



**Un Micromundo STEM para el Aprendizaje del Uso de la Variable con Estudiantes
Indígenas de Secundaria**

Carlos Alberto Escobar Córdoba

2000066

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Escuela de Educación en Ciencias Tecnologías y Culturas

Santiago de Cali



**Un Micromundo STEM para el Aprendizaje del Uso de la Variable con Estudiantes
Indígenas de Secundaria**

Carlos Alberto Escobar Córdoba

2000066

**Trabajo de grado para obtener el título de
Maestría en Educación Énfasis Educación Matemáticas**

Directora del trabajo de grado: Marisol Santacruz Rodríguez

Santiago de Cali - septiembre de 2023

Resumen

Este trabajo de grado involucra el diseño, implementación y valoración retrospectiva de un entorno didáctico estructurado, o micromundo con enfoque STEM, integrando actividades de programación computacional y robótica educativa, para promover el desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes indígenas Nasa de grado 9° (ciclo 4) de una Institución Educativa Oficial de zona rural del municipio de Corinto (Cauca).

Es por ello, que se consideró una metodología de investigación de diseño relacionada en una trayectoria hipotética de aprendizaje (THA), la cual se fundamentó en elementos del modelo 3UV sobre distintos usos de la variable y el paradigma construccionista en educación matemática. Por esta razón, una THA permite estructurar y planificar el proceso de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta las características culturales y educativas específicas de los estudiantes indígenas.

En conclusión, los resultados obtenidos sugieren que es posible adelantar actividades constructivistas de aprendizaje de las matemáticas en un contexto de educación propia, respetando la cultura y la cosmovisión indígena. La THA emerge como una herramienta útil para diseñar propuestas curriculares pertinentes y efectivas para estudiantes indígenas. Es importante destacar que este tipo de enfoque contribuye al fortalecimiento y la pervivencia de los pueblos indígenas, al tiempo que fomenta el desarrollo de habilidades matemáticas y científicas en los estudiantes.

Palabras claves: Pensamiento variacional, Trayectoria Hipotética de Aprendizaje, Modelo 3UV, programación computacional, micromundo, cosmovisión Nasa.

Txi leecxkwe weweka

Na mhin eenthe' iisanxis piya'jya, pëvxaya pwesena. Txa ewme äcx fxi'zenxi ew üus yahtx fxizeya txa nasa çam yak, eensu miiijnxis nasa tulthe kapiya'jya.

Abreviaturas

Tabla 1

Palabras abreviadas usadas

Abreviatura	Concepto
ACIN	Asociación de Cabildos Indígenas del Norte del Cauca
CRIC	Consejo Regional Indígena del Cauca
IE	Institución Educativa
PEC	Proceso Educativo Comunitario
SEIP	Sistema Educativo Indígena Propio
STEM	“Science, Technology, Engineering and Mathematics” Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas
THA	Trayectoria Hipotética de Aprendizaje
TIC	Tecnologías de la Información y la comunicación

Tabla de Contenido

Resumen	3
Abreviaturas	4
Tabla de Contenido	5
Lista de Figuras	7
Lista de Tablas.....	10
Lista de Anexos.....	11
Introducción.....	12
Capítulo I. Planteamiento y Justificación del Problema	15
1.1. Pregunta problema (Maw Wala Miijsx):	20
1.2. Objetivos	20
1.2.1. <i>Objetivo general:</i>	20
1.2.2. <i>Objetivos específicos:</i>	21
1.3. Justificación.....	21
Capítulo II. Elementos Teóricos	25
2.1. El paradigma construccionista: un enfoque teórico para la integración de tecnologías digitales a la enseñanza de las matemáticas	25
2.1.1. <i>Micromundos: entornos didácticos estructurados para incubar “ideas matemáticas poderosas”</i>	26
2.1.2. <i>Paradigma construccionista y su relación con el enfoque STEM: una mirada articulada para la enseñanza de las matemáticas</i>	30
2.1.3. <i>La implementación de la robótica educativa en la enseñanza de las matemáticas</i>	33
2.2. Reflexiones sobre la noción de variable y su enseñanza.....	34
2.2.1. <i>Algunas reseñas históricas sobre noción de variable</i>	34
2.2.2. <i>¿Qué entendemos por variable en la enseñanza de las matemáticas?</i>	37
2.2.3. <i>La variable en programación y robótica</i>	39
2.3. Aspectos curriculares: El desarrollo del pensamiento variacional en la escuela	40
2.4. Consideraciones Etnoeducativas relacionadas con la educación indígena propia	41
2.5. Categorías de análisis que orientan el diseño del entorno didáctico estructurado	44
Capítulo III. Diseño Metodológico del Estudio	47
3.1. Enfoque metodológico: Investigación de Diseño.....	47
3.2. Diseño metodológico: La Trayectoria Hipotética de Aprendizaje.....	47
3.3. Fases de la investigación	49
3.4. Fuentes e instrumentos de recolección de datos.....	52
3.5. Contexto de la Institución Educativa participante en la investigación.....	53
Capítulo IV. Diseño del Micromundo	57
4.1. Meta de aprendizaje e hipótesis que orientan el diseño	57
4.2. Camino de aprendizaje por niveles de comprensión	61

4.2.1. Actividad de aprendizaje 1 (A1): Exploración los conocimientos ancestrales sobre las fases de la luna (A'te Dxi'j)	64
4.3.2. Actividad de aprendizaje 2 (A2): Realizando la maqueta del andar del tiempo (A'te Dxi'j)	78
4.3.3. Actividad de aprendizaje 3 (A3): Programando la maqueta del andar del tiempo (A'te Dxi'j)	85
Capítulo V. Análisis retrospectivo de la implementación.....	95
5.1. Desarrollo de la Implementación	95
5.1.1. Análisis retrospectivo de la Actividad de aprendizaje No 1.	97
5.1.2. Análisis retrospectivo de la Actividad de aprendizaje No 2.	128
5.1.3. Análisis retrospectivo de la Actividad de aprendizaje No 3.	137
5.2 Análisis de la trayectoria real de aprendizaje de los estudiantes.....	143
Capítulo VI. Conclusiones	147
Referencias	149
Anexos	154

Lista de Figuras

Figura 1 Componentes de un micromundo	28
Figura 2 Ocho elementos esenciales que debe incluir en el aprendizaje con STEM.....	32
Figura 3 Secuencia para empezar a programar	34
Figura 4 Los primeros inicios de la representación de los números	35
Figura 5 Unidades de análisis que orientan el diseño del entorno didáctico estructurado con enfoque STEM	45
Figura 6 Ciclo de la enseñanza de las matemáticas abreviado.....	49
Figura 7 Diseño metodológico del estudio inspirado en la cosmovisión Nasa.....	50
Figura 8 Mapa del departamento del Cauca.....	53
Figura 9 Mapa de Corinto y sus veredas	54
Figura 10 Instituto Agrícola Carmencita Cardona de Gutiérrez	55
Figura 11 Camino de aprendizaje	63
Figura 12 Recorrido de la luna (A'te Dxi'j).....	65
Figura 13 Pregunta 1, 2 de la Actividad de aprendizaje 1	66
Figura 14 Pregunta de la 3 a la 6 actividad de aprendizaje 1	67
Figura 15 Preguntas 7 y 8 actividad de aprendizaje 1.....	67
Figura 16 Preguntas 9 y 10 actividad de aprendizaje 1.....	68
Figura 17 Como se refleja el Sol en la Luna.....	68
Figura 18 Elementos electrónicos (LED, Resistencia, Pila)	69
Figura 19 Pregunta 1 de la tarea 2 de la situación 1 actividad 1	69
Figura 20 Fomentar la idea de función. opciones a, b, c de la Pregunta 1 de la A1S2T2.....	70
Figura 21 Expresar como función, opciones d, e, f de la pregunta 1 de la A1S1T2.....	71
Figura 22 Concepto de resistencia y código de colores	71
Figura 23 Fomentar el uso de la variable como número general A1S1T2P2	72
Figura 24 Resistencias en serie	73
Figura 25 Cantidad resistencias vs Valor en ohmios A1S1T2P3	73
Figura 26 Tabular, expresar la función. A1S1T2P3	74
Figura 27 Elementos electrónicos básicos para crear un circuito. A1S2	75
Figura 28 Circuito para hallar el valor de las resistencias, variando el voltaje A1S2T1P1	76
Figura 29 Registro del Circuito de la variación de voltaje.....	76
Figura 30 Calcular la corriente en el circuito. Ley de OHM	77
Figura 31 Adquiriendo la resistencia a usar en el proyecto.	78
Figura 32 Elementos necesarios adicionales para la construcción del circuito en la maqueta	79
Figura 33 Longitud de la circunferencia.	80
Figura 34 Para hallar el área de la circunferencia.	80
Figura 35 Para hallar el volumen del cilindro.	80

