeado del 6 al 10 de febrero, sin embargo, esta actividad se realizó en la semana del 21 de febrero al 3 de marzo del 2023, esto hizo necesario modificar el calendario de las actividades para cumplir con los objetivos propuestos.

No se utilizaron otros recursos a los ya planeados, como lo fueron los computadores, las Tablet, la conexión a internet, el acceso a GeoGebra, y el material reciclable, sin embargo, se

presentaron algunos inconvenientes con el acceso a internet ya que este presentaba fallas constantemente impidiendo un desarrollo normal de la clase por lo cual se utilizaron los datos personales del docente investigador para tratar de solucionar el problema.

En las anteriores tablas de indicadores de proceso y de producto se puede apreciar que se cumplió con los indicadores esperados, ya que el 68% de los estudiantes entendieron todo lo que decía el problema matemático, y el 84% de las infografías demostraron entendimiento por parte de los estudiantes acerca de lo que se dice en una situación problema.

En la tabla 25 se describe la actividad número 2. El objetivo general fue mejorar el nivel de la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz, y el objetivo específico fue mejorar la comprensión de problemas matemáticos en este mismo grupo de estudiantes

Tabla 25

Descripción actividad 2

Actividad	2	Identificando los datos	
Objetivos	Mejorar la comprensión de problemas matemáticos en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz	Fecha de inicio	14 /03/2023
		Fecha de finalización	24 /03/2023
Implementación			
<p>Implementación grado noveno 14-03-23: Se inicia la sesión con el llamado a lista con todos los estudiantes presentes, se pidió que conformaran los grupos de trabajo para empezar con la actividad, se entregó a cada uno una Tablet y un ordenador portátil y se realizó la retroalimentación de la primera fase del método de Pólya.</p> <p>Posteriormente se solicitó a los estudiantes que abrieran el libro interactivo en la Tablet, y que se dirigieran a la actividad número 2, estando allí, se les indicó que solucionaran la situación problema y que enviaran la respuesta al formulario de Google Forms Actividad 2 - Identificando los datos (google.com), para esta actividad se dio un tiempo estimado de 15 minutos.</p> <p>Una vez que los estudiantes enviaron las respuestas, se les solicitó que construyeran una infografía utilizando como contexto la situación problema propuesta y las preguntas sugeridas por los</p>			

docentes investigadores.

- ✓ ¿Qué datos te está dando el problema?
- ✓ ¿Qué puedes deducir de la imagen?
- ✓ ¿Qué relación encuentras entre las figuras?

En las siguientes imágenes se pueden apreciar algunas de las infografías elaboradas por los estudiantes.

Figura 25

Evidencia fotográfica infografía 2



Luego que los estudiantes construyeron la infografía, se solicitó que miraran los videos tutoriales de las plataformas sugeridas para la construcción de planos, realizado esto, se les dio la indicación de construir un plano de la casa inteligente en la aplicación que considerarán más pertinente y que enviaran la actividad.

Se evidenció que algunos estudiantes al construir el plano de la casa lo hicieron por medio de líneas, retrasando un poco la construcción y obteniendo figuras trapezoidales, para ello se sugirió utilizar la función habitación para realizar construcciones rectangulares, de esta manera se logró obtener planos con un diseño más estructurado. Algunas de las construcciones realizadas por los estudiantes se pueden evidenciar en la siguiente imagen.

Figura 26

Construcción de planos estudiantes grado noveno



Implementación grado octavo 24-03-23: La clase inició con el correspondiente llamado a lista, dando como resultado 42 estudiantes presentes (ninguno ausente). Se dio la bienvenida a los estudiantes, luego se solicitó que se dirigieran al aula de sistemas para realizar la actividad. Una vez el grado se organizó se hizo la retroalimentación de la clase anterior, donde se dio a conocer la importancia de la primera fase del método de Pólya, realizado esto se entregó a cada grupo una Tablet y un ordenador portátil, se solicitó abrir el libro interactivo que habían venido trabajando y dirigirse a la actividad número 2 para resolver la situación problema que se les había propuesto en el enlace de Google.

Una vez que los estudiantes habían contestado la encuesta, se les indicó que debían construir una infografía contestando algunas preguntas relacionadas con la situación problema que solucionaron, para ello se les dijo que ingresaran a la plataforma de Canva, crearan una nueva infografía, desarrollaran la actividad y la compartieran con los docentes investigadores. Para el desarrollo de esta actividad las preguntas seleccionadas teniendo en cuenta la segunda fase del método de Pólya fueron:

¿Qué datos te está dando el problema?

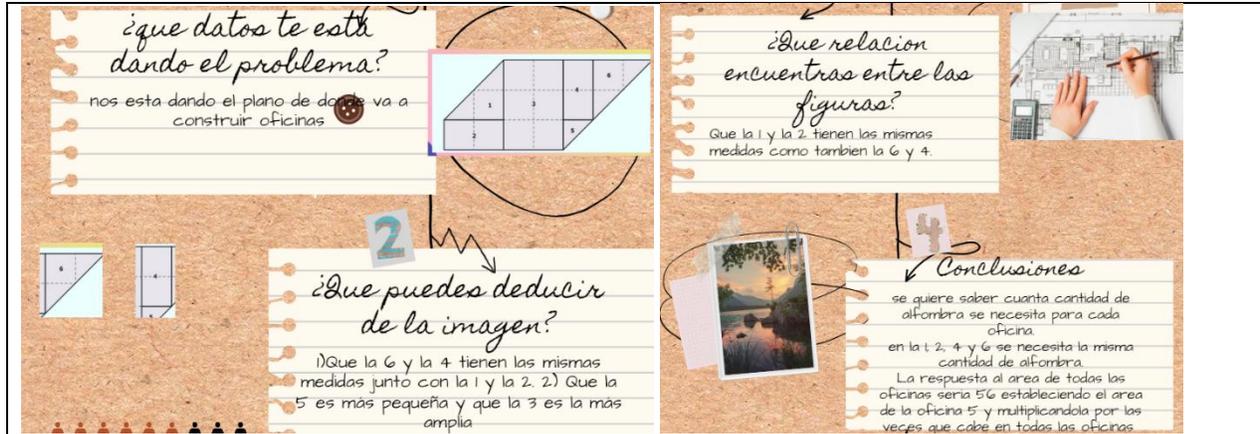
¿Qué puedes deducir de la imagen?

¿Qué relación encuentras entre las figuras?

Algunas de las dificultades que se evidenciaron fue que algunos grupos no entendían a qué hacían referencia los datos o no distinguían esta palabra dentro del contexto trabajado, para ello, se les indicó que los datos podían ser numéricos, gráficos, tablas, figuras o cualquier información que les ayudara a dar solución al problema. Luego de esto la actividad se desarrolló con normalidad, algunas de las respuestas de los estudiantes se pueden evidenciar en la siguiente imagen.

Figura 27

Evidencia fotográfica infografía 2 grado octavo



Una vez que terminaron la actividad se solicitó que miraran los videos sugeridos por los docentes donde se explica el manejo de algunas plataformas para que realicen la construcción de los planos de la casa de sus sueños. Algunas de las construcciones las podemos apreciar en las siguientes imágenes.

Figura 28

Construcción de planos estudiantes grado octavo



Finalmente se solicitó a los grupos que visualizaran el trabajo realizado por los compañeros para motivarlos y realizaran sugerencias con respecto al diseño de los planos. Se da por finalizada la clase.

Indicadores de proceso		Mediciones		
Nombre	Descripción	Línea base	Fecha	Valor
Actividad 2: identificando los datos.	No. de estudiantes que identifican los datos en un problema / No. total, de estudiantes participantes *100	40%	25/04 /2023	48/70 = 69%
Indicadores de producto		Mediciones		
Nombre	Descripción	Línea base	Fecha	Valor
Identificando los datos	No. de infografías que cumplen con la comprensión del problema matemático planteado / No. de infografías entregadas * 100	40%	25/04/2023	9/13 =69%

Teniendo en cuenta que se perdieron sesiones de clase por las actividades propias de la IE, jornadas sindicales y la ausencia de maestros. Se tuvo que postergar la realización de la actividad 2 compuesta por 1 sesión planeada para la semana del 13 al 17 de febrero para las semanas del 14 al 24 de marzo, puesto que se tuvo problemas de conexión a internet para realizar los planos de la casa y las infografías.

No se utilizaron otros recursos a los ya planeados, como lo fueron los computadores, las Tablet, la conexión a internet, el acceso a los programas para construir los planos.

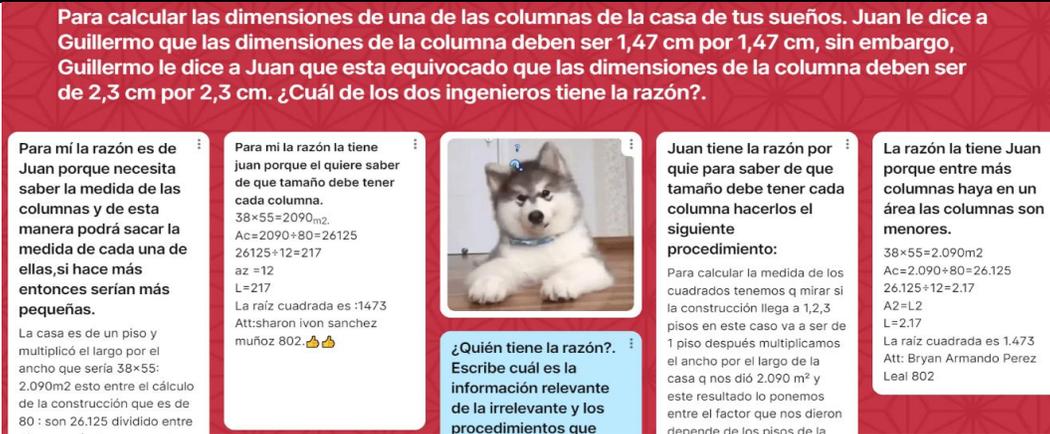
En la siguiente tabla se describe la implementación de la actividad 3 denominada construyendo columnas, zapatas y vigas realizada con los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz, la cual fue modificada de acuerdo con el cronograma original debido a las continuas pérdidas de clase con estos dos grupos de estudiantes, por lo cual fue necesario dejar una parte de la actividad en casa (semana de receso de semana santa) y otra de forma presencial

Tabla 26

Descripción actividad 3

Actividad	3	Construyendo columnas, zapatas y vigas	
Objetivos	Mejorar la comprensión de problemas matemáticos en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz	Fecha de inicio	03-04-23
		Finalización	25-04-23
Implementación			
Sesión 1 y 2 en casa			
<p>Implementación grado octavo y noveno del 03-04-23 al 07-04-23: Debido al retraso en la iniciación del proyecto se decide modificar algunas actividades presenciales y dejarlas de manera virtual para que los estudiantes las realicen en casa, por lo tanto, se pide que:</p> <p>miraran el video sugerido (aquí), entraran al Padlet y realizaran la actividad solicitada (aquí) de acuerdo con lo observado en el video, la siguiente imagen muestra algunas de las respuestas de los estudiantes.</p>			
<p>Figura 29</p> <p><i>Participación en el Padlet</i></p>			

Para calcular las dimensiones de una de las columnas de la casa de tus sueños. Juan le dice a Guillermo que las dimensiones de la columna deben ser 1,47 cm por 1,47 cm, sin embargo, Guillermo le dice a Juan que esta equivocado que las dimensiones de la columna deben ser de 2,3 cm por 2,3 cm. ¿Cuál de los dos ingenieros tiene la razón?



Para mi la razón es de Juan porque necesita saber la medida de las columnas y de esta manera podrá sacar la medida de cada una de ellas, si hace más entonces serían más pequeñas.
La casa es de un piso y multiplicó el largo por el ancho que sería $38 \times 55 = 2.090 \text{ m}^2$. Esto entre el cálculo de la construcción que es de 80 : son 26,125 dividido entre

Para mi la razón la tiene Juan porque él quiere saber de qué tamaño debe tener cada columna.
 $38 \times 55 = 2090 \text{ m}^2$
 $Ac = 2090 + 80 = 26125$
 $26125 + 12 = 217$
 $az = 12$
 $L = 217$
La raíz cuadrada es : 1473
Att: Sharon Ivon Sanchez Muñoz 802. 🙌🙌

Juan tiene la razón por que para saber de qué tamaño debe tener cada columna hacerlos el siguiente procedimiento:
Para calcular la medida de los cuadrados tenemos que mirar si la construcción llega a 1,2,3 pisos en este caso va a ser de 1 piso después multiplicamos el ancho por el largo de la casa que nos dio 2.090 m^2 y este resultado lo ponemos entre el factor que nos dieron depende de los pisos de la

La razón la tiene Juan porque entre más columnas haya en un área las columnas son menores.
 $38 \times 55 = 2.090 \text{ m}^2$
 $Ac = 2.090 + 80 = 26.125$
 $26.125 + 12 = 2.17$
 $A2 = L2$
 $L = 2.17$
La raíz cuadrada es 1.473
Att: Bryan Armando Perez Leal 802

¿Quién tiene la razón? Escribe cuál es la información relevante de la irrelevante y los procedimientos que

También se solicitó ver un video para la siguiente clase ([aquí](#)), este último, tenía como propósito identificar como se construyen las vigas, columnas y zapatas, realizar la dosificación del material e identificar las conversiones correspondientes para que los estudiantes apliquen esto a sus propios diseños y construcciones.

