



**PENSAMIENTO DE DISEÑO Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN STEM:
IMPLEMENTACIÓN DE UNA SESIÓN DEL LABORATORIO DE INNOVACIÓN
EDUCATIVA DEL MEN CON GRADO 9ª DE LA IE CIUDAD BOQUÍA-PEREIRA**

TESIS DE GRADO

Javier Mauricio Galeano Zapata

Directora de Tesis

Dulfay Astrid González Jiménez, PhD

**UNIVERSIDAD ICESI
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA
SANTIAGO DE CALI
2023**

**PENSAMIENTO DE DISEÑO Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN STEM:
IMPLEMENTACIÓN DE UNA SESIÓN DEL LABORATORIO DE INNOVACIÓN
EDUCATIVA DEL MEN CON GRADO 9ª DE LA IE CIUDAD BOQUÍA-PEREIRA**

Javier Mauricio Galeano Zapata

Trabajo de Grado

Directora de Tesis

Dulfay Astrid González Jiménez, PhD



**UNIVERSIDAD ICESI
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA
SANTIAGO DE CALI
2023**

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	10
2.	Justificación.....	11
3.	Descripción del contexto educativo	13
4.	Identificación de la situación problema.....	17
5.	Caracterización de los actores que hacen parte de la práctica y sus respectivos roles. 19	
	5.1. Actores y roles	19
	5.2. ¿Por qué sistematizar la práctica?	20
	5.3. Pregunta de sistematización	20
6.	Descripción de la experiencia de aprendizaje.....	20
	6.1. Objetivo de la experiencia de aprendizaje	20
	6.2. Descripción general de la experiencia	21
	6.3. Descripción de los recursos	22
7.	Ejes de sistematización	23
8.	Alcances del proceso de sistematización.....	24
9.	Resultados y usos esperados de la sistematización.....	24
10.	Requerimientos personales e institucionales y posibles dificultades en el desarrollo de la sistematización.	25
11.	Referentes teóricos.....	26
	11.1. Innovación Educativa	26
	11.2. Ciencias STEM.....	30
	11.3. Aprendizaje situado	31
	11.4 Design thinking (Pensamiento de diseño)	35

11.5 Resolución de problemas	36
11.6 Aprendizaje basado en el pensamiento.....	36
11.7 Aprendizaje basado en proyectos	37
12. Diseño metodológico de la sistematización	38
13. Descripción de la planeación de la práctica.....	40
14. Descripción de la implementación de la sistematización.....	44
14.1 Fase 1: Activación de conocimientos previos, profundización, preparación y disponibilidad de recursos	46
14.1.1 Charla introductoria	48
14.1.2. Cuestionario (Diagnóstico):	49
14.1.3. Ejercicios con herramientas STEM	60
14.1.4. Presentación conceptos fundamentales de la sistematización	68
14.1.5. Infografía Ciencias STEM	72
14.1.6. Preparación de espacio y elementos del LIE	77
14.2 Fase 2: Implementación, asignación de roles, programación y puesta en marcha	78
14.2.1. Uso de la herramienta Miro.....	81
14.2.2. Ideación (Design Thinking).....	82
14.2.3. Programación en MakeCode y uso de la MicroBit	88
14.2.4. Conociendo el uso y funcionamiento de la impresora 3D.....	98
14.3 Fase 3: Evaluación del proceso.	102
15. Lecciones aprendidas en el diseño, ejecución y evaluación de la sistematización	112
16. Aportes a mi profesión docente.....	113
17. Conclusiones.....	114
18. Referencias Bibliográficas	116

Lista de imágenes

Imagen 1. <i>Institución Educativa Ciudad Boquía</i>	14
Imagen 2. <i>Foto satelital – Comuna del Café</i>	19
Imagen 3. <i>Estudiante diligenciando el cuestionario</i>	60
Imagen 4. <i>Uso del QuickDraw por estudiantes de grado 9^a</i>	61
Imagen 5. <i>Uso del QuickDraw por estudiantes de grado 9^a</i>	62
Imagen 6. <i>Uso del QuickDraw por estudiantes de grado 9^a</i>	62
Imagen 7. <i>Ejercicio desconectado con estudiantes de grado 9^a</i>	64
Imagen 8. <i>Ejercicio desconectado con estudiantes de grado 9^a</i>	64
Imagen 9. <i>Formato Guía de actividades 13-jul-2023</i>	65
Imagen 10. <i>Estudiante programa de inclusión – Ejercicio QuickDraw</i>	66
Imagen 11. <i>Estudiante destacado en el ejercicio QuickDraw</i>	67
Imagen 12. <i>Formato guía de actividades – 13/jul/2023</i>	67
Imagen 12. <i>Estudiantes aplicando test de Kahoot</i>	70
Imagen 13. <i>Estudiantes aplicando Kahoot</i>	71
Imagen 14. <i>Tablero actividad Mentimeter</i>	71
Imagen 15. <i>Observaciones estudiantes respecto a la experiencia con Kahoot</i>	72
Imagen 16. <i>Ejemplos de infografías realizadas por los estudiantes de grado 9^a</i>	74
Imagen 17. <i>Ejemplos de infografías realizadas por los estudiantes de grado 9^a</i>	75
Imagen 18. <i>Observaciones guía de estudiantes de grado 9^a</i>	76
Imagen 19. <i>Elementos básicos para sesión del LIE</i>	77
Imagen 20. <i>Estudiantes observando el caso AIRBNB</i>	84
Imagen 21. <i>Estudiantes de grado 9^a en la fase de ideación</i>	84
Imagen 22. <i>Estudiantes de 9^a en la fase de ideación</i>	85
Imagen 23. <i>Estudiantes de 9^a en la fase de ideación</i>	85
Imagen 24. <i>Estudiantes de 9^a en la fase de ideación</i>	86
Imagen 25. <i>Estudiantes de 9^a en la fase de ideación</i>	87
Imagen 26. <i>Ideas generadas por estudiantes de grado 9^a</i>	88
Imagen 27. <i>Ideas generadas por estudiantes de grado 9^a</i>	88
Imagen 28. <i>Presentación conceptos de pensamiento computacional y programación por</i>	

Imagen 29. <i>Estudiantes usando MakeCode y simulando con MicroBit</i>	91
Imagen 30. <i>Estudiantes usando MakeCode y simulando con MicroBit</i>	92
Imagen 31. <i>Estudiantes usando MakeCode y simulando con MicroBit</i>	93
Imagen 32. <i>Estudiantes de grado 9^a probando el prototipo de solución en el LIE</i>	94
Imagen 33. <i>Estudiantes de grado 9^a probando el prototipo de solución en el LIE</i>	94
Imagen 34. <i>Estudiante interesado en culminar el mismo el prototipado</i>	96
Imagen 35. <i>Modelo de impresión por Matter Control</i>	98
Imagen 36. <i>Compartiendo el modelo con estudiantes en la pantalla interactiva</i>	99
Imagen 37. <i>Impresión en 3D valle geográfico LIE</i>	100
Imagen 38. <i>Impresión en 3D valle geográfico LIE</i>	100
Imagen 39. <i>Modelo impreso 3D valle geográfico LIE</i>	101

Lista de gráficas

Gráfica 1. Género de los estudiantes.....	15
Gráfica 2. Edades de los estudiantes	15
Gráfica 3. Estratos socioeconómicos	16
Gráfica 4. Pregunta 1 – Cuestionario Diagnóstico	50
Gráfica 5. Pregunta 2 – Cuestionario Diagnóstico	51
Gráfica 6. Pregunta 3 – Cuestionario Diagnóstico	52
Gráfica 7. Pregunta 4 – Cuestionario Diagnóstico	53
Gráfica 8. Pregunta 5 – Cuestionario Diagnóstico	53
Gráfica 9. Pregunta 6 – Cuestionario Diagnóstico	54
Gráfica 10. Pregunta 7 – Cuestionario Diagnóstico	55
Gráfica 11. Pregunta 8 – Cuestionario Diagnóstico	55
Gráfica 12. Pregunta 9 – Cuestionario Diagnóstico	56
Gráfica 13. Pregunta 10 – Cuestionario Diagnóstico	57
Gráfica 14. Pregunta 11 – Cuestionario Diagnóstico	57
Gráfica 15. Pregunta 12 – Cuestionario Diagnóstico	58
Gráfica 16. Pregunta 13 – Cuestionario Diagnóstico	59
Gráfica 17. Pregunta 1 – Cuestionario evaluativo.....	104
Gráfica 18. Pregunta 2 – Cuestionario evaluativo	104

Gráfica 19. Pregunta 3 – Cuestionario evaluativo	105
Gráfica 20. Pregunta 4 – Cuestionario evaluativo	105
Gráfica 21. Pregunta 5 – Cuestionario evaluativo	106
Gráfica 22. Pregunta 6 – Cuestionario evaluativo	107
Gráfica 23. Pregunta 7 – Cuestionario evaluativo	107
Gráfica 24. Pregunta 8 – Cuestionario evaluativo	108
Gráfica 25. Pregunta 9 – Cuestionario evaluativo	109
Gráfica 26. Pregunta 10 – Cuestionario evaluativo	109
Gráfica 27. Pregunta 11 – Cuestionario evaluativo	110
Gráfica 28. Pregunta 12 – Cuestionario evaluativo	111
Gráfica 29. Pregunta 13 – Cuestionario evaluativo	111
Gráfica 30. Pregunta 14 – Cuestionario evaluativo	112

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Resultados y usos esperados	25
Ilustración 2. Requerimientos y dificultades	26
Ilustración 3. Métodos de aprendizaje y enseñanza.....	34
Ilustración 4. Estándares básicos de competencias.....	39
Ilustración 5: Plan general de la sistematización.....	43
Ilustración 6. Fases de la sistematización.....	45
Ilustración 7. Objetivos de aprendizaje – Fase 1	46
Ilustración 8. Objetivos de aprendizaje - Fase 2.....	79
Ilustración 9. Tareas o subestaciones fase 2.....	80
Ilustración 10. Actividades en la fase de ideación del design thinking con los estudiantes de 9 ^a	83
Ilustración 11. Lecciones aprendidas	113

Lista de tablas

Tabla 1. Información general de estudiantes.....	17
Tabla 2. Actores que hacen parte de la practica	19
Tabla 3. Recursos	22

Tabla 4. Elementos del LIE – MEN – IE Ciudad Boquía.....	40
Tabla 5. Dimensiones, fuentes e instrumentos de los ejes de sistematización	41
Tabla 6. Plan de Aula 1 – 13/Jul/2023	49
Tabla 7. Entrevista con estudiante del programa de inclusión.....	66
Tabla 8. Plan de Aula 2 – 19/jul/2023.....	68
Tabla 9. Plan de Aula 3 – 25/Jul/2023	72
Tabla 10. Plan de Aula 4 – 09/ago/2023	80
Tabla 11. Plan de Aula 5 – 18/ago/2023	88
Tabla 12. Observaciones y/o comentarios de estudiantes.....	97
Tabla 13. Observaciones y/o comentarios de estudiantes.....	102
Tabla 14. Rúbrica de evaluación de la sistematización	102

1. Introducción

La sistematización que se presenta a continuación está construida desde el andamiaje de las tesis de grado en la Maestría en Innovación Educativa, y se ha focalizado en las rutas didácticas que propone el MEN en el Laboratorio de Innovación Educativa-LIE¹, el cual pretende incentivar el desarrollo de competencias y habilidades con enfoque STEM, en instituciones educativas públicas del país. El objetivo del trabajo desarrollado con los estudiantes fue estimular el pensamiento de diseño y solución de problemas en los estudiantes del grado 9^a de la Institución Educativa Ciudad Boquía de Pereira, a través de actividades preconfiguradas en el Laboratorio en mención y complementadas con actividades de la ruta STEM promovida por el Ministerio de Educación Nacional – MEN en los años 2021 y 2022.

El enfoque STEM que promueve el LIE², además de despliegue del pensamiento de diseño y la solución de problemas, promueve el pensamiento crítico, trabajo colaborativo, regulación socioemocional y autoaprendizaje, atributos que fueron objeto de reflexión en el despliegue y sistematización de la práctica educativa. Así mismo, las actividades se complementaron con contenidos de la ruta STEM, programa de formación dirigido a docentes y que fue realizado en los años 2021 y 2022. Todo este proceso alimentó y se articuló paralelamente hacia la motivación de los estudiantes para que participaran activamente en la Feria de la Ciencia que acontece anualmente bajo el liderazgo de la empresa de energía de Pereira.

La metodología que se aplicó en este trabajo corresponde a la sistematización de una sesión del programa descrito anteriormente, en el que se evidencian las respuestas de los estudiantes ante las mediaciones del docente, por medio de secuencias bajo los criterios del pensamiento de diseño y la solución práctica de problemas. Todas las actividades planteadas se desarrollaron en el marco de las competencias generales que tiene el enfoque STEM. En el LIE cada grado tiene 6 sesiones, se ha elegido para la sistematización solo una, denominada *Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones*”, elegida por el contexto geográfico y área de influencia del escenario educativo, la

¹ En adelante se utilizará la sigla LIE para hacer alusión al Laboratorio de Innovación Educativa diseñado y promovido por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia desde el 2022.

² Laboratorio de Innovación Educativa – LIE, *Computadores para Educar*, Colombia, 2023, <https://www.computadoresparaeducar.gov.co/publicaciones/5373/laboratorio-de-innovacion-educativa/>

adecuación respecto de lo que propone los contenidos de la ruta STEM y el MEN en el programa del LIE, y que tuvo despliegue en cinco semanas.

En este documento se da cuenta del desarrollo de la sistematización de la experiencia, partiendo en primera medida con la explicación de la justificación y la situación problema, los objetivos y ejes de la sistematización, y donde se deja claro la estructura de lo que se quiere poner en práctica con los estudiantes. Posteriormente se describe la experiencia educativa, desde el diagnóstico inicial y la activación de conocimientos previos por medio de herramientas que promueven el pensamiento computacional, el pensamiento de diseño y la solución de problemas, así mismo con la profundización de conceptos clave, que se pusieron a disposición del estudiantado, se logra una mejor manera la transferencia y ejecución de la sistematización. Seguidamente, se avanza con la puesta en escena de los recursos necesarios para la fase de ejecución, donde los mismos estudiantes desarrollaron la práctica de acuerdo a las guías con el plan de aula propuesto por el docente guía. La sistematización finaliza con la reflexión de la experiencia vivida por los estudiantes de grado noveno y los resultados de la práctica respecto a los conocimientos que se querían desarrollar durante la misma. El aporte principal de este trabajo de grado es dejar un registro de una idea de experiencia educativa que finalmente motive de una manera más positiva y constructiva a los estudiantes, ya que es definitivamente claro que, en estos tiempos de desarrollo de la tecnología y cambios en las necesidades individuales y familiares, la mayoría de estudiantes quieren hacer actividades que involucren práctica, creatividad y dinámica en el aula, distinto a lo que se viene haciendo desde hace muchos años atrás, en las instituciones educativas principalmente públicas.

2. Justificación

El desarrollo y fortalecimiento de las competencias STEM en estudiantes adolescentes se convierte en un gran desafío, no solo porque cambia las formas tradicionales de aprender, sino porque también la motivación y estrategia de solución de problemas se encuentran relacionadas con la interpretación y explicación del mundo en esta etapa de la vida, sin embargo, en la innovación se presentan opciones que facilitan el abordaje de temas y hay métodos en los que lo que implica el contexto de la comunidad educativa, son esenciales para que el aprendizaje sobre

venga con orientación al logro, desarrollos cognitivos de orden superior y con motivación sostenida. Así entonces, en la propuesta del LIE del MEN la innovación es entendida como

El arte de aplicar, en condiciones nuevas, en un contexto concreto y con un objetivo preciso, las ciencias, las técnicas, y, por tanto, supone que la introducción de algo nuevo impacta positivamente, promueve avances en aspectos sustanciales en el objeto de innovación, además identifica la reflexión en torno a cómo identificar las características de las personas que intervienen en el cambio (Macanchí, et al. 2020, p.397).

La innovación educativa, se pone en acción, cuando se pone a disposición una sinergia de recursos y se tiene una iniciativa, ya sea individual y/o colectiva, por parte de los docentes con el apoyo de sus directivas, y principalmente si se orienta hacia el logro de objetivos concretos con casos de la vida cotidiana que afecten el contexto educativo. Por lo anterior, se puede afirmar que, con la propuesta de este trabajo a partir de la sistematización de una sesión del programa del MEN, se pudo evidenciar grandes fortalezas y sobre todo oportunidades de desarrollo, en áreas de aprendizaje que, si se facilitaban de manera individual, no se hubieran podido destacar estas capacidades de alto contenido innovador y creativo. En este sentido, la literatura muestra que uno de los atributos fundamentales de la innovación, es el cambio bajo la idea de lo nuevo, es así como el MEN en el año 2022, puso a disposición en la Institución Educativa Ciudad Boquía, el programa LIE³ – Computadores para Educar⁴, cuya ruta de aprendizaje, promueve el pensamiento de diseño y la solución de problemas, por medio de sesiones con problemáticas específicas que podrían ser adaptadas a diversos contextos en Colombia.

De esta forma, la experiencia estuvo orientada a implementar una práctica educativa con las rutas didácticas propuestas en el programa con el complemento de actividades de la ruta STEM, dirigidas a desarrollar y fortalecer competencias de este enfoque en los estudiantes del grado 9^a en la Institución Educativa Ciudad Boquía del municipio de Pereira (Risaralda). Esta sistematización se realizó en el segundo (2do) y tercer (3er) periodo escolar, con el propósito de identificar y

³ LIE “es un proyecto de transformación de espacios e implementación de aulas de innovación, dotadas con nuevas tecnologías para el desarrollo de prácticas de aprendizaje orientadas al enfoque educativo STEM” (Laboratorio de Innovación Educativa, 2023, parr.1).

⁴ Computadores para Educar, es un programa del Gobierno Nacional que impulsa la innovación educativa, mediante el acceso, uso y apropiación de la tecnología en las sedes educativas del país. Este programa está integrado por los Ministerios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Ministerio de Educación Nacional y el SENA, <https://www.computadoresparaeducar.gov.co/>

evaluar el desarrollo de competencias como el pensamiento de diseño y la solución de problemas, para actuar en tendencia a la implementación plena del modelo pedagógico, el cual se declara en la institución, como socio constructivista.

3. Descripción del contexto educativo

La Institución Educativa Ciudad Boquía, de acuerdo con Quintero (2023) tiene el nombre de una diosa, sobrina del Cacique Calarcá, quién perteneció a la tribu de los Pijaos, quienes inicialmente habitaron lo que hoy hace parte del casco urbano de la capital de Risaralda. La Institución lleva el nombre del barrio del cual hace parte y constituye uno de tantos escenarios educativos que a inicios de la década de los 90, dio lugar a la expansión educativa pública en Colombia.

La Comuna del Café o el llamado Parque Industrial, es la comuna general que nutre con el mayor número de estudiantes a la institución, y tiene el carácter de urbanización. En sus orígenes contaba con cerca de 800 familias que albergaban en ese entonces, y que ahora, cuatro décadas después, dicha población se ha triplicado. Las familias en general de los estudiantes son originarias de varias regiones de Colombia, incluyendo un estudiante del vecino país Venezuela, lo que hace que la multiculturalidad sea un desafío y oportunidad en el escenario contextual de este trabajo. Una alta proporción de estudiantes reside en el sector aledaño a la institución con estratos socioeconómicos entre 1, 2 y 3, con mayor prevalencia del 2.

Según Quintero (2023), hacia finales de la segunda década del siglo XXI, la IE Ciudad Boquía prestó sus servicios a aproximadamente 2600 estudiantes de los barrios: Ciudad Boquía, Villa del Café, Álamos Del Café, Paz Verde, Nuevo Horizonte, Sector A, Sector B, Sector C, Sector D, Sector E, Villa Comunales, Comfamiliar I, Comfamiliar II, Altos de Llano Grande, Málaga, Portal de San Luis, Mirador de llano grande, Altos de los Ángeles, Carlos Enrique Soto, Antonio Ricaurte, Rincón del Café, entre otros, que se encuentran en construcción y legalización; De ahí el afecto y la importancia que para la comuna tiene la Institución Educativa Ciudad Boquía.

Imagen 1. *Institución Educativa Ciudad Boquía*

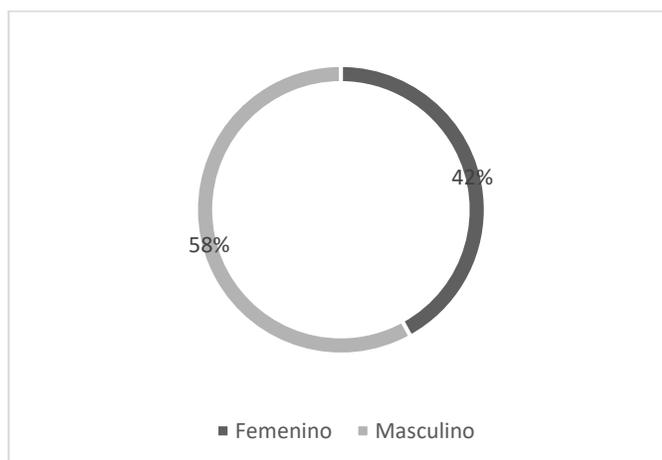


Fuente: Facebook IE Ciudad Boquía

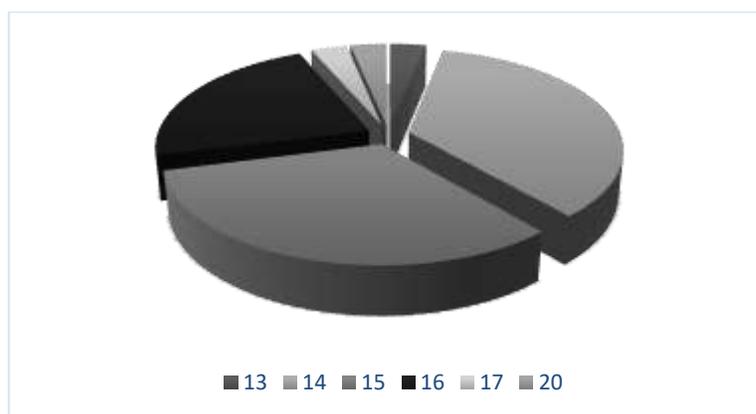
Quintero (2023), quién actualmente se desempeña como Coordinador de Convivencia, plantea que en la actualidad la cifra de estudiantes se mantiene entre los 2600 y 2700, y que hacia el 27 de febrero del año 2020 se inició la construcción de la nueva sede, ubicada en la carrera 4, calle 63 A, Ciudad Boquía, que favoreció aún más, el aumento de la cifra de estudiantes anteriormente mencionada.

La Institución ofrece educación de básica preescolar, primaria, media y secundaria en jornada diurna. En promedio se cuenta con 32 a 40 estudiantes en cada grupo repartidos en jornadas escolares de la mañana y la tarde. En el caso de los grados de secundaria se cuenta con 39 grupos y aproximadamente 1.200 estudiantes, distribuidos en la sede principal.

Haciendo énfasis en el grupo de estudiantes en el cual se trabajó la propuesta, se contó con la participación de 32 estudiantes entre niñas y niños en edades que oscilan entre los 13 y 17 años, donde el 42 % eran mujeres y el 58% restante hombres. Por otro lado, cabe mencionar que se cuenta en el grupo con una joven de 20 años que llega a mediados del año escolar y la cual ingresa con una condición de discapacidad visual.

Gráfica 1. Género de los estudiantes

Fuente: *Elaboración propia (2023)*

Gráfica 2. Edades de los estudiantes

Fuente: *Elaboración propia (2023)*

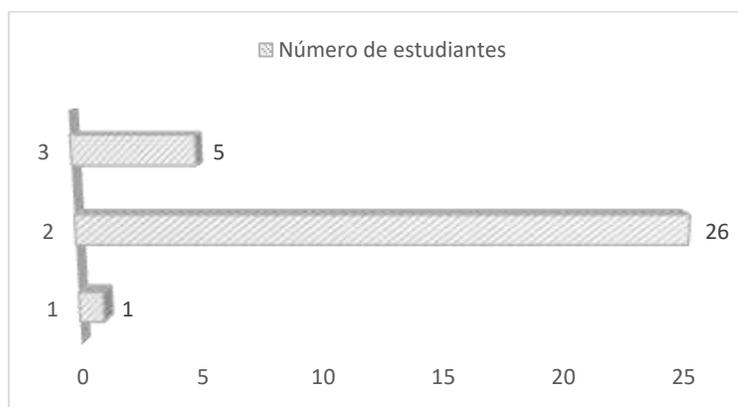
Como se observa, este es un grupo cuya heterogeneidad de edades acontece principalmente por la reprobación de años y, el ingreso reciente de la estudiante con dificultad visual⁵ quién ha dado despliegue al programa de inclusión. Es importante indicar que los docentes que se

⁵ La estudiante ingresa a finales de junio del año escolar en curso, cuenta con una discapacidad visual significativa, tiene una edad de 20 años, lo cual la clasifica en extra-edad para el sistema educativo colombiano, cuenta con una deficiencia marcada en el área principal del docente guía, la cual es matemáticas. Presenta una asistencia a la institución bastante irregular o interrumpida, por lo que, en la ejecución de algunas actividades de la sistematización, no se contó con su presencia desafortunadamente.

desempeñan en la Institución Educativa Ciudad Boquía no cuentan con experiencia significativa en el abordaje de casos como el de la estudiante que tiene discapacidad visual. Sin embargo, se cree y se tiene certeza que, con paciencia, empatía sincera y mucha disposición se podrá avanzar propositivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje y así mismo, en la búsqueda de la conexión de la estudiante con las ciencias STEM, se propende permanentemente por estimular los gustos y preferencias de estudio de la joven estudiante.

Por medio de la observación y la participación en clase, se identificaron los estudiantes que tenían ciertas dificultades en determinadas áreas de aprendizaje, y otros estudiantes que, por el contrario, demostraron una habilidad notoria esperada o avanzada en el desempeño de las competencias matemáticas.

Gráfica 3. Estratos socioeconómicos



Fuente: *Elaboración propia (2023)*

Por otro lado, los estudiantes del grado 9^a presentaron en algunas ocasiones, comportamientos naturales y propios de sus edades, como bromas menores o chistes acerca de la propuesta. Y una buena parte de los estudiantes demostró interés y participación en las actividades propuestas desde el área de matemáticas, incluyendo conceptualizaciones sobre las ciencias STEM.

Es importante resaltar que en el grupo 9^a se contó con una buena disposición para atender de manera asertiva los contenidos referidos con enfoque STEM al permitirles visualizar de manera positiva hacia donde se quería llegar con estas actividades de innovación educativa. También es importante resaltar que estas prácticas educativas recién se están implementando en la institución

y los docentes que participan en ellas continúan en el proceso de formación para el uso del Laboratorio de Innovación Educativa, con la meta de compartir las experiencias y facilitar los resultados, de tal manera que se favorezca las buenas prácticas en el quehacer docente.

A manera de síntesis sobre el grupo se puede afirmar:

Tabla 1. Información general de estudiantes

Grado 9º IE Ciudad Boquía	Edades	Estrato socioeconómico	Observaciones
Niñas	14 a 20 años	1, 2 y 3	En general las niñas participaron de manera activa en la mayoría de las actividades propuestas en el área de matemáticas
Niños	13 a 16 años	1, 2 y 3	En general los niños tuvieron un comportamiento más irregular pues se mantuvieron en grupos de compañeros que en unas ocasiones eran participativos y otros no.

Fuente: Elaboración propia (2023)

4. Identificación de la situación problema

La experiencia educativa que dejó la pandemia permitió identificar la gran brecha que hay entre los estilos de aprendizajes en relación con los contenidos actualizados que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia espera llevar a cabo en las diferentes instituciones. Ante este panorama, se considera de vital importancia para el contexto social y académico, que los estudiantes apliquen actividades que involucren diferentes áreas de aprendizaje de manera transversal. Algunas de estas actividades están contenidas en el Programa del LIE, sin embargo, hasta el inicio de esta sistematización, aún no se habían puesto a disposición de los estudiantes, lo que generó una alta expectativa en los docentes y directivas. Es por esto, que se tomó la decisión de realizar esta sistematización basada en la ruta STEM, en los contenidos del LIE, y especialmente pensando en los objetivos que se lograron con los estudiantes, al desarrollar las competencias y habilidades con enfoque STEM.

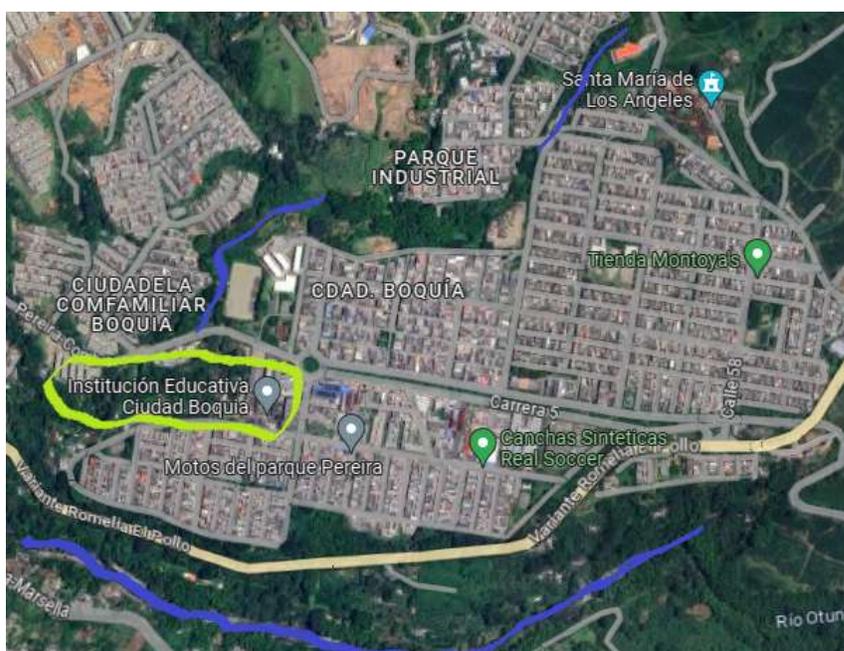
Dentro de los planes de aula, se profundizó en las situaciones donde se aplican áreas de aprendizaje clave en estos tiempos de alto desarrollo tecnológico, entre otras, para incentivar las habilidades del siglo XXI en los estudiantes, que más adelante les podrían ser útil para enfrentar los nuevos retos de vida, tanto personales como profesionales. Por lo anterior, se hizo necesario, fortalecer la aplicación de la ciencia, la ingeniería, la tecnología y las matemáticas dentro de los

espacios de formación para enrutar la articulación de estas tendencias de la educación con los fundamentos del PEI de la Institución Educativa Ciudad Boquía.