Figura 36 Segunda tarea (A2S1T2) “Jugando con las luces”	81
Figura 37 Los estados del interruptor. binarios.....	82
Figura 38 Para encontrar la longitud de la circunferencia en el cilindro a usar.	82
Figura 39 Para hallar el área de la tira a utilizar como longitud del cilindro.	83
Figura 40 Para el volumen del cilindro formado con la tira recortada.....	83
Figura 41 Hallando la longitud de las tiras internas del cilindro dividido.	84
Figura 42 Montaje del circuito en el cilindro y cálculo de las resistencias.....	84
Figura 43 Interactuando con los interruptores para formar las fases	85
Figura 44 Montaje de los elementos electrónicos de la maqueta al Arduino.....	86
Figura 45 Numerando los pines y asignando el estado	86
Figura 46 Nombrar y asignar variables	87
Figura 47 definir variables en MBlock. dibujando los bloques	88
Figura 48 Bloque para modificar o ingreso de fecha	88
Figura 49 Expresiones matemáticas y generando bloque n MBlock	89
Figura 50 Expresar matemáticamente las variables usadas en el bloque.....	90
Figura 51 Bloque que genera una condición para reiniciar la variable vida lunar.....	91
Figura 52 Código completo en el IDE para generar un momento lunar	94
Figura 53 Dibujo del grupo2 sobre la forma que se origina la fase de la luna.....	99
Figura 54 El caminar del Sol y la Luna.....	100
Figura 55 Pancarta No.2 expuesta de los 8 momentos del caminar de la Luna.....	102
Figura 56 Estudiantes de grado noveno sembrando en luna A'te Kna'Sa.....	106
Figura 57 Nueva imagen de la germinación de la planta	111
Figura 58 Enunciado de la pregunta 1 de la tarea 2	111
Figura 59 Respuestas de los puntos A, B y C de la pregunta 1 tarea 2.....	112
Figura 60 Respuestas del punto D de la pregunta 1 tarea 2 del grupo G7	114
Figura 61 Respuesta del punto E de la pregunta 1 tarea 2 del grupo G7	115
Figura 62 Respuesta del punto E de la pregunta 1 tarea 2 del grupo G6	115
Figura 63 Respuesta del punto A de la pregunta 2 tarea 2 del grupo G7 (todos los grupos realizaron lo mismo)	117
Figura 64 Hoja de operaciones del punto A de la pregunta 2 tarea 2 del grupo G1	118
Figura 65 Pregunta que ocurre cuando se coloca las resistencias en ohmios	120
Figura 66 Estudiante del grupo G2, desarrollando el punto 1 de la tarea 3	120
Figura 67 Respuesta de la opción A de la pregunta 1 tarea 3. Grupos G1, G2 y G3.....	121
Figura 68 Respuesta de la opción A de la pregunta 1 tarea 3. Grupos G4, G5, G6 y G7	122
Figura 69 Maqueta de una resistencia elaborado por el grupo G3.....	123
Figura 70 Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G1	124
Figura 71 Corrección de la opción B de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G1.....	124
Figura 72 Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G2, G3, G4, G5, G6 y G7	125

Figura 73	Respuesta de la opción C de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G1, G2, G3, G4, G5, G6.	125
Figura 74	Respuesta de la opción C de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G7	125
Figura 75	Respuesta de la opción D de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G6	126
Figura 76	Respuesta de la opción A, B y C de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G3.....	127
Figura 77	Expresión que permite hallar la cantidad de resistencia	128
Figura 78	Expresión para hallar el valor a pagar de X cantidades de resistencias. grupo G2	128
Figura 79	Respuesta de la opción A de la pregunta 1 tarea 5	129
Figura 80	Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 5	129
Figura 81	Respuesta de la opción C de la pregunta 1 tarea 5	130
Figura 82	Respuesta de la opción A de la pregunta 1 tarea 6 del grupo G1	131
Figura 83	Respuesta de la opción A de la pregunta 1 tarea 6 de los demás grupos.....	131
Figura 84	Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 6 del grupo G1	132
Figura 85	Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 6 de los demás grupos	132
Figura 86	Respuesta de la opción C de la pregunta 1 tarea 6 de todos los grupos	133
Figura 87	Circuito elaborado por los grupos.....	133
Figura 88	Respuesta a la tarea 7 del punto A, grupos G1 y G3	134
Figura 89	Respuesta a la tarea 7 del punto A, grupos G2, G4 y G7	134
Figura 90	Respuesta a la tarea 7 del punto A, grupos G5 y G6	135
Figura 91	Respuesta a la tarea 7 opción B, todos los grupos realizaron el mismo procedimiento	135
Figura 92	Respuesta a la tarea 7 opción D, todos los grupos realizaron el mismo procedimiento	136
Figura 93	Registro de la fase de la luna dependiendo de su luminosidad.....	137
Figura 94	Registro y asignación de pines grupos G2, G4, G5, G6 y G7	139
Figura 95	Registro y asignación de pines grupos G1 y G3.....	139
Figura 96	Presentado la maqueta de la fase de la luna conectada a la placa arduino	141
Figura 97	Asignación y declaración de variables en la hoja de trabajo	142
Figura 98	Asignación y declaración de variables en mBlock	143
Figura 99	Contraste entre TRA y THA.....	145

Lista de Tablas

Tabla 1 Palabras abreviadas usadas.....	4
Tabla 2 Diferentes usos de la variable Ursini et al (2005)	38
Tabla 3 Fuentes de datos	52
Tabla 4 Rango de edades de los estudiantes de grado noveno	56
Tabla 5 Hipótesis Componente Técnico	58
Tabla 6 Hipótesis Componente del Estudiante.....	59
Tabla 7 Hipótesis de Componente Contextual	60
Tabla 8 Hipótesis del Componente pedagógico	61
Tabla 9 Niveles de comprensión	62
Tabla 10 Actividades de aprendizaje por niveles de comprensión	64
Tabla 11 Vida lunar (8 fases)	90
Tabla 12 Fase de la luna de acuerdo con la variable vida lunar y la expresión matemática que se genera.	92
Tabla 13. Fecha de sesión de la THA.....	96
Tabla 14. Respuestas por parte de los grupos a la pregunta ¿Qué es una fase lunar y por qué ocurre?	98
Tabla 15 Respuestas por parte de los grupos a la pregunta ¿Cuántas fases lunares conoces y como la reconoces?	99
Tabla 16 Los 8 momentos del recorrido de la luna, orientada por los mayores.....	101
Tabla 17 Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 3.....	103
Tabla 18. Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 4.....	103
Tabla 19 Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 5.....	104
Tabla 20 Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 6.....	104
Tabla 21 Influencia del caminar de la luna en la vida.....	105
Tabla 22 Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 7 tarea 1	107
Tabla 23 Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 8 tarea 1	108
Tabla 24 Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 9 tarea 1	109
Tabla 25 Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 10 tarea 1	110
Tabla 26 Respuestas del punto D de A1S1T2P de los grupos G1, G4 y G5	113
Tabla 27 Respuestas del punto D de la pregunta 1tarea 2 de los grupos G2, G3.....	113
Tabla 28 Respuestas del punto E de la pregunta 1 tarea 2 de los grupos G1, G4 y G5	114
Tabla 29 Respuestas del punto E de la pregunta 1 tarea 2 de los grupos G2, G3	115
Tabla 30 Respuesta del punto F de la pregunta 1 tarea 2 de todos los grupos	116
Tabla 31 Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 2	119

Lista de Anexos

Anexo 1 Archivo de apuntes en excel.....	154
Anexo 2 Rejilla de la actividad 1	155
Anexo 3 Hoja de trabajo, Tarea 1	156
Anexo 4 Respuestas de los grupos G1, G2, G3 y G4 de la tarea 1	157
Anexo 5 Hoja de trabajo con respuesta del G7 de la tarea 2 p1 puntos A, B y C.....	158
Anexo 6 Hoja de trabajo con respuesta del G6 de la tarea 2 p1 puntos D, E y F	159
Anexo 7 Hoja de trabajo tarea 2 p2 y respuestas	160
Anexo 8 Diseñando circuito de Jugando con las luces	161
Anexo 9 Diseño de la maqueta	162
Anexo 10 Programando las fases de la luna en mBlock.....	163

Introducción

Presento mi tesis de investigación enfocada en la robótica educativa, que problematiza el diseño e implementación de un entorno didáctico estructurado (Sacristán, 2003) y en particular los micromundos (Noss y Hoyles, 2019) como una herramienta de aprendizaje para el desarrollo de competencias que involucren ciencia, tecnología, ingeniería, y elementos matemáticos STEM (Botero, 2018), integrando estos elementos para fomentar en los estudiantes las habilidades para crear, clasificar, observar, medir, comunicar, predecir y experimentar. Por lo cual, se facilita su aprendizaje, la comprensión de las diferentes actividades en el uso de la variable.