Sesión 1 presencial

Implementación noveno 11-04-23 y octavo 14-04-23: una vez que los estudiantes realizaron la actividad de manera remota, se inició la clase saludando a los estudiantes y se llamó a lista, obteniendo 28 estudiantes presentes en grado noveno y 42 estudiantes en grado octavo (ninguno ausente), realizada esta actividad se preguntó si habían visto los videos sugeridos por los docentes investigadores a lo cual todos los estudiantes de grado noveno contestaron que sí, sin embargo, 15 estudiantes de grado octavo contestan que no, por tal motivo se hizo la sugerencia a estos últimos que los debían ver para la siguiente clase. Luego de ello, se dan las indicaciones de esta sesión donde se menciona que se va a construir las vigas, columnas y zapatas, para ello en la clase anterior se les había solicitado que llevaran cartón piedra y palos de balsa para cimentar el suelo de la casa inteligente.

Se dio a cada grupo una Tablet para que identificaran su construcción y para que replicaran el plano de la casa de los sueños en el cartón piedra, para esto los estudiantes de grado noveno se tomaron 20 minutos de la clase, mientras que los estudiantes de grado octavo se tomaron 30 minutos, luego de ello se solicitó que al 1/8 de cartón piedra le hicieran un marco con los palos de balsa de 2cm para hacer el suelo de la casa inteligente, se les entregó un bisturí, pegamento y puntillas para reforzar la estructura, con supervisión de los docentes investigadores para evitar accidentes.

Luego que los estudiantes realizaron los cortes del marco para pegarlos en el cartón piedra se evidenció que algunos tomaron mal las medidas por lo cual les tocó volver a realizar los cortes, luego de esto perforaron el balsa con una broca dejando un espaciado de 4 cm cada perforación.

Figura 30

Construcción base de la casa



Se evidencia que algunas perforaciones quedaron mal realizadas, por lo cual, a algunos grupos les toco volver a medir hacer las perforaciones nuevamente, luego de esto se le pidió cortar los alambres para hacer el enmallado de las zapatas y las vigas. El tiempo no fue suficiente y se da por terminada la clase.

Continuación sesión 1 presencial

Implementación grado noveno 18-04-23: se inició la clase con el saludo del docente, luego de ello se hizo una recopilación de lo realizado en las anteriores clases, para ello se tomaron 15 minutos de la clase. Luego de esto se preguntó a los estudiantes si vieron el video sobre la dosificación de material y la tabla de dosificación para la utilización del concreto, a lo cual la gran mayoría contestaron que sí, y los que no lo hicieron se les hace la recomendación de ver el video para la siguiente clase para poder hacer la mezcla del cemento y la arena, para esto se toman 10 minutos de la clase.

Posteriormente se solicitó que continuaran cortando el alambre e hicieran el enmallado de la casa, se reparten algunos cautines y estaño a los grupos para que realicen la soldadura del alambre y así obtener una estructura más sólida.

Se evidenció algunas dificultades de los estudiantes al manejar las pinzas para cortar el alambre ya que muchos de ellos no habían utilizado este tipo de elementos, pese a esto la clase continua con normalidad. Sin embargo, el tiempo no fue suficiente para que los estudiantes lograran hacer todo el enmallado del suelo de la casa, por lo tanto se les solicitó que terminen en la siguiente sesión.

Figura 31

Evidencia fotográfica enmallado



Continuación Sesión 1 presencial

Implementación grado noveno 25-04-23: se dio la bienvenida a los estudiantes, se procede a organizar el salón y se realizó el correspondiente llamado a lista, realizado esto se indicó a los grupos de trabajo que tendrían 30 minutos para terminar de hacer el enmallado del suelo y que posteriormente debían construir los rectángulos de 8 cm x 15 cm para poder hacer el vaciado del concreto para la construcción de las vigas. Luego de esto se entregó a cada grupo de trabajo el enmallado de 10 columnas de 2cm x 2cm x 17 cm para que las fijaran a la estructura que tenían, también se les entregó un cautín y estaño para que soldasen la estructura, sin embargo, no fue posible realizar la soldadura debido a que los aires acondicionados de la sala de sistemas estaban funcionando, por tal motivo se les entregó alambre y unas pinzas para que logran sujetar las columnas a la estructura. Después de haber realizado esta actividad, se solicitó a los estudiantes que construyeran paralelepípedos de 2cm x 2cm x 15 cm de acuerdo con el material construido en la clase anterior, para hacer el vaciado del concreto sobre las columnas, realizada esta actividad los estudiantes procedieron a calcular la cantidad de material que necesitaban de acuerdo con las construcciones realizadas de las vigas, columnas y zapatas.

Figura 32

Levantamiento de columnas



Indicadores de proceso		Mediciones		
Nombre	Descripción	Línea base	Fecha	Valor
Actividad 3: construyendo columnas, zapatas y vigas	Indicador de proceso 1.3: No. total de estudiantes que discriminan la información relevante de la irrelevante en un problema/ No. total de estudiantes participantes*100	40%	29/04/23	45/65 =69%

En la siguiente tabla se describe la actividad 4. El objetivo específico consistió en lograr la trazabilidad de un plan para la resolución de un problema matemático. En esta actividad se presentaron algunos inconvenientes con la red eléctrica y el Wifi por lo cual se realizaron algunas actividades a lápiz y papel.

Tabla 27

Descripción actividad 4

Actividad	4	Tracemos un plan		
Objetivos	Objetivo 2: lograr la trazabilidad de un plan para la resolución de un problema matemático por parte de estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz.	Fecha de inicio	09-05-23	
		Fecha de finalización	26-05-23	
Implementación				
Sesión 1				
<p>Implementación grado noveno 09-05-23: se dio inicio a la actividad número 4 con el correspondiente saludo y llamado a lista, se recordó el objetivo general de la actividad donde se menciona que se pretende mejorar el nivel de la resolución de problemas en matemáticas en los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz y el objetivo específico era lograr la trazabilidad de un plan para la resolución de un problema matemático por parte de los estudiantes que están realizando el proyecto.</p> <p>Posteriormente a esto, en 10 minutos se explicó en que consistió la segunda fase del método de Pólya y se procedió a entregar las Tablet para que los estudiantes realizaran la actividad sugerida la cual se encontraba en el libro interactivo.</p> <p>Para el desarrollo de esta actividad se sugirió a los estudiantes ver el video de https://youtu.be/C5EXufQZDHc, con el fin de generar habilidades para hacer mapas conceptuales.</p> <p>Una vez que los estudiantes vieron el video, empezaron a contestar las preguntas, algunos de ellos tenían interrogantes frente a la situación problema afirmando que no entendieron como se relacionaban los datos, frente a esto se pausa el desarrollo normal de la clase y se procedió a dar algunas aclaraciones, para esto se recuerda que una parte fundamental de cualquier problema es identificar los datos que se</p>				

están dando, por ello se pregunta ¿cuáles son los datos que les está dando el problema? donde se obtienen las siguientes respuestas:

Estudiantes: el problema nos habla de una caja a la cual se quiere llenar de jugo.

Docente: ¿qué tipo de figura es el empaque?

Estudiantes: es una figura geométrica

Docente: ¿qué tipo de figura geométrica es?

Estudiantes: parece una caja normal, pero con otra pieza en la parte de arriba

Estudiantes: parece un cubo

Docente: ¿qué características tienen los cubos?

Estudiantes: tienen todos los lados iguales.

Docente: ¿esta figura tiene todos los lados iguales?

Estudiantes: entonces es un prisma rectangular o un paralelepípedo

Luego se procede a dibujar un paralelepípedo en el tablero y se pregunta.

Docente: el dibujo del paralelepípedo es similar al del empaque.

Estudiantes: solo la parte de abajo, el de arriba parece una pirámide.

Estudiantes, no, no es una pirámide, es un prisma de base triangular.

Docente: cuales son las medidas de esos prismas.

Estudiantes: 4cm, 8cm, 5cm, 6cm

Luego que los estudiantes identificaron los datos, se les indicó que ya podían encontrar una relación entre los datos y la forma de la figura.

En la figura 33, se pueden evidenciar algunas de las respuestas dadas por los estudiantes.

Figura 33

Evidencia fotográfica

¿QUÉ PUEDES DEDUCIR A PARTIR DE LOS DATOS?

- 1) QUE EL ANCHO DEL PRISMA RECTANGULAR TIENE LA MISMA MEDIADA DE ANCHO DEL PRISMA RECTANGULAR
- 2) QUE EL LARGO DE 6CM EL PRISMA RECTANGULAR ES LA MISMA QUE LA PRISMA DE TRIANGULAR
- 3) QUE EL LA PARTE DE L PRISMA TRIANGULAR DA 3CM Y DE LA PARTE RECTANGULAR 5CM
- 4) PUES DE DEDUCIR EL VOLUMEN DE LA CAJA
- 5) QUE EL ANCHO DE TRIANGULOS ES IGUAL AL PRIMER RECTANGULO

¿CÓMO PUEDES ENUNCIAR EL PROBLEMA DE OTRA FORMA?

Encuentra el volumen de la siguiente figura

¿HAS RESUELTO ANTES UN PROBLEMA SIMILAR?

SI QUE SE TRATADA DE UN EDIFICIOS

¿HAS EMPLEADO TODOS LOS DATOS?, EN CASO NEGATIVO, DESCRIBE QUÉ DATOS NO NECESITASTE

SI

¿QUÉ CANTIDAD DE JUGO SE NECESITA PARA LLENAR TOTALMENTE EL EMPAQUE?

156CM

Finalmente faltando 10 minutos para terminar la clase se hizo la retroalimentación de la actividad, donde los estudiantes socializaron las respuestas de las preguntas y la respuesta a la situación problema, se recoge el material y se da por terminada la clase.

Implementación grado octavo 12-05-23: Se inició la actividad 4 con el saludo y llamado a lista, luego de esto se recordó objetivo general y el objetivo específico.

Luego se procedió a proyectar en el video beam un ejemplo de la segunda fase del método de Pólya para solucionar problemas, posteriormente se entregó a los estudiantes el material de trabajo (Tablet y ordenador portátil) y se les indicó que abrieran el libro interactivo y empezaran a desarrollar el taller 4 (tracemos un plan), en el cual debían resolver una situación problema tomada del ICFES y posterior a ello, contestar algunas preguntas.

¿Qué relación tienen los datos entre sí?, ¿Qué puedes deducir a partir de los datos?, ¿Cómo puedes enunciar el problema de otra forma?, ¿Has resuelto antes un problema similar?, descríbelo en caso afirmativo, Imagina un problema similar y descríbelo ¿Has empleado todos los datos?, en caso negativo, describe qué datos no necesitaste, ¿Qué cantidad de jugo se necesita para llenar totalmente el empaque?

Estas preguntas fueron contestadas teniendo en cuenta la situación problema planteada (imagen).

Figura 34

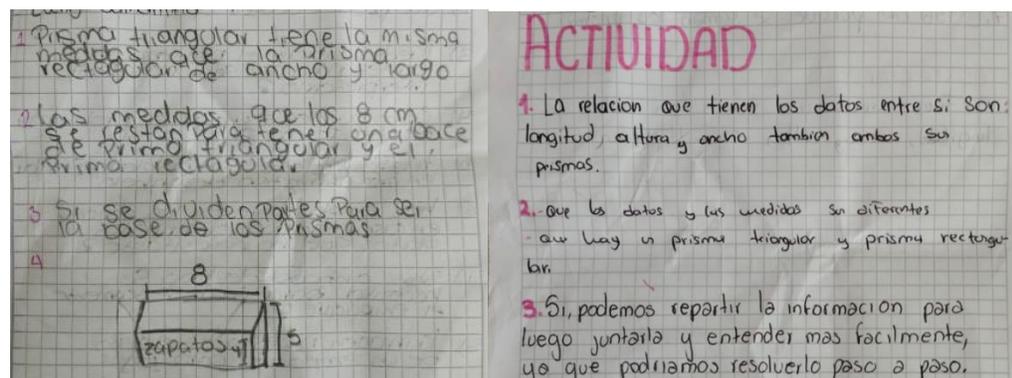
Situación problema

La imagen muestra el diseño de un empaque para jugos

¿Qué cantidad de jugo se necesita para llenar totalmente el empaque?

a. 216 cm³
b. 192 cm³
c. 156 cm³
d. 102 cm³

Debido a las constantes lluvias en el municipio de Melgar y en otras zonas del país, la señal Wifi y la red eléctrica presentaron interrupciones, por tal razón, se solicitó a los estudiantes que realizaran la actividad en hojas y que en una clase posterior cuando no se presentará estos inconvenientes, hicieran la construcción del mapa utilizando la plataforma destinada para ello. Dicho esto, los estudiantes procedieron a desarrollar la actividad con los mismos grupos de trabajo. En la figura 35 se pueden apreciar algunas de las respuestas de los estudiantes.

Figura 35*Evidencia fotográfica*

Sesión dos

Implementación grado octavo y noveno: para esta sesión se había programado que los estudiantes construyeran sus propios ladrillos, sin embargo, al retraso de las actividades y la pérdida de clases, se propuso a los estudiantes comprar los ladrillos y así ahorrar tiempo en la construcción de la casa.

Sesión tres

Implementación grado noveno 23-05-23: se inició la sesión con el correspondiente llamado a lista, luego de esto se entregó a cada grupo de trabajo una Tablet y se le solicitó que abrieran el libro interactivo donde están almacenadas las actividades de clase, realizado esto se mencionó que se va a trabajar con la segunda fase del método de Pólya para lo cual debían contestar una situación problema tomada del ICFES y contestar a las siguientes preguntas.

¿Qué relación tienen los datos entre sí?

¿Qué puedes deducir a partir de los datos?

Divide el problema en partes para que sea más fácil la interpretación

¿Cómo puedes enunciar el problema de otra forma?