Estas circunstancias permiten ir en camino hacía la implementación del modelo pedagógico socio constructivista en la Institución Educativa Ciudad Boquía, por lo que se hace necesario hacer uso de los recursos brindados por el Ministerio de Educación Nacional recientemente, con el fin de desarrollar las competencias de pensamiento de diseño y solución de problemas, entre otras, las cuales son fundamentales en STEM, y que se ejecutaron por medio del LIE implementado en la institución.

Con la sistematización de esta práctica educativa, se motivó a los estudiantes a trabajar sobre el pensamiento de diseño y la solución práctica de problemas. De igual forma, se identificaron y se analizaron competencias y habilidades adicionales con enfoque STEM, que desarrollaron los estudiantes por medio de esta ruta de aprendizaje que nos ofreció el programa de Laboratorio de Innovación Educativa.

Regresando a los aspectos del aprendizaje situado que se trabajó en esta sistematización, es importante reconocer las características geográficas de la Comuna del Café, para entender el impacto de la propuesta que hace el LIE, referente a un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones. Todo el sector de la Comuna del Café está ubicado geográficamente en una parte de ladera que compone la ribera principal del río Otún de la ciudad de Pereira, así mismo toda la zona residencial es bordeada por dos quebradas importantes, donde incluso una de ellas es canalizada por casi la mitad de la zona residencial pero que, por falta de cultura en el manejo de las basuras, en épocas de invierno suelen salirse de sus cauces. En la siguiente imagen se puede observar con más claridad las características de la zona:

Imagen 2. Foto satelital – Comuna del Café

Fuente: Google Maps

5. Caracterización de los actores que hacen parte de la práctica y sus respectivos roles.

5.1. Actores y roles

Dentro de la sistematización de la práctica educativa se incluyen los siguientes actores que participaron de manera directa en la facilitación de la actividad:

Tabla 2. Actores que hacen parte de la práctica

ACTOR	ROL	PARTICIPACIÓN
Estudiantes de grado 9^a	Los roles dentro de la actividad propuesta de la ruta didáctica del Laboratorio de Innovación fueron de coordinadores de grupo, ingenieros, programadores y decodificadores	Ellos fueron los protagonistas de la sistematización de la práctica educativa y los generadores de información y datos para las conclusiones de este estudio.
Docente de Aula (Matemáticas)	Cumplió el rol de guía facilitador	Se situó como orientador y facilitador, que acondicionó todos los componentes logísticos y físicos de la experiencia y los puso a disposición para que los estudiantes realizarán sus prácticas de manera segura. Así mismo acompañó de manera permanente la ejecución de la actividad.
Directivas Docentes	Líder de Implementación	Como directivo de la IE Ciudad Boquía, el Rector fue la persona que autorizó el uso y disposición de

		los recursos dentro del Laboratorio de Innovación. Así mismo, aprobó la sistematización de la práctica como oportunidad de avance hacia el modelo pedagógico.
Madre y/o Padre de Familia y/o Acudiente	Asistente de Apoyo Emocional	Para este trabajo se incluyó a la familia o el acudiente según fue el caso, como un protagonista vital, en la motivación y la gestión sensata de las emociones.
Docentes de Aula (Apoyo áreas Matemáticas y Ciencias Naturales)	Asesores expertos	Se consideró conveniente contar con el apoyo en cuanto a asesoría y orientación, por parte de compañeros docentes que pusieron a su disposición, su trayectoria y experiencia en proyectos de ciencias STEM.

Fuente: Elaboración propia (2023)

5.2. ¿Por qué sistematizar la práctica?

La implementación de esta práctica educativa permitió dar un sentido real, al uso de recursos y herramientas, que facilitaron el aprendizaje de habilidades y desarrollo de competencias con enfoque STEM, y, además, permitió obtener información para mejorar estas mismas prácticas y actividades futuras relacionadas con los objetivos de aprendizaje. Se suma a ello, el interés de la recolección de evidencias sobre los aspectos favorecedores y desfavorecedores en el cumplimiento de los objetivos y metas de aprendizaje, incluyendo lo realizado en el proceso de acompañamiento en quienes están en el programa de inclusión con capacidades diferenciadas.

5.3. Pregunta de sistematización

¿Cómo la implementación contextualizada de una sesión del LIE – MEN, focalizada en un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones, permite desarrollar competencias y habilidades en ciencias STEM (diseño y solución de problemas) en un grupo de estudiantes de grado 9no de la Institución Educativa Ciudad Boquía de Pereira?

6. Descripción de la experiencia de aprendizaje

6.1. Objetivo de la experiencia de aprendizaje

A **nivel práctico** se perfiló como propósito principal comprender la experiencia de implementación contextualizada de una sesión del LIE – MEN, focalizada en un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones, con los estudiantes del grado 9^a de la Institución Educativa Ciudad Boquía, favoreciendo el fortalecimiento de la experiencia desde una mirada de aprendizaje situado y crítico-reflexiva.

A nivel de conocimiento se perfiló en los estudiantes fortalecer competencias STEM, focalizadas en el *pensamiento de diseño* y la *solución de problemas*, que permitan un uso de dichas habilidades en situaciones en las que se presentan inundaciones y se demanda la activación de sistemas de alerta temprana. Igualmente, el despliegue de la estrategia de la sesión STEM, en cinco semanas, para potenciar el aprendizaje en situaciones propias de su contexto, dado que habitan en las riberas de quebradas.

6.2. Descripción general de la experiencia

De acuerdo con los contenidos de las rutas didácticas del Programa del LIE, y acompañado de actividades complementarias de la ruta STEM del MEN, se tejió y ejecutó la propuesta desde la proposición de un problema concreto, contextualizado y situado, y que mediante una secuencia lógica que partió del diagnóstico y de la experiencia significativa del estudiante, se llevó hacia la resolución del problema y el análisis de los aspectos centrales para la efectividad de la misma.

Se garantizó en el proceso el alistamiento del espacio de trabajo, la asignación de roles, elección de los materiales, el tejido común sobre la problemática desde la lluvia de ideas, sus causas y efectos, para cerrar con el espacio de diálogo y construcción de conceptos y de estrategias articuladas con la solución.

5 preguntas rectoras movilizaron la secuencia y la ejecución de la experiencia:

- ¿Qué es el cambio climático?
- ¿Qué es un microcontrolador?
- ¿Qué es programación por bloques?
- ¿Qué es un circuito eléctrico?
- ¿Qué es un sensor?

La experiencia se realizó en las horas asignadas al área de matemáticas de grado noveno A, y tuvo una duración de cinco (5) semanas, en cada semana se cuenta con al menos tres (3) horas, para un total de 15 horas.

Con la realización de esta actividad se generó un ambiente positivo y favorable en la Institución Educativa Ciudad Boquía para que otros docentes se motivaran a desarrollar con sus grupos a cargo, las rutas didácticas propuestas en el Programa LIE.

Recursos utilizados:

- Aula Laboratorio de Innovación Educativa
- Kit de Ingeniería STEM
- Microbits adicionales
- Gestor de contenidos
- Pantalla interactiva
- Impresora 3D
- Manuales de uso de recursos
- Aplicaciones y/o programas MakeCode, MatterControl, Youtube, Mentimeter, Kahoo, Miro, Quickdraw, correo electrónico y respaldo en la nube (Ejemplo: Google Drive, One Drive).
- Papel para apuntes clave o estratégicos
- Marcadores
- Equipos de computo
- Post-it

6.3. Descripción de los recursos

Tabla 3. Recursos

Recurso	Propósito	Observaciones
Kit de Ingeniería	Programar por bloques con el microcontrolador microbit para medición del nivel de agua de un canal, quebrada o río. La tarjeta programable incluye cable USB, batería y porta batería.	En la institución educativa se contó con microbits adicionales las cuales fueron adquiridas mediante certificación de docentes en formación de ruta STEM
Gestor de contenidos	Lecturas y recursos audiovisuales para ser proyectados en la pantalla interactiva. Ruta de la carpeta de grado 9no.	En esta carpeta se encuentra el material de lectura y conocimientos previos que se deben revisar antes de la implementación de la actividad
Pantalla interactiva	Se usa para proyectar videos sobre la actividad y en especial sobre cuidado del medio ambiente	Dentro del contenido de la sistematización de la práctica se debe observar y reflexionar sobre recursos audiovisuales
Impresora 3D	Se usa para tener imprimir los modelos a escala del prototipo a realizar dentro de la práctica	Es una herramienta de alto enfoque STEM que enriquece el desarrollo de competencias y habilidades.
Aplicaciones web y/o programas de apoyo	MakeCode: Programación en bloques MatterControl: Diseño de modelos a escala para impresión 3D	Las aplicaciones web complementan y hacen parte vital en el desarrollo de la sistematización de la práctica educativa

Fuente: Elaboración propia con base en Sesión 1 – Grado 9. LIE (2023)

7. Ejes de sistematización

Los siguientes ejes permitieron la mirada autorreflexiva de la experiencia sistematizada:

- Ajuste contextualizado de las actividades para el desarrollo de competencias STEM en el grupo de estudiantes de grado 9^a.

¿Cómo las actividades propuestas en la ruta de aprendizaje STEM con base en el LIE-MEN permitieron el desarrollo de las competencias STEM en los estudiantes?

- El uso del LIE del MEN y el aprendizaje basado en un proyecto contextualizado y situado, implementado en la estrategia de formación favorece el desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes de grado 9^a.

¿De qué manera el uso del LIE del MEN y el aprendizaje basado en un proyecto contextualizado y situado, e implementado en la estrategia de formación, permitieron el desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes de grado 9^a?

- El desarrollo de competencias STEM en los estudiantes de grado 9^a como la solución de problemas y de pensamiento de diseño asociados en situaciones donde se utiliza un sistema de alerta temprana de inundaciones.

¿De qué manera el desarrollo de competencias STEM en los estudiantes de grado 9, con la solución de problemas y de pensamiento de diseño, transformó la capacidad de comprensión y abordaje de situaciones que demandan el uso del sistema de alerta temprana de inundaciones?

8. Alcances del proceso de sistematización

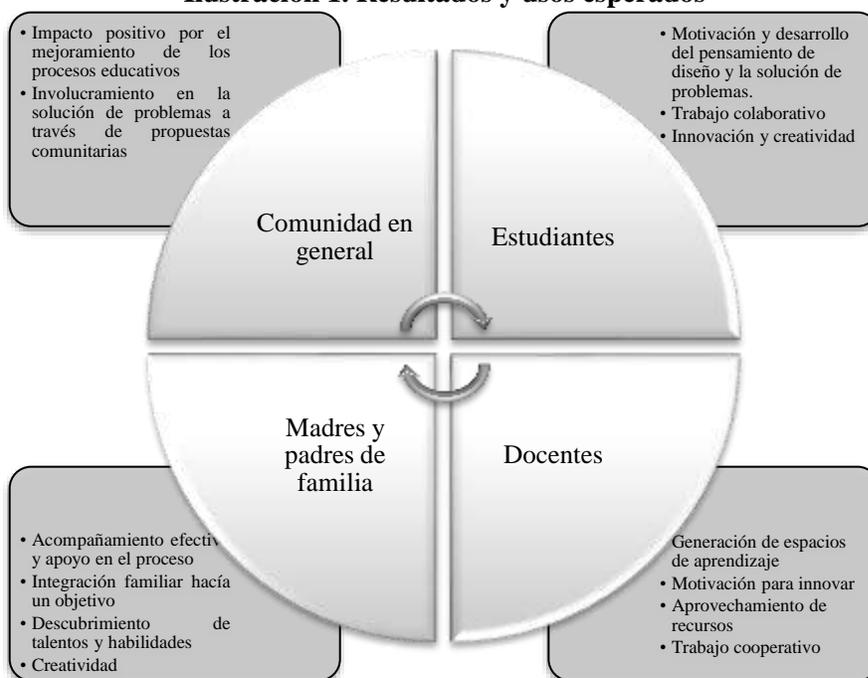
Este proyecto consistió en una propuesta basada en la solución de un problema facilitado en los contenidos prácticos del LIE en la institución educativa. Según este programa del MEN, se parte del concepto de Educación 4.0 y dentro de este se plantea un amplio panorama del enfoque educativo STEM como una respuesta, desde la educación, a los desafíos que propone la IV revolución industrial a la sociedad, junto a las habilidades del siglo XXI.

El alcance de este proceso de sistematización abarcó la descripción de las actividades previas de aprendizaje con enfoque STEM en la Institución Educativa Ciudad Boquía, y la aplicación de la ruta de aprendizaje del LIE. Seguidamente se dio paso al análisis de los resultados obtenidos a través de las diferentes técnicas de recolección de datos como la misma ejecución de la práctica, escucha activa, cuestionarios, guía de estudiantes, entrevistas y observación directa con registro en diario de campo, y la práctica en general, lo que generó un mayor sentido a esta sistematización. Por otro lado, los resultados permitieron reflexionar acerca de lo que se puede cambiar y mejorar como participantes estratégicos de los procesos actuales de enseñanza-aprendizaje.

9. Resultados y usos esperados de la sistematización

Para poder determinar los resultados y usos esperados de la sistematización de esta práctica se requiere entender desde diversas ópticas los procesos que se llevaron a cabo de forma directa e indirecta:

Ilustración 1. Resultados y usos esperados

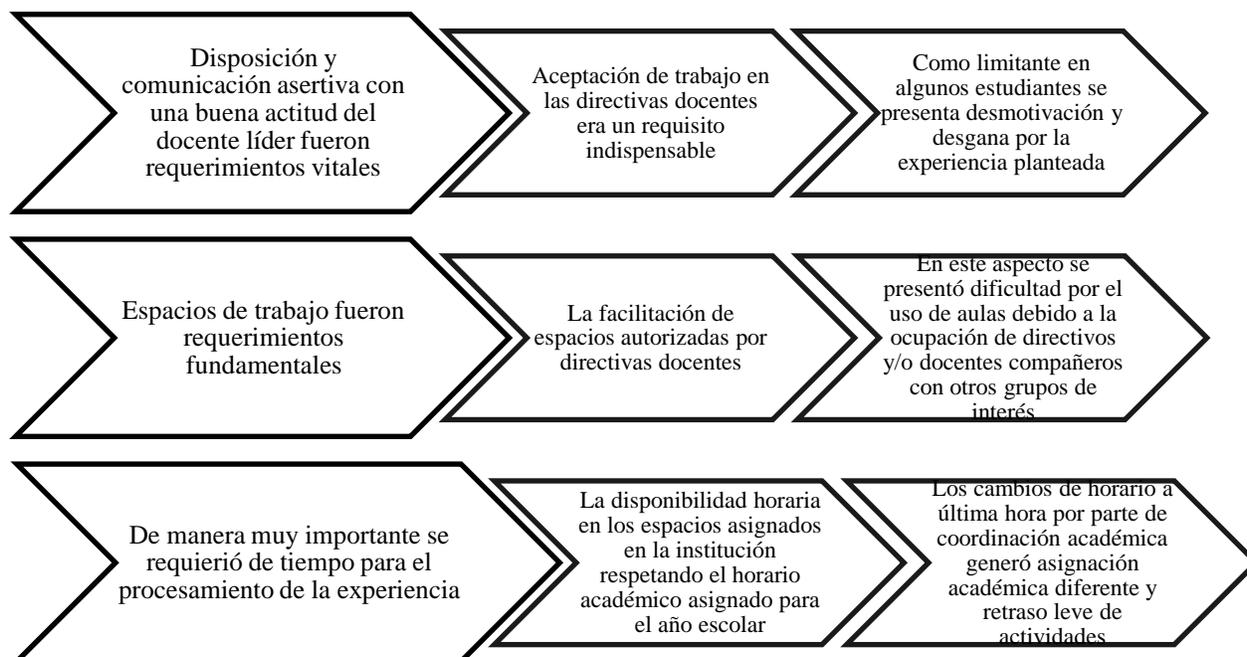


Fuente: Elaboración propia (2023)

10. Requerimientos personales e institucionales y posibles dificultades en el desarrollo de la sistematización.

Como aspecto importante, en el requerimiento de recursos y las dificultades que se presentaron en esta sistematización, se puede afirmar que, se contó con la mayor parte de los elementos para desarrollar con normalidad este proceso. Sin embargo, a continuación, se representa, a manera explicativa, los requerimientos más importantes y las dificultades que se pudieron presentar en la experiencia planteada:

Ilustración 2. Requerimientos y dificultades



Fuente: Elaboración propia (2023)

11. Referentes teóricos

11.1. Innovación Educativa

Para empezar a definir y clarificar si esta sistematización fue innovadora, se debe entender el concepto desde las propias vivencias durante las actividades desarrolladas en este trabajo. También, es necesario comprender el contexto socio cultural de cada estudiante para generar una adecuada individualización de los objetivos con los estudiantes, lo que permitió al estudiante aprender a su ritmo, y de manera específica, se generaron los compromisos y oportunidades de mejora en cada fase de este trabajo, obteniendo así, una relación de armonía y motivación. Esta propuesta permitió unificar actividades basadas en un proyecto situado con diferentes etapas, las cuales se fueron convirtiendo en retos de aprendizaje, pues en cada uno de estos retos, se generaron nuevos conocimientos y usos de herramientas y recursos tanto documentales como digitales. Al integrar estas actividades de manera articulada y consecuente al objetivo de la solución de un problema de la comunidad, se generó innovación educativa de manera significativa, ya que

permitió generar motivación e interés al estudiante, y estos dos sucesos de por sí, ya fue un logro positivo para el grupo de noveno en su conjunto. Se hace necesario mencionar que el uso de herramientas y recursos, de característica creativa, uso amigable, y además de fácil acceso, impacta notablemente al individuo, generando una participación emocional bastante constructiva en el grupo. Los resultados de esta sistematización siempre buscaron generar aprendizajes significativos para los estudiantes a través de las actividades propuestas.

Ahora bien, es también una necesidad, decir que involucrar una propuesta que ponga como tema principal, las posibles soluciones a problemas que afectan a la mayoría de las familias de los estudiantes, y a su vez acompañar el proceso con ejercicios prácticos y recursos audiovisuales contundentes, como complemento en el proceso de este trabajo pedagógico, logró una mejora notable en la disposición de los estudiantes para realizar las actividades, y al modo de ver de este autor, se considera un acto de innovación lograr este hecho.

En cuanto al tema específico de esta propuesta, el cual se basa en la prevención de riesgos por causa de fenómenos naturales, muestra un gran avance en la concientización del respeto y cuidado del medio ambiente en los estudiantes, y además con la referencia, así sea de manera parcial, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS, se integra de manera más real a la vida cotidiana que ellos tienen, y genera un grado de compromiso mayor al que tenían antes de ejecutar este proyecto, esto se percibe como innovación en el aula.

Otro impacto innovador en el grupo y el cual se vio reflejado durante todo este trabajo, fue la capacidad de trabajo colaborativo y la integración empática de los estudiantes, lo que promovió de forma positiva mayor capacidad de adaptación social y una sana convivencia. Así mismo, se favorece que los estudiantes pensarán de forma libre y autónoma, las posibles soluciones a un problema que los afecta directamente, lo que también activa y mejora, la habilidad de independencia para afrontar retos.

Tomando en cuenta el impacto que podría tener difundir una sistematización como la realizada en este trabajo es ya de por sí un avance hacia la construcción de la innovación en los planes de aula o clases, porque por ejemplo en el caso particular de este trabajo, se involucraron de manera concertada a algunos compañeros docentes como apoyo en procesos, lo que generó un interés mancomunado e influyó en ellos, la importancia de avanzar de manera concreta y

planificada del cambio a nivel de la organización escolar, pensando siempre en los objetivos del PEI de la Institución Educativa Ciudad Boquía y el enfoque de su modelo pedagógico.

Como refiere Navarro (2014), por su índole operativa, la reforma o innovación educativa, se considera realmente difundida no cuando hay muchos “conocedores” de ella, sino cuando ha sido adoptada en diversos puntos. Desde los primeros adoptantes se irradia a otros puntos próximos, continuando su expansión progresiva. Este sentido expansivo, en la perspectiva espaciotemporal, con referencia a la cantidad de puntos en que es adoptada y al tiempo transcurrido en ello, engendra los conceptos de *tasa* de innovación y *ritmo* innovador, como indicadores del grado de implantación de las reformas e innovaciones educativas.

La palabra *adopción* es también de uso frecuente. Se emplea, a veces, como sinónimo de innovación. Entre difusión y adopción existe una estrecha vinculación de carácter secuencial. Tras la difusión se inicia un proceso que concluye con la adopción de la innovación. Es bien conocido el modelo de las cinco fases sucesivas: conocimiento, interés, valoración, ensayo y adopción.

Entonces como menciona este autor, y en concordancia a las conclusiones de este trabajo, se propendió por una difusión responsable y organizada, para que la adopción de la innovación si realmente cumpliera su objetivo integral en la organización escolar. Vale la pena resaltar que, en este proceso de adopción, se presentaron diversas situaciones potenciales de trabajo dependiendo el área de aprendizaje que cada docente domina, por lo que el mismo fin de adoptar una innovación es su intencionalidad.

La innovación comporta algún tipo de cambio. Pero no todo tipo de cambio equivale a innovación. La innovación educativa es intencionalmente decidida y conducida con el propósito de que lo nuevo, que se incorpora, comporte una mejora en el ámbito de la institución escolar, en sus estructuras y procesos, para el mejor logro de sus fines. Estos comprenden los distintos aspectos de la educación de los alumnos, con pretensiones de calidad y equidad. La innovación implica el fenómeno del cambio; pues si nada se altera, si nadie cambia, no hay innovación. Si no hubiese intervenido la voluntad humana, no se hubiese producido el cambio o se hubiese producido en modo y en grado distinto. La innovación educativa implica cambio; pero cambio deliberado intencional voluntario. (Navarro, 2016. p, 27). A su vez, hablar de innovación educativa permite hacer énfasis en las distintas acciones realizadas por los sistemas educativos y gubernamentales,

las instituciones educativas y los docentes con el objetivo de contribuir a la transformación y mejoramiento de los procesos de aprendizaje y sus resultados.

En este sentido, menciona Ortega et al (2007), que al momento de pensarse en una innovación educativa se deben tener en cuenta: las diversas personas involucradas, los procesos de creatividad e innovación, la pertinencia. Por lo cual:

Cada innovación educativa debe ser valorada no sólo por su resultado, sino también a raíz de las diversas fases por las que transita el proceso de cambio y mejora. Es necesario conocer las dificultades e inconvenientes de ese discurrir para conformar una visión amplia y en perspectiva de cada experiencia educativa (Arancibia., Castillo., y Saldaña, 2018, p.10).

En este aspecto toma en cuenta las fases por donde transita el proceso, es preciso indicar que también es pertinente tomar en cuenta la cultura y el contexto en el que se llevó a cabo la propuesta de innovación educativa

Sólo es posible la innovación situada en el espacio y el tiempo en que vivimos (...) reconocerla como un proyecto y experiencia didáctica; es entenderla como currículo, es decir, como “texto” que penetra la experiencia de subjetivación y creación de identidad (Martínez, y Rogero, 2021, p.83)

Ante un mundo que está en constante cambio, es necesario pensarse, reflexionar y evaluar la o las formas en las cuáles se están dando los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de los contextos educativos, cuestionando lo que está establecido como verdad y única forma de hacer educación. De esta forma, es necesario proporcionar las herramientas y recursos necesarios que permitan reconocer y poner sobre evidencia, las posibilidades de pensar en innovación educativa, teniendo en cuenta, los contextos, espacios educativos, las demandas sociales, culturales, tecnológicas y organizacionales.

Desde este punto es pertinente ir fomentando una cultura de innovación en toda la comunidad educativa, que la movilice a la interrogación, evaluación, reflexión de lo que acontece en estos escenarios y desde ahí proponer posibles estrategias, modificaciones a las previamente establecidas, al igual que es pertinente que se cuestionen sobre las distintas posturas y roles dentro

de los procesos de enseñanza-aprendizaje. “Los actores creen, sienten, razonan, hacen e interactúan entre sí y con la innovación” (Ortega, et al., p.151).

11.2. Ciencias STEM

STEM, hace referencia a cuatro áreas: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, es un movimiento que se inicia en los años 90 y que se empieza a expandir por el mundo con una mayor fuerza a partir del año 2009. Este consiste en un término que cada vez gana una mayor fuerza en diferentes ámbitos de la vida, y de forma especial en el ámbito educativo, en el cual se pide una formación en la que se movilice a los estudiantes a construir aprendizajes significativos, enfocados en la interdisciplinariedad, la investigación, la reflexión y análisis de los que acontece. En este sentido, Martín, y Santaolalla (2020) refieren:

La educación STEAM supone orientar al cambio metodológico mediante la integración del conocimiento, la interdisciplinariedad, la cooperación entre el alumnado y el profesorado y el diseño de situaciones de aprendizaje que favorezcan la aplicación del conocimiento y la resolución de problemas. (p.45)

STEM, viene a revolucionar un poco los planteamientos educativos que se tienen, debido a que concibe la idea de que no solo basta con enfocarse con una de las 4 grandes áreas, sino que es necesario pensárselas de forma grupal, para formar en los estudiantes las habilidades y competencias necesarias para el siglo XXI, que demanda cada vez más a las instituciones educativas a que formen personas con diversas capacidades para dar respuesta oportuna a las necesidades de una sociedad constantemente cambiante. Refieren Perales, y Aguilera (2020), que STEM puede considerarse como aquellas “manifestaciones de corrientes nacidas en el siglo pasado que tratan de poner el acento en un pensamiento global (“noosfera”) y en la necesidad de analizar nuestro mundo desde la perspectiva de la complejidad” (p.2)

Proponer alternativas educativas en pro de favorecer el movimiento STEM, implica tomar en cuenta tres aspectos:

- 1) brindar una comprensión inicial del efecto y contribución a nivel social de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas,
- 2) contar con un grupo de docentes capacitados para promover y dar a entender los avances y aportes de este tipo de movimiento,
- 3) manifestar y tener un interés en ellas para movilizar a los estudiantes a pensarse en este tipo de apuestas STEM.

De acuerdo con lo anterior, pareciera que las ciencias STEM no deben adaptarse como una simple estrategia educativa para atraer estudiantes, lo que se debe entender, es que, para la realización de una sistematización de una práctica pedagógica motivadora con estos componentes innovadores, se requiere, desde el inicio entender, y “aterrizar” el rol de docente y sobre todo comprender y escuchar a cada uno de los individuos que integran el grupo, para que desde el inicio, se construya un tejido representativo y horizontal entre docente y estudiante.

Como lo advierten López, Couso, Simarro, (2018):

La educación STEM no debe buscar solamente la capacitación de un importante grueso de la población para convertirlos en futuros profesionales STEM, sino sobre todo, alfabetizar y dotar competencias STEM al conjunto de los futuros ciudadanos (vayan a convertirse o no en profesionales STEM), para hacer una sociedad más capaz de involucrarse y tomar partido en los retos científico-tecnológicos de nuestras sociedades, así como aportar soluciones a estos retos sociales (Levinson & PARRISE Consortium, 2014). Desde esta perspectiva más amplia, desarrollar las competencias STEM entre los estudiantes, nuestros futuros ciudadanos, es crucial para el progreso social y económico de nuestra sociedad. De hecho, los múltiples argumentos aportados en la literatura sobre la necesidad de fortalecer la educación STEM pueden agruparse en cuatro grandes líneas argumentales, basadas en la propuesta hecha por Sjöberg (1997): el argumento práctico, el argumento cívico-democrático, el argumento cultural y el argumento económico. (p.2)

11.3. Aprendizaje situado

Cuando se aprende o enseña a partir de ejercicios prácticos y dinámicos en ambientes o situaciones reales se favorece el aprendizaje situado, es por esto, que es muy importante siempre declarar abiertamente el contexto socio cultural de nuestras comunidades educativas ante cada

protagonista. Tener claro el reconocimiento de donde se vive y permanece una buena parte del tiempo es la fuente de información para la contextualización de problemas y planteamientos desde diferentes áreas de aprendizaje, en búsqueda de las posibles soluciones a esos problemas o cuestionamientos.

Los beneficios que se pueden recibir, es la satisfacción de los estudiantes al salir del aula, siendo ellos mismos los protagonistas de su aprendizaje, y siempre con la orientación y guía del docente. Vale la pena recordar la teoría socio constructivista de Vigotsky, donde el autor sostiene *“todo aprendizaje debe tener una vinculación estrecha con la realidad de los niños en contexto”*. Lev Vigotsky, pedagogo, psicólogo y filósofo ruso, fue uno de los grandes promotores de la enseñanza situada, y actualmente permanece su legado en muchas escuelas del mundo.