Teniendo en cuenta, que esta investigación se desarrolla en un resguardo indígena del Municipio de Corinto (Cauca), y apoyándome con el SEIP¹ en la que predomina los ideales de las comunidades, en cambiar la educación tradicional por una educación propia para fortalecer al ser e implementar un aprendizaje significativo lúdico, desarrollando el pensamiento crítico con la capacidad de resolver problemas, donde se encuentre sentido a lo que se aprende, ayudando a preservar la cultura, tradiciones y fomentando el respeto de su cultura.

Además, esta investigación examina las problemáticas, el diseño de la THA y el análisis retrospectivo de un ambiente educativo que utiliza tecnologías digitales basado en la idea de micromundo (Noss y Hoyles, 2019) para estudiantes de grado noveno. Puesto que, los micromundos incluyen actividades de programación y robótica educativa que buscan fomentar la comprensión de diferentes usos de la variable con base en el modelo 3UV (Ursini, 1994), dentro del contexto más amplio de educación indígena y la implementación de tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas.

¹ Sistema Educativo Indígena Propio

Se debe agregar que, los conocimientos matemáticos pueden ser desarrollados a través de la tecnología más moderna y poderosa, incluso en contextos indígenas, por lo tanto, se utiliza la noción de micromundo como un entorno didáctico estructurado (Noss y Hoyles, 2019) para diseñar actividades de aprendizaje que integran programación computacional y robótica educativa, inspiradas en el paradigma construccionista en Educación Matemática.

En cuanto a el diseño del micromundo, al ser manipulado nos permite la comprensión de los tres usos de la variable según el modelo 3UV (Ursini, 1994): “variable como número general, variable en relación funcional y variable como incógnita”. Para lograr esto, se sigue una ruta orientada por los lineamientos curriculares para abordar el desarrollo del pensamiento variacional (MEN, 1998) en la educación secundaria.

De acuerdo con lo anterior, es primordial usar herramientas de aprendizaje que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades matemáticas y tecnológicas adecuadas, y la forma más útil de emplearlas para solucionar problemas cotidianos.

Por lo cual, en este trabajo de investigación, inicio abordando la problemática con su respectiva justificación pasando por los antecedentes hasta llegar a plantear los objetivos.

En el capítulo dos presento los elementos teóricos que involucran el paradigma construccionista, la robótica educativa, los micromundos, el enfoque STEM y los elementos curriculares y matemáticos y el modelo 3UV, el capítulo tres está orientadas a la metodología en el que planteamos que la investigación es de diseño y cualitativa que presenta cuatro fases:

Fase 1 Revisión de la literatura y preparación del diseño

Fase 2 Diseño del micromundo

Fase 3 Implementación del diseño del micromundo y recolección de datos

Fase 4 Análisis retrospectivo del diseño y su implementación), al final de este capítulo se presenta la población objeto de la investigación.

Simultáneamente en el capítulo cuatro, me enfoco en la elaboración e implementación del diseño, donde se plantea una THA con el fin de determinar el nivel de razonamiento de los estudiantes y diseñar o elegir actividades educativas que ayuden a los estudiantes a pensar (Simon, 1995). Es por ello, que la THA está conformada por tres actividades de aprendizaje con un total de 10 tareas que conllevan a la elaboración de una maqueta que simula las fases de las lunas.

Posteriormente en el capítulo cinco, se presenta los resultados de la actividad de los estudiantes y su respectivo análisis, que van desde el trabajo en familia y comunitario, hasta la presentación del diseño, todo esto enlazada en un micromundo que ayudó a identificar habilidades creativas en la programación, el trabajo en equipo y el fortalecimiento comunitario.

Luego, en el Capítulo seis se proporciona una conclusión del proceso de investigación relacionada con la THA, mostrando los resultados sintetizados en relación con los objetivos de la investigación. Además, con la utilización de la robótica educativa con enfoque STEM se llevó a los estudiantes a ser comprometidos con sus actividades, a ser colaborativos con sus compañeros.

Finalmente, al cierre del documento se presentan las referencias bibliográficas y los Anexos.

Capítulo I. Planteamiento y Justificación del Problema

Txa'hphaka Miijnxi

Wet Wet Fxinzenxi o “buen vivir”, es una orientación de la asamblea *Cxha Cxha Wala*² desde el año 1982, en el municipio de Corinto (Cauca), en la cual establece que la educación debe ser el motor del plan de vida del pueblo indígena Nasa³ y uno de los pilares fundamentales para pensar, resignificar, orientar y volver realidad los sueños de las comunidades indígenas del departamento de Cauca.

Atendiendo a estas orientaciones, el colectivo de comunidades indígenas del municipio de Corinto (Cauca), ha propuesto el desarrollo de un Proceso Educativo Comunitario (PEC)⁴ como una estrategia de carácter pedagógico, metodológico, político y administrativo que redimensiona la educación propia⁵; en la cual se plasman las necesidades, dificultades, problemáticas de la comunidad y, de igual manera, los sueños, ideales, metas y propósitos a corto, mediano y largo plazo con el objetivo de entretejer conocimientos y saberes. Atendiendo a estos retos que supone la educación propia SEIP (Colaboradores, 2019, p. 36) menciona:

“cuando hablamos de lo propio en educación, no se trata como algunos creen, de quedarnos exclusivamente en lo local, en aquello interno de las comunidades o en que el conocimiento cultural se encierre sin permitir el intercambio y enriquecimiento con otras culturas. Lo propio tiene que ver con la capacidad de todas y cada una de las comunidades

² Reunión de todas las comunidades del resguardo indígena de Corinto (Cauca), Asamblea del Plan de Vida Chxa Chxa Wala, mandata el fortalecimiento de la educación y la autoridad propia. <https://www.cric-colombia.org/portal/asamblea-del-plan-de-vida-chxa-chxa-wala-mandata-el-fortalecimiento-de-la-educacion-y-la-autoridad-propia/>

³ El pueblo Nasa son personas alegres, conversadoras, profundamente tradicionalistas que están orgullosos de su pasado y enfatizan su amor por la comunidad. El pueblo Nasa también es conocido como Páez, habitan en el dpto. del Cauca.

⁴ El Proceso Educativo Comunitario (PEC) es una estrategia etnoeducativa que busca garantizar la permanencia y pervivencia cultural de nuestros pueblos originarios de América.

⁵ La Educación Propia plantea dentro de sus temáticas el fortalecimiento de la identidad cultural, los procesos de socialización y comunicación desde los espacios familiar y escolar, basada en la unidad, tierra, cultura, autonomía y resistencia. <https://www.cric-colombia.org/portal/la-educacion-propia-un-camino-de-la-lucha-y-resistencia/>

involucradas para orientar, dirigir, organizar y construir los procesos y proyectos educativos desde una posición crítica frente a la educación que se quiere transformar”

Por otra parte, alrededor del año 2018, en la Institución Educativa Oficial Carmencita Cardona de Gutiérrez del municipio de Corinto (Cauca), el equipo de profesores de matemáticas realizamos un análisis del desempeño educativo de los estudiantes de ciclo IV (grados 8º y 9º). En ese análisis se identificaron debilidades de los estudiantes en los procesos de modelación matemática (MEN, 1998), en situaciones que involucran variables, variación y cambio. En particular, los estudiantes exhiben dificultades para comprender el concepto de variable, se menciona “al realizar una lectura analítica de los enunciados verbales y serios obstáculos en el proceso de traducción de los lenguajes natural, aritmético y geométrico al lenguaje algebraico; como consecuencia, no han desarrollado el pensamiento algebraico” (Escalante & Cuesta, 2012) .