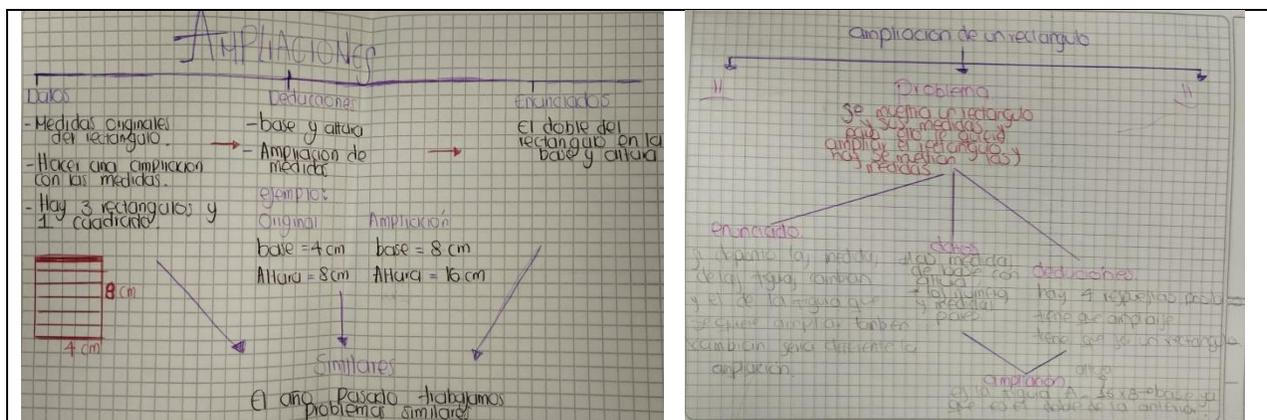
¿Has resuelto antes un problema similar?, descríbelo en caso afirmativo

Imagina un problema similar y descríbelo

¿Has empleado todos los datos?, en caso negativo describe ¿qué datos no necesitaste?

Debido a los cortes de luz por las constantes lluvias en el municipio de Melgar se solicitó a los estudiantes contestar las preguntas y hacer la construcción del mapa en hojas, indicándoles que en otra sesión se realizará la actividad utilizando la plataforma destinada para ello.

Figura 36*Evidencia fotográfica mapas conceptuales*



Implementación grado octavo 26-05-23: se dio inicio a la sesión con el correspondiente llamado a lista y el saludo, luego se les indicó que se trabajaría con las Tablet en el aula de clase debido a los cortes de energía del municipio, por las constantes lluvias y por las interrupciones en la red Wifi, aclarado esto se hizo entrega del material y se les solicitó que ingresarán al libro interactivo que estaba en la Tablet y se dirigieran a la actividad 4 (tracemos un plan sesión 3).

Realizado el paso anterior se les indicó a los estudiantes que resolvieran la situación problema tomada del ICFES figura 37.

Figura 37

Situación problemas

Actividad 4- Sesión 3
INDIVIDUAL Analiza la siguiente situación problema

La figura muestra un rectángulo y sus medidas

EN 40 MINUTOS

Se necesita una ampliación del rectángulo anterior. ¿Cuál de los siguientes podría ser el rectángulo que se necesita?

A. B. C. D.

Indicadores de proceso		Mediciones		
Nombre	Descripción	Línea base	Fecha	Valor
Actividad 4 Tracemos un plan	Indicador de proceso 2.1: No. de estudiantes que relacionan, emplean los datos y hacen deducciones del problema/ No. total de estudiantes participantes *100. 2.2: No. de estudiantes que se imaginan un problema o lo comparan con otro similar/ No. total de	40%	27/05 /2023	42/70 60%
			27/05 /2023	42/70 60%
			27/05 /2023	42/70

	estudiantes participantes *100. 2.3: No. de estudiantes que dividen el problema en partes y lo enuncian de otra forma/ No. total de estudiantes participantes *100			60%
Indicadores de producto		Mediciones		
Nombre	Descripción	Línea base	Fecha	Valor
Actividad 4: tracemos un plan	Indicador de producto 2: No. de diagramas o representaciones realizadas para trazar un plan/ No. de diagramas entregados para trazar un plan * 100	40%	27/05 /2023	8/13 62%

Algunas dificultades que se presentaron con respecto a esta actividad fue las interrupciones en el sistema eléctrico debido a las continuas lluvias que se presentan en el municipio de Melgar, afectando también la red Wifi, esto obligo a desarrollar parte de la actividad con lápiz y papel, sin embargo, las Tablet se lograron utilizar ya que estas estaban cargadas.

Se logró identificar que los estudiantes identificaran mejor los datos e hicieran algunas deducciones un poco más claras que con respecto a las situaciones problema desarrolladas con anterioridad, esto debido a que lograron identificar las medidas del prisma triangular sin ningún inconveniente, y en la segunda actividad, identificaron rápidamente que la solución a la situación problema no podía ser un cuadrado y se debía ampliar todas las caras de la figura.

Tabla 28

Descripción actividad 5

Actividad	5	Casi terminas		
Objetivos	Ejecutar un plan para la resolución de un problema matemático por parte de los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz	Fecha de inicio	02/06/23	
		Fecha de finalización	28/09/23	
Implementación				
Se inició la sesión con 28 estudiantes presentes y ninguno ausente. Se llamó a lista y se dieron las instrucciones para continuar con la construcción de la casa. Se solicitó a los estudiantes que se dirigieran al patio de la institución para empezar a levantar los muros de la maqueta.				

Estando en el patio, se procedió a repartir el material, donde se les entregó ladrillos para maquetas, cemento, arena, recipientes, agua, palos de balsa y reglas. Antes de empezar la construcción se les indicó que debían tener presente el plano de la casa dejando los espacios para las ventanas y puertas.

Los estudiantes procedieron a realizar la mezcla del cemento con la arena y el agua, y empezaron a pegar los ladrillos, se evidenció que algunos no utilizaban medidas, por lo tanto las paredes les quedaban torcidas y luego de algún tiempo se empezaban a caer, por ello se les indicó que utilicen la regla y los palos de balsa para dejar las paredes rectas y no presentaran problemas en la construcción.

Otro inconveniente que se presentó con uno de los grupos fue que no realizaron correctamente la mezcla de cemento y arena, por esta razón no lograron pegar los bloques ni levantar los muros, por ello se pidió revisar nuevamente la dosificación de material para que realizaran correctamente la actividad.

Figura 38

Evidencias fotográficas



Finalmente, los estudiantes terminaron de levantar los muros dejando los espacios para las puertas y las ventanas. Posteriormente se les indicó que elaborasen un diseño para la construcción de los techos de las casas, para esto se entrega a cada grupo 4 láminas de MDF de 2.5mm, además se solicitó que tomen las medidas del piso para colocarlo en la siguiente sesión y se les indicó que se pañetaran las paredes, se construirán las ventanas y se estucará.

Sesión 1: se realizó el correspondiente llamado a lista con 28 estudiantes presentes, ninguno ausente. Se dieron las indicaciones para la sesión y se indicó que deberán estucar las paredes de la casa y construir el techo, para esto se entregó a cada grupo un recipiente con estuco y una espátula.

Para realizar la anterior actividad se pidió a los estudiantes que se dirigieran al patio de la institución, estando allí se conformaron los grupos y mientras algunos estudiantes estaban estucando las paredes de la casa otros se enfocaron en la construcción del techo, para esto se les entregó un bisturí, regla, silicona, pistola para silicona y láminas de MDF.

Una vez terminaron de estucar las paredes se solicitó que dejaran las casas en el sol para que se secan más pronto, enseguida se enfocaron en la construcción de los techos y del piso de la casa.

Figura 39*Evidencias fotográficas*

Para la construcción del piso se entregó a los estudiantes láminas de MDF, con el fin de tomar las medidas y realizar los cortes, se evidenció que la mayoría de los grupos utilizó hojas de cuaderno, las cuales fueron doblando de acuerdo con los requerimientos para pasar la medida a las láminas y posteriormente cortarlas con un bisturí. El principal inconveniente que se presentó fue que no tomaron correctamente las medidas y cuando iban a colocar el piso este era más grande y no encajaba, por lo cual les tocó realizar varios cortes.

Realizados los cortes para la construcción del techo pegaron las piezas y dejaron secar las uniones, se les entrega tempera y pinceles. Mientras algunos realizaron la construcción del techo otros se enfocaron en la construcción de los marcos, para esto utilizaron palos de balsa, regla, bisturí y pegamento.

Figura 40*Evidencias fotográficas***Sesión 2**

Para esta sesión se procedió a llamar a lista, dando como resultado 26 estudiantes presentes y dos ausentes. Posteriormente se entregó a cada grupo de trabajo una Tablet, un computador y se solicitó ingresar al libro interactivo y ver los dos videos sugeridos relacionados con el funcionamiento de las micro: bit, las protoboard y los leds. Hecho esto, se aclaran dudas relacionadas a los circuitos en serie y paralelo y se entrega 3 led, dos baterías de 1.5 V y cables para que realicen las conexiones pertinentes.

En esta sesión se solicitó acompañamiento por parte del docente de sistemas quien aclaro dudas

con respecto a las conexiones de los componentes electrónicos. Se logró evidenciar que durante el desarrollo de la clase se presentaron inconvenientes al conectar los cables a la protoboard y no encendían los leds, para solucionar esto, el docente de sistemas les explicó como funcionaban la protoboard y les indicó que para realizar una conexión en paralelo los cables de los leds debían estar conectados positivos con positivos y negativos con negativos. Una vez los grupos logran encender los leds se da por terminada la sesión y se indica que en la siguiente deberán instalar la luz en las maquetas e instalar las puertas.

Figura 41

Evidencias fotográficas



Sesión 3

Se inició la sesión con 28 estudiantes presentes y ninguno ausente. Se entregó a cada grupo una Tablet y un computador, se solicitó ingresar al libro interactivo y nuevamente ver los videos sugeridos por los docentes investigadores, con el objetivo de comprender el funcionamiento de las protoboard, las micro: bit y el servomotor. Realizado esto se entregó a los estudiantes el material para que terminaran de instalar las luces de la casa inteligente, el servomotor, la micro: bit y la protoboard.

Nuevamente se solicitó acompañamiento al docente de sistemas para que supervisara el trabajo de los estudiantes y que las conexiones se hicieran correctamente. El docente les sugirió ver algunos videos adicionales de YouTube en los cuales se han trabajado proyectos similares, esto les permitió entender mejor el lenguaje de programación y favoreció la programación de las tarjetas. Se presentaron algunos inconvenientes con la apertura de las puertas ya que los grados de abertura no eran los más adecuados, para solucionar cada grupo fue cambiando los parámetros de apertura del servomotor de acuerdo con los intereses.

Una vez que las tarjetas habían sido programadas se solicitó a cada grupo instalar las puertas de la casa para que se abrieran con el sensor de ultrasonido, para esto se utilizaron las extensiones que ofrece el programa MakeCode de Microsoft. Finalmente se da por terminada la sesión.

Figura 42

Evidencias fotográficas

sesión 4

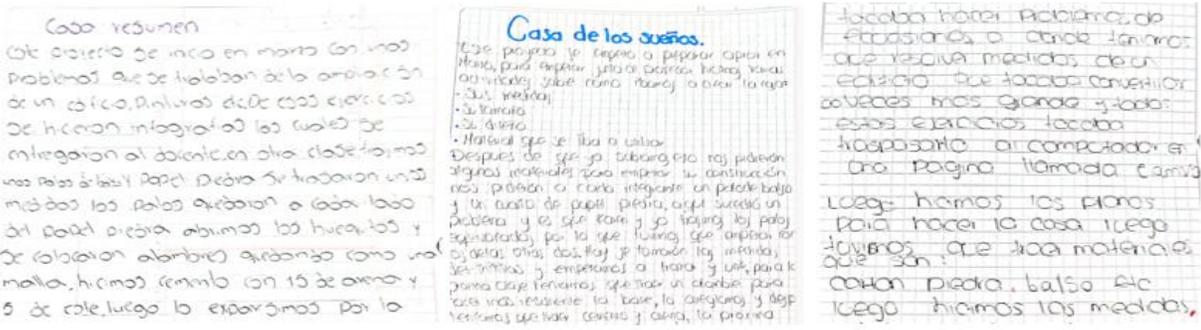
Se inició la clase con 28 estudiantes presentes y ninguno ausente. Se indicó a los estudiantes que este día se realizaría la decoración de la casa, para ello cada grupo decidiría los muebles con los cuales amoblaría la casa, los colores de las paredes y los demás accesorios que quisieran utilizar. Para ello, en la anterior clase se les había indicado traer materiales.

Figura 43*Evidencias fotográficas*

Indicadores de proceso		Mediciones		
Nombre	Descripción	Línea base	Fecha	Valor
Actividad 5	Indicador de proceso	40%		32/70 =45%
Ejecutemos un plan- Casi terminas	3.1: No. de estudiantes que siguen los pasos trazados y comprueban si cada paso es correcto / No. de estudiantes participantes*100 3.2: No. de estudiantes que replantean el plan si surge una dificultad y lo ejecutan nuevamente/No. de estudiantes participantes*100			42/70 =60%
Indicadores de producto		Mediciones		
Nombre	Descripción	Línea base	Fecha	Valor
Actividad 5: ejecutemos un plan.	Indicador de producto 3: porcentaje de avance construcción de la casa inteligente	40%		7/13 =53%

Tabla 29

Descripción actividad 6

Actividad	6	Hackathon	
Objetivos	Lograr que los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz examinen la solución de problemas matemáticos	Fecha de inicio	21 /08/ 2023
		Fecha de finalización	26 09/ 2023
Implementación			
<p>Sesión 1: se saluda a los estudiantes y se llama a lista en cada grado (octavo y noveno), luego de esto se solicitó realizar un informe donde describieran el proceso realizado durante los meses de trabajo, citando dificultades, qué les gusto y qué no y las fases de la resolución de problemas utilizadas.</p> <p>En los informes se evidenció que el 60% de los estudiantes cumplieron el objetivo de examinar la solución obtenida, describieron el proceso de la construcción de la casa, las dificultades que tuvieron e identificaron si la casa cumplía con lo solicitado desde el inicio, describiendo las estrategias utilizadas para solucionar las dificultades presentadas figura 44.</p>			
<p>Figura 44 <i>Evidencia informes</i></p> 			
<p>Sesión 2: se dio el saludo a los estudiantes, se llamó a lista teniendo como asistencia el 100% (70 estudiantes), luego de ello, los alumnos procedieron a organizar sus mesas de trabajo, pegar las carteleras y organizar el material necesario para la hackathon (evidencia figura 45), siendo las 7:00 am se dio el ingreso a los padres de familia, se realizó la bienvenida, se da el agradecimiento por la participación invitándolos a pasar por los grupos para evidenciar los resultados del proyecto y se solicitó contestar una encuesta de percepción.</p> <p>En este proceso se entrevistó a los estudiantes para identificar los aprendizajes adquiridos y poder evidenciar la fase de examinar la solución y los resultados obtenidos, dichas entrevistas se pueden visualizar en los anexos, carpeta de <u>implementación</u>, fase 4.</p> <p>Al finalizar las exposiciones de los estudiantes ante los padres de familia y comunidad educativa, se recogen las encuestas de percepción y se agradece por la asistencia, dando por finalizada la actividad a</p>			

las 10:00 am.