En esta propuesta de trabajo se buscó la integración del estudiantado para que trabajara de manera colaborativa por un objetivo común que involucre situaciones de la realidad de su contexto, y de alguna manera, se considera que los problemas por afectaciones de fenómenos naturales se presentan de manera muy frecuente en el sector. Es por esto que se define de forma clara que la sistematización a trabajar debe involucrar los aspectos que involucran un proyecto de solución para un problema específico de la comunidad. Con el aprendizaje situado que se aplicó en este trabajo se procuró por la optimización de los tiempos y espacios académicos que se tienen disponible con los estudiantes del grado noveno de la institución educativa Ciudad Boquía. Esta optimización se tradujo cuando las prácticas fueron auténticas para los estudiantes pues se involucraron con su día a día, y esto generó que el aprendizaje sea más significativo, coherente y adaptable a la realidad.

Según Diaz (2003):

El paradigma de la cognición situada representa una de las tendencias actuales más representativas y promisorias de la teoría y la actividad sociocultural (Daniels, 2003). Toma como punto de referencia los escritos de Lev Vygotsky (1986; 1988) y de autores como Leontiev (1978) y Luria (1987) y más recientemente, los trabajos de Rogoff (1993), Lave (1997), Bereiter (1997), Engeström y Cole (1997), Wenger (2001), por citar sólo algunos de los más conocidos en el ámbito educativo. De acuerdo con Hendricks (2001), la cognición situada asume diferentes formas y nombres, directamente vinculados con

conceptos como aprendizaje situado, participación periférica legítima, aprendizaje cognitivo (*cognitive apprenticeship*) o aprendizaje artesanal. (p.3)

En este punto, se considera de vital importancia, tomar en cuenta la dimensión socio cultural que tiene una comunidad educativa, la cual impacta ostensiblemente en los estudiantes, y teniendo esto como soporte, los docentes se deben adaptar a esta dimensión y ayudar en la construcción de una sociedad justa y colaborativa, porque precisamente el aprendizaje situado nos facilita el camino para el mejoramiento continuo de la educación.

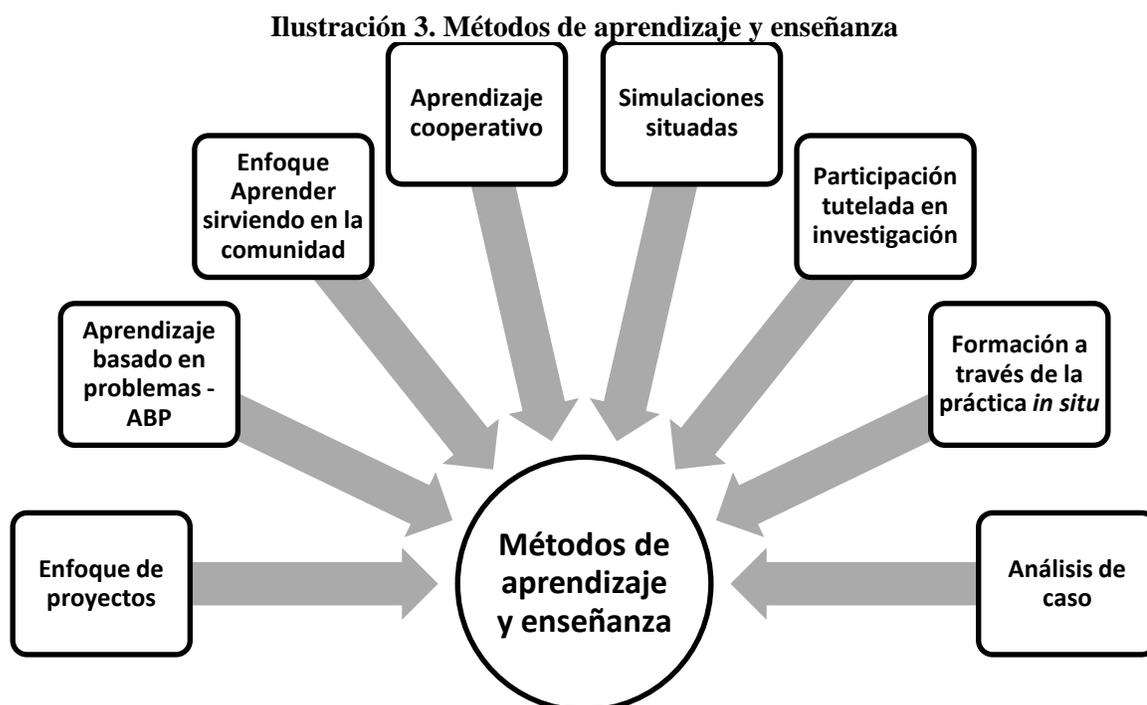
Los teóricos de la cognición situada parten de una fuerte crítica a la manera cómo la institución escolar intenta promover el aprendizaje. En particular, cuestionan la forma en que se enseñan aprendizajes declarativos abstractos y descontextualizados, conocimientos inertes, poco útiles y escasamente motivantes, de relevancia social limitada (Diaz Barriga y Hernández, 2002). Es decir, en las escuelas se privilegian las prácticas educativas sucedáneas o artificiales, en las cuales se manifiesta una ruptura entre el saber qué (*know what*) y el saber cómo (*know-how*), y donde el conocimiento se trata como si fuera neutral, ajeno, autosuficiente e independiente de las situaciones de la vida real o de las prácticas sociales de la cultura a la que se pertenece. Esta forma de enseñar se traduce en aprendizajes poco significativos, es decir, carentes de significado, sentido y aplicabilidad, y en la incapacidad de los alumnos por transferir y generalizar lo que aprenden. (Diaz, 2003, p.3)

Se considera entonces, que en un escenario educativo como el que se trabajó con esta sistematización, debe servir para proponer de manera creativa e innovadora, posibilidades de desarrollar proyectos con base a los mismos problemas evidentes de la comunidad, lo que se traduce en optimización de recursos tanto humanos como físicos, y por ende aprendizajes significativos para los estudiantes principalmente, pero que a la larga, también impactarán a sus padres de familia, por la conexión de sucesos de la vida cotidiana evidentes durante el desarrollo del proyecto propuesto.

Desarrollar una experiencia basada en proyectos situados permite profundizar de manera crítica y constructiva los conceptos compartidos en la actividad, lo que genera mayor grado de avance en los estudiantes, pues se convierte en aprendizaje que se hace directamente en tiempo

real, para alcanzar un posible objetivo, pero que lo que importa finalmente, es la gestión de recursos logísticos y de capacidad de aprendizaje, que hace el estudiante por lograr esos objetivos.

Díaz (2006), hace la siguiente ilustración sobre los métodos o enfoques estratégicos de la enseñanza situada y experiencial, que algunos autores definieron en su momento como los más importantes y representativos, estos autores son Centre for Higher Education Development, 2002; Díaz Barriga, 2003b; Jonassen, 2000; Kolodner y Guzdial, 2000; McKeachie, 1999.



Fuente: Centre for Higher Education Development, 2002; Díaz Barriga, 2003b; Jonassen, 2000; Kolodner y Guzdial, 2000; McKeachie, 1999.

Considerando la ilustración anterior, se destaca para esta sistematización, el *Enfoque de aprendizaje sirviendo a la comunidad*, el cual permite que el estudiante directamente proponga y haga actividades de resolución de problemas, donde se vincule de manera directa, que tenga en cuenta las condiciones generales de su entorno, y de esta manera se profile como co-constructor y transformador de la realidad.

11.4 Design thinking (Pensamiento de diseño)

El pensamiento de diseño o design thinking (término en inglés), hace referencia a la capacidad de resolver problemas de la vida a través del análisis, la evaluación y soluciones innovadoras, es quizás este, uno de los factores más importantes de este tipo de pensamiento. Refiere Sánchez-Chávez, et al., (2022) que este tipo de pensamiento potencializa “la reflexión y la adquisición del conocimiento científico” (p.543).

“Su objetivo principal es que a partir del profundo conocimiento del contexto y del usuario se detecten áreas de oportunidad para resolver problemas específicos y generar estrategias en cualquier nivel pertinentes al contexto y con una clara trascendencia social” (Zamora, 2017, p.173). De esta forma, es un pensamiento que se enmarca en la posibilidad de construir nuevas rutas de acción a través de la innovación y el uso de conocimientos científicos, motivando a las personas a pensarse en nuevas y posibles formas de hacer las cosas. Cuello (2018), refiere que este tipo de pensamiento adquiere un componente meta disciplinar para el abordaje y solución de problemas de manera interdisciplinar y creativa. En este sentido, Zamora (2017), refiere que esta multidisciplinariedad no solo da paso a la creación de soluciones, sino también a “múltiples conceptos que derivan en una gran variedad de productos y servicios”. (p.174)

Para potencializar este tipo de pensamiento es necesario tener en cuenta las 6 fases que lo conforman:

1. Empatizar
2. Definir
3. Idear
4. Prototipar
5. Evaluar

El empatizar y el definir hacen parte de una inmersión inicial en el tema que se va a abordar, la fase de idear como su nombre lo indica hace alusión a la ideación y planeación de cuáles serían las posibles formas de abordar el tema propuesto, por último, prototipar y evaluar, hacen parte del prototipado del diseño, la implementación y evaluación del mismo. Sánchez-Chávez, et al. (2022),

manifiesta alrededor de las fases, que para dar el paso a la fase de definir es necesario hacer uso de instrumentos como la entrevista, Storyboards u otras herramientas de diagnóstico.

De esta forma, el pensamiento basado en diseño parte del contexto y los diferentes elementos que están en él para lograr dar paso a un proceso de abstracción y análisis de lo que acontece, reconociendo a las personas como innovadoras, capaces de desarrollar nuevas propuestas innovadoras.

11.5 Resolución de problemas

La resolución de problemas consiste en aquella situación donde se sigue el rumbo establecido, y si en su proceso no se puede resolver, probablemente se tiene que modificar todo el plan que se tenía. Esto es resolución de problemas, la forma en como los estudiantes piensan con inteligencia y creatividad, todas las posibles ideas, las organizan, las adaptan al contexto y seleccionan respecto a la alternativa más adecuada, fortalece la habilidad en ellos, de afrontar situaciones que se presentan en su vida diaria y que pueden beneficiar de alguna manera sus familias o comunidad en general. En este sentido, es necesario que los estudiantes aprendan a definir con detalle las situaciones problema con el fin de tener claro el proceso de cómo se van a afrontar las mismas. Un problema mal definido, puede cambiar el verdadero objetivo a lograr, mientras que, si se define con detalle un problema, realizando una serie de actividades con lógica se podrá resolver la situación que se presente.

11.6 Aprendizaje basado en el pensamiento

A través del pensamiento, la persona se conecta con la realidad y sus situaciones, se puede decir que, cuando se piensa con criterios de calidad y de manera crítica, se pueden lograr articulaciones positivas de aprendizaje con las experiencias que vivimos en el proceso de formación que se implemente:

Pensando infundimos vida al conocimiento, lo ponemos en marcha, lo ponemos a prueba frente a las normas aceptadas, lo ponemos en movimiento para hacer conexiones y predicciones, le damos forma para crear productos y conseguir resultados creativos. Si no lo “tocamos”, el conocimiento, o bien queda inmovilizado, sin hacer nada, o bien es

expelido en forma de chirridos estridentes, como los sonidos que emanan del saxofón de un principiante. (Swartz, et al., 2017, p.8).

Solo a través de los problemas reales con soluciones reales y realizadas directamente por el aprendiz, se puede activar el motor del pensamiento, pues este, se nos presenta como el soporte que guía hacia el entendimiento y la aplicación de los resultados que se esperan obtener en una actividad de aprendizaje. Con lo anterior se quiere explicar que las actividades donde el individuo piensa antes de hacer, se pueden generar aprendizajes más significativos por el hecho de que son aplicables en el tiempo presente del estudiante, lo que le ayudará a visualizar el uso efectivo de una solución. Con la ayuda de un pensamiento de calidad se puede lograr un pensamiento más crítico e independiente pues la capacidad de autogestión y autocontrol aumenta.

Swartz, et al., (2017) refieren al respecto:

Los pensadores eficaces, reflexionan sobre el tipo de pensamiento que realizarán antes de realizarlo y mientras lo llevan a cabo. Realizan diversas actitudes de reflexión, a menudo combinándolas entre sí, y en el contexto de diversas actitudes de reflexión permanentes, con el fin de lograr sus objetivos. Se apoyan en sus habilidades y buscan la solución al problema, ajustando el enfoque hasta quedar satisfechos con el resultado. (p.16).

11.7 Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es un tipo de aprendizaje que impulsa a los estudiantes a poner en práctica lo que desde la teoría se ha aprendido, lo que es brindado desde el encuentro con los docentes dentro de los salones de clase. Este tipo de aprendizaje propone pensarse de otras formas los aprendizajes que se le han sido proporcionados desde el discurso, para pasar a un proceso un poco más significativo en el que logra dar cuenta de las diferentes formas en que puede hacer uso y poner en práctica esos conocimientos. Como una forma de innovar los procesos educativos y fomentar en los estudiantes el deseo por seguir aprendiendo, el aprendizaje basado en proyectos parece ser una buena alternativa. “El ABP es una metodología activa y centrada en el alumno que se basa en principios constructivistas y repercute positivamente en la motivación del mismo” (Botella, y Ramos, 2019, p.132)

Para dar paso a este tipo de aprendizaje, los estudiantes parten de una pregunta o una situación problema sobre la cual se van a llevar a cabo el proyecto que dará respuesta a ellas. Este aprendizaje guarda un componente investigativo, reflexivo y de análisis, al igual que la construcción de un aprendizaje activo en el cual el estudiante es el centro del proceso. Refieren Cobo, y Valdivia (2017) al respecto: “El aprendizaje basado en proyectos es una metodología que se desarrolla de manera colaborativa que enfrenta a los estudiantes a situaciones que los lleven a plantear propuestas ante determinada problemática” (p.5).

En este punto resulta fundamental el rol que juega el docente como aquel que proporciona las herramientas necesarias no solo a nivel teórico y conceptual de los aprendizajes, sino que también es el que debe proponer cuáles serían las cuestiones e inquietudes que pueden movilizar a los estudiantes a la construcción y planteamientos de proyectos que den respuestas, a través de trabajos autónomos y/o colaborativos.

12. Diseño metodológico de la sistematización

Con el fin de darle un uso oportuno y adecuado al programa facilitado por el Estado Colombiano, a través del Ministerio de Educación Nacional, en la Institución Educativa Ciudad Boquía de Pereira, y para utilizarlo como fuente valiosa de aprendizaje a los estudiantes, se propuso realizar la sistematización de una práctica educativa de las rutas de aprendizaje, diseñadas en el Programa Laboratorio de Innovación Educativa. Esta práctica educativa se denomina *Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones*, y se basó en una problemática propuesta en la ruta de grado noveno en el programa ya descrito. Se hace necesario aclarar que, para la implementación de esta sistematización, se realizaron actividades complementarias con material suministrado en un programa de formación del MEN, y el cual se denomina Ruta STEM y en el cual participaron algunos docentes de la institución incluyendo al autor de este trabajo. Con esto se completó una ruta de trabajo que se compone de tres (3) fases realizadas en cinco (5) semanas, las cuales finalizaron con la muestra y puesta a punto de la solución planteada como Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones.

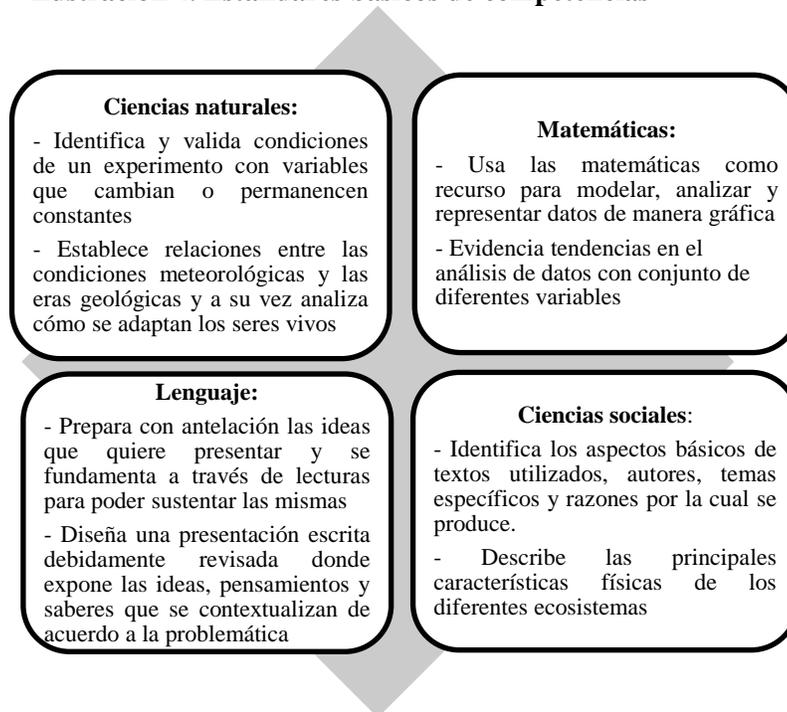
Bajo el contexto social y geográfico de la zona donde se ubica la institución educativa Ciudad Boquía, se hizo favorable y conveniente, haber aplicado la sistematización de esta práctica

pues la misma problemática del ejercicio, se presentó de manera reiterada en la vida real con las viviendas de los barrios aledaños y los cauces de agua que cruzan y bordean la zona residencial.

La necesidad de estimular en el estudiantado el desarrollo de competencias y habilidades con enfoque STEM, como el pensamiento de diseño y la solución de problemas para enfrentar los retos de la época actual y el futuro más cercano, con la motivación y empatía de docentes, directivas docentes y por supuesto, madres y padres de familia, propendió para que se cumplieran los objetivos de aprendizaje que se esperaban con la realización de esta sistematización de la práctica educativa descrita.

Dentro de la sistematización de la práctica *Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones*, se fortaleció los siguientes estándares básicos de competencias:

Ilustración 4. Estándares básicos de competencias



Fuente: Elaboración propia a partir de síntesis Cartillas LIE - MEN (2023)

El Programa de Laboratorio de Innovación Educativa implementado en la Institución Educativa Ciudad Boquía y donde se realizó la sistematización de la experiencia, constó de los siguientes elementos:

Tabla 4. Elementos del LIE – MEN – IE Ciudad Boquía

Componente	Descripción
Ambiente de Laboratorio de Innovación Educativa	Integración de las nuevas soluciones tecnológicas en un ambiente de aprendizaje interactivo e innovador para prácticas de aula con enfoque STEM. Se motiva el trabajo basado en retos y solución de problemas reales, con prototipado, prácticas educativas integradoras con gestor de contenidos en una red LAN, en la cual los estudiantes pueden interactuar desde sus terminales con ese contenido y presentar los resultados a través del monitor, resultados por ejemplo de una pieza del kit de ingeniería STEM que será mejorado con el diseño de una pieza para finalmente ser impresa en 3D.
Gestor de contenidos	Es un dispositivo de almacenamiento con posibilidad de conexión a Internet, software de gestión de aula, servidor web de contenidos, servicio para la distribución de contenidos offline e integración con la pantalla interactiva.
Pantalla interactiva	Funciona con lápiz táctil o con los dedos, tiene 65 pulgadas de tamaño, entrada de video y altavoces integrados.
Impresora 3D	Permite la impresión de objetos 3D a partir de diversos materiales, como plástico fundido y uso de software de diseño como Slic3r, Matter Control y Cura.
Kit de ingeniería STEM	Compuesto por bloques constructivos modulares y funcionales para diseñar prototipos a pequeña escala. Incentiva el pensamiento de Ingeniería, la solución de problemas reales con piezas como motores, luces, etc.
Componente de apropiación	A través de un pack de recursos pedagógicos como cartillas, manuales y videos que en complemento con las nuevas tecnologías permiten que los estudiantes desarrollen la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas a través del pensamiento computacional, la robótica y el diseño e impresión 3D.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Cartilla LIE-MEN (2022)

La utilización de estos recursos fue fundamental para favorecer el aprendizaje de los estudiantes, especialmente en la fase final de la práctica educativa. Dar a conocer estos elementos es ya de por sí, un hecho trascendental para la mayoría del grupo, el cual no conocía algunos de estos dispositivos o las formas de asociar estos recursos didácticos para propuestas en prototipos y solución de problemas de manera simultánea. El complemento de los contenidos del LIE son estos elementos y con ellos, finalmente se logra fortalecer el sentido de los ejes de esta sistematización, obteniendo así una población estudiantil con un conocimiento integral aplicado de manera transversal, realizado en un periodo de tiempo relativamente corto.

13. Descripción de la planeación de la práctica

Los procedimientos para la recolección de la información se ejecutaron a través de la vivencia de la práctica, validando una lista de chequeo mínima, principalmente por medio de la observación directa, valorando cada aporte, cada pregunta y cada participación en el proceso, independiente de que tan acertado o no sea su participación, actuando bajo el marco del respeto y

una comunicación asertiva. Como instrumento de recolección también se utilizaron formatos de cuestionarios virtuales para conocer las reacciones sobre el trabajo y toda la retroalimentación de la sistematización.

De manera específica, los instrumentos utilizados dentro de esta sistematización fueron el cuestionario, entrevista, plan de aula, observaciones en diario de campo y guía de actividades. La experiencia se desarrolló durante cinco (5) semanas desde 13 de julio hasta el 18 de agosto de 2023.

Es importante resaltar el uso del cuestionario como medio para recolectar información ya que permitió cuantificar los niveles de conocimientos previos que tenían los estudiantes con la sistematización del proyecto de ciencias STEM y prevención de riesgos por fenómenos naturales. Por otro lado, el cuestionario es utilizado como técnica de investigación cuantitativa al permitir visualizar de manera gráfica las tendencias de los contenidos que tienen en el aprendizaje los estudiantes del grado noveno. Así mismo, se utilizó el cuestionario en formato de encuesta para conocer al final de la experiencia las sensaciones y reacciones que tenían los estudiantes con la práctica de las actividades propuestas, así como el uso de pruebas cortas durante el desarrollo de la experiencia.

Tabla 5. Dimensiones, fuentes e instrumentos de los ejes de sistematización

Ejes	Dimensión de observación y análisis	Fuente	Instrumento
Ajuste contextualizado de las actividades para el desarrollo de competencias STEM en el grupo de estudiantes de grado 9 ^a .	Modelo pedagógico aplicado en el área de Matemáticas	Docente y estudiantes	Comentarios de guía de actividades, desarrollo de las mismas y diarios de campo
	Implementación de enfoque STEM hacia el desarrollo de competencias de pensamiento de diseño y solución de problemas	Estudiantes	Secuencia de actividades, diario de campo, comentarios, expresiones, emociones observadas y escuchadas
El desarrollo de competencias STEM en los estudiantes de grado 9 ^a como la solución de	Modelo pedagógico aplicado en el área de Matemáticas	Docente y estudiantes	Comentarios de guía de actividades, desarrollo de las mismas y diarios de campo

problemas y de pensamiento de diseño asociados en situaciones donde se utiliza un sistema de alerta temprana de inundaciones	Implementación de enfoque STEM hacia el desarrollo de competencias de pensamiento de diseño y solución de problemas	Estudiantes	Secuencia de actividades que incluye el uso de equipos y elementos del LIE, diario de campo, comentarios, expresiones, emociones observadas y escuchadas
--	---	-------------	--

Fuente: Elaboración propia (2023)

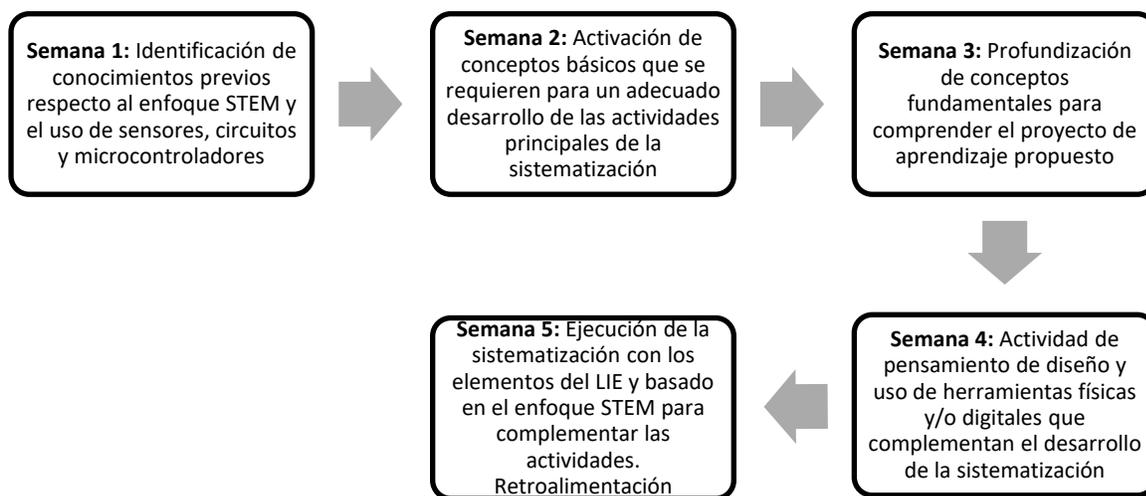
Dentro de la planeación de las actividades se tuvo en cuenta la focalización en los objetivos de aprendizaje de esta sistematización, por ende, estas mismas desarrollaron capacidades de los estudiantes que no habían potenciado durante las otras clases que habían experimentado, tanto en el área de matemáticas y de ciencias naturales. Ejemplo: suma con decimales en matemáticas y cambios en las magnitudes físicas como la temperatura.

La propuesta de esta secuencia de actividades estuvo fundamentada por el interés propio de este autor de promover cambios propositivos y constructivos en la forma de enseñar y aprender, especialmente a estudiantes niñas, niños, jóvenes y adolescentes y, en consecuencia, a los mismos docentes y directivas de la institución educativa Ciudad Boquía.

Con la formación profesional propia de este autor en ingeniería industrial, la experiencia vivida y las fortalezas que se van adquiriendo con esta maestría, definitivamente se pudo orientar de la mejor manera esta sistematización, logrando una mejora en los procesos de aprendizaje, orientados a la potenciación de habilidades y competencias útiles para la vida personal y profesional de estos estudiantes de grado noveno.

A continuación, la planeación central de las actividades según la semana:

Ilustración 5: Plan general de la sistematización



Fuente: Elaboración propia (2023)

Una de las ideas que se tenía de parte personal durante el quehacer docente y ahora como autor de este trabajo era poder proponer algo diferente a los estudiantes, donde se abordaran distintas disciplinas del conocimiento y donde de manera permanente se motivara a seguir participando de forma positiva a estas niñas, niños, jóvenes y adolescentes. Fue un gran desafío personal y profesional porque era la primera vez que se implementaba en la carrera docente propia, una sistematización desde el enfoque STEM, y además con la integración de los contenidos del LIE de la Institución Educativa Ciudad Boquía de Pereira.

Así como este trabajo se convirtió en un reto personal, también se convirtió en un reto para los estudiantes de grado noveno, pues la reacción de ellos ante esta propuesta fue muy variada, a lo largo de estas cinco semanas, se vivieron experiencias que alimentaron definitivamente la formación profesional propia como docente, independiente del impacto que haya causado, pues pudo suceder que con algunos estudiantes no se tuvo una buena asertividad y acercamiento hacia el aprendizaje esperado, pero se tiene seguridad que con la mayoría hubo acierto. Por lo anterior, se puede afirmar que, partiendo del optimismo y confianza que se obtuvo de los estudiantes de grado noveno, se presentó un adecuado y armónico desarrollo de la sistematización.

14. Descripción de la implementación de la sistematización

Esta sistematización se logró desarrollar a lo largo de cinco semanas entre el mes de julio y agosto de 2023, durante los periodos escolares 2 y 3 de la IE Ciudad Boquía, formando una sinergia de trabajo con el grado noveno, para que paralelamente se fueran preparando para la feria de la ciencia que se hace anualmente en la institución y que mediante calificación clasificatoria según jurados de la Empresa de Energía de Pereira, podrían avanzar hacia la Feria Municipal de Ciencia, donde se invitan a todas las instituciones educativas públicas de la ciudad y donde se entregarán diferentes y atractivos premios a las mejores ideas por parte de esta entidad.

Basado fundamentalmente en la actividad didáctica propuesta en el LIE sobre el Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones para grado noveno, se complementó la ruta de la sistematización con actividades STEM, con el fin de activar los conocimientos previos de los estudiantes y profundizar de mejor manera los conceptos básicos que se requerían para llevar a cabo la práctica educativa.

La planeación y ejecución detallada se basó en un plan general de actividades, así como formatos de guía para el estudiante, formato plan de aula y un formato de diario de campo, que permitió la recolección de datos en cada actividad. En estas cinco semanas se puede afirmar que, la sistematización se realizó de manera exitosa, aunque existieron contratiempos y barreras que no estuvieron bajo el control propio de este autor o de los mismos estudiantes, y esto en algunos momentos, generó retrasos y rupturas en el objetivo donde se quería llegar. Aun así, es claro que la experiencia implementada ayudó a conocer aspectos fundamentales del grupo, lo que permitió completar la sistematización a la medida de las sensaciones y emociones recibidas por cada uno de los participantes en este proceso.

La metodología y estrategias didácticas usadas en esta práctica se apoyaron en talleres y guías de actividades, material audiovisual, juegos desconectados de programación, prácticas en aula de innovación, uso de aplicaciones e intercambio de ideas de forma colectiva.

Las fases de esta sistematización fueron tres (3), las cuales se desarrollaron durante las cinco (5) semanas mencionadas anteriormente. Aunque el tiempo se pudo haber optimizado, las condiciones respecto a los horarios académicos en las instituciones públicas son muy variables,

debido a los diferentes eventos y/o actividades que se realizan normalmente en estos establecimientos.