Tomando en consideración lo anterior, como equipo de profesores de matemáticas de la Institución Educativa Oficial Carmencita Cardona de Gutiérrez, hemos decidido proponer el núcleo problematizador “El Maravilloso Mundo de las Matemáticas” como una alternativa pedagógica para repensar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en un contexto de educación propia indígena, integrado las tecnologías digitales, en particular, la robótica educativa para fortalecer el desarrollo de la creatividad. Es así como identificamos, como problemática principal, la desarticulación que existe entre las matemáticas escolares y las vivencias diarias de los estudiantes y de su comunidad.

Por tal motivo, hemos integrado las asignaturas de informática, matemáticas, ciencias naturales, español e inglés, a través de proyectos pedagógicos que involucran el manejo de letreros luminosos, estrellas de navidad, diseño de carros a control remoto y carros autónomos con sensores, aplicando diversas ideas matemáticas (de la geometría, el álgebra y la trigonometría), la programación computacional, la robótica educativa, etc.

Adicionalmente, decidimos implementar cambios en el currículo de matemáticas institucional, buscando que nuestros estudiantes construyan pensamiento matemático, buscando lo que plantea “potenciar el pensamiento matemático mediante la apropiación de contenidos que tienen que ver con ciertos sistemas matemáticos. Tales contenidos se constituyen en herramientas para desarrollar, entre otros, el pensamiento numérico, el espacial, el métrico, el aleatorio y el variacional” (MEN, 1998, p. 14). A través de diferentes actividades prácticas que sean de interés para el estudiante y lo lleven a afrontar y resolver situaciones reales de su entorno de esta forma desarrollar diferentes competencias entre ellas: matemáticas, científicas, tecnológicas, lingüísticas y ciudadanas.

A partir de esta experiencia, llegamos a la conclusión de que la integración de robótica educativa al aprendizaje de las matemáticas posibilita desarrollar en los estudiantes competencias matemáticas, siendo un apoyo a los DBA en donde los estudiantes razonan matemáticamente con el fin de adquirir conocimientos relevantes y útiles para abordar y resolver situaciones de problemas en el contexto de la vida cotidiana. En este sentido, cabe destacar a los señalamientos de (García, 2015, p. 2):

“Es posible entonces utilizar la robótica como elemento motivador e integrador del conocimiento de las diferentes áreas y para esto son útiles diversas plataformas robóticas que se consiguen en el comercio o mediante la construcción del robot con elementos nuevos o de reciclaje.” (López y Andrade 2013, p.54)

Sin embargo, para integrar la robótica educativa en la enseñanza de las matemáticas consideramos que es necesario considerar algunas de las ideas fundamentales del paradigma constructorista (Papert & Harel, 1991); en el cual se enfatiza en el papel activo del estudiante en su proceso de aprendizaje, la construcción de objetos para pensar y el trabajo colaborativo.

Además, les permite resolver problemas usando la creatividad, el análisis y el pensamiento crítico, fomentando la imaginación, la concentración y destrezas en las manualidades.

A su vez, en el paradigma construccionista se entiende que los profesores debemos ser capaces de proponer entornos de aprendizaje que sean significativos para los estudiantes. Al respecto (Noss y Hoyles, 2019) señalan que “necesitamos entornos interesantes, en los que los estudiantes realmente necesiten matemáticas para alcanzar metas que les parezcan atractivas, y que sean matemáticas visibles para los estudiantes y expresadas en un idioma con el que puedan conectarse”. Estos autores señalan que estos entornos didácticos estructurados, conocidos también como “micromundos” (Papert, 1981), permiten que los estudiantes puedan mejorar la motricidad, fortalecer el compañerismo, facilitar el razonamiento, el pensamiento lógico y computacional a través de experimentar y resolver situaciones basadas en la modelación matemática de su ambiente más próximo.

De esta manera, consideramos que la modelación matemática es uno de los aspectos fundamentales para tener en cuenta para la integración de la robótica educativa en la enseñanza de las matemáticas. Según (Villa-Ochoa, 2007, p. 83) “La modelación matemática potencia el desarrollo de capacidades en el estudiante, para posicionarse de manera crítica ante las diferentes demandas del contexto social junto con la capacidad para leer, interpretar, proponer y resolver situaciones problema”. Es por ello por lo que, a través de procesos de modelación, se permite vivenciar situaciones prácticas en los estudiantes y el desarrollo de competencias escolares, personales, sociales, comunitarias que les ayudan a comprender el mundo en el que viven.

Además, la modelación matemática es importante en el aprendizaje del uso de variables porque ayuda a comprender cómo los diferentes factores afectan a un sistema y cómo se relacionan entre sí, y al utilizar variables para representar estos factores, se pueden realizar

cálculos para predecir cómo cambiará el sistema en función de diferentes valores de las variables (Trigueros Gaisman, 2009).

En relación con lo anterior, para poder manipular y operar esos valores es necesario asignar una letra a una variable porque es una forma de identificar, organizar, almacenar los datos de un valor desconocido o que puede cambiar y podemos hacer que la expresión sea más fácil de leer y entender. Como lo considera (Núñez Florez, 2007, p. 166) se entiende como variable a “los constructos, propiedades o características que adquieren diversos valores. Es un símbolo o una representación, por lo tanto, una abstracción que adquiere un valor no constante”

Una de las características del entorno didáctico que se pretende diseñar e implementar es la robótica educativa con enfoque STEM (*Science, Technology, Engineering and Maths*) como una herramienta que permite integrar el conocimiento y que sea práctico, donde los estudiantes puedan aplicar los conceptos teóricos en situaciones reales. De ahí, que el enfoque STEM se entiende como “un aprendizaje estructurado que abarca varias disciplinas, pero no realiza ninguna en particular, sino que se da importancia a la transferencia de los contenidos entre las materias” (Santillán et al., 2020, p. 473).

En vista de que, el enfoque STEM es clave en este proceso, ya que integra diversas disciplinas y áreas del conocimiento para abordar problemas complejos. Además, la robótica educativa permite a los estudiantes experimentar y explorar diferentes soluciones a través de la construcción y programación fomentando una comprensión activa, incentivando la curiosidad e interés por la ciencia y la tecnología.

En esta perspectiva, se busca integrar diferentes campos de conocimiento (e.g. matemáticas, física, química, ciencias de forma práctica y visual) para proveer ambientes de aprendizaje interdisciplinarios, adquiriendo habilidades para estructurar y resolver problemas, al comprender las necesidades locales en contextos globales, inclusive con la ayuda de las

tecnologías que son una herramienta valiosa para facilitar el proceso de aprendizaje y fomentar la divulgación del conocimiento. Es por esto, que las tecnologías:

“ayudan a tal proceso y, al mismo tiempo, a la divulgación del aprendizaje al que se llega con la solución o descripción de los problemas, por lo que llevan a revolucionar el papel del discente como generador de nuevo conocimiento que, por su cercanía, se entiende como impactante y pertinente” (Latorre Iglesias et al., 2018, p. 57).

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, esta tesis de investigación problematiza el diseño e implementación de un entorno didáctico (o micromundo) que integra robótica educativa, para la comprensión y el uso de las variables, a través de procesos de modelación de situaciones cercanas al contexto del estudiante.

1.1. Pregunta problema (Maw Wala Miijsx):

¿Qué caracteriza el diseño e implementación de un entorno didáctico, con enfoque STEM que integre actividades de robótica educativa, para la comprensión de los usos de la variable en estudiantes indígenas de grado noveno (ciclo cuatro)?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general:

Caracterizar el diseño e implementación de un entorno didáctico, con enfoque STEM, que integre actividades de robótica educativa, para la comprensión de los usos de la variable en estudiantes de ciclo cuatro (grado 9°).