Figura 45

Hackathon



Indicadores de proceso		Mediciones		
Nombre	Descripción	base	Fecha	Valor
Actividad 6 Hackathon- analizar la solución obtenida.	Indicador de proceso 4.1: No. de estudiantes que reflexionan sobre la solución y si esta cumple con lo pedido/ No. De estudiantes participantes*100 4.2: No. de estudiantes que verifican si la solución tiene sentido y plantean otras soluciones posibles/ No. de estudiantes participantes*100	40%	15/10	42/60
			/2023	60%
			15/10	42/60
			/2023	60%
Indicadores de producto		Mediciones		
Nombre	Descripción	base	Fecha	Valor
Actividad 6: hackathon- Analizar la solución	Indicador de producto 4: No. de sustentaciones realizadas / No. de sustentaciones planeadas * 100	40%	26/09	13/13
			/2023	100%

Seguimiento a la Formulación OMI

Teniendo en cuenta las tres primeras actividades que se culminaron, podemos evidenciar que en la primera fase respecto a la comprensión de problemas matemáticos los estudiantes mejoraron ya que aproximadamente el 40% de ellos identificaban datos, entendían el problema y establecían información a partir del enunciado y luego de la implementación en cada sesión correspondiente se tuvo un avance del 26%.

Indicador de impacto	Nombre	No. total de estudiantes que mejoraron en resolución de problemas matemáticos/ No. total de estudiantes que fueron capacitados en resolución de problemas matemáticos x 100 (con pruebas internas)	Descripción	Con las 3 actividades realizadas para la primera fase encaminadas a mejorar la comprensión de problemas matemáticos podemos evidenciar que aproximadamente el 66% de los estudiantes entienden mejor el problema, identifican los datos y pueden establecer información necesaria.	
Medición	Línea Base		Valor esperado	Fecha seguimiento	Valor
	40%		60%	8/05/2023	66%

En este apartado se evidencia el seguimiento a las metas con los indicadores de resultado, para ello se realizó el análisis de los productos durante las actividades implementadas, para la cual se evidencia el cumplimiento de las metas 1,2, 3 y 4 alargando el tiempo de implementación a septiembre y no ha julio como se tenía planeado.

Meta	Indicadores de resultado		Mediciones		
	Nombre	Descripción	base	Fecha	Valor
Meta 1: Al 30 de julio de 2023 el 60% los estudiantes de grado octavo y noveno comprenden un problema matemático	Actividad 1, 2 y 3	Indicador de resultado 1: No. de estudiantes que comprenden un problema matemático / No. total de estudiantes participantes *100 (3 talleres enfocados a la comprensión de los problemas matemáticos mediados por la construcción de una casa inteligente denominados)	40%	17/03 /2023	66%
					46/70
Meta 2: Al 30 de julio de 2023 el 60% de los estudiantes de grado octavo y noveno trazan un plan para resolver un problema matemático.	Actividad 4	Indicador de resultado 2: No. de estudiantes que trazan un plan / No. total de estudiantes participantes * 100. (1 taller enfocado a trazar un plan para resolver un problema matemático, por medio de la construcción de una casa inteligente denominado: Tracemos un plan)	40%	25/04 /2023	64%
Meta 3: Al 30/6/2023 el 60% de los estudiantes de grado octavo y	Actividad 5	Indicador de resultado 3: No. de estudiantes que	40%	29/04 /23	51/70 =72%

noveno ejecutan un plan para solucionar un problema.	de una casa inteligente	ejecutan un plan / No. total de estudiantes participantes* 100			
Meta 4: Al 30 de julio de 2023 60% los estudiantes de grado octavo y noveno examinan la solución de un problema matemático	Actividad 6 Videos y producción escrita con la sustentación, hackathon y reflexión de los problemas resueltos.	Indicador de resultado 4: No. de estudiantes que examinan la solución de un problema matemático/ No. total de estudiantes participantes * 100	40%	27/05 /2023	51/70 73%

El proyecto educativo es viable al cumplir con los valores esperados, sin embargo, el tiempo es un factor decisivo para desarrollar las competencias de resolución de problemas en los estudiantes, esto retrasó el normal desarrollo de las actividades.

Seguimiento a Restricciones, Supuestos y Riesgos

A continuación, se presenta el seguimiento a restricciones, supuestos y riesgos que se plasmaron en la planeación del proyecto educativo, teniendo en cuenta diversos factores que afectaron el desarrollo normal de la implementación y que implicaron extender las fechas y el no cumplimiento del cronograma, como lo fue el paro de maestros, pérdida de clases por actividades de la IE, intermitencia en la conexión a internet, la no disposición de la sala de sistemas, etc.

Restricciones contempladas				
Restricción	Activación		Control	
	Proyectado	Real	Implicaciones	Acciones realizadas
La cantidad de Tabletas es reducida, lo cual no permite que se entregue una por estudiante, por lo tanto, se entregará 1 a cada grupo.	Si	Si	Retraso en el desarrollo de las actividades.	Contemplar más tiempo para el desarrollo de las actividades
Las Tabletas están desactualizadas y cuentan con pocos recursos por lo tanto no soportan programas pesados. Los estudiantes deben verificar el funcionamiento de los programas.	Si	Si	No se pudo hacer uso de todos los programas en línea	Trabajar con el programa que funcionara en la Tableta
La IE cuenta con pocos computadores y una sola sala de sistemas, por ello es importante diseñar un cronograma pertinente para poder hacer uso de	Si	Si	Modificaciones al cronograma	Trabajo en el aula de clase con Tabletas, trabajos a mano

CASINT MTRP

ella, alternando con otros docentes.				
Los estudiantes son de estrato 1, 2 y 3 y muchos de ellos no cuentan con recursos para acceder al material requerido, por lo tanto, los docentes deben facilitar el material a algunos de ellos.	Si	Si	Retraso en el desarrollo de actividades	Los docentes investigadores realizaron la compra de algunos de los materiales para el funcionamiento del proyecto
Paro de maestros La IE hace actividades extracurriculares, esto podría afectar el cronograma y retrasar un poco la culminación de las actividades.	Si	Si	Perdida de clases	Solicitar espacio de algunos docentes para la aplicación de las actividades
La IE cuenta con pocas tarjetas Micro beat, por lo tanto, se requiere trabajar por grupos.	Si	Si	Trabajo en grupos grandes	Compartir las tarjetas
Falta de tiempo para completar las actividades	Si	Si	Retraso en el desarrollo de actividades	Ampliar las fechas de aplicación
Falta de continuidad en la participación de las actividades.	Si	No		
Intermitencia del uso de los espacios de la sala de sistemas o de la conectividad	Si	Si	Hacer uso de las Tablet	Compartir datos de celular para garantizar la conectividad.

Supuestos previstos				
Supuesto	Se Cumplió		Control	
	Sí	No	Implicaciones	Acciones realizadas
La institución dará todos los espacios para el desarrollo normal de la propuesta.		x	El paro de maestros, actividades propias de la IE, uso de la sala de sistemas y perdida de clases retrasó el desarrollo de las actividades.	Se modificó el cronograma y se solicitaron espacios a docentes para la realización de las actividades.
Los estudiantes y la IE facilitarán los recursos para que se pueda llevar a cabo la construcción de la casa inteligente.		x	Significo el retraso y postergación del inicio de la construcción de la casa inteligente	Los docentes investigadores compraron algunos materiales para la construcción de los proyectos
No se tendrá ningún inconveniente con los horarios programados en el aula de sistemas, lo cual no retrasará el cronograma estipulado		x	Generó el retraso en el cronograma, no se lograron cumplir con todos los indicadores y metas en los tiempos establecidos	La decisión frente al proyecto es culminar en agosto después de que los estudiantes ingresen de receso
Las actividades extracurriculares de la IE no afectasen el desarrollo de las actividades programadas por los docentes o se abrirán otros espacios sin retrasar la entrega		x	Dadas las actividades de la IE, se perdieron varias clases con los estudiantes	Se debió solicitar espacios a algunos docentes para adelantar las actividades.

final de la casa inteligente.				
Las TIC promueven la resolución de problemas matemáticos por medio de la construcción de la casa inteligente.	x			
La IE garantiza el uso de las salas de sistemas con los equipos tecnológicos y conectividad a internet cuando las actividades lo requieran.		x	El docente de informática ocupó el aula, lo que imposibilitó el desarrollo de las actividades y se debieron utilizar Tabletas	Realizar las actividades en el salón de clases apoyados con Tabletas y algunas realizarlas a mano.
Los docentes facilitan el total de tarjetas de programación a los equipos de trabajo	X			

Riesgos contemplados				
Riesgo	Activación		Control	
	Sí	No	Implicaciones	Acciones realizadas
Retiro de los estudiantes		x		
No contar con acceso a internet	x		Demora en el desarrollo de las actividades, los mapas conceptuales debieron ser realizados a mano	Se compartió datos desde un celular, sin embargo, la conexión fue lenta e inestable. Se trabajo con lápiz y papel
No contar con acceso a equipos de computo	x		Trabajar en Tabletas, intermitencia de internet, retraso en las actividades.	Trabajar en Tabletas
No contar con los espacios de formación por actividades propias de la IE	x		Trabajar en el aula de clase con Tabletas con conexión a internet intermitente	Se trabajo en el aula de clase y no en la sala de sistemas por ocupación del docente encargado.
Que los estudiantes no cuenten con todos los materiales para la construcción de la casa inteligente	x		Significó para el proyecto que se realizara la compra de algunos los materiales por parte de los docentes investigadores	Los docentes investigadores compraron algunos de los materiales que se requerían para la implementación del proyecto.
Inasistencia de los estudiantes	x		Medir los indicadores teniendo en cuenta la inasistencia de estudiantes.	No se realizaron acciones ya que estaban trabajando en grupo

La gestión por parte de los docentes investigadores fue adecuada para superar las restricciones y los riesgos ya que se solucionó de la mejor forma las adversidades presentadas.

Acceso a las evidencias de implementación.

Investigación Evaluativa

Modelo Evaluativo

En el marco de la investigación evaluativa se sustenta el principio de la evaluación de proyectos como herramienta al servicio de la mejora. Ya sea referida a la formación del estudiante, del docente, de la organización o de los sistemas educativos, lo cual permite explorar diferentes enfoques y propósitos de evaluación, para ello existen dos modelos que suelen utilizarse con mayor regularidad, el modelo de evaluación CIPP como escenario y fundamento para la toma de decisiones y el modelo de evaluación de GUSKY en procesos de formación docente. Para este proyecto se escoge el modelo CIPP.

Fundamentación Teórica

El modelo de evaluación CIPP creado por Stufflebeam y Shinkifield (1987) se sustenta bajo 4 componentes a saber: contexto, entrada, proceso y producto, los cuales permitieron realizar una evaluación integral del plan, programa o proyecto.

En el caso de la evaluación del contexto se pretendió determinar las características del entorno y de la población, establecer las necesidades e identificar el problema a tratar, en el caso de la evaluación de entrada se pretendió mirar cómo se utilizan los recursos para cumplir los objetivos, según Bausela (2003):

Sus cometidos serán, primero, desarrollar un plan de acción para el programa a través del análisis de diversas estrategias de intervención. Requiere; (A) Estrategias para lograr los objetivos; Requisitos de tiempo, requisitos físicos y de financiación, aceptación por parte del cliente, capacidad para satisfacer los objetivos y barreras u obstáculos potenciales. (B) Capacidades y recursos del equipo den el entorno donde desarrollan el programa;

Habilidades para establecer diversas estrategias, recursos físicos y de financiación y barreras u obstáculos potenciales

(II) Desarrollar un plan de implementación del programa que considere el tiempo, los recursos y los obstáculos a superar. (p.368)

Por otro lado, en la evaluación del proceso se realiza una comparación constante entre el diseño planeado y la implementación real, esto provee información sobre la eficacia de la propuesta y la interpretación de resultados.

Para finalizar, la evaluación del producto tiene como finalidad recoger información para establecer si los objetivos se cumplieron y con ello tomar decisiones.

Selección del Modelo Evaluativo

Se considera que el modelo más pertinente para evaluar este proyecto es el CIPP ya que tiene en cuenta el contexto donde se va a desarrollar el proyecto, las dificultades que se podrían presentar con el fin de diseñar estrategias que permitan mitigar estas circunstancias, los objetivos y propósitos que se van a plantear para luego evaluar si se cumplieron los mismos.

Las preguntas que se sugieren son más apropiadas a al propósito de esta investigación, estructuralmente ofrece una organización más apropiada para administrar los recursos con los que se cuenta, también permite intervenir durante la implementación de la propuesta.