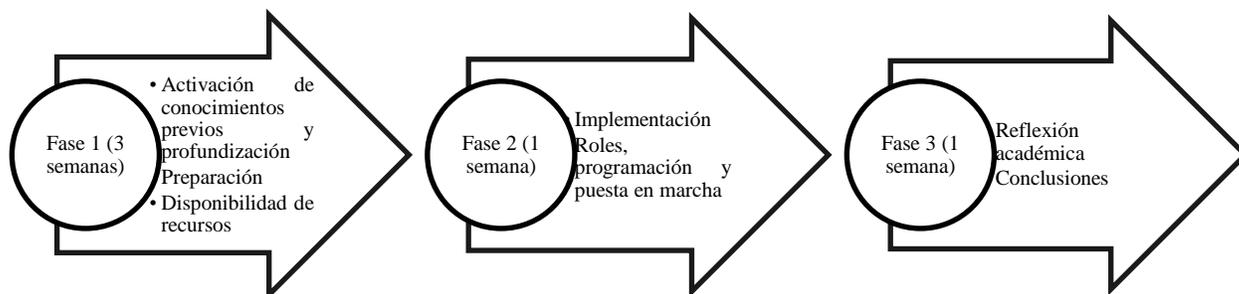
Con respecto al balance y alineación entre la planeación y la ejecución se puede destacar que las actividades se realizaron de manera completa con el grupo objetivo, a excepción del requerimiento de la semana 5, donde se presentó una notable ausencia de estudiantes, debido a que como se dijo anteriormente, se presentaron sucesos de última hora que afectaron esta práctica educativa.

En general se puede afirmar que tanto la disposición y compromiso de estudiantes como la accesibilidad a los recursos para realizar esta sistematización, se dieron en condiciones de respeto y armonía durante las actividades y las actitudes observadas, entre ellas, el entusiasmo, ayudó a que la implementación fluyera positivamente.

Un aspecto importante que es necesario destacar, es la forma como se articuló la propuesta de esta sistematización con el proyecto mismo de participar en la feria de la ciencia que realiza la institución anualmente. Y es que la información, conceptos y recursos trabajados en esta práctica ayudaron a clarificar los pasos para avanzar hacia ideas innovadoras y creativas que podrían ser valoradas de forma positiva para la participación en estas muestras de proyectos de ciencias que tanto motivan a los estudiantes.

A continuación, se ilustran las fases principales de la sistematización y se inicia la descripción de las actividades:

Ilustración 6. Fases de la sistematización

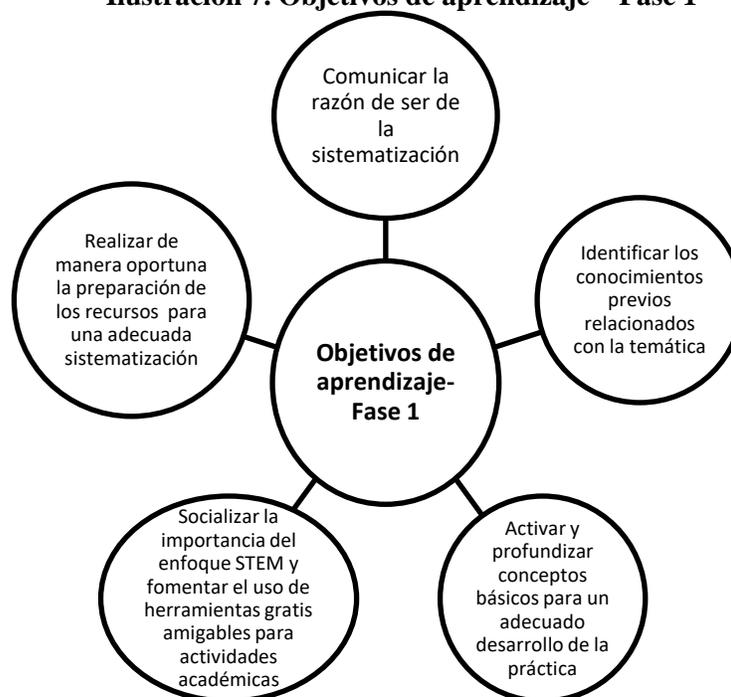


Fuente: Elaboración propia (2023)

14.1 Fase 1: Activación de conocimientos previos, profundización, preparación y disponibilidad de recursos

- Tiempo proyectado: 9 horas (55 min /cada una).
- Objetivos de aprendizaje:

Ilustración 7. Objetivos de aprendizaje – Fase 1



Fuente: Elaboración propia (2023)

Descripción:

Se inició con una charla general de introducción con todo el grupo 9ª, donde se explicó la propuesta que se iba a implementar, resaltando la motivación y la confianza personal y profesional del autor de este trabajo como director de grupo. Adicionalmente se mencionó la contextualización del trabajo académico que se quiere lograr con la sistematización y la importancia de aprender con diferentes alternativas en las actividades y experiencias académicas, además de la integración de diferentes áreas de aprendizaje, en especial las que se relacionan con el enfoque STEM.

Es importante aclarar en esta explicación que el horario académico asignado en la Institución Educativa Ciudad Boquía, se encontraba distribuido por “horas” individuales de 55

minutos y durante la ejecución de la sistematización, fue necesario dividir de forma muy estratégica los temas y actividades planeadas, para que la secuencia de aprendizaje se mantuviera presente en el pensamiento de la mayoría de los estudiantes y así lograr una mejor participación de ellos mismos en el proyecto. Para esta fase, se requirieron nueve (9) horas académicas, las cuales se ejecutaron en tres (3) semanas (el tiempo se fue ampliando debido a diversas actividades de la institución y también por fechas festivas o conmemorativas).

Posterior a la charla introductoria se propuso el diligenciamiento de un cuestionario virtual por medio de Documentos de Google, para conocer de primera mano los conocimientos previos relacionado con la temática de la sistematización a ejecutar. En este cuestionario se indagaron aspectos como ciencias STEM y las denominadas habilidades del siglo XXI, así como también sobre conceptos básicos como la programación, circuitos, sensores, y también sobre conocimientos en cambio climático, riesgos por fenómenos naturales y sistemas de alertas tempranas.

En la fase 1, también se puso en práctica, un ejercicio de estimulación cerebral con una herramienta de Inteligencia Artificial (Google) transferida en la ruta STEM (*para docentes*) llamada *Quick Draw*⁶, y que se apoya principalmente en el dibujo de objetos y reconocimiento de los mismos. Posteriormente se propuso la práctica con ejercicios desconectados basados en la programación y la secuencia lógica de pasos.

Para esto, se hizo una clase magistral para profundizar conceptos como el cambio climático, inundaciones, deforestación, manejo y control de las basuras en las riberas de los ríos y quebradas. Aplicando la herramienta Kahoot⁷ se evaluaron estos conceptos y se integró con el sondeo realizado con la aplicación Mentimeter⁸.

También se amplió la conceptualización sobre las ciencias STEM y la importancia de su implementación en las instituciones educativas, por lo que se propuso la lectura de un texto y posterior resumen por medio de infografía, mostrando como ejemplo, el uso del aplicativo Canva⁹ para este fin.

⁶ <https://quickdraw.withgoogle.com/>

⁷ <https://create.kahoot.it/>

⁸ <https://www.mentimeter.com/es-ES>

⁹ <https://www.canva.com/>

Es necesario mencionar que paralelamente a estas actividades propuestas dentro de la sistematización se debió realizar ciertas actividades de preparación para que todo estuviera disponible en la implementación final de la propuesta pedagógica. Estas actividades se describen más adelante en la explicación detallada de cada una de las actividades.

Procedimiento

14.1.1 Charla introductoria

El docente guía empezó con una charla introductoria, asegurando primero un ambiente ameno y participativo, donde se explicó toda la metodología a realizar por medio de la sistematización propuesta, también se explicaron los términos más comunes que se utilizaron en la práctica, para que existiera una conexión de inmediato entre los estudiantes y las actividades. Así mismo se hizo una breve reseña de la importancia de conocer nuestro contexto educativo y de residencia para promover la convivencia sana y pacífica en aras de buscar siempre la solución de problemas trabajando colaborativamente. En esta charla también se hizo énfasis en el compromiso y participación que se requiere por parte de los estudiantes con el fin de lograr una experiencia de aprendizaje significativa y se dejó un espacio para los comentarios e inquietudes que tuvo el grupo en la forma de trabajo propuesta y para conocer el tipo de evaluación del proceso.

- **Inferencia y hallazgos**

Se logró una conexión positiva con el grupo y hace un acuerdo amigable de convivencia y participación con los niñas, niños y adolescentes del grado noveno. Se aclara que la participación impacta tanto en la evaluación cualitativa, como en la nota cuantitativa de la práctica, y como lo habíamos mencionado anteriormente esta propuesta va de la mano en el apoyo y fomento para la participación en la feria de la ciencia institucional por parte de estos grupos de trabajo. En la charla se identifican algunos estudiantes que presentan mucha irregularidad en la asistencia y se les aclara que esto puede afectar los resultados de esta. Por último, se puede dar un parte de tranquilidad y buen ánimo para emprender las actividades restantes de la sistematización planteada.

14.1.2. Cuestionario (Diagnóstico):

Para esta actividad se planteó el siguiente plan de aula:

Tabla 6. Plan de Aula 1 – 13/Jul/2023

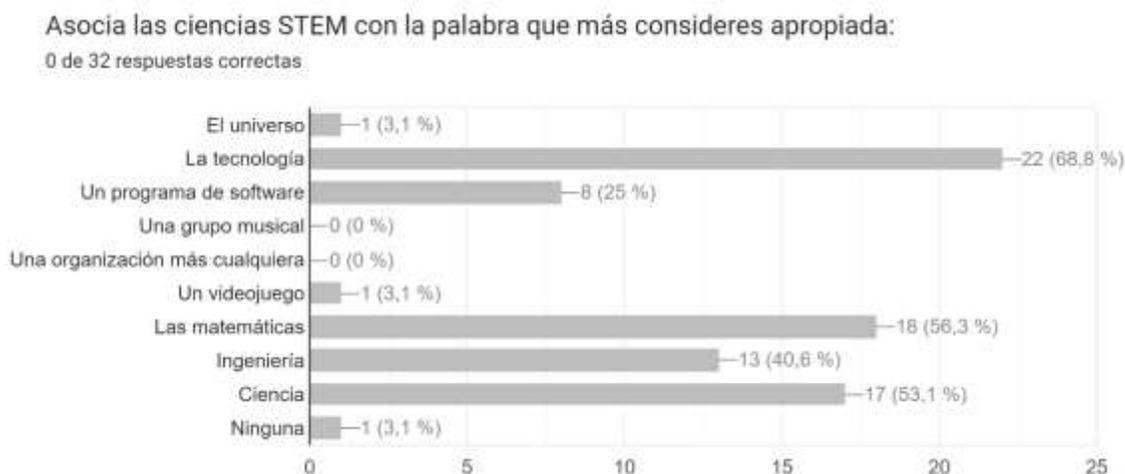
GRADO:	9A	PROYECTO:	Ciencias STEM y uso de laboratorio de innovación educativa	FECHA:	13/07/2023
TEMA:	Ciencias STEM		LECCIÓN:	Conocimientos previos	
PLAN DE CLASE					
TEMAS CENTRALES DE LA LECCIÓN:					
<p>* Diagnóstico de la población de grado noveno respecto a sus conocimientos previos e intereses por el tema de las ciencias STEM, prevención de riesgos causados por fenómenos naturales y uso de recursos del Laboratorio de Innovación Educativa - LIE</p> <p>* Ejercicios de activación y estimulación cerebral conjuntamente con una o dos prácticas desconectadas de programación propuesto en la formación para docentes de ruta STEM y Coding For Kids del Ministerio de Educación Nacional.</p>					
RECURSOS NECESARIOS:			OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:		
Laptop o PC o smartphone, acceso a internet, papel, lapicero, lapiz para anotaciones, colores (opcional). De manera actitudinal se requiere mucha disposición y participación activa.			* Conocer los aprendizajes previos de los estudiantes con procesos STEM y prevención de riesgos por fenómenos naturales.		
ACTIVIDADES:					
<p>* Gestión de grupo para diligenciar el cuestionario y garantizar que todos lo contesten</p> <p>* Ejercicio de estimulación cerebral con herramienta Quick Draw (https://quickdraw.withgoogle.com/).</p> <p>* Proponer ejercicios desconectados de los contenidos del programa del MEN : Coding for kids</p>					
EVALUACIÓN:					
Se hace reconocimiento en el aula de manera visual y contacto mediante diálogo constructivo para analizar variables como participación activa y compromiso con el proyecto					

Fuente: Elaboración propia (2023)

En este caso, el docente guía propuso el diligenciamiento del cuestionario para identificar los conocimientos previos de los estudiantes respecto a la temática integral de la sistematización, es decir, el cuestionario se basó principalmente en la asociación del aprendizaje con el enfoque STEM en todas sus áreas de aprendizaje que lo componen, a su vez se evaluaron el nivel de conocimiento sobre cambio climático con sus causas y consecuencias, riesgos por fenómenos naturales y preguntas generales de sondeo para conocer el diagnóstico inicial del grupo de estudiantes.

Entre los resultados más significativos de cada una de las preguntas y que dan cuenta de los hallazgos más importantes para esta práctica educativa se encontraron los siguientes:

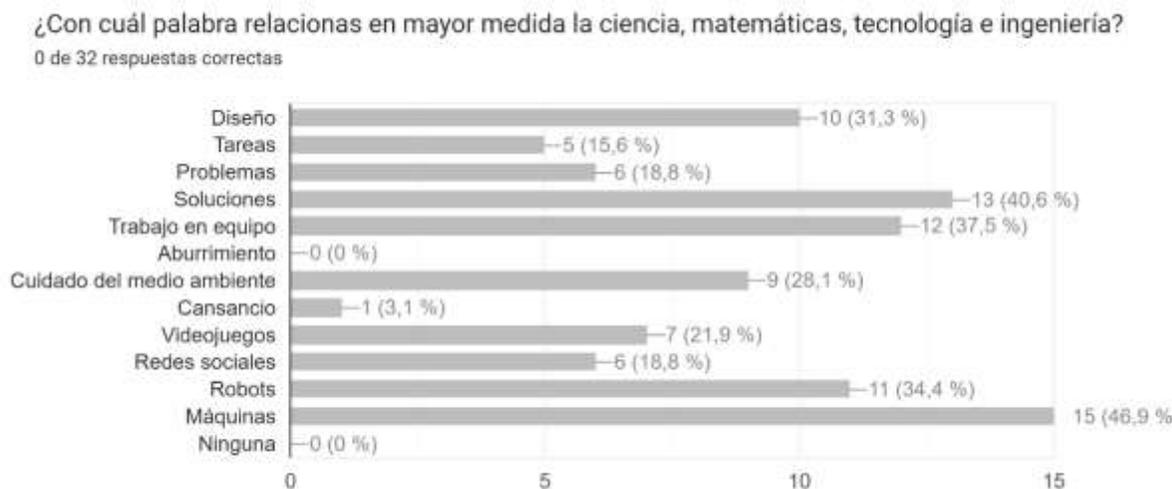
Gráfica 4. Pregunta 1 – Cuestionario Diagnóstico



Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Esta pregunta se habilitó para respuesta múltiple, por lo tanto, se muestran los porcentajes de forma irregular, es decir que no totalizan el 100%, sin embargo, la intención era dejar la libertad de escogencia en varios aspectos para poder visualizar las tendencias más notorias. Como hallazgo importante se considera que los estudiantes de grado noveno asocian, de una manera proporcional, las ciencias STEM con alguna de las áreas de aprendizaje que la componen. Así mismo también, se evidencia que, en un grupo importante de estudiantes, se presenta una tendencia de relación de las ciencias STEM con los programas de software.

Gráfica 5. Pregunta 2 – Cuestionario Diagnóstico

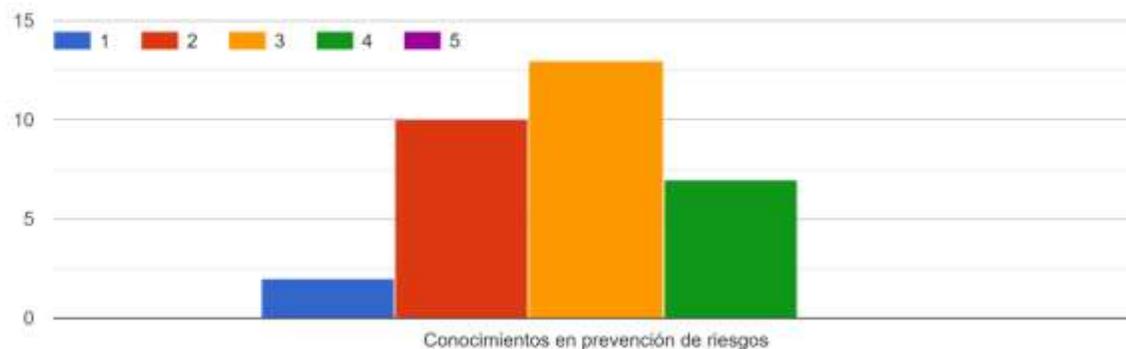


Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Para esta pregunta también se habilita la opción de respuesta múltiple con la misma intención de la pregunta anterior. Se puede observar que al agrupar y describir las áreas de aprendizaje que componen las ciencias STEM, la mayoría de los estudiantes las asociaron con máquinas, luego otro grupo importante las asocio con soluciones, otro porcentaje mayoritario pensó en el trabajo en equipo, mientras otro grupo más reducido asocio estas ciencias con robots y otro grupo considerable con el diseño, lo que nos indica que este grupo de estudiantes tiene una alta tasa de variedad en el pensamiento de este enfoque, y esto lo hace más interesante y retador, pues este pensamiento identificado, va en sintonía de los principios de las ciencias STEM.

Gráfica 6. Pregunta 3 – Cuestionario Diagnóstico

Califica de 1 (siendo la más baja) a 5 (siendo la más alta) tus conocimientos en prevención de riesgos causados por fenómenos naturales



Fuente: Elaboración propia a partir de instrumento de Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Para el diseño de esta pregunta se asignó la opción con única respuesta. En el resultado se puede observar un grupo mayoritario que se califica en términos bajo y básico respecto al conocimiento en prevención de riesgos por fenómenos naturales. Esta información permite identificar una oportunidad valiosa de profundizar en la importancia de resaltar en los estudiantes el conocer nuestro entorno y estar preparados en momentos de emergencia por efectos que pueden estar a la vuelta de la esquina. Así mismo, demostrar con argumentos los efectos del cambio climático y concientizar sobre el cuidado del planeta para evitar catástrofes.

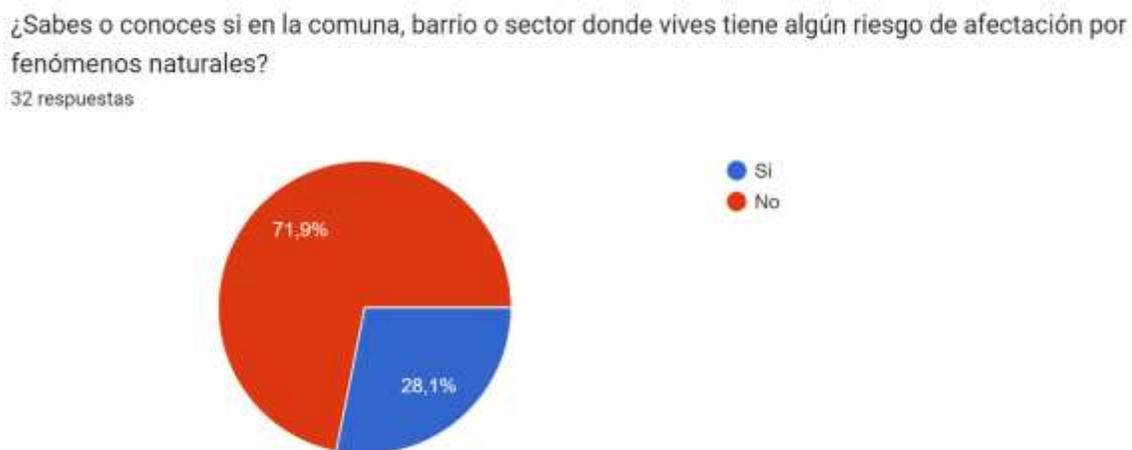
Gráfica 7. Pregunta 4 – Cuestionario Diagnóstico



Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: En este punto se realizó una pregunta cerrada con dos opciones. Frente a la pregunta, si sabían que era un sistema de alerta temprana, casi el 80% manifestó que no sabía, cifra considerable y vista como oportunidad por este trabajo. El restante 20% si tenía claro este concepto y su aplicación.

Gráfica 8. Pregunta 5 – Cuestionario Diagnóstico



Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Pregunta cerrada con dos opciones. Respecto a si el grupo conoce algún tipo de riesgo por causa de los fenómenos naturales en el sector de residencia, se presenta mucha falta de información y contextualización de donde pasan la mayor parte del tiempo los mismos estudiantes. Lo anterior se presenta como oportunidad de aprendizaje para dar a conocer los riesgos presentes en la zona.

En caso contrario, un 28% del grupo, si conoce o sabe de los riesgos posibles por fenómenos naturales en la zona.

Gráfica 9. Pregunta 6 – Cuestionario Diagnóstico

¿Crees que por medio de las instituciones educativas se pueden aprender habilidades y competencias para solucionar problemas de la comunidad donde vives?

32 respuestas

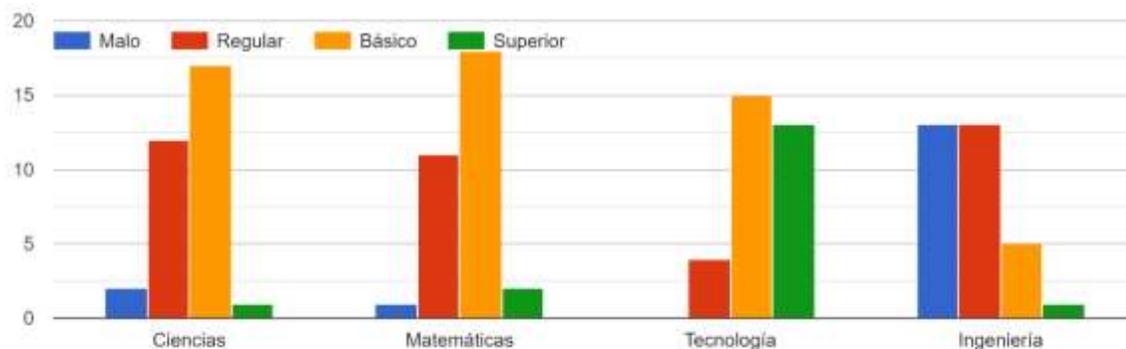


Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Pregunta cerrada con dos opciones. Un factor importante identificado con este cuestionario es la confianza que tiene el estudiantado en las instituciones educativas para ayudar en el proceso de enseñanza de habilidades y competencias para la solución de problemas de la comunidad. Estos resultados muestran que el compromiso y responsabilidad como docentes y como institución es muy valorada para el apoyo que requieren estas niñas, niños y adolescentes. La confianza se traduce en un 97% del grupo.

Gráfica 10. Pregunta 7 – Cuestionario Diagnóstico

¿Cómo te consideras, de acuerdo a tus conocimientos, en las ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería? Evalúa de acuerdo a las opciones:

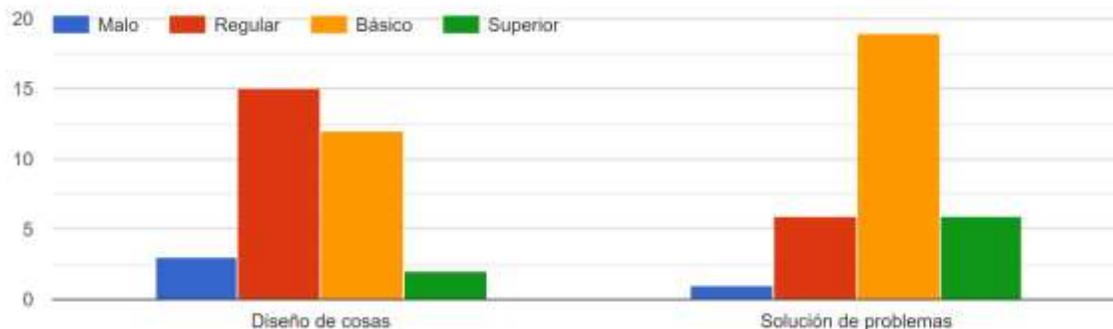


Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Pregunta con varias opciones. Con base a la autoevaluación que ellos mismos se asignaron respecto a las áreas de aprendizaje de las ciencias STEM, podemos decir que se manifiesta entre regular y básico en su mayoría. Aunque vale la pena resaltar que, con respecto a la ingeniería, hubo un grupo considerable que se consideró malo, y esto se identificó como una oportunidad de aprendizaje para el énfasis de la experiencia.

Gráfica 11. Pregunta 8 – Cuestionario Diagnóstico

¿Cómo te consideras, de acuerdo a tus conocimientos, en aspectos como el diseño de cosas en general (diseño de procesos, máquinas, espacios, ...ción de solucionar problemas de cualquier origen?

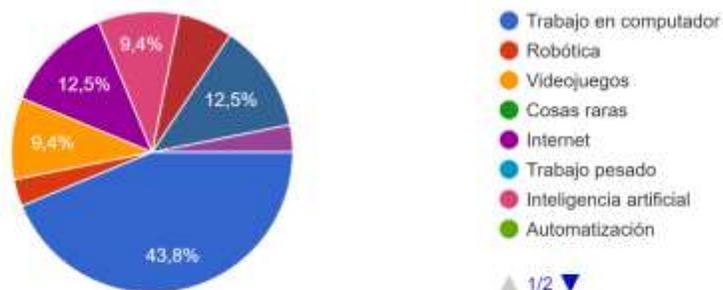


Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Pregunta con varias opciones. En la autoevaluación sobre las competencias específicas que se esperaban promover y facilitar basándonos en el título de este trabajo, de logra ver que una gran parte de la población se calificó entre regular y básico en el pensamiento de diseño y la solución de problemas. Destacando más porcentaje en regular en el pensamiento de diseño y más porcentaje en básico en la solución de problemas, lo que muestra otra oportunidad que se tuvo en cuenta en la sistematización, al reforzar las etapas de ideación y diseño de prototipos.

Gráfica 12. Pregunta 9 – Cuestionario Diagnóstico

Cuando te hablan de programación, ¿con cuál de las siguientes expresiones asocias ese concepto?:
32 respuestas

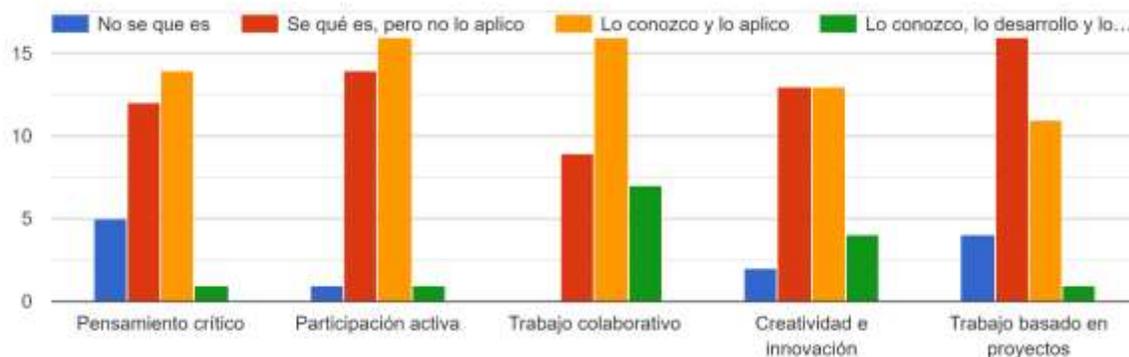


Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Pregunta con varias opciones, pero única respuesta. Un 44% aproximadamente de los estudiantes asoció la programación con el trabajo en computador, lo que muestra que una mayoría que no tenía conocimientos básicos de programación y se abrió la oportunidad de trabajar especialmente con los estudiantes durante y posterior a esta sistematización.

Gráfica 13. Pregunta 10 – Cuestionario Diagnóstico

Autoevalúate, de acuerdo a lo que conoces de tus habilidades y conocimientos que has adquirido en clases, con base a los siguientes conceptos:



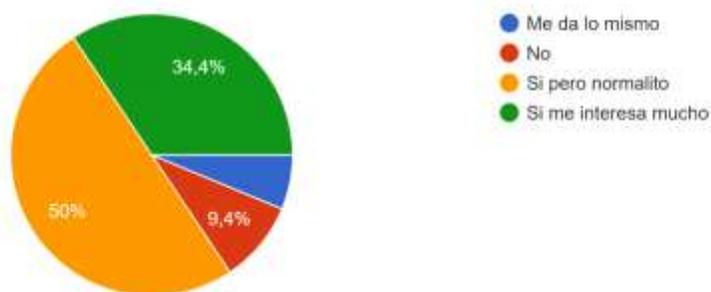
Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Consistió en una pregunta con varias opciones y única respuesta, en la que dio paso para analizar las habilidades y competencias STEM de acuerdo a la autoevaluación que los estudiantes se asignaron, encontrando que, sobresale la opción de conocer y aplicar estas competencias y habilidades en el quehacer académico, aunque también una buena parte sobresale por conocer, pero no aplicarlas. En general, se muestra un grupo que conoce sobre estas habilidades y esto fue muy valioso para el desarrollo de la práctica.

Gráfica 14. Pregunta 11 – Cuestionario Diagnóstico

¿Consideras interesante y atractivo para ti, el hecho de que las clases de matemáticas se conviertan en proyectos de trabajo práctico con temas de enfoque STEM?