1.2.2. Objetivos específicos:

- Fundamentar el diseño de un entorno didáctico o micromundo alrededor del uso de la variable a través de actividades de robótica educativa con enfoque STEM.
- Articular el diseño de una THA a un micromundo que integre actividades de robótica educativa con enfoque STEM para la comprensión y el uso de la variable, teniendo en cuenta las características culturales y educativas de los estudiantes indígenas.
- Identificar el papel didáctico de las actividades de robótica educativa en la implementación del micromundo.
- Reconocer las relaciones entre la comprensión del uso de la variable con las actividades de robótica educativa y el enfoque STEM en la implementación del entorno didáctico.

1.3. Justificación

Atendiendo a las consideraciones de la educación propia de los pueblos indígenas a través del SEIP (Sistema Educativo Indígena Propio) donde la educación ofrezca a los estudiantes ser líderes siendo parte de su comunidad y capaces de enfrentarse y resolver problemáticas comunitarias, sociales y personales. además, basados a la misión de la IE que dice “formamos personas integra en: conocimientos, competencias, valores, habilidades, actitudes y saberes comunitarios”.

Por ello consideramos que es pertinente integrar un enfoque STEM a la enseñanza de las matemáticas, ya que cada uno de estos campos interactúan y se relacionan entre sí y brindan oportunidades para desarrollar interés científico, la capacidad de resolver problemas y comprensión del mundo real.

De acuerdo con lo anterior, este trabajo de investigación busca diseñar e implementar un entorno didáctico estructurado o micromundo integrando actividades con enfoque STEM, tomando como principal referente el paradigma construccionista (Papert & Harel, 1991) en el que se prioriza al individuo, sus intereses y emociones en su aprendizaje.

De acuerdo con (Noss & Hoyles, 2019, p. 13): “El componente emocional es más que incidental a la idea de micromundo: construir y compartir implica que los estudiantes aprecien lo que están construyendo y también aborden el aprendizaje como algo colaborativo”, usando este componente de construcción nos permite orientar a los estudiantes a diversas formas de pensar matemáticamente a través de estructuras establecidas y a través de actividades de robótica educativa con enfoque STEM que lo llevan a la comprensión y al uso de la variable.

Por lo tanto, consideramos que es importante brindar a los estudiantes estas herramientas como apoyo al desarrollo del “pensamiento variacional” a través del uso de la variable, la variación, la covariación y el cambio. Además, se debe:

“Proponer el inicio y desarrollo del pensamiento variacional como uno de los logros para alcanzar en la educación básica presupone superar la enseñanza de contenidos matemáticos fragmentados y compartimentalizados, para ubicarse en el dominio de un campo conceptual, que involucra conceptos y procedimientos interestructurados y vinculados que permitan analizar, organizar y modelar matemáticamente situaciones y problemas tanto de la actividad práctica del hombre, como de las ciencias y las propiamente matemáticas donde la variación se encuentre como sustrato de ellas”. (MEN, 1998, p. 49)

Como se afirmó arriba, el estudiante debe enfrentarse a diversos problemas que le permita explicar fenómenos que ocurren en su actividad diaria, por ejemplo: el cambio de las fases de la luna y su influencia en la siembra, donde se puede tomar variables tales como: el ciclo lunar, la

vida de cada fase, la calidad del suelo, la cantidad de agua, luz solar, entre otras. Además, si se tienen en cuenta estas variables y se realizan cálculos precisos, es posible estimar la producción con mayor exactitud. Es por esto que, tomo los apuntes de (Torres, 2012, p. 36):

“la influencia de la luminosidad lunar en las plantas estima que, por lo menos en un cincuenta por ciento, la luz lunar tiene influencia sobre la maduración de muchos granos y una gran parte de frutos. Al mismo tiempo se relaciona la influencia de la Luna con la actividad en la formación y calidad de los azúcares en los vegetales”

Esto quiere decir, que las variables explican fenómenos de la realidad y que pueden ser analizadas desde la observación del entorno, con la cual realizo un énfasis a la definición de variable que menciona (Cuestas, 2009, p. 118): “como las cualidades, propiedades o características de los sujetos de estudio que pueden ser enumeradas o contadas (sexo, raza) o medidas cuantitativamente (peso, estatura) y cuyo valor varía de una a otra”.

En este sentido, para fortalecer la noción de variable en jóvenes indígenas de ciclo IV grado noveno, integramos el enfoque STEM con diferentes actividades de robótica educativa, y elementos conectados usando dispositivos digitales diversos (el celular, computador, placa arduino, sensores, actuadores), con ayuda de la programación y con ello promover actividades de modelación a través de robótica educativa.

Habría que decir también, que la robótica educativa es una herramienta pedagógica que promueve el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades en los estudiantes. Según Papert (1980), la robótica educativa permite a los estudiantes explorar conceptos matemáticos y científicos de manera tangible y visual, lo que facilita su comprensión y aplicación en situaciones reales.

Con base en estas consideraciones, entendemos que este estudio podría hacer un aporte interesante al conocimiento que tenemos en la enseñanza de las matemáticas en nuestra

educación propia indígena, la integración de actividades robóticas en la enseñanza y el desarrollo del pensamiento variacional, a través uso de la variable. Según el estudio de Godino, la robótica educativa puede ser una herramienta útil para mejorar el aprendizaje de áreas como las matemáticas y la física, y fomentar habilidades como la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Es por ello, que se brindan ideas a los maestros para mejorar sus pedagogías en el aprendizaje de las matemáticas (Godino & Font, 2003, p. 7):

- Las clases como comunidades matemáticas, y no como una simple colección de individuos.
- La verificación lógica y matemática de los resultados, frente a la visión del profesor como única fuente de respuestas correctas.
- El razonamiento matemático, más que los procedimientos de simple memorización.
- La formulación de conjeturas, la invención y la resolución de problemas, descartando el énfasis en la búsqueda mecánica de respuestas.
- La conexión de las ideas matemáticas y sus aplicaciones, frente a la de las matemáticas como un cuerpo aislado de conceptos y procedimientos. Aquí por ejemplo modelos como STEM tienen mucha relevancia.

Capítulo II. Elementos Teóricos

En este capítulo se presentan los principales elementos teóricos que orientan y ayudan la implementación del diseño e implementación del entorno didáctico estructurado con enfoque STEM, que integra actividades de robótica educativa para movilizar procesos de modelación, entorno a la noción de variable, en estudiantes indígenas de ciclo 4 grado 9°.

2.1. El paradigma construccionista: un enfoque teórico para la integración de tecnologías digitales a la enseñanza de las matemáticas

El construccionismo en Educación Matemática es una teoría inicialmente desarrollada por Papert (1980) que destaca la importancia de la acción en el aprendizaje y el uso didáctico de las tecnologías digitales. El paradigma construccionista retoma ideas del constructivismo de Piaget; pero se diferencia de éste en que propone un enfoque pedagógico para la enseñanza de las matemáticas y las ciencias.

Empezaré diciendo, Papert (1980), inaugura el paradigma construccionista señalando que la manera de construir conocimiento es elaborando artefactos cognitivos a través de elementos físicos u “objetos-para-pensar”; que puedan los estudiantes pueden modificarlos, observar cómo funcionan, esto lo lleve a imaginar, pensar, a reflexionar, analizar y reformular situaciones que busca resolver problemas reales y del contexto, fomentando la curiosidad, creatividad y el pensamiento crítico. De acuerdo con el diseño de objetos para pensar vamos a desarrollar una maqueta que simula las fases de la luna.

De esta manera, por medio de la exploración, el ensayo y el error lo lleva al descubrimiento del aprendizaje en forma amena y divertida (Papert, 1981), y los objetos creados los comparta colectivamente, es decir, se constituyen en “entidades públicas”, desarrollando en

los estudiantes y sus procesos de razonamiento y que tomen conciencia de sus propios procesos de autonomía, y aprendizaje.

El paradigma construccionista implica que hay una capacidad natural en los individuos para aprender por medio de la acción, y que para generar construcciones mentales que organizan y sintetizan el pensamiento se requieren las experiencias que adquiere en la vida diaria el individuo.