Por el contrario, se considera que no es pertinente utilizar el modelo de evaluación Guskey debido al tipo de población con el cual se pretende trabajar, esta propuesta está orientada a estudiantes de grado 8° y 9°, además de esto algunas preguntas que sugiere el modelo no son pertinentes para la investigación como, por ejemplo; ¿a los estudiantes les gusto la experiencia?, ¿Sintieron que su tiempo fue bien empleado? ¿el material tiene sentido para ellos?, ¿Los

participantes encuentran la información útil? (Guskey, 2002) etc. Estas preguntas son importantes para la formación profesional más no como eje central de la investigación.

Ejecución del Modelo Evaluativo

Pregunta de Evaluación

¿Qué incidencia tiene la construcción de una casa inteligente para mejorar la resolución de problemas en los estudiantes de grado octavo y noveno de la Institución Educativa Técnica Sumapaz?

Preguntas Específicas Según Modelo de Evaluación

Tabla 30

Preguntas según el Modelo CIPP

Fase	Preguntas	Recolección	
Contexto	¿Cuáles son las dificultades, la trayectoria y el desempeño de los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz en la resolución de problemas matemáticos?, ¿Cuál es la caracterización y enfoque pedagógico de la institución que posibilita el desarrollo del proyecto?	Técnicas	Análisis de documentos, Encuesta.
		Indicadores asociados	Porcentaje de estudiantes que resuelven un problema matemático
		Instrumentos	Pruebas evaluar para avanzar, Prueba de entrada. Observación participante Observación directa
Entrada	¿Cuáles son los recursos humanos, físicos y administrativos de la IET Sumapaz para el diseño del proyecto educativo mediado por TIC que permita mejorar la resolución de problemas matemáticos?	Técnicas	Encuesta (diagnóstico TIC)
		Indicadores asociados	
		Instrumentos	Cuestionario, Observación participante
	¿Qué actividades responden a las necesidades del proyecto educativo para mejorar la resolución de	Técnicas	Observación directa, observación participante Encuestas

Proceso	problemas matemáticos en los estudiantes de la IET Sumapaz?	Indicadores asociados	No. de infografías que cumplen con la comprensión del problema matemático planteado / No. de infografías entregadas * 100
			No. de diagramas o representaciones realizadas para trazar un plan/ No. de diagramas entregados para trazar un plan * 100
			Porcentaje de avance construcción de la casa inteligente
			No. de sustentaciones realizadas / No. de sustentaciones planeadas * 100
		Instrumentos	Observación participante, entrevistas, infografías, formularios, mapas conceptuales, construcción casa inteligente, planos
Producto	¿Cuáles son los resultados de aprendizaje con la implementación del proyecto para mejorar la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la IET Sumapaz?	Técnicas	Observación directa, video, encuesta
		Indicadores asociados	No. de estudiantes que entienden todo lo que se dice en el problema y lo que pregunta el mismo / No. total, de estudiantes participantes *100
			No. de estudiantes que identifican los datos / No. total, de estudiantes participantes *100
			No. total, de estudiantes que discriminan la información relevante de la irrelevante/ No. total, de estudiantes participantes*100
			No. de estudiantes que relacionan y emplean los datos y hacen deducciones del problema/ No. total, de estudiantes participantes *100
			No. de estudiantes que se imaginan un problema o lo comparan con otro similar/ No. total, de estudiantes participantes *100 No. de estudiantes que dividen el problema en partes y lo

			enuncian de otra forma/ No. total, de estudiantes participantes *100
			No. de estudiantes que siguen los pasos trazados y comprueban si cada paso es correcto / No. de estudiantes participantes*100
			No. de estudiantes que replantean el plan si surge una dificultad y lo ejecutan nuevamente/ No. de estudiantes participantes *100
			No. de estudiantes que reflexionan sobre la solución y si esta cumple con lo pedido/ No. de estudiantes participantes*100
		Instrumentos	Observación participante, entrevistas, cuestionario de percepción

La validación de instrumentos no fue necesaria ya que todos los problemas fueron tomados de las pruebas evaluar para avanzar.

Evaluación del Contexto

En la evaluación del contexto se realiza una revisión documental de pruebas saber, pruebas evaluar para avanzar y horizonte institucional, luego se aplica una prueba de entrada para confirmar los hallazgos y se evalúa el proceso y trayecto de los estudiantes en relación con la temática.

Tabla 31

Ficha evaluación del contexto

Definición del problema		
Aspectos contemplados	S/N	Argumentación
Se conoce el contexto institucional en el que se abordará el proyecto educativo.	Si	El contexto de la institución es reconocido por el horizonte institucional y las vivencias de la práctica educativa. Se cuenta con estudiantes de estratos 1,2 y 3.
El problema ha sido identificado	Si	Se evidencia dificultades para resolver situaciones problema,

en la IET Sumapaz, se ha verificado su existencia.		identificar datos, trazar un plan, comprensión de los enunciados según pruebas saber y evaluar para avanzar.
El problema trasciende el aula, o la unidad de trabajo.	Si	El problema trasciende el aula a nivel nacional e internacional (bajos resultados en pruebas PISA e ICFES).
La selección del problema educativo correspondió a un proceso de análisis crítico.	Si	El problema corresponde a un proceso de análisis crítico se realizó ficha de identificación de problemas y priorización a partir de datos estadísticos y análisis de la practica educativa.
Se conoce el problema y se cuenta con evidencias.	Si	Las evidencias son los resultados de las pruebas ICFES y pruebas diagnóstico.
Es claro el por qué se debe intervenir el problema.	Si	Un bajo nivel en resolución de problemas, conllevan a obtener bajos resultados pruebas ICFES; teniendo menor oportunidad para acceder a la educación superior.
Una vez solucionada la problemática serán beneficiadas otras áreas en la IET Sumapaz	Si	La problemática es intervenida y pretendemos que se utilicen programas de arquitectura para diseñar casas, se Use la ciencia, el arte, la tecnología y la matemática
Se ha reconocido el nivel de integración TIC de la IET	Si	Se encuentra en el nivel inicial en todos los aspectos.
Causalidad		
Aspectos contemplados	S/N	Argumentación
Todas las causas especificadas en el árbol hacen que se origine el problema.	Si	Directa o indirectamente estas causas afectan el problema ya que influye en los bajos resultados.
Los efectos citados en el árbol son generados por el problema.	Si	Ya que influye directamente en que los estudiantes no obtengan buenos resultados en pruebas estandarizadas.
Se tiene la certeza que todas las causas seleccionadas en la delimitación del proyecto	No	Por ejemplo, la falta de apoyo de los padres de familia en la educación secundaria es algo que no podremos intervenir teniendo en cuenta su formación, disposición, trabajo, etc.
Horizonte estratégico		
Aspectos contemplados	S/N	Argumentación
El objetivo corresponde a la transformación del problema.	Si	Puesto que buscamos transformar esa realidad para mejorar a futuro la calidad de vida de los estudiantes

El contexto es importante ya que nos permite reconocer la población, las dificultades que se pueden tener en el desarrollo de la propuesta, la identificación de la IE, la misión, visión, los valores y las circunstancias en las que se desenvuelven los actores educativos, para plantear los objetivos y metas a desarrollar.

En el caso particular de la IET Sumapaz la mayoría de los estudiantes que asisten a la IE pertenecen a estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, ubicados en el municipio de Melgar.

Evaluación del Proyecto Educativo Mediado por TIC.

Modelo CIPP cuadro descriptivo

Tabla 32

Procedimiento formulado para el modelo

DIAGNÓSTICO				IMPLEMENTACIÓN		POSTERIOR	
EVALUACIÓN DE CONTEXTO		EVALUACIÓN DE ENTRADA		EVALUACIÓN DE PROCESO		EVALUACIÓN DEL PRODUCTO	
Pregunta ¿Cuáles son las dificultades, la trayectoria y el desempeño de los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz en la resolución de problemas matemáticos?, ¿Cuál es la caracterización de la población y el enfoque pedagógico de la IE que posibilita el desarrollo del proyecto?	Objetivo Identificar las dificultades que tienen los estudiantes de grado octavo y noveno para la resolución de problemas matemáticos	Pregunta ¿Cuáles son los recursos humanos, físicos y administrativos de la IET Sumapaz para el diseño del proyecto educativo mediado por TIC que permita mejorar la resolución de problemas matemáticos?	Objetivo Determinar los recursos humanos, físicos y administrativos de la IET Sumapaz para el diseño del proyecto educativo mediado por TIC que permita mejorar la resolución de problemas matemáticos	Pregunta ¿Qué actividades responden a las necesidades del proyecto educativo para mejorar la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la IET Sumapaz?	Objetivo Reconocer la pertinencia de las actividades para suplir las necesidades de los estudiantes	Pregunta ¿Cuáles son los resultados de aprendizaje con la implementación del proyecto para mejorar la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la IET Sumapaz?	Objetivo Establecer la eficacia del proyecto educativo a partir de los resultados obtenidos en el proceso de formación.

Tabla 33

OMI

IMPLEMENTACIÓN		POSTERIOR	
Objetivo	Indicador(es)	Objetivo	Indicador(es)
Objetivo específico 1: mejorar la comprensión de problemas matemáticos en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz	Indicador de proceso 1.1: No. de estudiantes que entienden todo lo que se dice en el problema y lo que pregunta el mismo problema / No. total de estudiantes participantes *100 1.2: No. de estudiantes que identifican los datos en un problema / No. total de estudiantes participantes *100 1.3: No. total de estudiantes que discriminan la información relevante de la irrelevante en un problema/ No. total de estudiantes participantes*100	Objetivo general del proyecto: mejorar el nivel de la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz.	Indicador de producto 1: No. de infografías que cumplen con la comprensión del problema matemático planteado / No. de infografías entregadas * 100
Objetivo específico 2: lograr la trazabilidad de un plan para la resolución de un problema matemático por parte de los estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz.	2.1: No. de estudiantes que relacionan, emplean los datos y hacen deducciones del problema/ No. total de estudiantes participantes *100 2.2: No. de estudiantes que se imaginan un problema o lo comparan con otro similar/ No. total de estudiantes participantes *100 2.3: No. de estudiantes que dividen el problema en partes y lo enuncian de otra forma/ No. total de estudiantes participantes *100		Indicador de producto 2: No. de diagramas o representaciones realizadas para trazar un plan/ No. de diagramas entregados para trazar un plan * 100
Objetivo específico 3: ejecutar un plan para la resolución de un problema matemático por parte de los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz	3.1: No. de estudiantes que siguen los pasos trazados y comprueban si cada paso es correcto / No. de estudiantes participantes*100 3.2: No. de estudiantes que replantean el plan si surge una dificultad y lo ejecutan nuevamente/ No. de estudiantes participantes *100 4.1: No. de estudiantes que reflexionan sobre la solución y si esta cumple con lo pedido/ No. De		Indicador de producto 3: porcentaje de avance construcción de la casa inteligente
Objetivo específico 4: lograr que los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz examinen la solución de problemas matemáticos			Indicador de producto 4: No. de sustentaciones realizadas / No. de sustentaciones planeadas * 100

	estudiantes participantes*100 4.2: No. de estudiantes que verifican si la solución tiene sentido y plantean otras soluciones posibles/ No. de estudiantes participantes*100		
--	--	--	--

Tabla 34

Proceso de recolección de datos

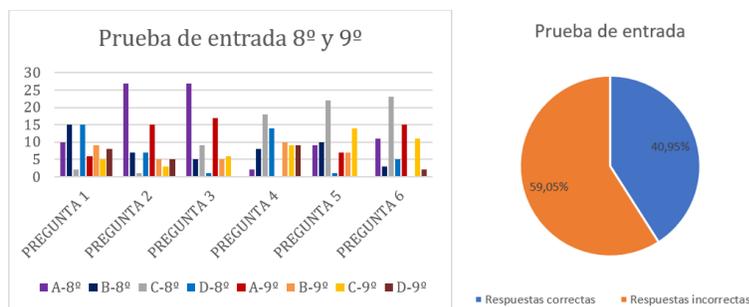
TÉCNICAS	Análisis documental, observación directa	Encuesta	Encuesta, formato de observación participante	Encuesta, formato de observación participante, entrevista
INSTRUMENTOS	Prueba de entrada, pruebas evaluar para avanzar	Cuestionario diagnóstico TIC	Formularios de Google forms, infografías en Canva, Padlet, mapas conceptuales en Genially, planos de las casas, docentes investigadores, cuestionario de percepción herramientas TIC	Vídeo, casas inteligentes, prueba de salida, docentes investigadores, cuestionario de percepción de comunidad educativa.
FECHAS	05 de agosto de 2021 (Evaluar para avanzar)-28 de febrero 2022 (Prueba de entrada)	6 de mayo de 2022	21 de febrero al 28 de septiembre de 2023	28 de septiembre de 2023
MUESTRA	82 estudiantes y 70 estudiantes	1 (coordinador)	70 estudiantes	70 estudiantes y 30 personas (comunidad educativa)

Evaluación del Proyecto Educativo Mediado por TIC Según Fases del Modelo CIPP**Análisis pregunta de evaluación de contexto**

Los instrumentos utilizados para dar respuesta a una de las preguntas del contexto, ¿Cuáles son las dificultades, la trayectoria y el desempeño de los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz en la resolución de problemas matemáticos?, fue la observación directa, la encuesta y el análisis documental, en la encuesta se escogieron 6 preguntas tomadas de las pruebas saber 9º del 2015, estas se aplicaron a 70 estudiantes, teniendo como resultado que aproximadamente el 60% de la población tenían dificultad para la resolución de problemas. En la figura 46 se muestran algunas de las respuestas obtenidas por cada grupo de preguntas, donde se evidencian resultados similares en la población objeto de estudio.