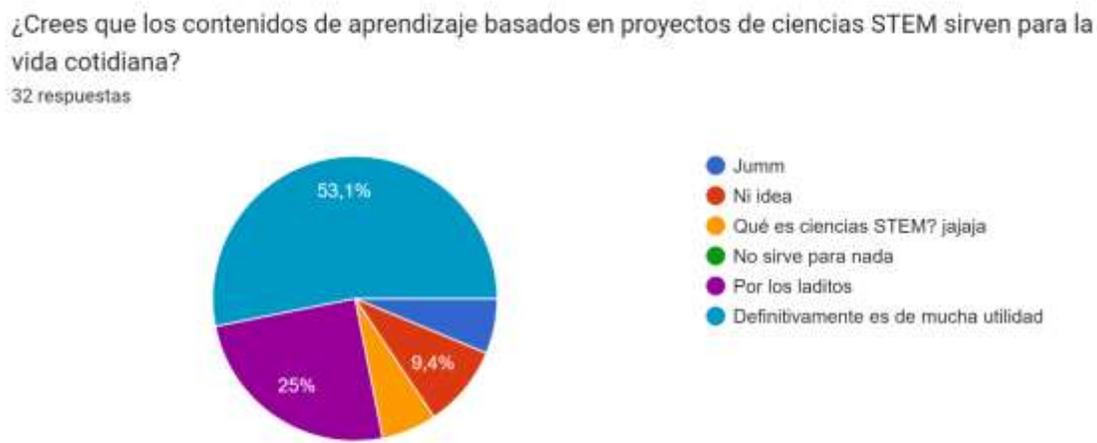
32 respuestas



Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Pregunta con varias opciones y única respuesta. A nivel de conocimiento del grado 9^a, se planteó esta pregunta para indagar si era motivador en los estudiantes emprender este tipo de cambios en las áreas fundamentales de aprendizaje, especialmente para este caso, el área de matemáticas, cuya asignación es la de este autor.

Gráfica 15. Pregunta 12 – Cuestionario Diagnóstico

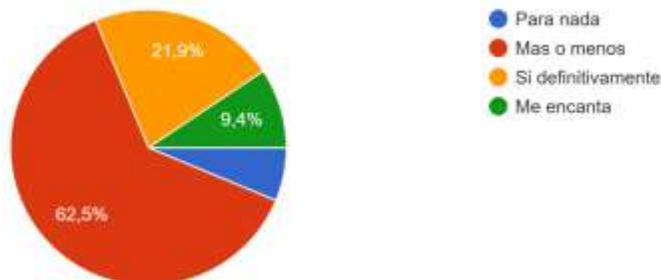


Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: En esta pregunta se logra ver que una gran parte de los participantes manifiestan que es de mucha utilidad abordar desde el aprendizaje proyectos con ciencias STEM, lo que da una valoración importante para el componente motivador de la sistematización.

Gráfica 16. Pregunta 13 – Cuestionario Diagnóstico

¿Tienes gusto por las clases prácticas donde realices tu mismo las actividades?
32 respuestas



Fuente: Elaboración propia en Formularios de Google (2023)

Análisis y/o comentarios: Esta pregunta se formula como complemento a la sistematización con el fin de indagar los estilos propios de aprendizaje de los estudiantes de grado noveno. Estos resultados evidenciaron una gran oportunidad de trabajo por poner en práctica la sistematización, pues demostraron que la mayoría de estudiantes están más o menos seguros de querer hacer prácticas educativas propiamente.

- **Inferencias y hallazgos**

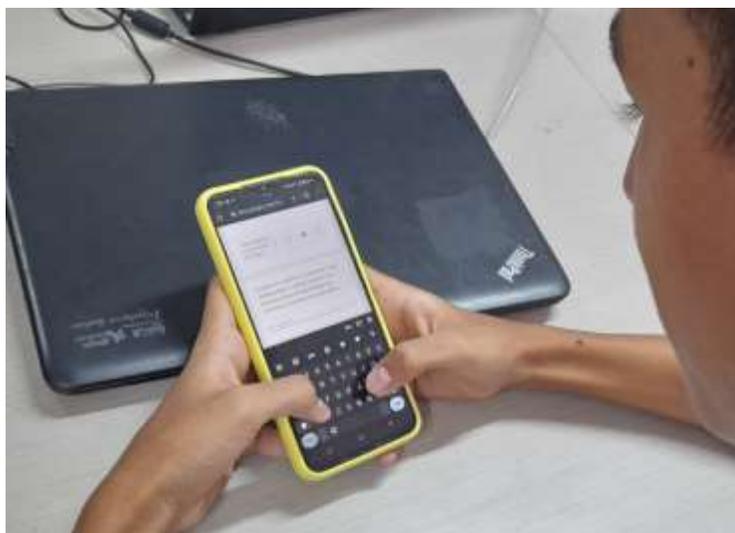
En una de las preguntas abiertas para los estudiantes se les pidió que dijeran en dos palabras lo que significaba para ellos realizar aprendizaje basado en proyectos donde se trabaja con áreas transversales. En las respuestas podemos destacar: creatividad, innovación, responsabilidad, soluciones, trabajo en equipo, colaboración, interesante, emocionante, entre otras. Si se hace una reflexión sobre este lenguaje podemos decir que hay claridad en gran parte de los estudiantes lo que significa vivir estas experiencias diferentes de aprendizaje.

Referente a preguntas abiertas donde se pedía definir brevemente aspectos como ¿Qué es programación? ¿Qué es un circuito eléctrico? ¿Qué es un sensor? Incluso que entendían por impresora 3D, se puede concluir que el grupo tiene ideas cercanas al objetivo de uso de cada elemento y/o proceso, sin embargo, se identificaron vacíos conceptuales que se pudieron complementar de manera positiva en esta sistematización.

En general con las ultimas preguntas donde se indagó más sobre asociaciones con términos, habilidades y preferencias por realizar este tipo de proyectos se puede concluir que hay moderada asertividad en el grupo en ciertos temas específicos, y además se evidencia, que hay un gusto común por emprender proyectos que generen bienestar a la comunidad.

Se hace necesario admitir que los resultados de este cuestionario mostraron una apertura al aprendizaje de forma contundente, ya que, al analizar pregunta por pregunta se pudo identificar oportunidades valiosas de aprendizaje tanto grupales como individuales, lo que hace más motivador estas prácticas educativas basadas en una sistematización.

Imagen 3. *Estudiante diligenciando el cuestionario*



Fuente: toma propia en actividades académicas en la sistematización

14.1.3. Ejercicios con herramientas STEM

Con el objetivo de poner en sintonía de aprendizaje al grupo de estudiantes de grado noveno, se les propuso una práctica didáctica con herramientas digitales y desconectadas STEM como:

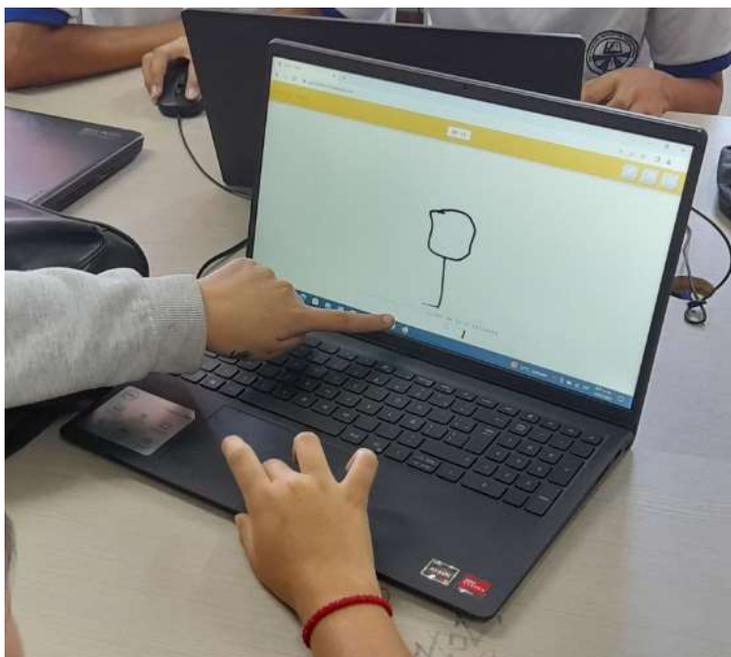
- **Quick Draw (with Google)**¹⁰: Al grupo se le propuso hacer uso de la herramienta de forma libre en un periodo breve de tiempo para generar un ambiente de sana

¹⁰ <https://quickdraw.withgoogle.com/>

convivencia y de diversión en el aprendizaje. Esta herramienta basada en inteligencia artificial, guarda los trabajos hechos por cada usuario para crear un banco central de dibujos asociados a un objeto, animal, fruta o cosa. Este, fue un algoritmo creado por Google como una red neuronal donde se debían hacer seis (6) dibujos de objetos en pocos segundos.

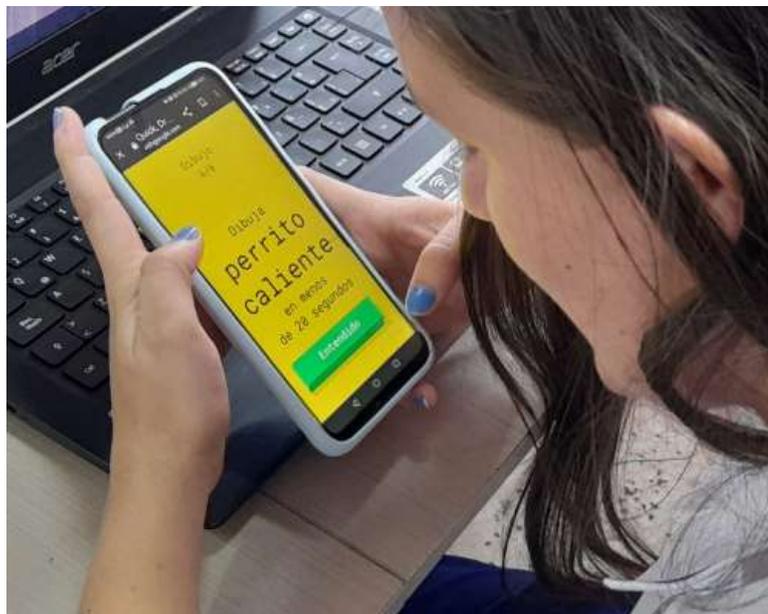
- **Evidencias:**

Imagen 4. *Uso del QuickDraw por estudiantes de grado 9^a*



Fuente: toma propia actividades académicas en la sistematización

Imagen 5. *Uso del QuickDraw por estudiantes de grado 9^a*



Fuente: toma propia actividades académicas en la sistematización

Imagen 6. *Uso del QuickDraw por estudiantes de grado 9^a*



Fuente: Toma propia actividades académicas en la sistematización

- **Ejercicio desconectado (Programa Coding for Kids¹¹-Ruta STEM-MEN):** Posterior al uso de la herramienta digital, el docente guía propuso y explicó cómo realizar un ejercicio sin necesidad de computador o smartphone, referente a la metodología de programación por bloques. Este ejercicio fue planteado dentro de la rutina de formación en un programa para docentes llamado Coding for Kids de la ruta STEM apoyado por el Ministerio de la Tecnología y Telecomunicaciones (MinTic), Ministerio de Educación Nacional (MEN) y la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP). El ejercicio se basó en la simulación de un procesador en una hoja de papel, el cual requería una serie de instrucciones para cumplir una misión. Es un juego donde el objetivo es mover una cantidad de fichas en ciertas ubicaciones de la hoja, y cuyas ubicaciones fueron previamente compartidas, basados en una simbología propuesta de movimientos. Dentro de esta sistematización se buscó que los estudiantes entendieran el proceso de programación desde una perspectiva del juego, y además comprendieran la relación que hay, cuando un cliente cualquiera de una compañía hace un requerimiento de un proceso, y por medio de la programación, saber cómo se aplican las secuencias. Esto con el fin de complementar más adelante el proceso, la programación que ellos realizaron del producto final de esta práctica pedagógica.

¹¹ Coding for Kids – CFK: Programa dirigido a docentes públicos de Colombia, organizado por MinTic en conjunto con la Universidad Tecnológica de Pereira y el MEN en los años 2021 y 2022.

Imagen 7. Ejercicio desconectado con estudiantes de grado 9^a



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Imagen 8. Ejercicio desconectado con estudiantes de grado 9^a



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

- **Inferencia y hallazgos**

Como hallazgos importantes e inferencia generada en estos ejercicios se hace énfasis en los siguientes aspectos:

- Se evidenció una participación divertida y positiva por parte de cada uno de los estudiantes.

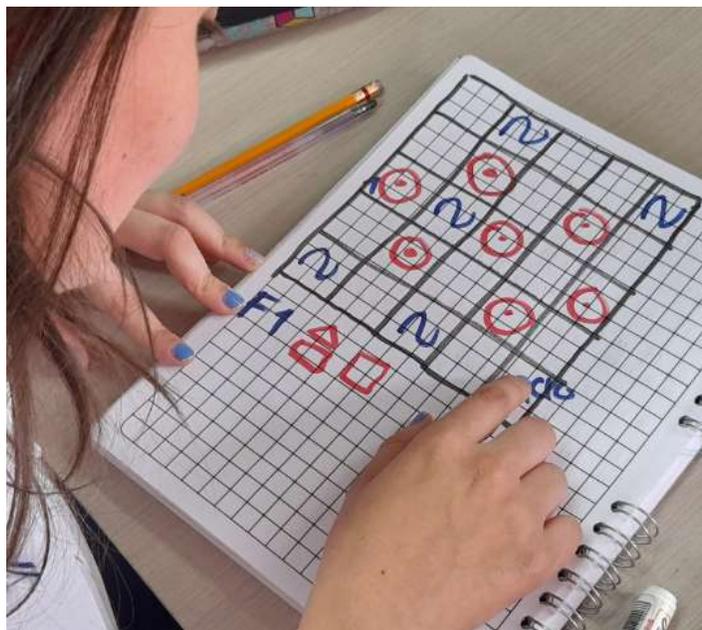
Imagen 9. Formato Guía de actividades 13-jul-2023

GRADO:	9A	PROYECTO:	Ciencias STEM y uso de Laboratorio de Innovación Educativa - LIE	FECHA:	13/07/2023
TEMA:	Ciencias STEM	LECCIÓN:	Conocimientos previos		
GUIA DE TRABAJO - PROYECTO STEM					
ACTIVIDADES:					
Realizar cuestionario de google para identificación de conocimientos previos			*Ejercicio de activación y estimulación cerebral Quick Draw *Participar en los ejercicios desconectados propuestos como introducción a la programación		
Observaciones, reflexiones, pensamientos, anotaciones, sugerencias					
<p><i>que era una actividad divertida y relajante para despegar la mente</i></p>					

Fuente: Evidencia observaciones de estudiantes

- Algunos estudiantes se retaron entre sí para superarse y eso generó una integración amigable de manera grupal.
- Una inferencia importante fue la motivación que tuvo la estudiante con discapacidad visual, en los ejercicios de dibujos y en las secuencias del ejercicio desconectado, pues su poca visibilidad, no fue impedimento para que los ejecutara y se divertiera. Dentro de sus expresiones estuvo “*nunca un docente me había propuesto este tipo de actividades, y siento que me gustan mucho porque me divierten y son entretenidas*”¹².

¹² Video del ejercicio realizado por la estudiante
<https://drive.google.com/file/d/1DHAKRh7zIhf5Zo0OSIUjjitryQPW4Nau/view?usp=sharing>

Imagen 10. Estudiante programa de inclusión – Ejercicio QuickDraw

Fuente: Toma propia actividades de la sistematización

A continuación, se presenta una parte de la transcripción de una corta entrevista con la estudiante del programa de inclusión, respecto a la práctica con estos ejercicios:

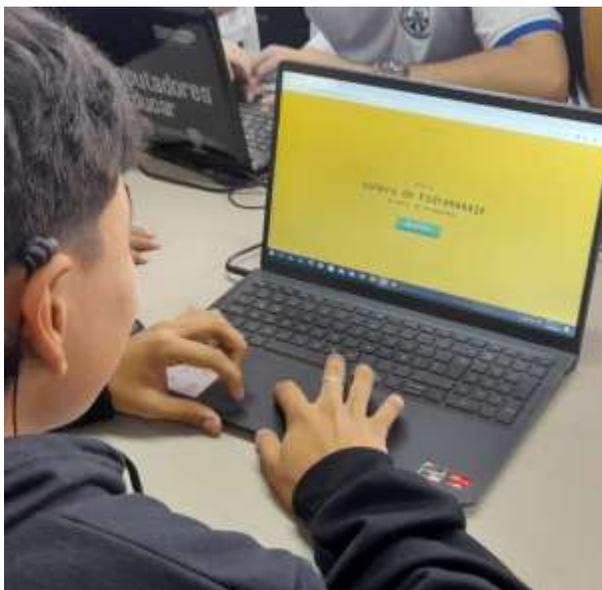
Tabla 7. Entrevista con estudiante del programa de inclusión

Pregunta (Docente guía)	Respuesta (Estudiante programa inclusión)
¿Cómo te pareció la experiencia con el juego de estimulación cerebral QuickDraw?	<i>“Profe, me pareció bueno, chévere e interesante, porque uno aprende a dibujar, solo que algunos objetos no sé cuál es la forma, y otros objetos si pude dibujarlos, me gustaría que se volviera a repetir esta experiencia”</i>
¿Y cómo fue tu experiencia con el ejercicio desconectado?	<i>“Profe el juego desconectado me pareció muy bueno e interesante porque me ayuda ubicarme y a saber dónde estoy, o saber a qué lugar me dirijo, pero se me dificultó un poco para superar los peligros, en este caso las serpientes....”</i>

Fuente: Evidencias carpeta de grabaciones de la sistematización

- Por otro lado, también se observó una habilidad bastante notoria en algunos estudiantes para asociar objetos con su dibujo, y esto es resulta importante pues son estudiantes que probablemente desarrollarán de mejor forma competencias de pensamiento de diseño y pensamiento lógico.

Imagen 11. Estudiante destacado en el ejercicio QuickDraw



Fuente: Toma propia actividades académicas en la sistematización

- Otro factor importante identificado es la motivación por los cambios en la metodología de las clases tradicionales. Queda totalmente evidenciado con esta sistematización que los estudiantes mostraron una mejor y más asertiva participación cuando se les propuso métodos de enseñanza-aprendizaje diferentes a lo que habían visto durante sus últimos años escolares.

Imagen 12. Formato guía de actividades – 13/jul/2023

Observaciones, reflexiones, pensamientos, anotaciones, sugerencias
<p>PS me parecieron actividades buenas y buenas hay cosas para salir como se lo zona de confort y hacer cosas distintas a lo mismo me tocas las clases, me parecieron muy bien</p>
AUTOVALUACIÓN (Cualitativa o cuantitativa)
4.0

Fuente: Evidencia de observaciones de estudiantes

- Un hallazgo llamativo en esta experiencia, se presentó con un estudiante que no le dio valor educativo a la herramienta desconectada de programación antes de

ejecutarla y manifestó: “*eso es un ejercicio para niños de 7 años*”. Resulta que cuando inició el proceso con el ejercicio este estudiante, fue precisamente el que presentó más fallas a la hora de realizar la programación secuencial. Se considera que esto fue generado por el exceso de confianza del estudiante, y principalmente porque esa barrera inicial que manifestó, no le permitió escuchar con atención las instrucciones del ejercicio y por eso presentó este número de errores en el proceso. Más que una lección que queda a todos como estudiantes y docente guía es demostrar la forma adecuada de abordar proyectos y cómo persuadir a una población en formación para realizar ejercicios o prácticas didácticas diferentes a las tradicionales.

- Por otro lado, se destaca la participación de estudiantes que venían presentando oportunidades de mejora en el proceso central del grado noveno en el área de Matemáticas y esto generó gran motivación personal para la profesión de este autor como docente de aula.

14.1.4. Presentación conceptos fundamentales de la sistematización

Tabla 8. Plan de Aula 2 – 19/jul/2023

GRADO:	9A	PROYECTO:	Ciencias STEM y uso de laboratorio de innovación educativa	FECHA:	19/07/2023
TEMA:	Ciencias STEM		LECCIÓN:	Activación de conocimientos cambio climático	
PLAN DE CLASE					
TEMAS CENTRALES DE LA LECCIÓN:					
* Presentación de conceptos relacionados con la sistematización en especial sobre temas del cambio climático y cómo afecta nuestros entornos * Test de conocimientos sobre el cuidado del medio ambiente en nuestro contexto * Sondeo sobre satisfacción o no de las actividades realizadas					
RECURSOS NECESARIOS:			OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:		

<p>Laptop o PC o smartphone, elementos del Laboratorio de Innovación Educativa - LIE (pantalla interactiva), aplicaciones web como <i>Kahoot</i> y <i>Mentimeter</i>, acceso a internet, papel, lapicero, lapiz para anotaciones, colores (opcional). De manera actitudinal se requiere mucha disposición y participación activa</p>	<p>* Identificar los vacíos conceptuales encontrados en el diagnóstico anterior y presentación de los mismos de manera ilustrativa para recordación de los mismos * Socializar el uso de aplicativos webs como Kahoot y Mentimeter en los estudiantes.</p>
ACTIVIDADES:	
<p>* Presentación magistral de conceptos básicos como emergencias, cambio climático, manejo de basuras, reforestación, inundaciones, etc * Realización On Line de test sobre profundización de conceptos relacionados con el cambio climático en general en aplicación web Kahoot (https://kahoot.it/) * Sondeo general de opinión de actividades propuestas hasta el momento con aplicación web Mentimeter (https://www.menti.com/)</p>	
EVALUACIÓN:	
<p>Se hace reconocimiento en el aula de manera visual y contacto mediante diálogo constructivo para analizar variables como participación activa y compromiso con el proyecto</p>	

Fuente: Elaboración propia (2023)

El docente guía presentó una clase magistral explicando los conceptos principales, con preguntas espontáneas al azar, y de manera amigable se fue abordando la temática principal de la sesión del LIE, la cual se basó fundamentalmente en el cambio climático y los riesgos por fenómenos naturales.

Se presentaron muestras audiovisuales de casos reales donde el mundo se afecta por el cambio climático y se generan riesgos latentes en distintos rincones del planeta tierra. También se enfatizó en las razones principales por las que se genera el cambio climático, entre ellas especialmente las causadas por nosotros los seres humanos y las cuales pueden ser evitadas si nos concientizamos de la importancia del cuidado de los recursos naturales, el depósito de basuras en las riberas de quebradas y/o ríos y además de la tala indiscriminada de árboles y vegetación endémica de la zona, lo que genera deslizamientos de tierra e inundaciones en épocas invernales.

Se generó una conversación inicial con los estudiantes acerca de sus conocimientos previos y las experiencias relacionadas con la problemática y con los conceptos abordados durante la sistematización de la práctica.

En este punto, el docente guía no debía imponer conceptos sino ser una conexión entre los mismos conceptos y los estudiantes para que haya una apropiación libre de la práctica. Los conceptos sugeridos a abordar fueron:

- *Qué es para los estudiantes el medio ambiente y porqué es tan importante su cuidado*
- *Porqué es vital mitigar la contaminación ambiental*

Como cierre de la actividad se realizó una prueba de recordación de estos conceptos fundamentales con la herramienta Kahoot, la cual hay que resaltar por su gran acogida y su componente de atracción para los estudiantes de participar activamente. Sin embargo, para esta experiencia de manera desafortunada se presentó una irregularidad en el servicio de internet lo que interrumpió constantemente el avance en la prueba y tocaba volver a iniciar la misma, lo que fue generando disgusto en algunos estudiantes, por el desmejoramiento en la posición que llevaban en el ranking de resultados que iba mostrando la herramienta Kahoot.

Ya como proceso final en el cierre de esta actividad se propuso un sondeo por medio de la herramienta MentiMeter para conocer con inmediatez las sensaciones presentadas en los estudiantes y qué es lo que más sobresale en sus pensamientos.

- **Evidencias**

Imagen 12. *Estudiantes aplicando test de Kahoot*

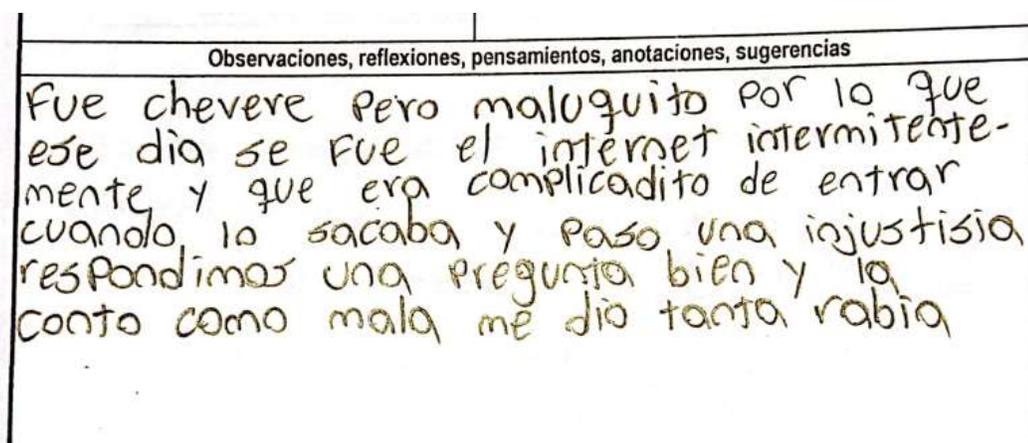


Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

En el uso de las herramientas Kahoot y Mentimeter se evidenció entusiasmo en los estudiantes para participar. Lo llamativo para ellos, según las observaciones, era la posición en el ranking que iba mostrando Kahoot según iba avanzando la prueba, y en Mentimeter llamó la atención poder ver en otros formatos sus pensamientos. De esta forma se demuestra que con contenidos sencillos pero contundentes en su mensaje, se puede generar un impacto educativo más notable en los estudiantes, apoyados con el uso de herramientas, estimulando el aprendizaje y motivando en general a la participación.

De igual forma se resaltan los comentarios de uno o dos estudiantes donde pedían mayor organización en estas actividades pues fueron afectados especialmente con la prueba de Kahoot por las fallas en internet, pero como se había mencionado anteriormente, estas fallas se debieron a problemas técnicos ajenos al control de este autor.

Imagen 15. Observaciones estudiantes respecto a la experiencia con Kahoot



Fuente: Evidencias formato guía de estudiantes

14.1.5. Infografía Ciencias STEM

Tabla 9. Plan de Aula 3 – 25/Jul/2023

GRADO:	9A	PROYECTO:	Ciencias STEM y uso de Laboratorio de Innovación Educativa - LIE	FECHA:	25/07/2023
---------------	----	------------------	--	---------------	------------

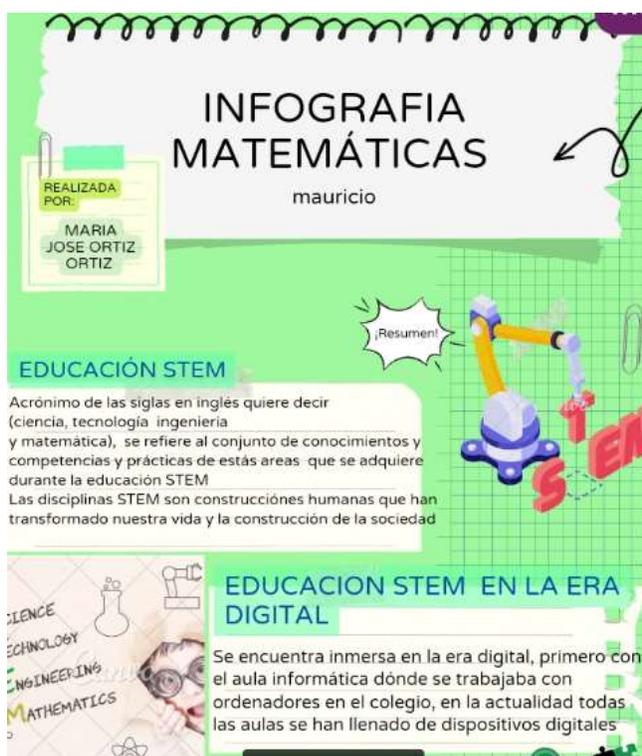
TEMA:	Ciencias STEM	LECCIÓN:	Profundización conceptual ciencias STEM en la educación y uso de aplicativos como Canva y Miro
<h1>PLAN DE CLASE</h1>			
TEMAS CENTRALES DE LA LECCIÓN:			
<p>* Presentación de conceptos educativos relacionados con las ciencias STEM</p> <p>* Construcción de infografía sobre las ciencias STEM por medio de herramienta Canva (https://www.canva.com/)</p> <p style="text-align: right;">* Exposición en tiempo real de la herramienta tablero Miro</p>			
RECURSOS NECESARIOS:		OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:	
Laptop o PC o smartphone, elementos del Laboratorio de Innovación Educativa - LIE (pantalla interactiva), aplicaciones web como <i>Canva</i> y <i>Miro</i> , acceso a internet, papel, lapicero, lapiz para anotaciones, colores (opcional). De manera actitudinal se requiere mucha disposición y participación activa		<p>* Ilustrar a los estudiantes la importancia de adquirir aprendizajes con contenidos STEM que les permitan visualizar más claramente su orientación de formación pensando a mediano y largo plazo</p> <p>* Socializar el uso de aplicativos web como Canva y Miro en los estudiantes.</p>	
ACTIVIDADES:			
<p>* Presentación magistral de conceptos básicos como ciencia, tecnología, ingeniería y estrategias educativas adecuadas para realizar aprendizajes más atractivos para los estudiantes</p> <p>* Implementación tiempo real de la herramienta Canva para realizar una infografía sobre lectura propuesta en el grupo de Whatsapp y que está relacionado con la importancia de las ciencias STEM en la educación.</p>			
EVALUACIÓN:			
Se hace reconocimiento en el aula de manera visual y contacto mediante diálogo constructivo para analizar variables como participación activa y compromiso con el proyecto			

El docente guía presentó una conceptualización breve de las ciencias STEM, afirmando lo que ya anteriormente en clases se les había transferido, y con el fin de integrar este conocimiento a la misma sistematización, se les solicitó a los estudiantes realizar una lectura del texto basado en el artículo “*Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y porqué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías*” de los autores López, Couso y Simarro, (2018). Este artículo fue facilitado en la ruta STEM promovido por el MEN a los docentes que participaron en la formación en el año 2022.