En este sentido, el aprendizaje en el paradigma construccionista busca que los estudiantes se comprometan con la creación de un producto importante para ellos y sean capaces de compartirlo con otros. De esta forma el estudiante pasará a ser un ente activo constructor de su propio conocimiento.

2.1.1. Micromundos: entornos didácticos estructurados para incubar “ideas matemáticas poderosas”

Una de las ideas fundamentales del enfoque construccionista es el concepto de micromundo. Así, por ejemplo, la literatura en Educación Matemática ha propuesto varias maneras de entender el concepto de “micromundo”.

En pocas palabras, un “micromundo” o incubadora para pensar (Papert, 1980) se entiende como un ambiente de aprendizaje en los cuales los estudiantes tienen la posibilidad de construir ideas matemáticas poderosas.

En particular, Papert (1980) entiende los micromundos computacionales como “ambientes computacionales que fueran lugares para familiarizarse con un conjunto de ideas, de situaciones problemáticas, de actividades; lugares en los que el estudiante y el maestro puedan probar ideas dentro de un tema de interés” citado en (Sacristán, 2003, p. 2).

Acorde con la Flake, McClintock y Turner citado en (Badilla Saxe & Chacón Murillo, 2011, p. 9) entienden micromundo como: “Un ambiente de aprendizaje simulado en el cual los estudiantes manipulan y controlan varios parámetros para explorar sus relaciones. Los micromundos más complejos son expandibles, permitiendo al estudiante usar su creatividad para personalizar y ampliar el ambiente del micromundo”. Es decir que un micromundo permite crear o presentar una nueva realidad donde se exponen la creatividad, la expresión y libertad de interactuar.

Así mismo, dándole continuidad a las ideas de Papert (1980) y Papert y Harel (1991); Noss y Hoyles (1996), junto a Marvin Minsky, entienden micromundo como un entorno didáctico estructurado: “como un modelo para realizar representaciones de una realidad inmediata sobre un tema, que será refinado o pulido por los alumnos, iniciando con un punto de partida que les permita crear sus propias extensiones”. Literalmente, un micromundo se entiende como un minúsculo mundo, dentro del cual el aprendiz puede explorar alternativas, probar hipótesis y descubrir hechos que son verdad en relación con ese mundo. Difiere de una simulación en que el micromundo es un mundo real, y no una simulación de otro mundo.

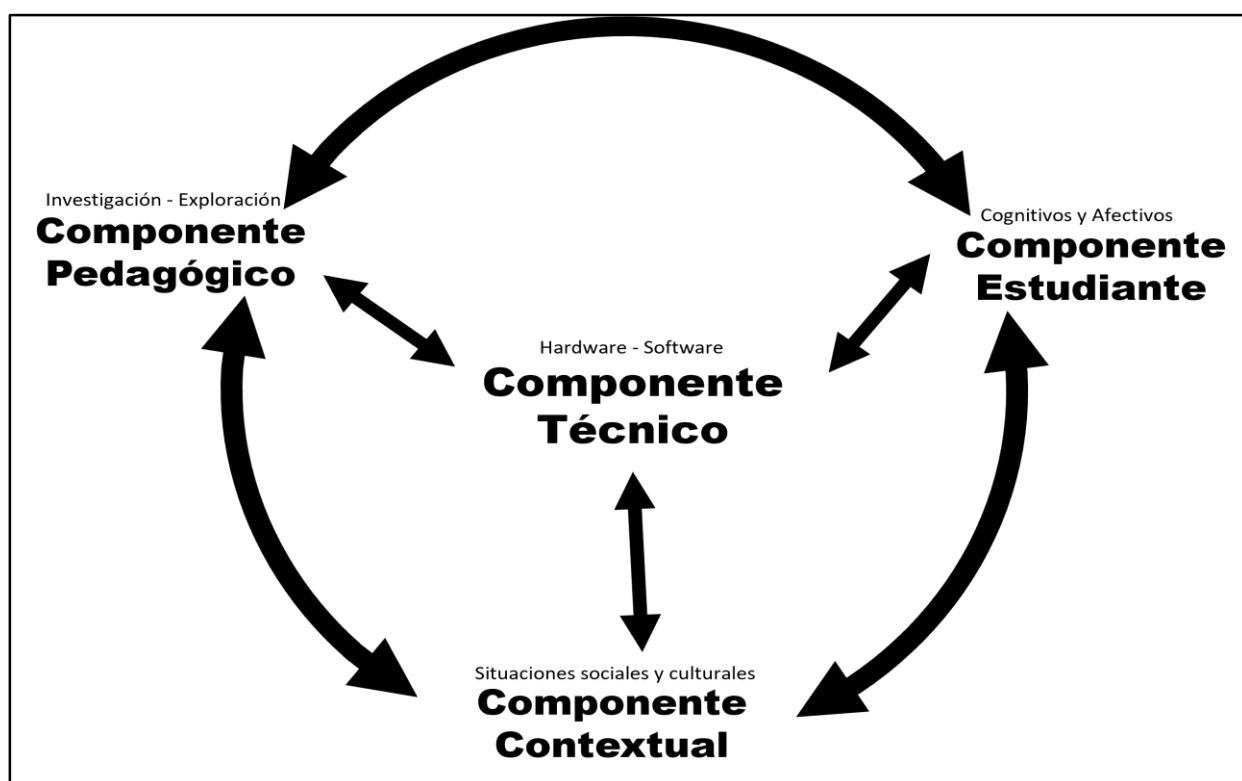
En efecto, como mencionan (Noss y Hoyles, 1996, p. 5) los micromundos se consideran como una "ventana" del conocimiento, creencias y actitudes de estudiantes y maestros para “expresar” sus expectativas e ideas:

“Our central heuristic is to take the idea of the computer as a window on knowledge, on the conceptions, beliefs and attitudes of learners, teachers and others involved in the meaning-making Yet our relationship with the computer is ambivalent in an important sense”

También ellos mencionan que un micromundo se encuentra conformado por 4 componentes que definen el comportamiento del micromundo, que se utiliza para modelar el mundo real proporcionando una representación visual, manipulable permitiendo realizar acciones y recibir retroalimentación; a continuación, presento a (Hoyles & Noss, 1987) donde se presentan los componentes de un micromundo.

Figura 1

Componentes de un micromundo



Nota: (Adaptado de Hoyles & Noss, 1987, p. 591)

Aquí se presentan algunas características que se mencionan en la figura anterior en sus componentes que son:

- **Componente técnico:** Es el eje de la investigación donde se proporciona herramientas al estudiante para vivenciar, manipular y comprender las matemáticas en particular la noción

de variable y cual su uso en la vida cotidiana. En este componente utilizaré elementos de Hardware y Software, usando como plataforma Arduino e integrándola con el entorno gráfico de programación mBlock.

- **Componente Estudiante:** Hace referencia al sujeto que aprende, donde se tendrán en cuenta los conocimientos previos de la actividad, que ideas tienen sobre ella, y como las enfrentó en su pasado, Vygotsky (Gispert, 1999). Además de los aspectos cognitivos, se tendrá en cuenta los aspectos afectivos, la motivación y actitud por aprender. De acuerdo con el SEIP donde la educación propia debe ser integral (Colaboradores, 2019):

“El tejido del componente pedagógico orienta, organiza y vivencia los caminos y acciones de los procesos educativos para la formación integral de las semillas en la identidad cultural, organización social, política, comunitaria en relación armónica con la Madre Tierra, la Madre Naturaleza y los seres que en ella habitan”.

- **Componente Pedagógico:** Involucra las diferentes actividades que llevan una planeación usando materiales didácticos, libros, consultas por internet y fotocopias.
- **Componente Contextual:** Define el ambiente social y cultural donde se desenvuelve el estudiante en el micromundo.

Es así, que los micromundos son ambientes donde los estudiantes pueden explorar, estructurar, construir e investigar objetos e ideas gracias a la manipulación de herramientas proporcionadas porque este tipo de entornos les permiten aprender de manera activa y participativa; al interactuar con los objetos y herramientas, los estudiantes pueden experimentar y descubrir por sí mismos cómo funcionan las cosas, lo que les ayuda a comprender mejor los conceptos e ideas que están aprendiendo (Sacristán, 2003, p. 2).