Figura 46

Resultados prueba de entrada



En la observación directa se analizó la trayectoria y el desempeño de los estudiantes con relación a la problemática, allí se hizo evidente que los docentes de la IET Sumapaz se han centrado en el desarrollo del pensamiento numérico enfocado a la parte del cálculo y la memorización, dejando de lado la resolución de problemas, por ello cuando los estudiantes se enfrentan al desarrollo de las situaciones no tienen suficientes herramientas en sus estructuras cognitivas y por ello su desempeño es básico o bajo.

En el análisis documental se revisaron los resultados de las pruebas ICFES 2018-2019 (saber 9), y las pruebas evaluar para avanzar 2021 que presentaron los estudiantes de grado octavo y noveno, encontrando deficiencias a la hora de resolver problemas matemáticos como se describió en el capítulo 1 y como lo muestran las figuras 47 y 48

Figura 47

Resultados prueba saber 9 2018

Datos de Identificación		Lenguaje Matemáticas		Resultados Municipio		Lenguaje Matemáticas	
Establecimiento Principal	INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA SUMAPAZ	301	287	Puntaje promedio del Municipio:	310	304	
Nombre de la Sede	17 DE ENERO	Minimo	Minimo	Nivel de desempeño del municipio:	Minimo	Minimo	
Código Sede	173449000015	10%	28%	Porcentaje de estudiantes del municipio en insuficiente	9%	22%	
Jornada	Mañana	47%	59%	Porcentaje de estudiantes del municipio en mínimo	43%	55%	
Municipio	MELGAR	41%	12%	Porcentaje de estudiantes del municipio en satisfactorio	43%	15%	
Departamento	TOLIMA	2%	1%	Porcentaje de estudiantes del municipio en avanzado	4%	6%	
Fecha Aplicación	26/08/2018						



Figura 48*Resultados prueba saber 9 2019*

Gráficas porcentaje promedio de respuestas correctas e incorrectas en la competencia Resolución - en sus respectivos componentes:



Ratificando la problemática y haciendo evidente la realidad que debía ser intervenida.

Para dar respuesta a la segunda pregunta ¿Cuál es la caracterización de la población y el enfoque pedagógico de la institución que posibilita el desarrollo del proyecto?, se identificó la población objeto de estudio, siendo estos 70 estudiantes de grado octavo y noveno, sus características y el horizonte institucional del colegio para iniciar con el trabajo de campo (capítulo 1). Allí se evidencio con el PEI, la necesidad de desarrollar en los estudiantes pensamiento crítico que les permita desenvolverse en un mundo cambiante y enfrentar retos en su entorno que van de la mano con el desarrollo de la competencia de la resolución de problemas y el uso de las tecnologías.

Análisis pregunta de evaluación entrada

¿Cuáles son los recursos humanos, físicos y administrativos de la IET Sumapaz para el diseño del proyecto educativo mediado por TIC que permita mejorar la resolución de problemas matemáticos?

Para contestar esta pregunta se realizó un diagnóstico TIC (con una encuesta) teniendo en cuenta un muestreo no probabilístico a conveniencia, seleccionando al coordinador general. Esto con el fin de identificar las herramientas tecnológicas con las cuales contaba la institución y constatar si los docentes estaban haciendo uso de los recursos en los procesos de formación. Se

encontró como resultado, que el colegio estaba en un nivel inicial en cuanto a gestión y planificación, gestión en el desarrollo curricular, desarrollo profesional de los docentes, cultura digital, recursos e infraestructura de TIC, institución escolar y comunidad.

Los recursos humanos, físicos y administrativos con los cuales se contó para el desarrollo del proyecto fueron directivas (coordinadores y rector), docentes investigadores, padres de familia y la parte administrativa dio el abal en el uso de la infraestructura (aula de informática con 20 computadores, dotada de internet y 15 Tabletas).

Durante la implementación se evidenció y se ratificó el nivel inicial de la institución con las problemáticas de la intermitencia de internet, la ocupación de la sala de sistemas por el docente de tecnología, la poca capacidad de los computadores para instalar programas, escasa velocidad del software, el bloqueo de los equipos, pérdida de clase por actividades propias de la institución, paros, fallecimiento de la coordinadora, contingencias ambientales, entre otros que conllevaron a modificar en varias ocasiones el cronograma propuesto.

Análisis pregunta de evaluación proceso

¿Qué actividades responden a las necesidades del proyecto educativo para mejorar la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la IET Sumapaz?,

Para responder a esta pregunta se analizó cada una de las actividades que pretendían mejorar la resolución de problemas matemáticos, allí se concluye que las actividades más pertinentes para enseñar a los estudiantes a resolver problemas son aquellas que les permitan aprender a partir de la experiencia, debido a que los estudiantes lograron aplicar lo aprendido durante las clases en la construcción de la casa inteligente, esto permitió reforzar conceptos matemáticos y ver un uso de la matemática en su entorno.

Al utilizar el modelo STEM, les permitió a los estudiantes aprender por medio del ensayo y error, encontrar distintas soluciones a diferentes problemas que se les presentaron durante la construcción de la casa inteligente y adquirir destrezas y habilidades matemáticas durante el proceso. La anterior afirmación se da al analizar lo dicho por Delgado (2019) y los resultados vistos durante las diferentes actividades aplicadas.

A continuación, se describen los hallazgos encontrados durante cada una de las actividades implementadas con el objetivo de mejorar el nivel de resolución de problemas. En la primera fase de comprender el problema se implementaron 3 actividades como se muestra en el capítulo 3.

Fase 1: Comprender el problema

Actividad 1: profundización: identificar lo que dice el problema matemático.

Se propuso mejorar la comprensión de problemas matemáticos en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz, contamos con la participación de 66 estudiantes (4 ausentes), profundizando en identificar lo que se dice, como técnica de recolección de datos se utilizó la encuesta y como instrumento el formulario de Google forms tomando dos preguntas seleccionadas de pruebas evaluar para avanzar relacionadas con la construcción de la casa inteligente. También se utilizó el formato de observación participante para realizar la descripción de las clases e infografías para determinar el grado de interpretación del problema. Los resultados del segundo problema indican que el 73% de estudiantes contestaron asertivamente.

Figura 49

Resultados problema 1, fase 1



Al analizar las respuestas del primer problema matemático estas nos indican que el 68% de los estudiantes contestaron correctamente. Al contrastar estos resultados (pregunta 1 y 2) con las respuestas dadas por los estudiantes en las infografías se concluye que se está identificando lo que se dice en un problema matemático. Esto se infiere debido a que los estudiantes afirmaron que debían encontrar las medidas de una maqueta de un edificio a escala 100 veces menor, de la misma manera identificaron los datos que daba el ejercicio como lo era el largo, ancho y alto del edificio y las opciones de respuesta (figura 51).

Figura 50

Resultados problema 2, fase 1

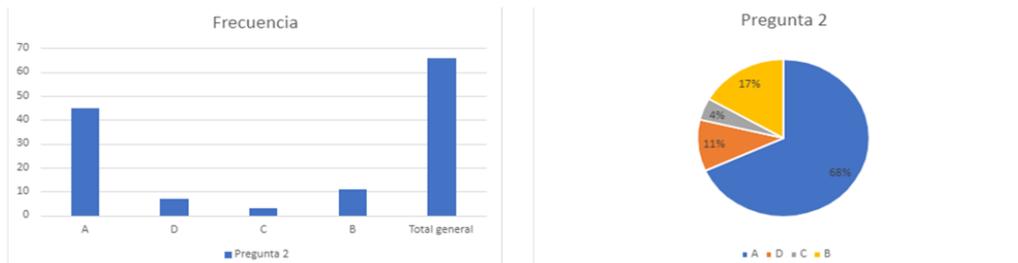
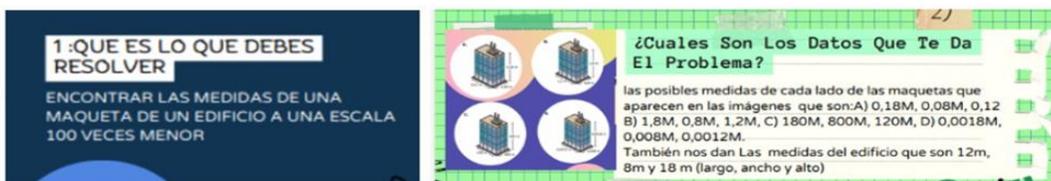


Figura 51

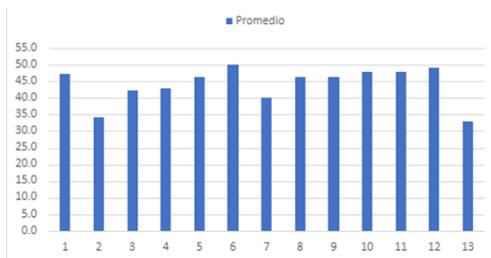
Evidencia infografía



De acuerdo con la escala de valoración en el manual de convivencia de la IE y la rúbrica de evaluación propuesta, se establece en cuanto a la infografía 1 que el 84% de los grupos están en nivel alto-superior y el 16% en básico (figura 52). Por lo anterior se concluye que los estudiantes demuestran entendimiento sustancial de lo que se le pregunta en un problema.

Figura 52

Promedio de notas infografía 1



Fase 1: comprender el problema

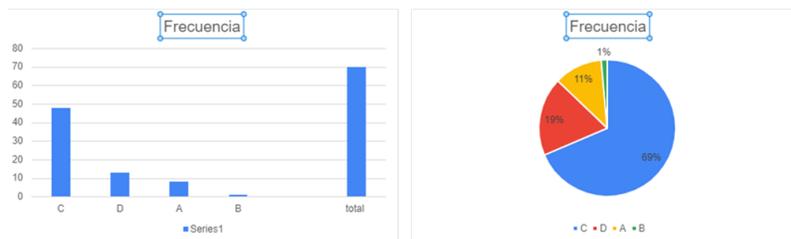
Actividad 2

Profundización: identificar los datos

En la segunda actividad se propuso como objetivo mejorar la comprensión de problemas matemáticos en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz, se contó con la participación de 70 estudiantes, profundizando en identificar los datos en un problema matemático, como técnica de recolección de datos se utilizó la encuesta y como instrumento formularios de Google, además de ello se utilizó el formato de observación participante para realizar la descripción de las clases e infografías para determinar el grado de interpretación del problema. Los resultados arrojados del problema nos indica que la mayor parte de estudiantes contestaron correctamente la pregunta (69%).

Figura 53

Resultados actividad 2 problema 3



Al contrastar los resultados con las infografías se concluye que los estudiantes están identificando los datos. Esto se deduce ya que afirman que las figuras que se están utilizando en el problema son cuadrados, triángulos rectángulos y rectángulos; adicional a esto la mayoría asegura que las oficinas 1, 2, 4 y 6 tienen la misma área. También concluyen que todas las oficinas se pueden dividir en triángulos rectángulos y que el triángulo rectángulo es la mitad del cuadrado, como se puede apreciar en la figura 54

Figura 54

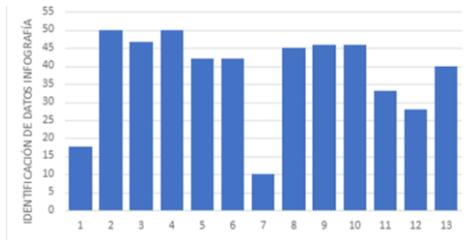
Evidencias infografías problema 3



De acuerdo con la escala de valoración en el manual de convivencia de la IE y la rúbrica de evaluación propuesta, se establece en cuanto a la infografía 2 que el 69% de los grupos están en nivel alto-superior y el 31% están en el nivel básico, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la figura 55. Por lo ya mencionado se infiere que se da por cumplido el objetivo de la actividad puesta ya que los estudiantes logran extraer algunas conclusiones generales o particulares, a partir del enunciado de un problema matemático, la explicación demuestra entendimiento sustancial en la identificación de los datos en un problema matemático y los estudiantes utilizan razonamiento matemático efectivo (según rúbrica de evaluación 2).

Figura 55

Promedio de notas infografía 2



Fase 1: comprender el problema

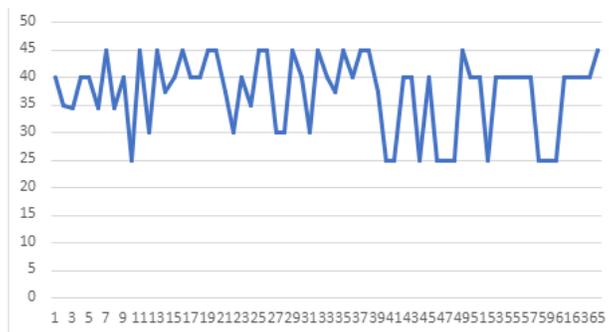
Actividad 3

Profundización: discriminar la información relevante e irrelevante en un problema matemático.

En la tercera actividad se propuso como objetivo mejorar la comprensión de problemas matemáticos en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz, contamos con la participación de 65 estudiantes, profundizando en discriminar la información relevante e irrelevante, como como instrumento de recolección de datos se usó el Padlet, esta actividad se realizó en casa y se socializaron las respuestas en clase. Al analizar las respuestas, se concluye que el 69% (nivel alto-superior) de ellos logran discriminar información relevante de la que no lo es y el 31% (nivel bajo-básico) no lo logra, como se muestra en la figura 56.

Figura 56

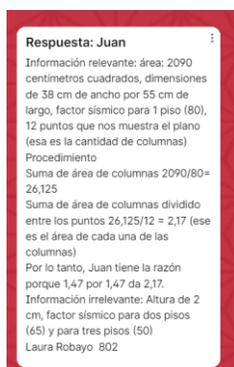
Calificación promedio Padlet



Esto se deduce debido a que los estudiantes afirman en la socialización de sus respuestas que la información que no es importante en el problema es la altura, el factor de pisos 2 y 3 y las dimensiones en caso de tener el área o el área en caso de tener las dimensiones; por otro lado, mencionan que la información que si es importante son las dimensiones o el área, el factor de un piso y la cantidad de columnas como se puede apreciar en la figura 57.