Posterior a la lectura se les solicitó a los estudiantes trabajar en grupos para que indagaran sobre la herramienta Canva y procedieron a realizar una infografía sobre la lectura que se les pidió hacer y de esta manera con ingenio y creatividad resumieron a su manera la base de la educación STEM en el aula. Aunque la herramienta Canva fue socializada en el grupo, a los estudiantes se les dio libertad para escoger el recurso de apoyo para la elaboración de la infografía.

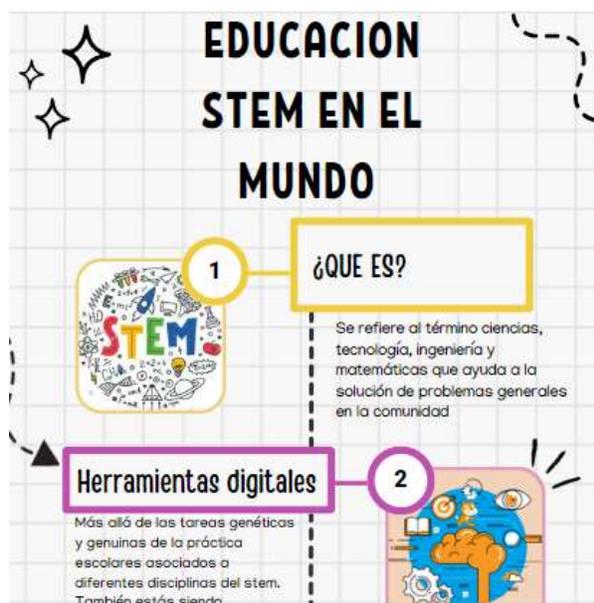
- **Evidencias:**

Imagen 16. Ejemplos de infografías realizadas por los estudiantes de grado 9^a



Fuente: Actividades académicas de la sistematización

Imagen 17. Ejemplos de infografías realizadas por los estudiantes de grado 9^a



Fuente: Actividades académicas de la sistematización

- **Inferencias y hallazgos**

En esta experiencia se pudieron apreciar varios momentos y emociones, por un lado, un grupo de estudiantes no participó de manera positiva, otros dijeron que la herramienta era compleja y otro grupo mayoritario le gustó la idea de trabajar la infografía por Canva.

De igual forma, se logró evidenciar que la relación con los estudiantes mejoraba cuando el docente del área de Matemáticas proponía herramientas nuevas y amigables. Notándose en las inquietudes y la disposición de estos ante los planteamientos. Infiere de manera directa el hecho de que de parte de este autor y de todas las áreas de aprendizaje, haya un deseo para que todos los estudiantes practiquen la lectura crítica.

Imagen 18. Observaciones guía de estudiantes de grado 9^a

Observaciones, reflexiones, pensamientos, anotaciones, sugerencias
Canva me parece una buena herramienta para presentar trabajos, También nos ayuda hacer formatos para exponer. Me parece muy chévere que haya aplicaciones haci que nos ayuda hacer la tareas o para estudiar diferente esquemas

Fuente: Actividades académicas de la sistematización

Con la actividad de hacer estas lecturas, los estudiantes ampliaron sus paradigmas de conocimiento e ideas sobre las matemáticas como aquellas en donde no son solo ejercicios y ejercicios, sino que el contexto propio de familia e institución educativa aportan al aprendizaje integral y es fundamental en los procesos que buscan de manera permanente beneficios y mejor convivencia de la comunidad.

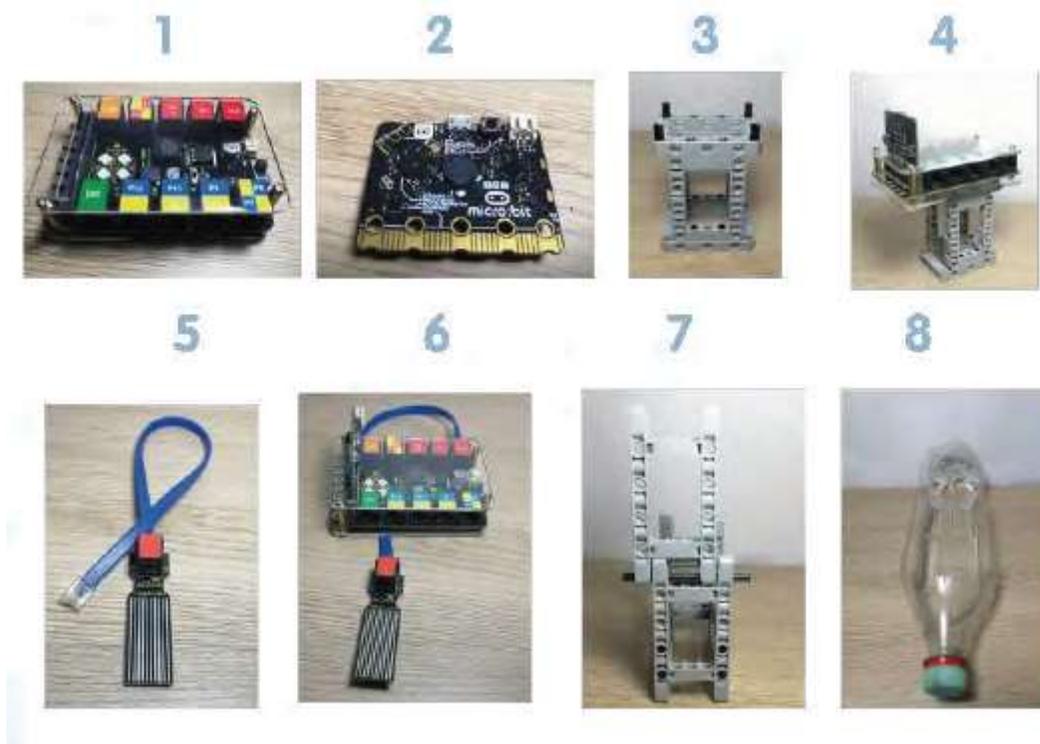
Es necesario reconocer que se destacan algunos trabajos de los estudiantes por su organización y creatividad para el uso de la herramienta, esos mismos estudiantes son lo que demuestran normalmente una buena participación en el grupo. También es importante reconocer que otro grupo significativo se esforzó un poco menos, e incluso se puede inferir que no hicieron la lectura, pero como todo esto se trata de una relación mutua, se toma como una oportunidad para que aquellos estudiantes puedan participar de una u otra forma.

La conversación individual y focal fue clave para identificar estos vacíos en la participación y para buscar otras maneras en que el aprendizaje si fuera efectivo y para el logro de los objetivos. La individualización del estudiante aportó una información vital para esta sistematización pues permitió que el avance hacía los logros esperados fuera un trayecto más armonioso. Debido a que entre más información se pudo recolectar, mejor y más certera fue la interpretación y reflexión de esta práctica.

14.1.6. Preparación de espacio y elementos del LIE

- Se validó la disponibilidad, y se verificó el correcto funcionamiento de las soluciones tecnológicas que se iban a implementar en la práctica con el fin de garantizar el cumplimiento de objetivos.
- Se debía seguir estrictamente las recomendaciones de uso de la impresora 3D especificadas en los manuales facilitados. De acuerdo con la cantidad de grupos se asignaron por partes la impresión de los elementos del cerebro del sistema.
- Se verificó que los archivos del modelo necesario para imprimir estuvieran en extensión GCODE.
- En la preparación de elementos se tuvo en cuenta los mostrados en la siguiente imagen de las cartillas del LIE:

Imagen 19. Elementos básicos para sesión del LIE



Fuente: Cartillas LIE

Descripción de elementos del LIE:

- **E1:** Tarjeta de expansión de sensores (sirve para ampliar la posibilidad de conexión de los sensores del microprocesador-MicroBit).

- **E2:** Microprocesador (MicroBit)
- **E3:** Bloques de construcción (fichas Lego)
- **E4:** Bloques de construcción (fichas Lego)
- **E5:** Sensor de humedad
- **E6:** Tarjeta de expansión conectada con el sensor
- **E7:** Bloques de construcción (fichas Lego)
- **E8:** Botella reciclable de plástico

Es necesario destacar que para esta sistematización se tuvo la necesidad de exceptuar el uso de los bloques de construcción (fichas para simulación de plataformas) en los números 3,4 y 7 de la imagen anterior. Esto, debido a la limitación del tiempo efectivo de disponibilidad del Laboratorio de Innovación Educativa de la IE Ciudad Boquía.

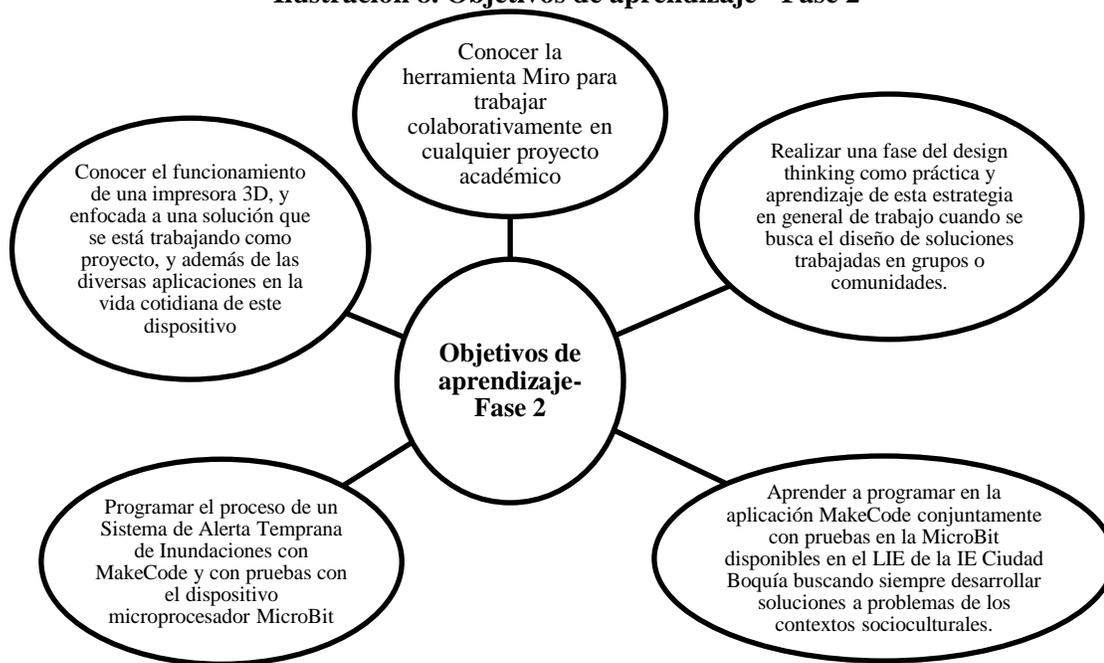
El resto de los elementos configuraron y complementaron esta sistematización para la demostración en tiempo real de la experiencia de solución, denominada Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones.

Posterior a este alistamiento de elementos y recursos necesarios para el adecuado desarrollo de la sistematización, se procedió a la implementación de la estrategia para la solución del problema. En la siguiente fase se completaron las actividades prácticas de esta experiencia, aprendiendo primero una metodología de diseño ágil, posteriormente se asignaron los roles en los grupos conformados de estudiantes, se puso en marcha la programación y ejecución del Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones y se expuso una muestra de funcionamiento de la impresora 3D como soporte y complemento en la aplicación de la experiencia educativa.

14.2 Fase 2: Implementación, asignación de roles, programación y puesta en marcha

- **Tiempo invertido:** 3 horas académicas (55 minutos / cada una)
- **Objetivos de aprendizaje:**

Ilustración 8. Objetivos de aprendizaje - Fase 2



Fuente: Elaboración propia (2023)

Descripción:

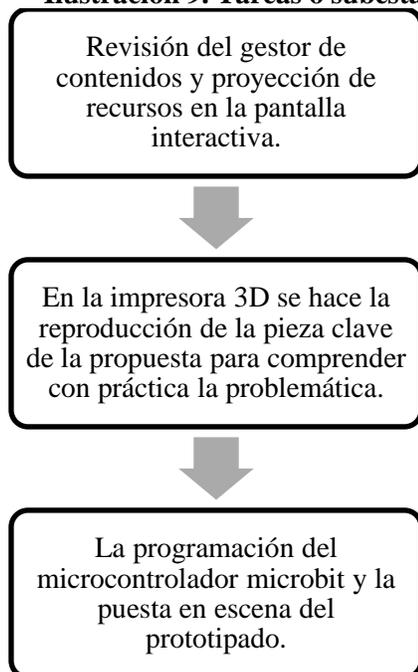
Para iniciar con la implementación, primero se propuso conocer la herramienta Miro como alternativa cuando se trabaja colaborativamente. La razón principal es que una de las competencias STEM que se quiso potenciar con esta sistematización es el pensamiento de diseño (design thinking) y con esta herramienta digital se logra trabajar en grupos de manera óptima.

Posterior a este momento se preparó el grupo para vivir la experiencia de *Ideación*, una de las etapas más significativas del *Design Thinking*, bajo la problemática del riesgo por inundaciones, y se generó una lluvia de ideas trabajado en el aula directamente.

Luego de este momento, los estudiantes ya preparados se ubicaron en el sitio dispuesto por el docente guía dentro del LIE, reunidos por equipos previamente conformados. En estos grupos, se dio paso a la asignación de los roles de cada integrante de acuerdo con sus fortalezas y habilidades relacionadas. Allí mismo, trabajaron en conjunto para analizar e implementar la propuesta para la problemática planteada.

En esta etapa de implementación se realizaron tres tareas o subestaciones:

Ilustración 9. Tareas o subestaciones fase 2



Fuente: Elaboración propia a partir de síntesis de Cartillas LIE-MEN (2023)

- **Procedimiento**

Tabla 10. Plan de Aula 4 – 09/ago/2023

GRADO:	9A	PROYECTO:	Ciencias STEM y uso de Laboratorio de Innovación Educativa - LIE	FECHA:	9/08/2023
TEMA:	Ciencias STEM		LECCIÓN:	Herramienta Miro y construyendo la fase de ideación del design thinking	
PLAN DE CLASE					
TEMAS CENTRALES DE LA LECCIÓN:					

<p>* Socialización de la herramienta digital Miro * Fase IDEACIÓN - Simulación Design Thinking problema propuesto</p>	
<p>RECURSOS NECESARIOS:</p> <p>Aula amplia con varios tableros, paquetes de post - it, marcadores de diferentes colores, laptop o PC o smartphone, elementos del Laboratorio de Innovación Educativa - LIE (pantalla interactiva), aplicaciones web como <i>Miro</i>, acceso a internet, papel, lapicero, lapiz para anotaciones, colores (opcional). De manera actitudinal se requiere mucha disposición y participación activa</p>	<p>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:</p> <p>* Socializar el uso de Miro como herramienta de apoyo para realización de consultas con enfoque STEM y de apoyo para otras asignaturas * Vivir la experiencia de la fase de Ideación del design thinking y poner en contexto el uso para solución adecuada de problemas</p>
<p>ACTIVIDADES:</p> <p>* Socialización de la herramienta Miro como ayuda y soporte para trabajos en equipo, infografías, mapas mentales entre otros * Realización en tiempo real de la fase de ideación del design thinking con problema propuesto referente al riesgo de pérdidas humanas y daños físicos por causa de fenómenos naturales</p>	
<p>EVALUACIÓN:</p> <p>Se hace reconocimiento en el aula de manera visual y contacto mediante diálogo constructivo para analizar variables como participación activa y compromiso con el proyecto</p>	

Fuente: Elaboración propia (2023)

14.2.1. Uso de la herramienta Miro¹³

Para esta actividad se les proyectó a través de la pantalla interactiva, el uso de la herramienta digital Miro, indicando sus fines, en qué momentos se pueden usar como apoyo

¹³ <https://miro.com/es/>

académico o laboral haciendo énfasis en el trabajo colaborativo, pues la sistematización en su esencia pretendía promover el trabajo en equipo de forma armónica y organizada.

Para esta sesión se les pidió a los estudiantes que ingresaran diferentes tableros Miro, para que practicasen cómo funcionaba la herramienta. En este momento se explicó que para la fase de Ideación del Design Thinking, una de las herramientas más usadas era el Miro, por lo que se podría integrar diversa cantidad de usuarios que alimentarían una lluvia de ideas organizada por ventanas simulando post it pegados en una pizarra física.

- **Inferencia y hallazgos**

Como evidencia importante se encuentra, que la herramienta fue percibida como muy útil en casos de trabajo en grupo por parte de los estudiantes, pero también se presentaron expresiones por los estudiantes como: “.....en la institución no hay internet de forma permanente y eso impide el uso efectivo en clases de este apoyo”. Una forma de abordar esta situación fue explicando que esta herramienta es valiosa pero obligatoriamente no era necesario trabajar el design thinking de manera virtual, antes incluso es más significativo trabajarlo de forma presencial, pues se permite observar e identificar emociones y reacciones ante cada fase de la estrategia de solución de problemas.

14.2.2. Ideación (Design Thinking)

Para dar inicio a esta actividad, se compartieron las definiciones principales de esta estrategia de trabajo, así como sus fases y los pasos que comprendían. De igual forma se les presentó a los estudiantes ejemplos de casos de éxito en el mundo, donde se han aplicado el Design Thinking y la forma de implementación. Uno de ellos, fue el caso de la aplicación AirBnB y su manera particular en que abordaron el servicio que ofrecían y cómo el pensamiento de diseño ayudó a modificar la forma de mostrar el mismo, integrando básicamente el cambio del nombre por uno más corto y fácil recordación, y el mejoramiento de las fotografías de las casas y/o apartamentos que ofrecen en alquiler.

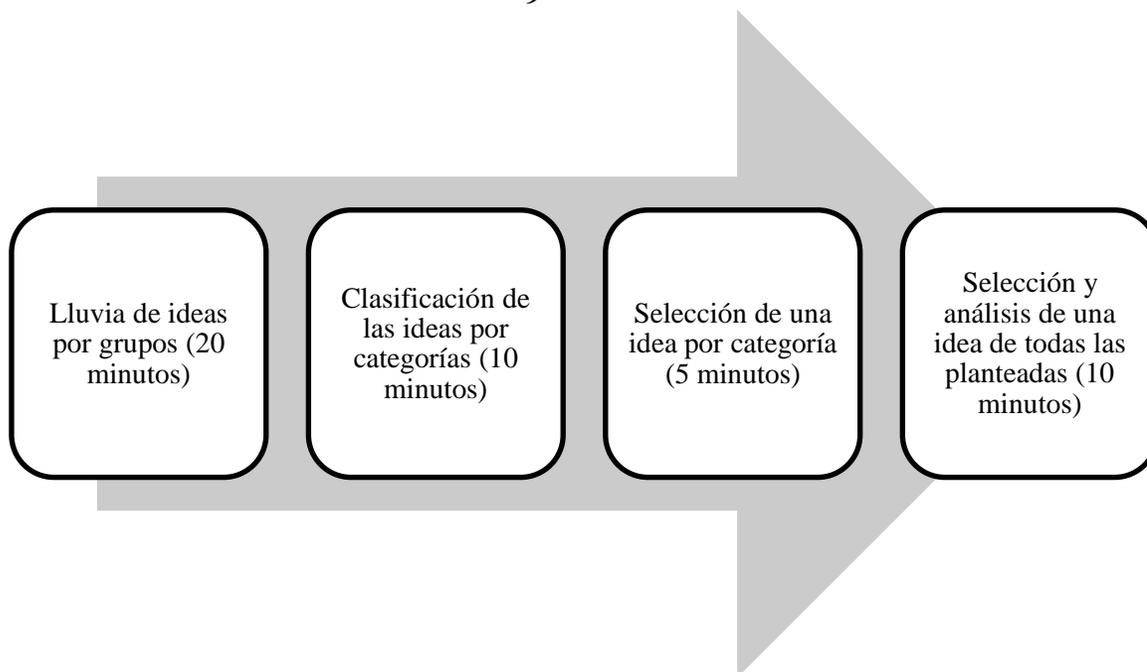
Se expuso que una de las fases que se iban a realizar en tiempo real era la *Ideación*, basados en la pregunta problema: ¿Cómo podemos evitar o mitigar los riesgos de pérdidas humanas y/o

físicas por ocasión de las inundaciones? Para esto, se sugirió al grupo una de las técnicas más usadas, que era la lluvia de ideas y la cual se adaptaba fácilmente al entorno físico de la institución. Por lo anterior, se procedió a plantear la pregunta problema para todos los grupos y se les asignó un espacio para que cada uno de los integrantes aportara de manera ilimitada ideas para resolver esa pregunta. Se hizo mucho énfasis en que la técnica requería de ciertas recomendaciones vitales que se debían llevar a cabo durante la sesión; por ejemplo: no juzgar ninguna idea, pensar en lo más loco e inverosímil para plantear una idea, contar como si tuvieran todos los recursos, pensar desde lo más sencillo hasta lo más complejo según cada estudiante y sobre todo ambiente amigable durante la actividad.

Para esta sesión, fue necesario contar con el espacio asignado por el docente guía para cada uno de los grupos y poner a disposición de cada grupo, marcadores, talonarios de post it y hojas en blanco.

La actividad estuvo dividida por etapas con tiempo cronometrado de la siguiente forma:

Ilustración 10. Actividades en la fase de ideación del design thinking con los estudiantes de 9^a



Fuente: Elaboración propia (2023)

- Evidencias:

Imagen 20. *Estudiantes observando el caso AIRBNB*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Imagen 21. *Estudiantes de grado 9ª en la fase de ideación*



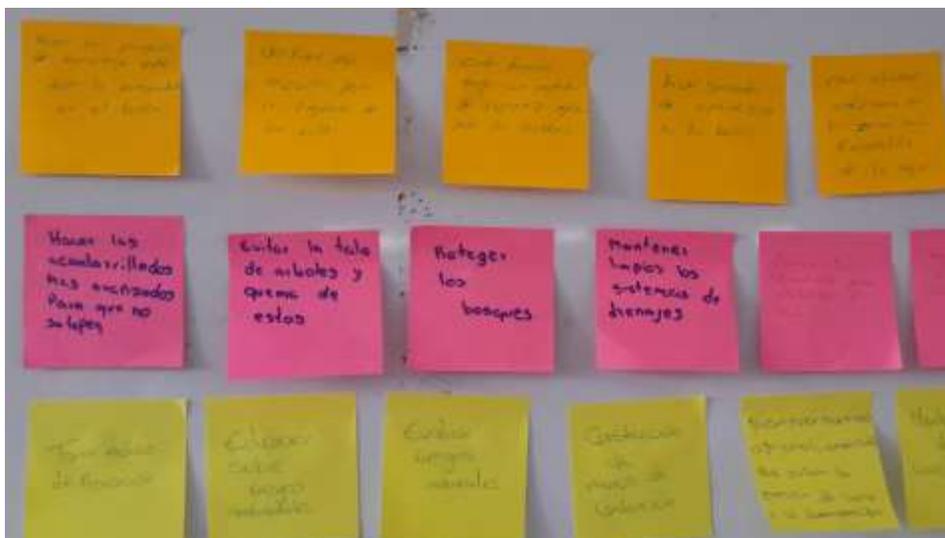
Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Imagen 22. *Estudiantes de 9ª en la fase de ideación*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Imagen 23. *Estudiantes de 9ª en la fase de ideación*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Imagen 24. *Estudiantes de 9ª en la fase de ideación*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

- **Inferencias y hallazgos**

Como novedad durante el desarrollo inicial del proceso de ideación con los posts it, se presentó un imprevisto a la mitad de la sesión, y fue que se requirió el espacio donde se encontraba el grupo 9ª, de manera urgente para un Consejo Académico de la institución. Por lo tanto, se procedió a hacer un cambio ágil de aula y traslado de todos los elementos utilizados en esta actividad.

Como lección importante para estudiantes y docentes, es la necesidad siempre de contar con un plan de aula y de trabajo e incluir imprevistos, así, se podrá aspirar a una mejor optimización del tiempo y desarrollar con éxito estas experiencias educativas.

Durante el primer acontecer de esta experiencia se presentó un grupo totalmente distraído y en otra función, para lo cual, se abordó focalmente, siempre de una manera respetuosa, y se invitó con energía y entusiasmo a la participación activa. Para este caso específico, el cambio de espacio promovió un mejor desempeño de este grupo en cuanto a la experiencia.

Imagen 25. *Estudiantes de 9ª en la fase de ideación*



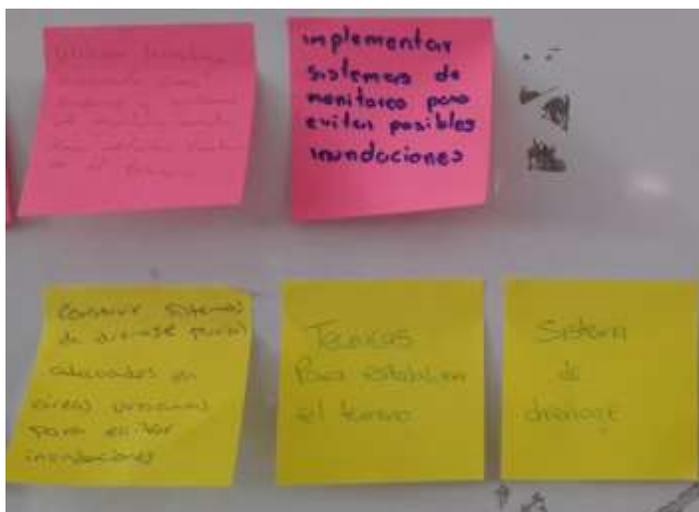
Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Se pudo evidenciar de una manera muy positiva, la numerosa cantidad de ideas y, sobre todo, la creatividad en el tipo o definición de la idea, lo cual se valora desde del área de matemáticas, en cuanto a la buena disposición y el compromiso en el ejercicio por parte de todo el estudiantado.

Este grupo se consideró muy diverso en sus pensamientos, y esto generó una amplia gama de emociones y diferentes percepciones de los aprendizajes. Con base a lo anterior, se consideró una experiencia muy enriquecedora para el docente guía, y sobre todo para los estudiantes, pues demostraron habilidades como el trabajo colaborativo, y esto generó orientación hacía una optimización del plan de aula y en general a todo el proceso escolar.

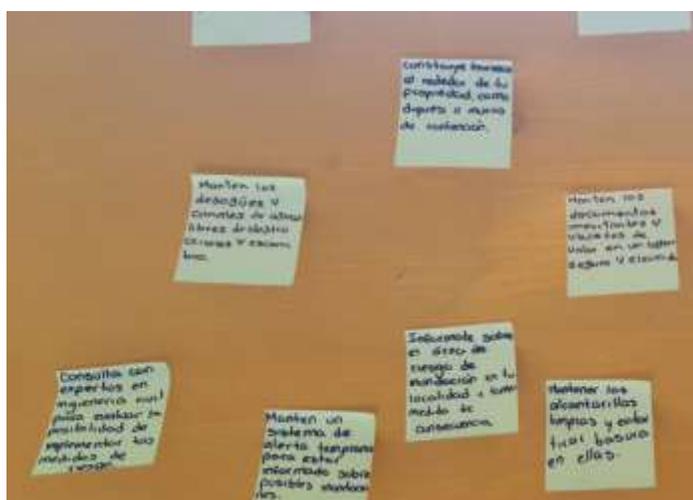
En cuanto al ejercicio, se evidenció que al final del mismo, el enfoque o tendencia de cada una de las ideas iba hacía la prevención de los riesgos por medio de sistemas o alarmas, pero a la vez, también iba acompañado de recomendaciones como evitar la tala de bosques y depositar basuras en las riberas de los ríos y/o quebradas. Estas propuestas de los estudiantes fueron finalmente integradas y adaptadas, hacia la idea de la sesión del LIE de presentar un prototipo de Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones.

Imagen 26. Ideas generadas por estudiantes de grado 9^a



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Imagen 27. Ideas generadas por estudiantes de grado 9^a



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

14.2.3. Programación en MakeCode¹⁴ y uso de la MicroBit

Tabla 11. Plan de Aula 5 – 18/ago/2023

GRADO:	9A	PROYECTO:	Ciencias STEM y uso de Laboratorio de Innovación Educativa - LIE	FECHA:	18/08/2023
---------------	----	------------------	--	---------------	------------

¹⁴ Plataforma gratuita de código abierto para la creación de experiencias atractivas de aprendizaje de la informática que ayudan a progresar hacia la programación real. <https://makecode.microbit.org/>

TEMA:	Ciencias STEM	LECCIÓN:	Uso de la impresora 3D, aprendiendo a programar con MakeCode y simulación Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones
<h1>PLAN DE CLASE</h1>			
TEMAS CENTRALES DE LA LECCIÓN:			
<ul style="list-style-type: none"> * Conociendo la programación por medio de MakeCode y el uso de la MicroBit * Uso de una impresora 3D para prototipar soluciones de problemas 			
RECURSOS NECESARIOS:		OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:	
Laptops o PC o smartphone, elementos del Laboratorio de Innovación Educativa - LIE (pantalla interactiva, impresora 3D), aplicaciones web como <i>MakeCode</i> , acceso a internet, papel, lapicero, lapiz para anotaciones, colores (opcional). De manera actitudinal se requiere mucha disposición y participación activa		<ul style="list-style-type: none"> * Conocer la aplicación MakeCode para la programación de actividades que pueden servir para solucionar problemas de la comunidad * Conocer y observar el uso de la impresora 3D para usos que pueden servir para un bien común 	
ACTIVIDADES:			
<ul style="list-style-type: none"> * Aprender a programar con MakeCode con ejercicios básicos usando las led y demás sensores de la Microbit y sus componentes * Realizar paso a paso la simulación del programa para un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones en MakeCode y probarlo directamente con la Microbit * Realizar y observar el uso de la MicroBit en tiempo real y la impresión en 3D de un modelo que nos ofrece el Laboratorio de Innovación Educativa - LIE 			
EVALUACIÓN:			
Se hace reconocimiento en el aula de manera visual y contacto mediante diálogo constructivo para analizar variables como participación activa y compromiso con el proyecto			

Fuente: Elaboración propia (2023)

Para esta sesión, se tuvo la ausencia de ocho (8) estudiantes, lo que generó un vacío importante en los mismos, pues prácticamente no se evidenció el aprendizaje esperado en tiempo real y desafortunadamente era claro que sería un momento único para ese grupo.