2.1.2. Paradigma construccionista y su relación con el enfoque STEM: una mirada articulada para la enseñanza de las matemáticas

Papert (1980) fomentó las bases del enfoque STEM al construir un robot programable conocido como Logo dirigido a niños, con el cual, por medio de la programación computacional el estudiante puede construir “ideas matemáticas poderosas” (Papert & Harel, 1991). Como lo hace notar, (Escorcia, 2013, p. 15) “Logo tenía instrucciones muy poderosas y fáciles de utilizar para dibujar con segmentos de recta con las que se podía aproximar curvas que aparecían en la vida de los niños como triángulos, cuadrados y círculos”.

En este mismo sentido de exploración y aprendizaje de las matemáticas y las ciencias a través de las tecnologías digitales, Vásquez, Sneider y Comer (2013) señalan que “La educación STEM es un enfoque interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas), y las conecta con el mundo real a través experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes.” Además, Georgette Yakman vio la necesidad de incrementar el arte “A” para fomentar la autoexpresión y creatividad, es por ello por lo que hablaremos del STEM/ STEAM.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, la educación STEM/STEAM es una herramienta valiosa para preparar a los estudiantes para el futuro y fomentar su pasión por el aprendizaje, es por ello que se toma en cuenta el punto de vista de (Cilleruelo & Zubiaga, 2014, p. 15): "La educación STEM permite una aproximación al proceso de enseñanza aprendizaje desde un proceso activo impulsado por un juego experimental que promueve la ruptura de barreras entre disciplinas e incluye múltiples posibilidades en la encrucijada arte, ciencia y tecnología". De esta manera, los componentes que integran el enfoque STEM (Largo, 2017, p.5) son:

- **Componente Científico:** Fortalece la Indagación, generación del conocimiento, el experimentar y descripción de fenómenos.
- **Componente de Tecnologías:** Posibilita el ejercicio del aprender haciendo y la capacidad de idear e implementar artefactos, prototipos, es decir, crea elementos y a su vez se beneficia de recursos implementados por otros para dar paso a la innovación o procesos de mejora.
- **Componente de Ingeniería:** Articulando el aprender haciendo y las facultades de diferentes recursos tecnológicos, aplicar para diseñar, construir y materializar sus propias ganancias y construcciones.
- **Componente Matemático:** Como herramienta para apoyar los diferentes procesos de construcción en cuanto a la medición o formulación. En este componente podemos relacionar las ideas matemáticas que se pretenden movilizar en el diseño del entorno didáctico.

Para tal efecto, la educación STEM/STEAM trae transformaciones en todo ámbito escolar, entre los aspectos más representativos se encuentran los siguientes aspectos, en particular como menciona (Botero, 2018, p. 55):

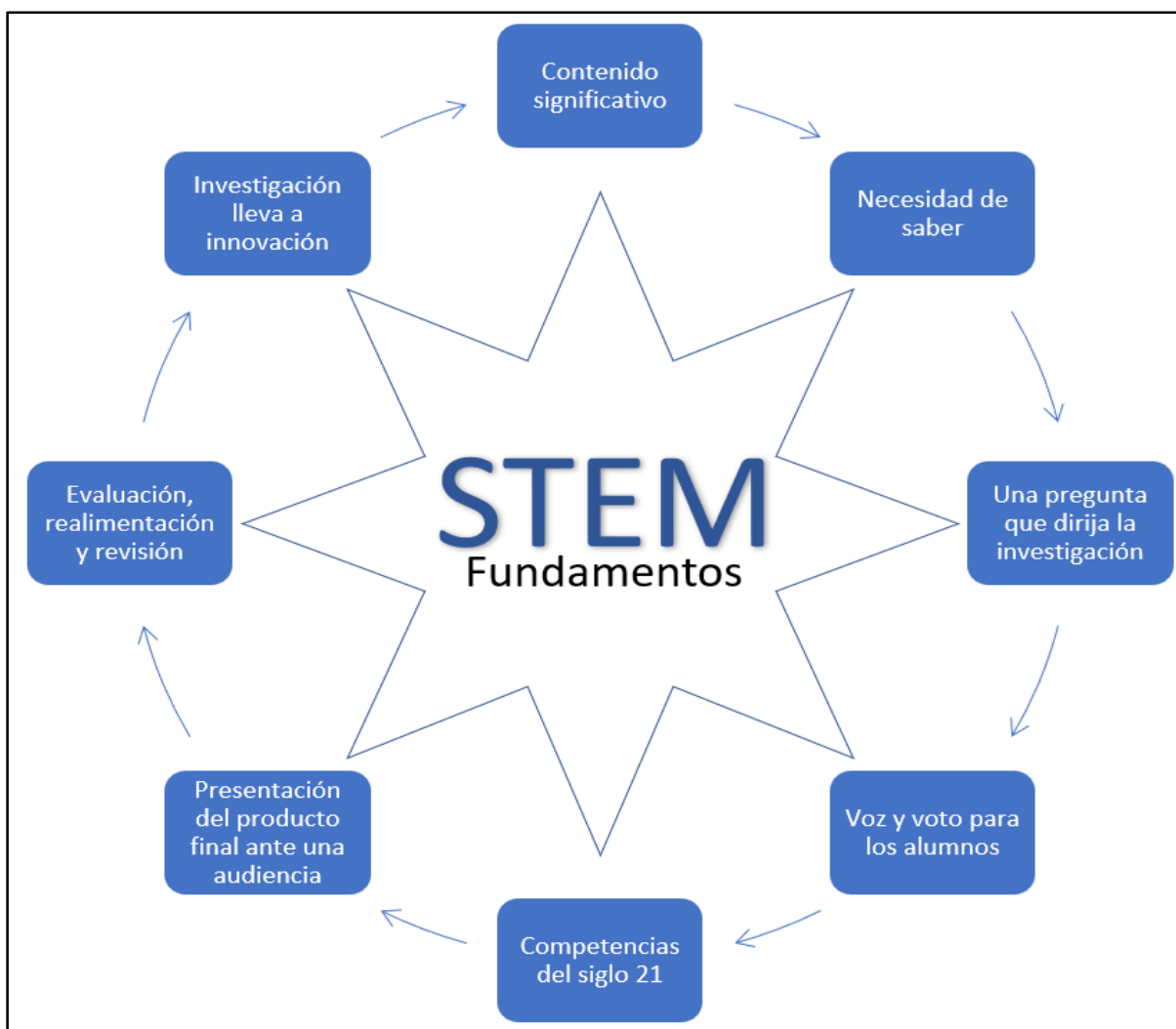
- Enfrentarse a diferentes problemas globales, medioambientales, sociales, comunitarios, personales, familiares y a constantes cambios tecnológicos.
- La ciencia y las matemáticas se enseñan a través del diseño.
- La integración como un todo, usando un contenido específico de manera más profunda, dando sentido a lo que se aprende.
- Aparece y se fomenta el STEM en el aprendizaje.

- Ahora se valora al estudiante en forma integral no solo por su conocimiento, sino por su desempeño, por sus competencias creativas, para la innovación.

Teniendo en cuentas estas consideraciones que la educación se centra en el estudiante, el INTEF (2015), propone ocho elementos esenciales que debe incluir en el aprendizaje con STEM:

Figura 2

Ocho elementos esenciales que debe incluir en el aprendizaje con STEM



2.1.3. La implementación de la robótica educativa en la enseñanza de las matemáticas

La robótica educativa es una herramienta para la educación; a través de ella se diseñan diferentes elementos que pueden ser programados, con el fin de realizar trabajos manipulables, creativos y lúdicos, donde se pretende desarrollar el autoaprendizaje y el desarrollo de habilidades vinculadas a la creatividad, el diseño, la construcción, la programación y divulgación de creaciones propias primero mentales y luego físicas, construidas con diferentes materiales y recursos tecnológicos; que pueden ser programados y controlados desde un computador o dispositivo móvil que conlleva al estudiante a preguntar, debatir, pensar y hallar soluciones que le permiten crear una interacción con su contexto. Del mismo modo, Zúñiga y Lourdes (2012, p.11) entienden la robótica educativa como:

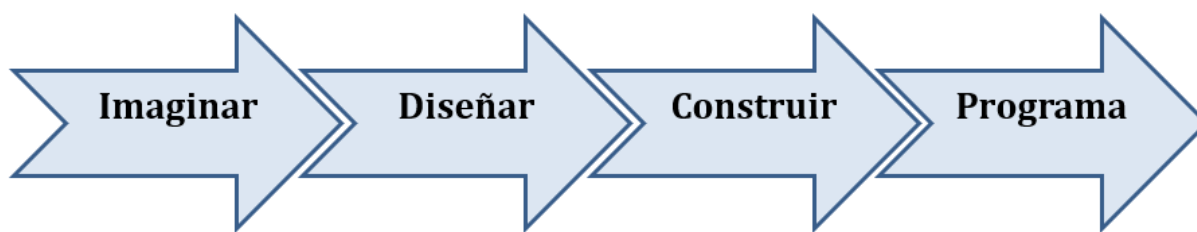
“un contexto de aprendizaje que promueve un conjunto de desempeños y habilidades directamente vinculados a la creatividad, el diseño, la construcción, la programación y divulgación de creaciones propias primero mentales y luego físicas, construidas con diferentes materiales y recursos tecnológicos; que pueden ser programados y controlados desde un computador o dispositivo móvil”.