Figura 57

Evidencia Padlet



Al promediar los resultados obtenidos de las tres actividades en las cuales se pretendía identificar si los estudiantes comprendían todo lo que se dice en un problema matemático se concluye que el 72% cumplen con el objetivo propuesto.

Fase 2

Trazar un plan

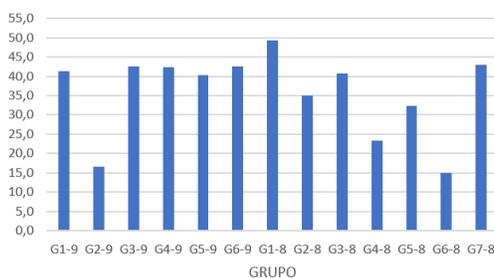
En esta fase se diseñó una actividad dividida en 3 sesiones de trabajo, como objetivo se propuso lograr la trazabilidad de un plan para la resolución de un problema matemático por parte de los estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz. Como técnica de recolección de datos se utilizó el formato de observación participante y la encuesta. Como instrumento de recolección se utilizó el cuestionario por medio de la plataforma Genially donde se les pedía a los estudiantes la construcción de un mapa conceptual.

Luego de analizar los datos obtenidos, se puede inferir que los grupos de trabajo logran trazar un plan para dar respuesta a la situación problema, al relacionarla con situaciones que ya habían trabajado anteriormente, como las ampliaciones y problemas de proporcionalidad (anexo 6).

Los estudiantes también logran identificar los datos, relacionarlos y realizar inferencias sobre los mismos (anexo 6), también se logra dividir el problema en partes para entender mejor la situación problema y así llegar a una respuesta asertiva, pasos que son fundamentales para trazar un plan de acuerdo con el modelo de Pólya para solucionar problemas. En la figura 58 se puede evidenciar los grupos que logran la trazabilidad de un plan para dar solución a la situación problema planteada (según rubrica de evaluación).

Figura 58

Resultados trazabilidad de un plan



Teniendo en cuenta el acuerdo de evaluación establecido por la I.E.T. Sumapaz y la rúbrica de evaluación propuesta, se infiere que el 8% (6 estudiantes) de los grupos están en un nivel superior, el 54% (36 estudiantes) en un nivel alto, el 15% en un nivel básico (12 estudiantes), mientras que el 23% (16 estudiantes) de los grupos están en un nivel bajo. Estos últimos presentaron dificultades al trazar un plan para dar respuesta a una situación problema. Por lo mencionado anteriormente se concluye que la mayoría de los estudiantes dan una

explicación clara, demuestran entendimiento sustancial a la hora de trazar un plan para resolver problemas y utilizan terminología y notación correctas (rubrica de evaluación 4).

Adicional a esto se propuso que los estudiantes de grado octavo y noveno trazaran un plan para la construcción de una casa inteligente, para ello se debían tener en cuenta las medidas de la casa, el tipo de materiales que iban a utilizar, debían diseñar el plano de su construcción con las correspondientes divisiones. Durante esta actividad se evidencio dificultades en el manejo de la plataforma las cuales fueron resueltas durante el transcurso de la clase. El 100% de los grupos logro entregar el plano de la casa con las correspondientes divisiones, También se evidencio que los grupos que no presentaron inconvenientes durante el desarrollo de la actividad decoraron cada una de las zonas.

Figura 59

Evidencia planos de la casa



Fase 3

Ejecutar el plan

En esta fase se diseñó una actividad dividida en 3 sesiones de trabajo, como objetivo se propuso lograr la trazabilidad de un plan para la resolución de un problema matemático por parte de los estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz

Una vez que los estudiantes trazaron el plan para la construcción de la casa inteligente (realizando los planos), se solicitó ejecutar dicho plan, para ello debían construir los cimientos de

CASINT MTRP

la casa con palos de balsa, cartón piedra, alambre, tener en cuenta las dimensiones de las columnas con el ejercicio del Padlet, realizar la mezcla de cemento y arena para fundir columnas y vigas como se mostraba en los vídeos de la secuencia didáctica en Canva, poner el techo, programar las tarjetas para la apertura de puertas y encendido de luces. Como se muestra en las fotografías los estudiantes fueron avanzando en cada sesión.

Figura 60

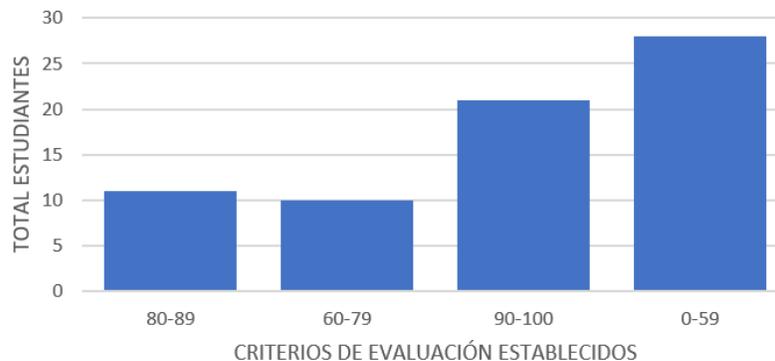
Evidencia ejecución del plan



En la figura 61 evidencia la cantidad de estudiantes que logran ejecutar un plan, para realizar este análisis se tuvo en cuenta los criterios de evaluación de la IET Sumapaz y la rúbrica de evaluación propuesta.

Figura 61

Porcentaje de construcción de casa inteligente



A partir de la rúbrica de evaluación se puede concluir que el 40% (0-59) de los estudiantes raramente usan una estrategia efectiva al ejecutar un plan para resolver problemas, el 14% (60-79) algunas veces usan una estrategia efectiva al ejecutar un plan para resolver problemas, el 16% (80-89) de los estudiantes por lo general, usan una estrategia efectiva al ejecutar un plan para resolver problemas. Por último, el 30% (90-100) de los estudiantes usan una estrategia eficiente y efectiva al ejecutar un plan para resolver problemas.

Por otra parte al comparar cada una de las etapas de la construcción de la casa inteligente, podemos inferir que solamente el 23% de los grupos lograron programar las Micro: bit para abrir las puertas automáticamente, el 38% solamente lograron programar las tarjetas para que las luces se prendieran con los sensores de proximidad, el 46% alcanzaron a decorar la casa, el 61% construyeron las ventanas de la casa, el 69% lograron construir las puertas, el 61% lograron construir el techo de la casa, el 76% lograron estucar las paredes, mientras que el 100% de los grupos lograron construir los cimientos, levantar vigas, columnas, zapatas y los muros (anexo 7).

Con lo anterior se concluye que las actividades que más presentaron dificultades para los estudiantes estuvieron relacionadas con la programación de las puertas y las luces. La decoración también fue un problema para los grupos ya que el retraso de las otras actividades impidió que se decorara cada uno de los espacios de la construcción.

Fase 4

Examinar la solución

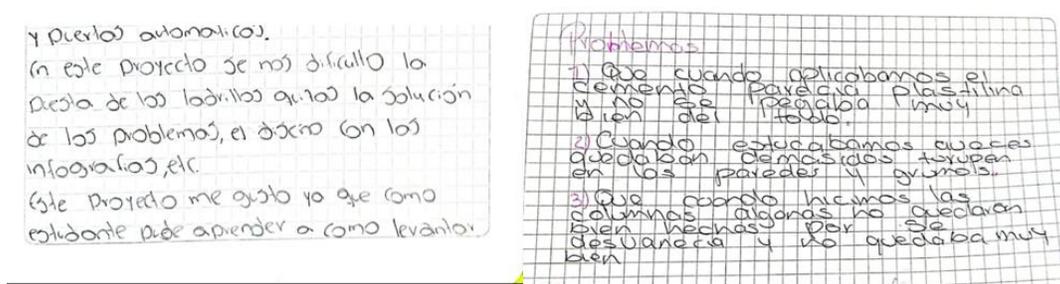
En esta fase se diseñó una actividad dividida en 2 sesiones de trabajo, como objetivo se propuso examinar la solución del problema matemático por parte de los estudiantes de octavo y noveno de la IET Sumapaz.

Una vez que los estudiantes ejecutaron el plan para la construcción de la casa inteligente (construir vigas y zapatas, realizar los cálculos del área, cálculos de la mezcla de cemento, fundir paredes, pintar, decorar la casa, programar las tarjetas, instalar luces y puertas), se solicitó elaborar un informe donde describieran el proceso realizado durante los meses trabajados.

En los informes podemos evidenciar que (42/70) el 60% de los estudiantes cumplieron el objetivo de examinar la solución obtenida, describieron el proceso de la construcción de la casa, las dificultades que tuvieron e identificaron si la casa cumplía con lo solicitado desde el inicio y describieron que estrategias utilizaron para solucionar las dificultades presentadas figura 62.

Figura 62

Evidencia informe final



Luego de este informe, se realizó el hackathon donde debían mostrar los resultados a la comunidad educativa, allí se entrevistó a los estudiantes para identificar los aprendizajes adquiridos y poder evidenciar la fase de examinar la solución y el proceso que llevaron para llegar a los resultados, en la entrevista número 1 minuto 0:35 se evidencia que con la respuesta de la estudiante a la pregunta sobre los aprendizajes obtenidos, dijo que lo más importante fue aprender a resolver problemas, esto teniendo en cuenta que, además de los problemas surgidos en la construcción de la casa, también debían resolver problemas de las pruebas evaluar para avanzar, en la entrevista número 2 minuto 0:40 la estudiante menciona que la experiencia generó la experimentación de cosas nuevas al momento de trabajar en clase, indica que nunca habían

trabajado en un proyecto similar, en la entrevista número 3 minuto 1:00 la estudiante hace una retrospectiva acerca de las dificultades que tuvieron como la electricidad, hacer las paredes, conseguir los materiales y concluye que el proyecto se logró gracias al trabajo en equipo.

Finalmente, para dar respuesta a la pregunta después de hacer el análisis de cada una de las actividades, se determina que todas responden a las necesidades del proyecto educativo para mejorar la resolución de problemas matemáticos, sin embargo, es necesario dejar trabajo autónomo, con el fin de no extenderse en los tiempos por la activación de supuestos y riesgos que afectaron el cronograma en varias ocasiones, además sería una herramienta útil crear un ambiente virtual de aprendizaje que no necesite internet para reforzar los conocimientos que se están viendo en clase.

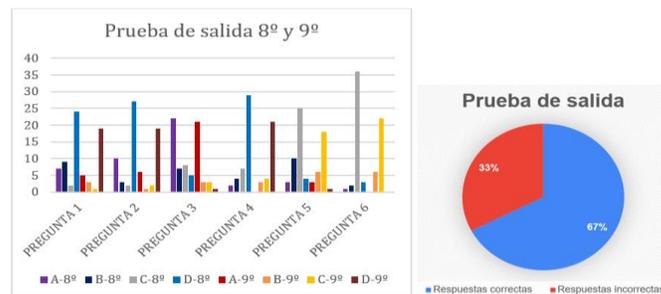
Análisis pregunta de evaluación producto

¿Cuáles son los resultados de aprendizaje con la implementación del proyecto para mejorar la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la IET Sumapaz?

Para dar respuesta a dicha pregunta se realizó la prueba de salida por medio de un formulario de Google que arrojó un porcentaje de efectividad del 67%

Figura 63

Resultados prueba de salida



Además, se realizó una encuesta de 10 preguntas a padres de familia y comunidad educativa para evaluar el trabajo realizado por los estudiantes como fase final del proyecto. Con

una muestra de 30 personas, los resultados se evidencian en el anexo 12 donde se muestran de la tabla 36 a la 45 con el respectivo análisis

Como conclusión principal de la percepción de los padres de familia, comunidad educativa y estudiantes se deduce que los resultados de aprendizaje frente a la resolución de problemas son la identificación de un método donde se aplican 4 fases (comprender el problema, trazar un plan, ejecutarlo y analizar la solución obtenida) que ayudan a tener más claridad y seguir una secuencia de pasos para solucionar cierta situación, por otro lado, pudieron encontrar motivación e interés en la clase de matemáticas al ser una experiencia aplicada y reconocieron la importancia de la matemática en el mundo, además fueron consientes de utilizar la ciencia, ingeniería y la tecnología en sus proyectos.

Conclusiones Frente al Problema Educativo

A continuación, se describen las conclusiones respecto a las preguntas de evaluación teniendo en cuenta el modelo de evaluación seleccionado CIPP.

Como primera medida fue importante conocer el contexto de la población de estudiantes melgarenses de grado octavo y noveno para determinar sus necesidades, conocer sus características, intereses e identificar las herramientas con las cuales se contaba para poder intervenir en su realidad y mejorarla. Como lo menciona el MEN (1998) “se reconoce hoy el contexto cultural como elemento importante que puede proveer al individuo de aptitudes, competencias y herramientas para resolver problemas y para representar las ideas matemáticas”

Trigo (2015) propone incorporar el uso de las tecnologías en los escenarios de aprendizaje para que los estudiantes conceptualicen su aprendizaje, la cultura digital es una de las competencias esenciales que deben adquirir tanto profesores como estudiantes. Sin embargo, los recursos con los que cuenta la institución fueron insuficientes para la implementación, ya que

en varias ocasiones por la intermitencia del internet se tuvo que compartir datos del celular para que los estudiantes pudiesen trabajar, el bloqueo de los equipos y la poca capacidad retraso el trabajo al igual que la perdida de clases.

De acuerdo con Trigo y Machín (2018) el uso de problemas matemáticos en el aula promueve la adquisición del pensamiento matemático, esto se manifestó con los estudiantes de grado octavo y noveno al permitirles reflexionar sobre lo que se dice en un problema, identificar datos, crear un plan para dar solución a la pregunta, buscar distintos caminos de solución y reflexionar si los procedimientos realizados fueron los más apropiados, como se evidenció en el hackathon.