Inicialmente se hizo una presentación sobre el pensamiento computacional y la tendencia de la programación a nivel global, se explicó el impacto en el sector laboral y educativo de la programación y las formas de capacitarse y aprender estos lenguajes diversos de programación.

Imagen 28. *Presentación conceptos de pensamiento computacional y programación por bloques*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

De acuerdo con lo transferido a los docentes en la formación de ruta STEM del MEN en los años 2021 y 2022, una de las misiones más importantes como docentes en este enfoque, es promover como formación la programación, en niñas y adolescentes mujeres, dando ejemplos de vida y casos de éxito, con el fin de motivarlos a emprender este camino. En el ejercicio de presentación conceptual, el docente guía resalta la importancia de la formación STEM en todos los géneros, y sobre todo en las mujeres, como acción motivadora, ya que, debido a la baja participación de las mismas, en estas áreas de aprendizaje especialmente en Colombia, se desea lograr acercarlas más con este tipo de aprendizajes.

Con los grupos de trabajo presentes en la actividad se procedió con la muestra y funcionamiento en tiempo real, de la aplicación MakeCode y el uso del microprocesador MicroBit. En este punto, es importante recordar que, los estudiantes de grado noveno no conocían estas

aplicaciones y en ningún año escolar se les había compartido actividades de programación con este u otro tipo de recursos.

En un primer momento se explicó sobre: qué es la MicroBit y sus componentes, a través de una presentación en PowerPoint, donde de manera gráfica se enseñaron las partes detalladas del microprocesador. Posterior a esto se demostraron los usos posibles de acuerdo con las áreas básicas de aprendizaje, como ciencias naturales, sociales, literatura, inglés, entre otras y por supuesto las matemáticas (especialidad de este autor).

Para iniciar se les propuso a los estudiantes un ejemplo básico (reto 1) de usar los comandos más comunes de MakeCode y lograr el objetivo de mostrar una figura con los leds de la MicroBit. Para este momento, se fue mostrando el paso a paso, sin embargo, a los estudiantes se les indagaba en cada etapa cuál podría ser el paso siguiente, y fue para este momento, donde se explicaron los conceptos de secuencia, condicional y ciclos (bucles).

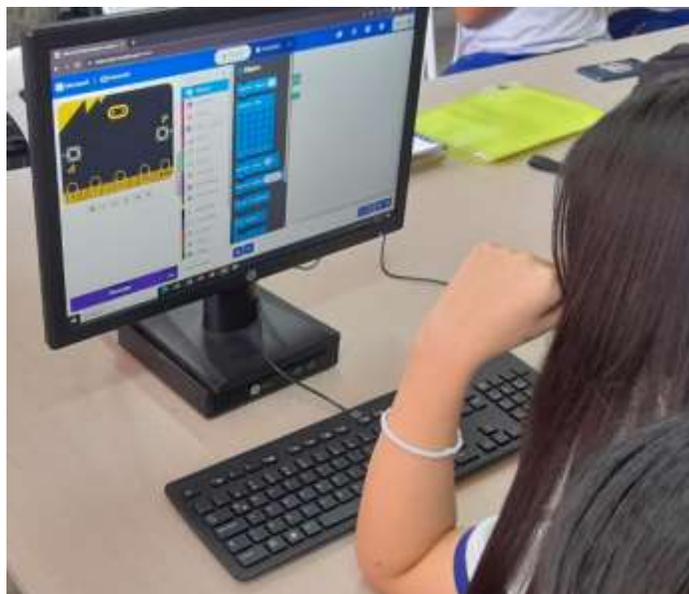
Luego, se les propuso un segundo reto en MakeCode mostrando la temperatura y a la vez simulando con la Microbit dentro de la misma aplicación. En este punto, se les explicó la manera como se conecta el microprocesador real para que entendieran el programa desarrollado por medio del cable USB, y cómo se cargaba el archivo generado por el mismo MakeCode a la Microbit.

Imagen 29. *Estudiantes usando MakeCode y simulando con MicroBit*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Imagen 30. *Estudiantes usando MakeCode y simulando con MicroBit*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

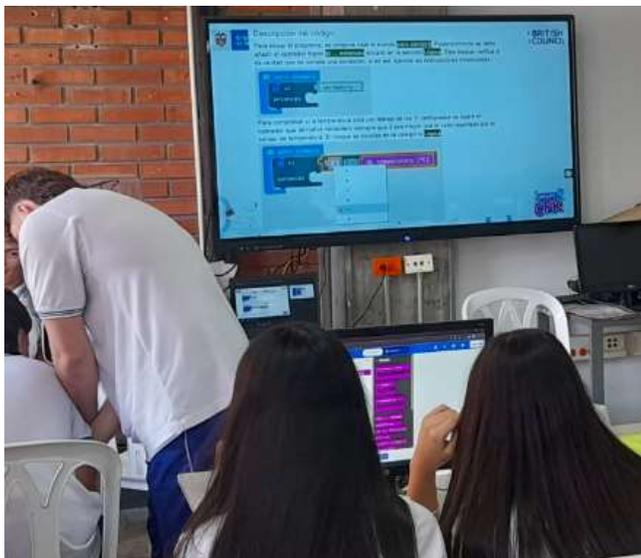
Después de conocer y explorar los usos de MakeCode y la Microbit, se dio aviso al grupo del inicio de la experiencia final de acuerdo con la sesión propuesta del LIE. Fue muy importante pronunciarse por parte del docente guía, de una manera firme y clara, aclarando que solo teníamos ese espacio y tiempo para la culminación exitosa de la práctica, por lo que se pidió concentración efectiva y compromiso con la experiencia. Otro aspecto importante que se debe decir es que el orden de las actividades, de acuerdo con el documento guía del LIE, tuvo que ser modificado parcialmente, por el tema de disposición de recursos y tiempo, pero a pesar de esto, se logró realizar el objetivo final de la sesión.

Retomando la actividad en el uso de MakeCode, se procedió a explicar el paso a paso de la programación de un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones para posteriormente probarlo con los elementos físicos del LIE. En esta etapa de la sistematización ya todos los estudiantes se encontraban con el acceso activo en MakeCode por grupos de trabajo. Con la explicación paso a paso de esta secuencia, se les reforzó el concepto de pensamiento algorítmico, es decir se resaltó el desarrollo de esta competencia al momento de programar y sobre todo en aspectos donde hacemos operaciones matemáticas básicas buscando un objetivo común.

Con la experimentación en los equipos de cómputo del modelo del programa para el Sistema de Alerta Temprana, se hizo énfasis a los estudiantes, una de las fases de Design Thinking, con respecto al prototipado. Allí se reforzó a los estudiantes de manera permanente, lo importante de realizar los procesos de manera ordenada aplicando el pensamiento de diseño.

De igual forma, garantizando que todos los grupos hubieran realizado la programación en el LIE y probado sus programas particulares construidos por ellos mismos, se les pidió explorar otras herramientas de la misma aplicación MakeCode para que propusieran otras formas de poner en marcha un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones.

Imagen 31. *Estudiantes usando MakeCode y simulando con MicroBit*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

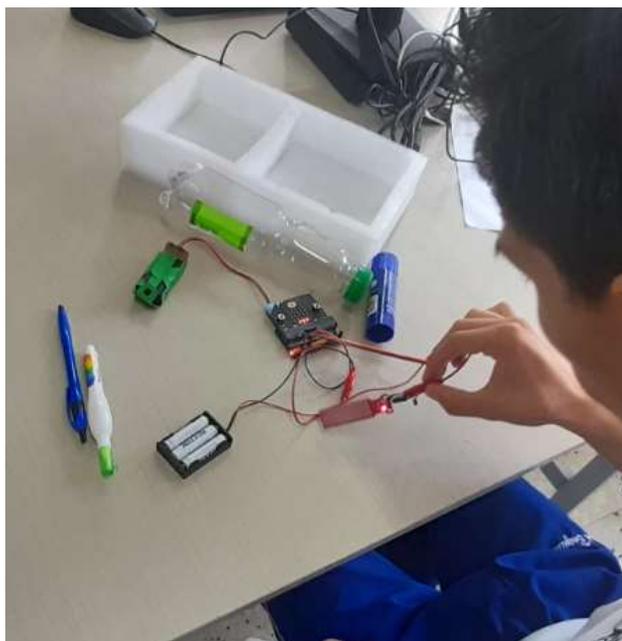
Con el cierre de esta actividad específica, se asignó una pausa activa para que salieran a un espacio libre y realizaran un ejercicio corto de integración. El tiempo asignado para esta pausa fue de diez (10) minutos. A partir de este momento, se empezó con la prueba real de los elementos físicos del LIE como lo fueron: Microbit, tarjeta de expansión, cables conectores, sensor de humedad, baterías y elementos de simulación de un río (botella de plástico reciclable).

En este punto, se permitió que cada grupo tuviera estos elementos disponibles y empezaran la conexión de uno a uno de los mismos. Esta secuencia también se explicó de manera detallada para que la práctica fuera óptima. El docente guía verificó grupo por grupo que las conexiones se

hubieran realizado de manera correcta y garantizó que todos los participantes comprendieran la dinámica de los pasos que se habían ejecutado hasta el momento.

Cuando esta verificación estuvo completa, se procedió a la prueba o experimentación también grupo por grupo para garantizar que todos los participantes evidenciaran el funcionamiento del prototipo de Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones. Estos pasos siempre fueron acompañados por el docente guía.

Imagen 32. *Estudiantes de grado 9^a probando el prototipo de solución en el LIE*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Imagen 33. *Estudiantes de grado 9^a probando el prototipo de solución en el LIE*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

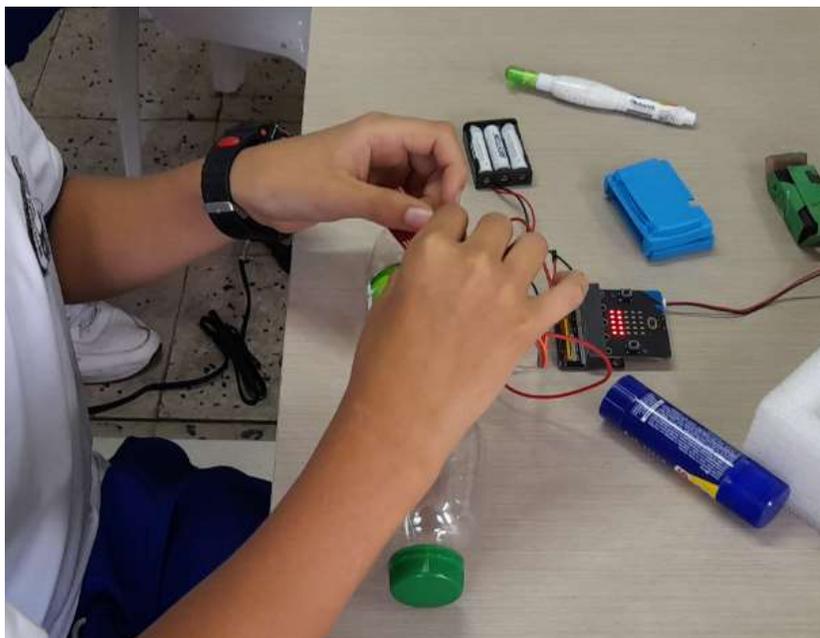
- **Inferencia y hallazgos**

Una manera de validar si había compromiso con las actividades, fue observar el comportamiento en grupo, especialmente cuando los estudiantes sentían que lo que estaban haciendo los llevaba a un objetivo común. En este punto, se evidenció un cambio de actitud hacia el trabajo colaborativo y construcción de ideas para culminar el proceso.

La experiencia mostró que los estudiantes prefieren construir el conocimiento con objetivos reales, considerado por la emocionante participación, la cual fue muy activa y atractiva, según expresiones de los mismos estudiantes de grado 9^a.

En esta práctica en particular, se pudo identificar que dos estudiantes, que constantemente se distraían conversando e interrumpiendo las clases, fueron al final del ejercicio, los que más preguntaron aspectos sobre la misma actividad y los que más expresaron su deseo de realizar más prácticas como estas. Esto se considera un gran hallazgo que merece la pena valorar y es muy positivo como experiencia adquirida.

Imagen 34. *Estudiante interesado en culminar el mismo el prototipado*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Es importante mencionar, que una de las estudiantes que no asistió este día a la práctica del LIE, fue la estudiante que se encuentra en el programa de inclusión, y esto se menciona porque dentro de la propuesta personal como autor de esta sistematización, se quería narrar a la estudiante todo el proceso de la experiencia, y considerar todas las aclaraciones posibles, como una alternativa amigable de estrategia pedagógica, para que la estudiante sintiera toda la importancia que tiene como integrante del grado noveno, y también por ella misma, como experiencia diferente y novedosa dentro de la educación propia, pero que desafortunadamente no se pudo concretar.

En general, puede afirmarse que se culminó con éxito el trabajo de campo principal de la sistematización, a pesar de los imprevistos y barreras que en su momento afectaron el normal desarrollo de la práctica. Es muy satisfactorio para este autor poder narrar todo este proceso de aprendizaje tanto para los estudiantes del grado noveno como para el propio crecimiento personal y profesional.

Para hacer el cierre de la actividad se expresó de parte del docente guía, un profundo agradecimiento por la disposición de buena voluntad, responsabilidad y compromiso de todos los estudiantes involucrados en el proceso.

Entre los comentarios de los estudiantes de grado 9^a podemos encontrar:

Tabla 12. Observaciones y/o comentarios de estudiantes

<p><i>“Me parece muy interesante, es un sistema de aprendizaje que tiene varias materias, en un solo tema”</i> (Estudiante 1)</p>	<p><i>“Para mí es muy chévere que hagan estos tipos de proyectos porque nos ayudan a desarrollar nuestras habilidades y también a resolver problemas de nuestro entorno para evitar riesgos y lo más importante es que este proyecto tiene matemática ciencia tecnología y ingeniería. También nos ayuda hacer más creativos”</i> (Estudiante 4)</p>
<p><i>“El proyecto realizado fue una experiencia enriquecedora que permitió explorar y aplicar conceptos STEM de manera práctica. Me gustó la forma en que se fomentó la creatividad y el trabajo en equipo para resolver problemas.”</i> (Estudiante 2)</p>	<p><i>“Una mayor énfasis en la programación ya sea código o mediante la programación didáctica de microbit”</i> (Estudiante 5)</p>
<p><i>“Me gustó mucho lo de la STEM porque nos enseñaron que es una alerta temprana para evitar que desastres naturales hagan daño a la comunidad”</i> (Estudiante 3)</p>	<p><i>“Me gusta mucho para saber cómo es q funciona algunas cosas que veo en la vida diaria y no sé cómo funciona como por ejemplo los sensores entre otros”</i> (Estudiante 6)</p>

Fuente: Evidencia formatos guía de estudiantes

Se evidencia que, en los estudiantes, según algunas observaciones, es muy valioso el aprendizaje basado en proyectos, ya que se refieren al interés en trabajar el aprendizaje de varias materias a la vez, y se conoce que el ABP, en su metodología, se destaca por llevar una secuencia didáctica de un proyecto definido, como se hizo en esta sistematización. Como hallazgo importante, se destaca la habilidad de los estudiantes para llevar correctamente una secuenciación de actividades, como lo hicieron en cada una de las fases.

Bien lo refiere Macías et al., (2021, p.32): “Ser capaz de comprender el concepto de secuenciación abre las puertas para el desarrollo de múltiples competencias, muchas de las cuales se encuentran bajo el paraguas STEM (Science, Technology, Engeniering and Mathematics) y, por ello, cuanto antes se introduzcan en el aula más pronto permitirán sentar las bases para promover un aprendizaje óptimo (La gran guía de STEM, 2019) y un desarrollo metacognitivo a través del cual ese estudiante aprenderá a aprender, integrando aspectos como el aprendizaje significativo, la

metamemoria, la metacompreensión, la metalectura y la metaescritura (Bautista Vallejo y Hernandez-Carrera, 2020)”.

Se destaca en los hallazgos de las observaciones de los estudiantes, el gusto por conocer dispositivos como los sensores, circuitos y microprocesadores y su aplicación por medio de la programación por bloques, fortaleciendo así el pensamiento computacional.

14.2.4. Conociendo el uso y funcionamiento de la impresora 3D

Como primera acción en esta parte, se hizo una breve descripción de los usos y aplicaciones más comunes hoy en día de las impresoras 3D y, además, se explicó la forma de funcionamiento básico, el tipo de materia prima que se usa y la manera cómo se configura un modelo o un archivo para la respectiva impresión.

Luego de este momento se presentó la aplicación Matter Control en la pantalla interactiva y se indicó que esta herramienta estaba instalada en todos los computadores y desde allí podían visualizar el archivo que finalmente se iba a imprimir. Para esto, previamente se habían cargado los computadores con el archivo para lograr una optimización del tiempo.

Como una muestra didáctica, se hizo una simulación en pantalla, de los comandos que tenía Matter Control para modificar o cambiar el archivo, respecto a su tamaño, colores, forma y otras bondades más. Sin embargo, es necesario aclarar, que a pesar de que se muestran posibles modificaciones al archivo, finalmente se hizo impresión de la figura con sus especificaciones originales del gestor de contenidos del LIE.

Imagen 35. *Modelo de impresión por Matter Control*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Imagen 36. *Compartiendo el modelo con estudiantes en la pantalla interactiva*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

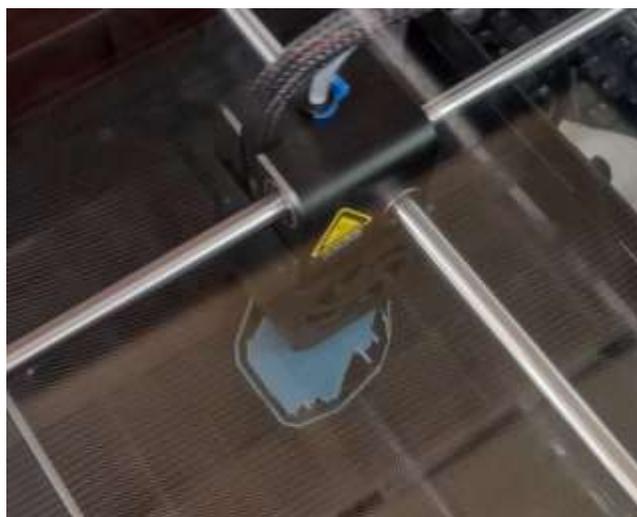
Para este ejercicio, el archivo impreso fue un valle geográfico donde se evidenciaba la importancia del cuidado de la naturaleza, sus fuentes de agua y la conservación de los bosques para mitigar los efectos negativos del cambio climático.

Imagen 37. *Impresión en 3D valle geográfico LIE*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

Imagen 38. *Impresión en 3D valle geográfico LIE*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

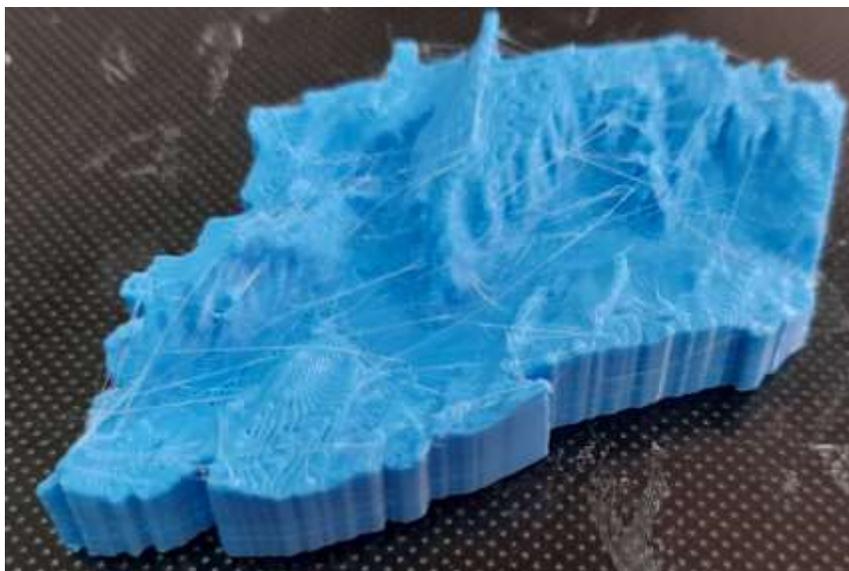
A los estudiantes se les mostró la secuencia de impresión, desde que se carga el archivo hasta el envío de la orden de impresión al equipo¹⁵. El color del termoplástico que se usó para esta experiencia fue azul e hizo parte de los recursos asignados al LIE. De igual forma, se dieron aclaraciones sobre las recomendaciones a tener en cuenta tanto para el cuidado de la impresora y su correcto funcionamiento, como para la conservación de las condiciones, para que la impresión

¹⁵ El tiempo de impresión estimado según las cartillas del LIE era de 30 minutos aproximadamente, pero en la realidad se demoró 50 minutos.

fuera exitosa, debido a que cualquier movimiento anómalo o involuntario, o alguna instrucción contraria en la impresora, dañaría todo el proceso.

Culminado el proceso de impresión de manera correcta y con la evidencia para todos los grupos garantizada, se culmina el trabajo de esta actividad.

Imagen 39. *Modelo impreso 3D valle geográfico LIE*



Fuente: Toma propia actividades académicas de la sistematización

- **Inferencia y hallazgos**

Para esta sección de la sistematización, se debe mencionar de manera especial, que las expectativas de la mayoría de los estudiantes fueron bastante altas, desde que iniciamos la experiencia, este grupo de estudiantes constantemente se preguntaba por el día en que se iba a probar la impresora, y conocer su funcionamiento. Lo que permite ver un notable interés de los estudiantes por la tecnología y la demostración de participación en procesos que involucran automatizaciones de elementos u objetos.

En la experiencia se presentaron muchas preguntas, las cuales fueron aclaradas oportunamente, por ejemplo, interrogantes por el material del termoplástico, los tiempos de impresión, aplicaciones en otras áreas, marcas y modelos de las impresoras y muchos detalles que enriquecieron la práctica.

Desde las expectativas como autor de esta sistematización se puede afirmar que se siente mucha satisfacción al ver el impacto que causó una actividad que aparentemente se veía compleja, pero que realmente no lo fue, y que cuando se complementa con la aplicación en la vida cotidiana, y sobre todo se hace una notable apertura al aprendizaje, se convierte en una actividad potencialmente significativa.

A continuación, se recopilan algunos de los comentarios de los estudiantes de grado 9^a al finalizar la sistematización:

Tabla 13. Observaciones y/o comentarios de estudiantes

<p><i>“Me parece un proyecto muy interesante, pero me gustaría que no se quedaría simplemente en un pensamiento o idea, me gustaría que se llevara a cabo, y pues me gustaría participar en todos los temas relacionados con esto y la feria de las ciencias”</i> (Estudiante 1)</p>	<p><i>“Este proyecto me ha ayudado mucho, tengo un mejor comprensión del para qué la ciencia, de cómo analizar mejor y comprendo como el conocimiento me puede servir para mi nivel educativo y para mi vida cotidiana”</i> (Estudiante 2)</p>
--	--

Fuente: Evidencia formato guía de estudiantes

14.3 Fase 3: Evaluación del proceso.

A partir de esta experiencia práctica, resulta necesario visualizar el sentido concreto de la sistematización, a través de acciones complementarias a la fase 2, entre ellas, y como primera actividad, se aplicó la valoración numérica en el área de matemáticas, donde se usó la siguiente rúbrica como base de la evaluación para el desarrollo de la sistematización de las cinco (5) semanas:

Tabla 14. Rúbrica de evaluación de la sistematización

RÚBRICA EVALUACIÓN FORMATIVA				
Se valora el trabajo de acuerdo con los estándares de la Institución Educativa Ciudad Boquía, donde se aplican los siguientes criterios de desempeño:				
Deficiente	1.0 a 2.9			
Básico	3.0 a 3.9			
Alto	4.0 a 4.5			
Superior	4.6 a 5.0			
Sistematización Ruta STEM y uso del LIE				
Aspecto a evaluar	Deficiente	Básico	Alto	Superior

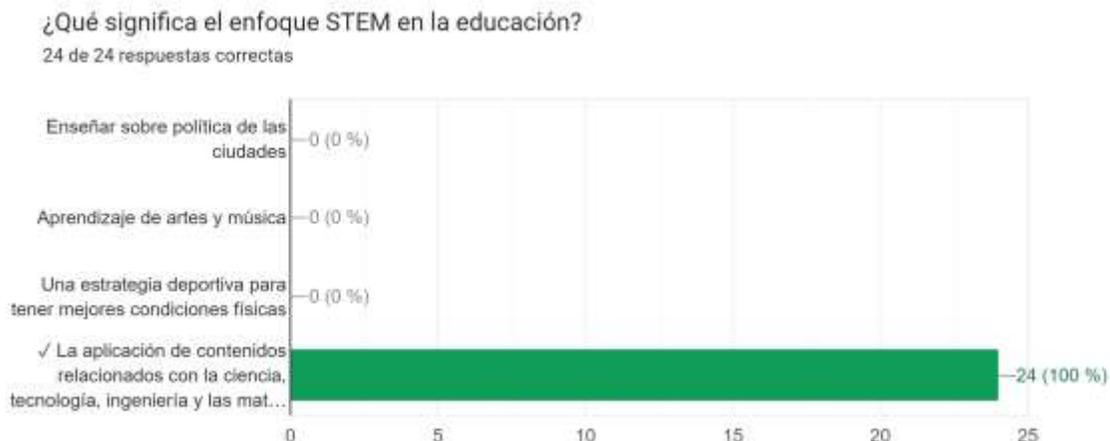
Participación activa	No demuestra interés ni participa ocasionalmente	Participa ocasionalmente de manera asertiva	Demuestra interés y participa con frecuencia	Es evidente su interés en el proyecto y participa activamente durante toda la sistematización
Trabajo en equipo y de forma colaborativa	No demuestra trabajo en equipo de ninguna forma	Trabaja en equipo ocasionalmente y participa esporádicamente	Evidencia empatía para trabajar en equipo, colabora frecuentemente	Trabaja en equipo armónicamente, colabora permanentemente y lidera las actividades
Comunicación y lenguaje	No se comunica de ninguna forma ni formula afirmaciones o preguntas	Se comunica ocasionalmente y formula preguntas esporádicamente	Presenta expresiones de manera permanente acompañado de preguntas bien formuladas	Se expresa de manera concreta y elocuente, con seguridad en los aprendizajes y en la formulación de sus preguntas
Asertividad en el aprendizaje	No hay evidencia afirmativa ni negativa de aprendizajes prácticos	Demuestra ocasionalmente que conoce los procesos y en su intervención hay cierta asertividad	Presenta de manera frecuente aportes muy importantes y asertivos. Se evidencia aprendizaje práctico	Demuestra con trabajo y colaboración la adquisición de conocimientos y evidencia práctica asertiva con los elementos del LIE

Fuente: Elaboración propia (2023)

Al asignarse las valoraciones respectivas de los estudiantes de grado 9^a en el área de Matemáticas con base a la rúbrica anterior, se procedió a la aplicación de un cuestionario final, con el fin de indagar con los estudiantes, cuáles fueron los resultados posteriores a la experiencia educativa. En este sentido, es necesario resaltar que la asistencia para la elaboración de este cuestionario fue de 24 de 32 estudiantes, es decir que, se presentó una ausencia del 25% del total de estudiantes.

A continuación, se describen las preguntas, resultados, análisis y comentarios.

Gráfica 17. Pregunta 1 – Cuestionario evaluativo



Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: Se observa en esta gráfica, que el significado del enfoque STEM es claro y preciso para estos estudiantes, los cuales relacionaron correctamente, dentro de su proceso de aprendizaje. Se valora muy positivamente este resultado, pues tiende al logro de los ejes de esta sistematización.

Gráfica 18. Pregunta 2 – Cuestionario evaluativo

¿Consideras que el aprendizaje por medio del enfoque STEM es útil para la vida cotidiana?
24 respuestas



Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

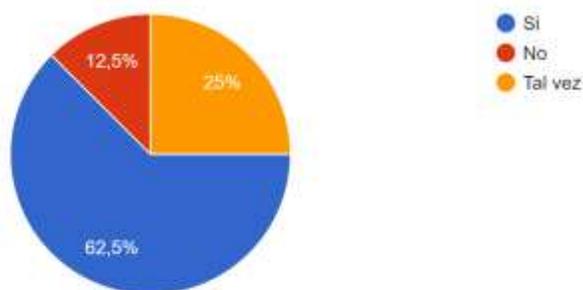
Análisis y/o comentarios: En esta gráfica se puede ver que una buena parte de los estudiantes consideró muy útil el aprendizaje del enfoque STEM, sumado a otro grupo más

reducido que igual lo considera útil pero ya no tan marcado. Se hace valoración positiva porque la mayoría les dio gran importancia a estos aprendizajes.

Gráfica 19. Pregunta 3 – Cuestionario evaluativo

A partir de las actividades planteadas en el proyecto ¿Consideras que entiendes mejor cómo aprender de las ciencias STEM?