Una de las dificultades del proceso, que se evidencian dentro y fuera de la escuela al solucionar problemas es contestar a este tipo de situaciones sin comprender claramente lo que se le está pidiendo tal como lo afirma Pólya (1989), esta dificultad se presentó en los estudiantes durante el desarrollo de la fase 1 con una frecuencia del 16% en la construcción de la infografía y el 27% en la encuesta tipo ICFES.

Con la presente propuesta de investigación se logró que los estudiantes identificaran distintas situaciones problema, entre ellas, la forma en como debían construir la casa, el tipo de materiales que iban a utilizar, los diseños estructurales, etc. Lo que los obligo a consultar distintas fuentes de información para realizar cálculos matemáticos, buscar distintos caminos de solución a los obstáculos presentados y evaluar sus soluciones, es decir, que desarrollaron habilidades necesarias que debe tener un individuo para a resolver problemas como lo menciona la UNICEF (s.f.)

Al utilizar situaciones problema propuestas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2020) (Actividad 1), se logró que el 68% de los estudiantes

realizaran una correcta interpretación, al considerar que $18/0,18$, $8/0,08$ y $12/0,12$, son equivalentes a 100 (Figura 52). Sin embargo, se evidenció la presencia de algunas dificultades al interpretar que $1,8$; $0,8$; $1,2$, son equivalentes a $18/100$, $8/100$ y $12/100$ (17%), tomar el factor 100 como amplificación en vez de tomarlo como reducción (4%) y tomar como equivalentes las expresiones $18/100 = 0,0018$; $8/100 = 0,008$ y $12/100 = 0,0012$ (11%).

Para identificar si los estudiantes aplicaban la segunda fase del modelo de Pólya (trazar un plan), se abordó una situación problema propuesta por el ICFES en las pruebas evaluar para avanzar aplicadas en el 2020. En esta situación se esperaba que los estudiantes verificaran criterios y propiedades de la semejanza y congruencia de figuras geométricas en contextos matemáticos o aplicados. De acuerdo con los resultados obtenidos en la construcción del mapa conceptual se infiere que el 86% de los estudiantes identifican la opción correcta (anexo 6) para ello de acuerdo con el ICFES los estudiantes debieron identificar que la respuesta correcta era aquella en la cual el rectángulo debía ser mayor y proporcional al rectángulo original.

Los estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz tienen un porcentaje de asertividad del 67% al resolver problemas matemáticos, estos resultados son muy similares a los obtenidos durante las actividades implementadas. Por lo tanto, se concluye que una estrategia que podría contribuir a mejorar el nivel de resolución de problemas matemáticos es aquellas que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos por medio de la educación STEM, estos resultados son similares a los ya encontrados en otras investigaciones en las cuales se sugiere que un aprendizaje activo permite mejorar el desempeño de los estudiantes en STEM alrededor de un 6% en comparación a las clases tradicionales (MEN 2022).

El MEN (2022), menciona que solucionar problemas permite que los estudiantes se involucren en situaciones que son importantes para la vida cotidiana y que representan una

relevancia social, esto se logró constatar con los padres de familia ya que al entrevistarlos afirmaron que en las instituciones educativas no solo se debe ver teoría si no que deben aprender sobre cosas cotidianas ya que muchos de los estudiantes van a tener casas propias, adicional a esto les permiten enfocarse en su futuro.

El trabajo en equipo combinado con actividades experienciales y la resoluciones de problemas, brindan experiencias atractivas que motivan a los estudiantes a entender la naturaleza del enfoque STEM (MEN, 2022), lo anterior se logró identificar durante la implementación del proyecto educativo ya que se vio a los estudiantes motivados, al integrar varias áreas de conocimiento, programar tarjetas Micro Bit, mezclar materiales, diseñar planos, trabajar con circuitos en serie y en paralelo y al adquirir algunos conceptos básicos de ingeniería etc.

Con la implementación de este proyecto se logró cumplir con algunas de las finalidades de la resolución de problemas (Stanic y Kilpatrick 1989), entre ellas; que los estudiantes vieran la utilidad de las matemáticas al abordar situaciones cercanas a su contexto como es el caso de la construcción de la casa inteligente, se motivaron al no utilizar solo ejercicios, si no, al llevar las matemáticas a la práctica e integrar otras áreas de conocimiento como las STEM, reflexionar sobre las dificultades que se presentaron y las habilidades que fueron adquiriendo.

Se evidencio que las actividades implementadas en estudiantes de grado octavo y noveno de la IET Sumapaz permitieron mejorar el nivel de resolución de problemas, principalmente en la primera y segunda fase; entender el problema y trazar un plan respectivamente. En estas actividades los estudiantes estaban motivados por el tipo de mediación tecnológica utilizada como lo fue Canva, Genially, Florplanner, Padlet, entre otras. Este tipo de mediación y el trabajo colaborativo permitió que los estudiantes reflexionaran sobre las preguntas guía que se propusieron para que los lograran solucionar los problemas asertivamente.

Referencias

- Alfaro, C. (2006). *Las ideas de Polya en la resolución de problemas*. Cuadernos, 1, 1-13.
- Bausela, H. (2003). *Metodología de la investigación evaluativa: Modelo CIPP*. . Revista complutense de educación.
- Becerra, D. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. *Innovación educativa*, 14(64), 73-99.
- Bernabé, I. (2019). *Evaluación de habilidades para la resolución de problemas de matemáticas en estudiantes de bachillerato, a partir del modelo heurístico de Polya*. . Revista RedCA, 2(4), 98-110.
- Bransford, J., & Stein, B. (1988). *Solución ideal de problemas: guía para mejor pensar, aprender y crear*.
- Cabello, P., Arriagada, S., & Felmer, P. (2021). *Actividades de resolución de problemas matemáticos con apoyo de la serie animada Renata y los problemas en el contexto de la emergencia sanitaria SARS-Cov-2*. Calidad en la educación, (55), 120-155.
- Casas, B. (2017). *PensATIC: Un escenario mediado por TIC para el fortalecimiento del proceso resolución de problemas del campo del pensamiento aleatorio en los estudiantes de Grado Décimo del INEM Santiago Pérez IED [Tesis de maestría, Universidad de la Sabana]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10818/31813>
- Cawley, J., & Miller, J. (1986). Selected views on metacognition, arithmetic problem solving, and learning disabilities. *Learning Disabilities Focus*, 2(1), 36-48.
- Del Rosario, E., & Rojas, R. (2020). *Integración del método de Pólya para la resolución de problemas de Geometría en estudiantes del Nivel Secundario*. . LIBRO DE ACTAS, 915.
- Delgado, P. (24 de junio de 2019). *Educación STEM: ¿qué es y cómo sacarle provecho?* Obtenido de instituto para el futuro de la educación tecnologico de monterrey: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-stem-que-es-y-como-sacarle-provecho/>
- Díaz, V., & Poblete, A. (2014). Resolución de problemas en matemáticas desde la transversalidad: educar en valores éticos. *Paradigma*, 35(2), 155-182.
- Espinoza, J. (2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. *Atenas*, 3(39), 64-72.
- Gallo, E. (2018). *Resolución de problemas con la función lineal a través de una secuencia didáctica utilizando el programa Geogebra con el fin de contribuir con el aprendizaje en los estudiantes del grado noveno de la IED Codema [Tesis de maestría, Univesidad de la sabana]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10818/34109>
- Guskey, T. (2002). *Does it make a difference? Evaluating professional development*. . Educational leadership, 59(6), 45.
- Guzmán, L. (2018). *La resolución de problemas matemáticos a través de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC en la Escuela Normal Superior Nuestra Señora de las Mercedes [Tesis de maestría, Universidad de la Sabana]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10818/33941>
- Infante, M. (2016). *Desarrollo y mejora de la capacidad de razonamiento en la solución de problemas matemáticos, a partir de la incorporación de las TIC, en los estudiantes de grado quinto de la IED Tenerife Granada Sur*. Repositorio institucional. Tesis de maestría. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10818/30149>

- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES]. (s.f.). *Guía de orientación grado 8º matemáticas*.
- Juárez, M., & Aguilar, M. (2016). *El método Singapur, propuesta para mejorar el aprendizaje de las Matemáticas en Primaria*.
- Keller, R., & Concannon, T. (1998). Teaching problem-solving skills. *In a Workshop for the Centre of Teaching and Learning, 10*, 2007.
- La International Science Teaching Foundation [ISTF]. (12 de enero de 2023). *Qué es la educación STEM*. Obtenido de <https://science-teaching.org/es/educacion-stem/que-es-la-educacion-stem>
- La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC*.
- Matus, C. (2021). *Teoría del juego social*. Universidad Nacional de Lanús.
- Medina, P. (2017). *La competencia matemática a través de la resolución de problemas en educación secundaria [Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria]*. Dialnet. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=158180&orden=0&info=link>
- Ministerio de Educación Nacional [2006]. (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (1998). *Lineamientos curriculares de matemáticas*. Bogotá: Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2022). *Educación expandida para la vida 2021*. Bogotá.
- Moreno, M. (2016). *Competencias de los Estudiantes de Séptimo y Octavo Grados en la Resolución de Problemas Matemáticos y su Relación con las Estrategias Docentes, en los Distritos Educativos [Tesis de maestría, Universidad de Valencia]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/49969/TESIS%20MARTHA%20MORENO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morris, R. (1983). *Estudios en educación matemática. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe*.
- Mosquera, E. (2012). Estilos de aprendizaje. *Eidos*, 5-11.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2014). *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC*.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2012). *Marcos y pruebas de evaluación de PISA Resolución de problemas*.
- Pajarito, J. (2016). *Uso de las TIC para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de grado séptimo del colegio Manuel del Socorro Rodríguez IED [Tesis de maestría, Universidad de La Sabana]*. Repositorio institucional.
- Parra, J., & Guzmán, J. (2020). *Aplicación de una estrategia de resolución de problemas matemáticos en niños*. Revista de psicología general y aplicada. Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología, 53(1), 63-83.
- Perdomo, J., & Patricio, F. (2017). El taller RPAula: Activando la resolución de problemas en las aulas. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado. 21(2), 425-444.

- Pólya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Ramón, W. (2016). *Desarrollo de la competencia resolución de problemas matemáticos a través de un ambiente híbrido de aprendizaje [Tesis de maestría, Universidad de La Sabana]*. Repositorio institucional.
- Rosado, M., Uicab, G., & Ordaz, M. (2015). Capacidades matemáticas y resolución de problemas en el nivel básico. *10(01)*, 791-798.
- Salazar, L. (2021). *Salazar Piza, L. K. Contribución del aprendizaje basado en problemas a la interpretación de datos estadísticos en estudiantes de la institución educativa Rafael Bernal Jiménez [Tesis de maestría, Universidad de La Sabana]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10818/50160>
- Sánchez, A. (2015). *Interacción e interactividad con nuevas tecnologías en resolución de problemas matemáticos*. (Doctoral dissertation, Universidad de Granada).
- Sinisterra, B. (2018). *Creación de Materiales para Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA): Una Estrategia de Aprendizaje por Proyectos que aporta al Desarrollo de pensamiento computacional en el ciclo de Educación Media [Tesis de maestría, Universidad de La Sabana]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10818/33818>
- Socas, M., Hernández, J., & Palarea, M. (2014). Dificultades en la resolución de problemas de matemáticas de estudiantes para profesor de educación primaria y secundaria. 145-154.
- Stacey, D. (16 de septiembre de 2021). *Los países con peores pruebas Pisa cerraron los colegios por más tiempo en la pandemia*. Obtenido de La Republica: <https://www.larepublica.co/globoeconomia/los-paises-con-peores-pruebas-pisa-cerraron-los-colegios-por-mas-tiempo-en-la-pandemia-3233110>
- Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. *The teaching and assessing of mathematical problem solving*, 1-22.
- Stufflebeam, D. (1983). *The CIPP model for program evaluation*.
- Trigo, M. (2008). La resolución de problemas matemáticos: avances y perspectivas en la construcción de una agenda de investigación y práctica., (pág. 24).
- Trigo, M. (2016). La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 333-346.
- Trigo, M., & Machín, M. (2018). La resolución de problemas matemáticos y el uso de tecnología digital en el diseño de libros interactivos. *Educatio siglo XXI*, 36(3), 21-40.
- United Nations International Children's Emergency Fund [UNICEF]. (s.f.). *Resolución de problemas*. Obtenido de <https://www.unicef.org/lac/misi%C3%B3n-4-resoluci%C3%B3n-de-problemas>
- Valdés, H., Treviño, E., Acevedo, C., Castro, M., Carrillo, S., Costilla, R., . . . Pardo, C. (2008). *Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe : Primer reporte de los resultados del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Santiago de Chile.
- Valencia, A., & Mojica, D. (2020). Influencia de las creencias de los estudiantes en la resolución de problemas en Educación Matemática. *Revista de Educación Matemática (RevEM)*, 35(3), 21-36.

Villacís, T. (2021). *Aplicación del Método Pólya para mejorar la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de octavo año de EGB.* . (Master's thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador).

Anexos

Anexo 1

Consolidado institucional

Anexo 2

Prueba de entrada

Anexo 3

actividad 1, actividad 2, actividad 3, actividad 4, actividad 5, actividad 6

Anexo 4

ficha 1, ficha 2, ficha 3, ficha 4, ficha 5, ficha 6

Anexo 5

Evidencias implementación

Anexo 6

Mapas Conceptuales

Anexo 7

Porcentaje construcción casa inteligente

Anexo 8

Prueba de salida

Anexo 9

Encuesta de percepción padres de familia

Anexo 10

Presentación diseñada

Anexo 11

Consentimientos informados padres de familia

Anexo 12

Análisis encuesta de percepción