24 respuestas



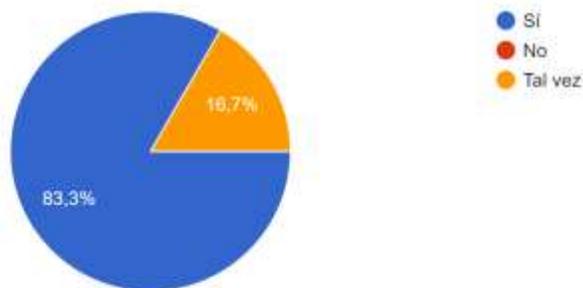
Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: Se puede evidenciar, de acuerdo a la gráfica 19, que la mayoría de estudiantes de grado 9^a sentían más seguridad y reconocieron las actividades, en el aprendizaje de las ciencias STEM. Es notable que hay optimismo en el aprendizaje y la potencialización de las competencias y habilidades se efectúa.

Gráfica 20. Pregunta 4 – Cuestionario evaluativo

De acuerdo a la experiencia con el proyecto ¿Consideras que identificas de mejor forma los riesgos por fenómenos naturales que existen en mi zona de residencia?

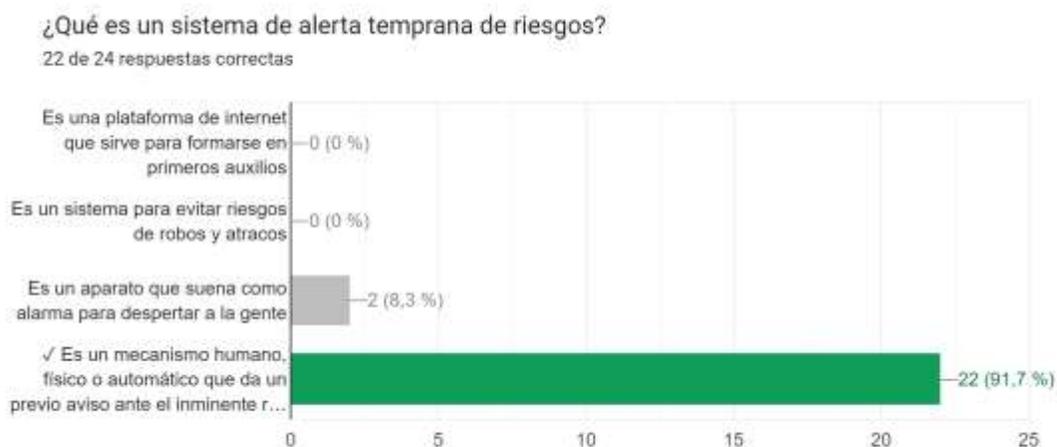
24 respuestas



Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: Se puede destacar en la gráfica, que la mayoría de los estudiantes de grado 9^a tienen una mejor y mayor identificación de riesgos, que se generan por fenómenos naturales, y en especial para este contexto, donde se presentan las inundaciones como riesgo principal. Fueron diferentes estos resultados en comparación con los que se dieron al inicio de la sistematización cuando se hizo el diagnóstico de conocimientos previos.

Gráfica 21. Pregunta 5 – Cuestionario evaluativo



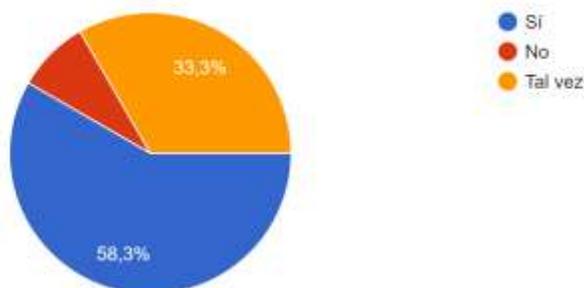
Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: También se evidencia en la gráfica 21, de manera amplia y mayoritaria, que los estudiantes de grado 9^a tuvieron claro y definido, lo que es un sistema de alerta temprana de riesgos. Observación importante para el cumplimiento del eje de esta sistematización.

Gráfica 22. Pregunta 6 – Cuestionario evaluativo

De acuerdo a la experiencia con el proyecto ¿Consideras que sabes más acerca de cómo abordar y solucionar problemas en la comunidad donde vives?

24 respuestas



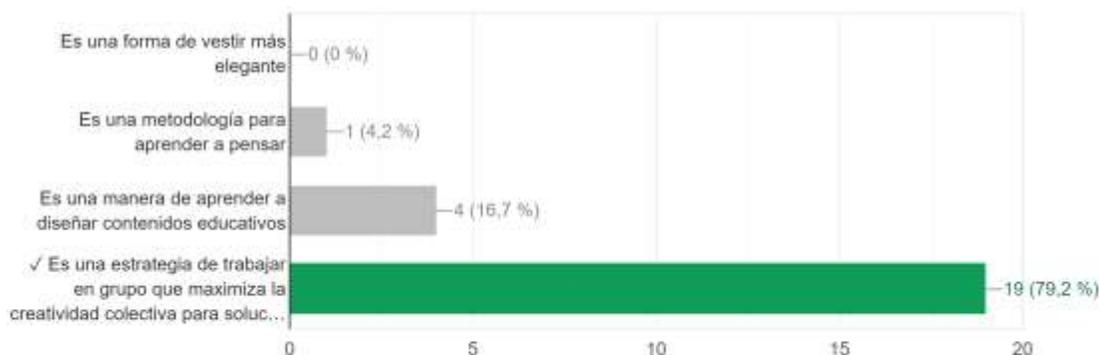
Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: De acuerdo con la gráfica 22, se puede visualizar que hay una definición más clara, sobre las formas sobre cómo proponer soluciones en comunidades, y se nota un marcado interés a ser partícipes de ello, por parte de los estudiantes de grado 9^a.

Gráfica 23. Pregunta 7 – Cuestionario evaluativo

De acuerdo a lo que viste en la experiencia, con qué frase asocias mejor el design thinking o pensamiento de diseño

19 de 24 respuestas correctas

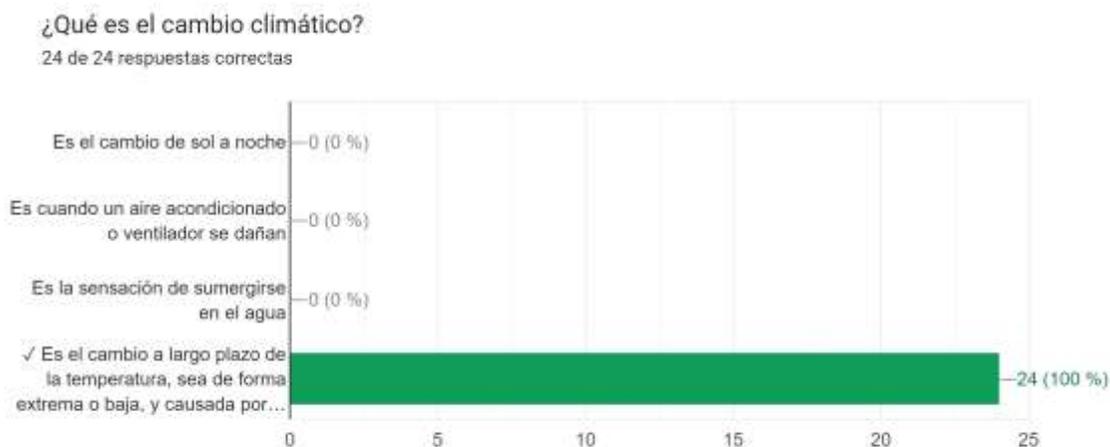


Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: Con base a la gráfica 23, se puede afirmar que los estudiantes de grado 9^a, evidenciaron conocimiento conciso sobre la competencia pensamiento de diseño. Se valora muy positivamente dentro de esta experiencia, pues el *design thinking* es una estrategia que,

aplicada en la educación, genera resultados muy favorables y significativos en el proceso de enseñanza con los estudiantes.

Gráfica 24. Pregunta 8 – Cuestionario evaluativo



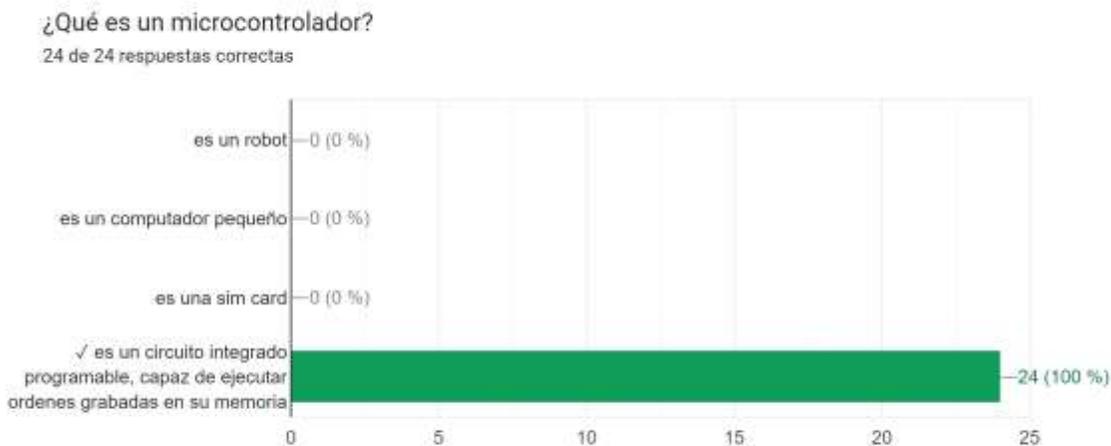
Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: Con evidente claridad, se puede apreciar en la gráfica 24, que los estudiantes de grado 9^a aseguraron conocimiento sobre el cambio climático y evidencian de manera general sus causas y consecuencias. Asociado al eje de esta sistematización también se valora de manera muy importante este resultado, aunado también a la relación que se tiene desde las áreas educativas con los ODS¹⁶ establecidos por la ONU.

¹⁶

https://www.undp.org/es/rumbo-al-2030-acelerar-el-progreso-de-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible?gclid=CjwKCAjwseSoBhBXEiwA9iZtxi77cf19KzgR29_NzbC7fE7X_9KZ7qJZ0Pi3UZqa53GUMezytC84BoCgNUQAvD_BwE

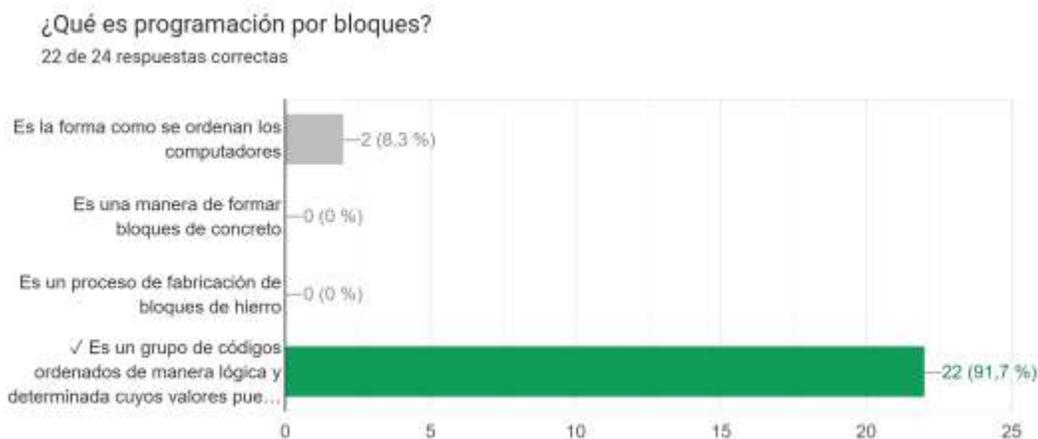
Gráfica 25. Pregunta 9 – Cuestionario evaluativo



Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: De acuerdo a la gráfica 25, se puede observar la claridad en el concepto de microcontrolador por parte de los estudiantes de noveno, y además porque este componente, es un elemento clave del LIE, pues permite desarrollar la mayoría de actividades de este programa. A parte de las múltiples actividades que se pueden hacer con un microcontrolador a través del enfoque STEM.

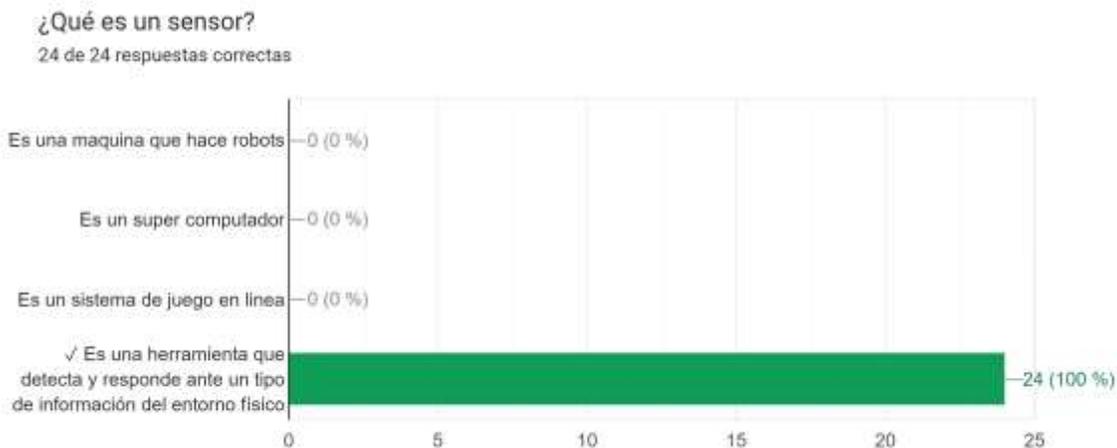
Gráfica 26. Pregunta 10 – Cuestionario evaluativo



Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: También se puede aseverar que la mayoría de los estudiantes de grado 9ª, tuvieron claridad en la conceptualización de la programación por bloques, como lo indica la gráfica 26.

Gráfica 27. Pregunta 11 – Cuestionario evaluativo



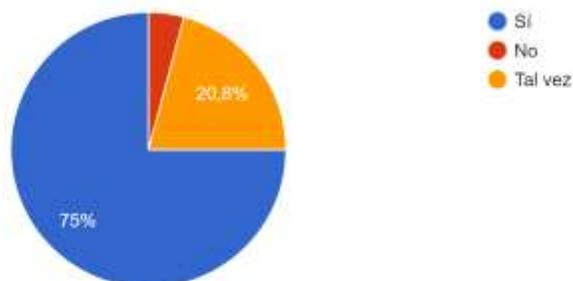
Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: Con respecto a la definición de sensor, se mantiene la tendencia hacia una claridad en el concepto, lo que demuestra una efectiva transferencia de conocimientos fundamentales, que se requieren para una exitosa experiencia educativa, contextualizada y con enfoque STEM.

Gráfica 28. Pregunta 12 – Cuestionario evaluativo

De acuerdo a la experiencia con esta práctica educativa ¿Consideras que las impresoras 3D van a servir cada vez más en nuestra vida cotidiana?

24 respuestas



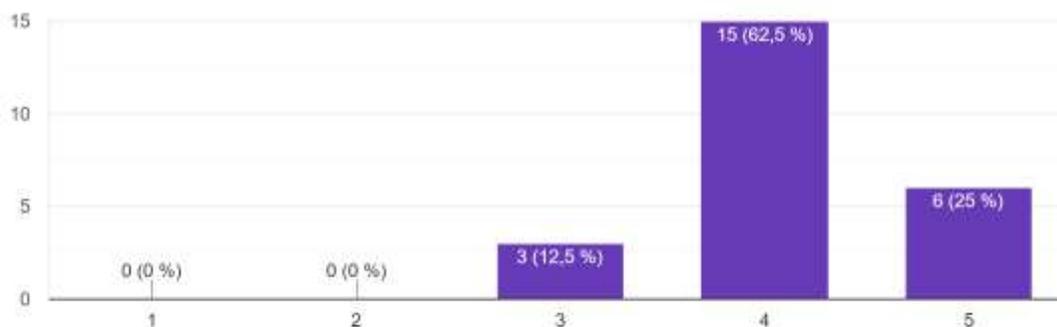
Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: De acuerdo con la gráfica se puede afirmar que la mayoría de los estudiantes de grado noveno, comprendieron la importancia y el papel que juega un dispositivo electrónico como las impresoras 3D, para apoyar procesos o soluciones de la vida cotidiana. Se destaca este hallazgo pues generó gran impacto el hecho de mostrar las bondades de estos dispositivos en tiempo real con el desarrollo de esta sistematización.

Gráfica 29. Pregunta 13 – Cuestionario evaluativo

Califica en general de manera muy sincera toda esta práctica educativa que incluyó diferentes herramientas y temas (Donde 1 es la más baja y 5 la más alta)

24 respuestas

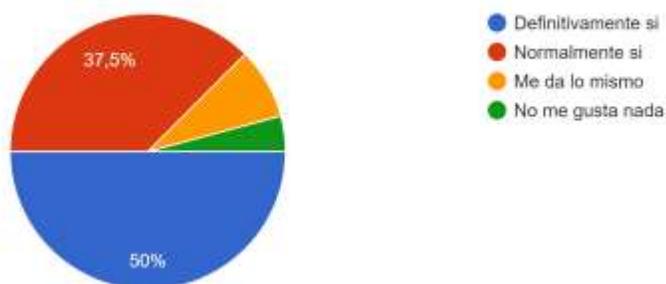


Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

Análisis y/o comentarios: En la valoración general que los estudiantes de grado noveno hicieron sobre la sistematización, según la gráfica 29, se puede analizar que se tienen ciertas oportunidades de mejora en cuanto a logística y optimización de tiempos. Esto de acuerdo a los comentarios en general de algunos estudiantes. Además, una calificación mayoritaria en 4, en una escala de 1 a 5, se puede interpretar como factores que quedan pendientes en el adecuado desarrollo de la práctica.

Gráfica 30. Pregunta 14 – Cuestionario evaluativo

¿Quieres seguir recibiendo dentro del año escolar proyectos como este tipo?
24 respuestas



Fuente: Elaboración propia en formularios de Google

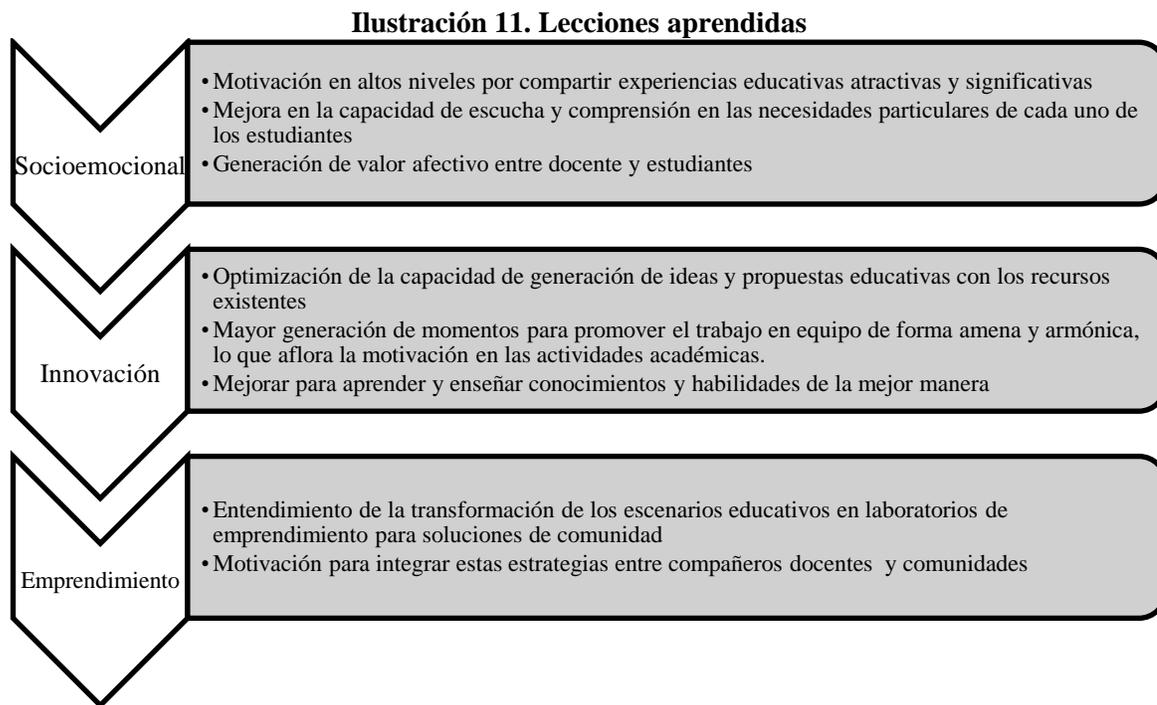
Análisis y/o comentarios: Con base a la gráfica 30 y como última pregunta del cuestionario evaluativo de la sistematización, podemos observar que una parte considerable de los estudiantes de grado 9^a, prefieren seguir recibiendo como metodología en el aprendizaje, este tipo de propuestas académicas.

En general se consideran positivos los resultados con respecto a la revisión y análisis de este cuestionario, aunque hubo una marcada ausencia de estudiantes en la última fecha de ejecución, en general la percepción que se tuvo por parte de los estudiantes fue de interés y motivación por seguir realizando este tipo de experiencias educativas.

15. Lecciones aprendidas en el diseño, ejecución y evaluación de la sistematización

Para conocer las lecciones aprendidas, es necesario visualizarlas desde 3 aspectos fundamentales, como los son el aspecto socioemocional personal y colectivo, el aspecto innovador

desde la óptica educativa en general, y por supuesto, el aspecto de iniciativa y de dinamismo en el aula:



Fuente: Elaboración propia (2023)

Se considera fundamental en este trabajo, destacar que la forma de aprender que se adquirió con esta experiencia permitió romper ciertas barreras imaginarias y límites preconcebidos por la falta de formación y orientación. Es un aporte muy valioso y constructivo para el proceso de aprendizaje individual de este autor y para la visualización personal y profesional ajustada al perfil que se aspira con esta Maestría en Innovación Educativa.

16. Aportes a mi profesión docente

El aporte principal de esta sistematización, y en general, por la formación integral durante los ciclos de esta Maestría en Innovación Educativa, es la motivación intensa por mejorar cada día, las condiciones y ambientes de aprendizaje para las niñas, niños y adolescentes que se tenga bajo la responsabilidad. Se considera un gran triunfo personal y profesional haber cumplido los objetivos de la experiencia y un gran estímulo y aporte en el quehacer docente de este autor.

El hecho de poder impactar con los aspectos socioemocionales, la innovación y el emprendimiento en los ambientes de aprendizaje de las áreas multidisciplinarias, es un gran avance hacia los cambios integrales por una educación más significativa. Al igual que la búsqueda de las conexiones con los estudiantes, entendiendo su contexto y adaptando las estrategias de enseñanza a sus necesidades, siempre será muy valioso para la profesión docente.

Como aporte vital de esta formación, es definitivamente la facilitación de la reflexión crítica propia, pues permite profundizar y reconocer las lecciones de enseñanza en las experiencias educativas, y además identificar con más pertinencia las oportunidades de mejorar en el desarrollo de la profesión docente.

A su vez, comparte un puesto de privilegio, en los aportes a este trabajo docente, la generación amigable de propuestas bajo la metodología del ABP, incluyendo su planeación, diseño, ejecución y evaluación.

17. Conclusiones

- Con la culminación de esta sistematización, se logró potenciar en los estudiantes de grado noveno, varias competencias STEM muy importantes, pero principalmente con la secuencia didáctica planteada, se obtuvo el desarrollo pleno del pensamiento de diseño como herramienta ágil para la solución de problemas, dirigiendo todo el esfuerzo hacía lo que se quería con el planteamiento del título de este trabajo y por supuesto acompañado de la ruta de formación que ofreció el Laboratorio de Innovación Educativa en la Institución Educativa Ciudad Boquía.
- Así mismo, y de forma integral, se logra transferir en los estudiantes de grado noveno, los aprendizajes propios de su contexto socio cultural, basados en una situación problema real, que ayudó a comprender de mejor forma, los riesgos presentes en la zona por fenómenos naturales, y generó en grupo una solución innovadora, especialmente prototipada con la propuesta del LIE, llamada Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones.
- De manera muy importante se destaca con la realización de esta sistematización, la aplicación del aprendizaje realizado en esta Maestría, pues se profundizó desde los tres ejes de la misma, en cada una de las fases de este trabajo. Activando desde el

inicio el componente socioemocional, donde se le dio apertura a las actividades propuestas, para que hubiera motivación, posteriormente planteando todas las posibilidades de creatividad e innovación para la generación de ideas con base en la problemática, y cerrando con procesos emprendedores para buscar soluciones en la propia comunidad de los estudiantes.

- El uso adecuado del Laboratorio de Innovación Educativa en la Institución Educativa Ciudad Boquía definió una importante conclusión y es la iniciativa que se generó por parte de este autor a hacer partícipe de los recursos con los que se cuenta, para promover cambios positivos e innovadores en las metodologías de aprendizaje que tradicionalmente se han hecho en este establecimiento educativo.
- Con la activación de conocimientos previos y la profundización de conceptos complementarios se generó una mejor integración de los conocimientos para un mejor desarrollo de la sistematización.
- La realización de los ejercicios de estimulación neuronal y desconectado logró una integración más amigable entre los grupos de trabajo, formando una sinergia positiva.
- De igual forma, es necesario resaltar la aceptable satisfacción de la estudiante del programa de inclusión, respecto al uso de estos juegos basados en el enfoque STEM.
- La experiencia educativa marcó un impacto significativo hacia la concientización de la comunidad educativa por visualizar e identificar riesgos latentes por causa de fenómenos naturales.
- Esta sistematización ofreció a los estudiantes de grado noveno, una base integral de conocimientos, que permitió mejorar la capacidad de trabajo colaborativo para buscar una solución común bajo un contexto dado.
- La realización de esta experiencia educativa generó una mayor comprensión al uso del enfoque STEM en el aprendizaje y también amplió el conocimiento de los recursos del LIE, para un logro de objetivos planteados.
- La identificación y visualización de los elementos del LIE y su papel, fue fundamental para lograr el objetivo a nivel de conocimiento con los estudiantes de grado 9^a.

- Siempre será valorado promover el uso de herramientas TIC que facilitan las responsabilidades académicas, por lo que, en la mayoría de los estudiantes, impacta de manera favorable para su futuro desempeño en otras áreas de aprendizaje.
- La estrategia usada para potenciar la competencia de pensamiento de diseño, trabajada en la sistematización, ofreció a los estudiantes de grado noveno, la oportunidad trabajar en grupo de manera amigable y propositiva, lo que generó un ambiente muy favorable para el aprendizaje significativo.
- En la búsqueda de la solución de la situación problema de esta sistematización, se puede evidenciar que, los estudiantes de grado noveno comprendieron y conocieron estrategias para avanzar hacia un objetivo común, estimularon su aprendizaje hacia la resolución de problemas, y esto es considerado un gran avance.
- Con la integración de las conceptualizaciones y las prácticas realizadas en la sistematización, queda claro para la mayoría del grupo de estudiantes, que una solución adecuada y fácil de ejecutar, son los sistemas de alerta temprana, para este caso de inundaciones en la zona.
- Se obtiene una integración de diferentes disciplinas en la sistematización lo que promueve el Aprendizaje Basado en Proyectos en la búsqueda de aprendizajes significativos.
- Se logra una tasa de participación bastante notoria del grupo de estudiantes de grado 9ª a comparación con otras actividades que vienen de características tradicionales.

18. Referencias Bibliográficas

- Arancibia, H., Castillo, P., y Saldaña, J. (2018). *Innovación Educativa: perspectivas y desafíos*. Instituto de historia y ciencias sociales.
- Botella, A., y Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos Una revisión bibliográfica. *Perfiles Educativos*, XLI, (163), 127-141.

- Cobo, G., y Valdivia, S. (2017). *Aprendizaje basado en proyectos*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cuello, S. (2018). La generación de una propuesta de capacitación superior desde el pensamiento de diseño . *Virtualidad Educación y Ciencia*, 17(9), 22-43.
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2). Consultado el día de mes de año en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>.
- Díaz Barriga, Frida. *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill, 2006.
- Laboratorio de Innovación Educativa*. (2023). Obtenido de Computadores para Educar: <https://www.computadoresparaeducar.gov.co/publicaciones/5373/laboratorio-de-innovacion-educativa/>
- López, V., Couso, D., Simarro, C. (2018). Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 5XX. <http://www.um.es/ead/red/XX>
- Macanchí Pico, M., Bélgica Marlene O., y Campoverde Encalada, M. (2020). Innovación educativa, pedagógica y didáctica. Concepciones para la práctica en la Educación Superior. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 396-403.
- Macías Medina, D, Santacruz-Valencia, L, y Gómez, J (2021). La importancia de enseñar secuenciación en edades tempranas: una puerta al desarrollo de competencias STEM. *IE Comunicaciones, Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, #33, pp31--42.
- Martín, O., y Santaolalla, E. (2020). Educación STEM Formación con conciencia. *Padres y Maestros*, (381), 41-46.
- Martínez, J., y Rogero, J. (2021). El Entorno y la Innovación Educativa. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4), 71-81.
- Navarro, M. (2014). *Innovación Educativa. Teoría, Procesos y Estrategias*. SINTESIS EDITORIAL.
- Ortega, P., Ramírez, M., Torres, J., López, A., Servín, C., Suárez, L., y Ruiz, B. (2007). Modelo de innovación educativa. Un marco para la formación y el desarrollo de una cultura de la innovación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 10(1), 145-173.
- Perales, J., y Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4 (1), 1-15.

- Quintero. (2023). *Manual de Convivencia Escolar 2023*. Institución Educativa Ciudad Boquía, Pereira (Risaralda).
- Sánchez-Chávez, V., Cubas-Díaz, M., Venegas-Claros, J., Rodríguez-Salazar, J. (2022). Pensamiento de diseño en las competencias genéricas durante la educación virtual. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(23), 538 - 544.
- Swartz, R., Costa, A., Beyer, B., Reagan, R., y Kallick, B. (2017). *El Aprendizaje basado en el pensamiento: cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI. Quinta edición* . Ediciones SM.
- Zamora, L. (2017). Innovación pertinente y pensamiento de diseño. *Actas de Diseño*, 23, 169-175.