Es por esto, que con la robótica educativa se promueve la exploración, donde el aprendizaje se construye con la disciplina, dedicación y desempeño de una actividad y no es resultado de una transferencia de conocimiento, sino que es un proceso activo de construcción basado en experiencias y esta conduce a la creación de esquemas mentales y lo llevan a la asimilación y el alojamiento (Papert, 1980). Así mismo, la robótica lleva al estudiante a imaginar, a diseñar, a construir y a programar (García, 2015, p. 3):

- Imaginar: los estudiantes imaginan y debaten sobre ideas de dispositivos que podría interesarles construir.
- Diseñar: Realizar un diseño concreto del objeto a construir, donde procuran plasmar mediante imágenes, planos, folletos no sólo cuáles van a ser las potencialidades del aparato, sino cómo se construiría. Con el objetivo de resolver algún problema.
- Construir: Los proyectos imaginados y diseñados son luego armados por el equipo de trabajo, conjugando los saberes teóricos con las habilidades manuales necesarias para su desarrollo.
- Programar: realizar una serie de órdenes o instrucciones a una computadora mediante un lenguaje determinado para que lleve a cabo una tarea determinada.

Figura 3

Secuencia para empezar a programar



2.2. Reflexiones sobre la noción de variable y su enseñanza

2.2.1. Algunas reseñas históricas sobre noción de variable

Las variables han sido utilizadas para representar cantidades desconocidas o cambiantes y son utilizadas para resolver problemas algebraicos, por ello es conveniente saber un poco de como surgieron. A continuación, una pequeña reseña:

Todo empezó desde la prehistoria con el conocimiento humano, usando dibujos, rayones, pinturas donde se ve la utilización de elementos geométricos con pequeñas fichas de arcilla en

forma de conos, esferas y otras tenían forma de huevos. Luego hacia el 3.000 a.C. los sumerios desarrollaron forma de escritura, ahora llamada cuneiforme: «en forma de cuña», una cuña delgada y vertical para representar el número 1, y una cuña gruesa horizontal para el número 10. (Ian Stewart, 2008)

Figura 4

Los primeros inicios de la representación de los números



Según (Tangarife, 2013) que cita a Palarea (1998), nos dice que históricamente la variable se ha simbolizado de diversas maneras, incluyendo el uso de la letra como incógnita:

- Fary Luca Pacioli en el año 1494 en su publicación “*Summa Arithmetica, Geometria, Proportioni e Proportionalita*” incluye métodos para la solución de las ecuaciones lineales y cuadráticas, utilizó además *co*, *ce* y *ae* para cosa (es decir, la incógnita), *censo* (el cuadrado de la incógnita) y *aequalis* (el signo igual). Por otro lado, en la misma época en Italia se utilizaban las letras “*p*” para la suma y “*m*” para la resta.
- Por otra parte, Michael Stifel en el año 1544, en su obra “*Arithmetica Integra*” utilizó nomenclaturas para determinar potencias de la incógnita, con palabras: *coss*, *zensus*, *cubus* y *zenzizensus*, y evoluciona hasta proponer después, en su

obra “De algoritmi númeroꝝ cossicorum”, usando una sola letra para representar la incógnita, repitiendo dicha letra varias veces como lo indica exponente “AAAA”.

- Seguidamente, el matemático e ingeniero Rafael Bombelli hacia el año 1572 en los tres primeros libros de su “El álgebra, la mayor parte de la aritmética”, utiliza las palabras “tanto” para representar la variable “ x ”, y la palabra “potenza” para el cuadrado de la variable “ x^2 ”.

Igualmente, el historiador matemático estadounidense Carl Boyer en su obra “A History of Mathematics”, nos presenta un recorrido por la evolución de las matemáticas hasta el siglo XX, desde una perspectiva histórica y cultural, destacando la influencia de las diferentes culturas en el desarrollo. Entre sus aportes destaco:

- Al matemático francés François Viète (1564) introdujo la idea de representar números conocidos y desconocidos por letras:
 “propuso utilizar una vocal para representar una cantidad que se supone en álgebra desconocida o indeterminada, y una consonante en cambio para representar una magnitud o un número que se supone conocido o dado. Aquí nos encontramos por primera vez en álgebra una distinción clara entre el importante concepto de parámetro y la idea de incógnita”. (Boyer Carl, 1987, p. 387)
- Así mismo, Viète en el año 1591, contribuyó a la resolución de las ecuaciones de segundo grado de forma " $BA^2 + CA + D = 0$ ", donde A es la variable, B, C y D son los parámetros, de la misma forma aporta para las ecuaciones de tercer grado de forma: $x^3 + 3ax = b$. (Boyer Carl, 1987, p. 388)

- Por su parte, Descartes representa las incógnitas conocidas con las últimas letras del alfabeto (x, y, z), y los datos conocidos con las primeras (a, b, c) y así “llegó a familiarizarse con las representaciones graficas de funciones”. (Boyer Carl, 1987, p. 427)

2.2.2. ¿Qué entendemos por variable en la enseñanza de las matemáticas?

De acuerdo con la investigación en educación matemática, donde nos confirma que una variable puede tomar cierto valor en el contexto en el que se ubica, generalmente entendemos que una variable se representa con letras y permite construir una expresión matemática. Como lo describen (Godino & Font, 2003, p. 785) “Una variable es un símbolo (habitualmente una letra) que puede ponerse en lugar de cualquier elemento de un conjunto, sean números u otros objetos”. Además, (Godino & Font, 2003, p. 786) señalan los cuatro usos principales de las variables:

- **Las variables como incógnitas:** Cuando se usan para representar números, ejemplo: $8 + x = 20$.
- **Las variables como indeterminadas o expresión de patrones generales:** cuando la variable se usa en enunciados que son ciertos para todos los números, ejemplo: El área de cualquier triángulo es $A = \frac{b \cdot h}{2}$ (A =área, b = base y h = altura).
- **Las variables para expresar cantidades que varían conjuntamente.** Si una variable cambia su valor la otra también lo hará. Ejemplos: $y = 3x + 1$, cuando cambia x también lo hace y .
- **Las variables como constantes o parámetros.** Es el caso de la letra m en la fórmula de la función de proporcionalidad $y = mx$

Por su parte, el modelo 3UV (Ursini y Trigueros, 2006) surge de analizar una expresión algebraica donde se debe especificar la cantidad desconocida que aparece en ecuaciones o problemas y qué se requiere para resolver. Como aparece en (Ursini y Trigueros, 2006, p. 7) “surge al analizar qué se requiere para resolver ejercicios y problemas típicos que aparecen en los textos escolares de álgebra”. De ahí, un estudiante es capaz de describir la variable de formas diferentes de acuerdo con la situación o problema en el que aparece ejemplo: las siguientes expresiones contienen el mismo símbolo literal $(x + 1)(x + 2)$ y $(x + 1) + (x + 2) = 9$.

De la misma forma, (Ursini y Trigueros, 2006, p. 7), generalizan los aspectos de la variable en tres usos: I: incógnita, G: número general, F: relación funcional, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Diferentes usos de la variable Ursini et al (2005)

Incógnita específica	Número general	Relación funcional
I1. Identificar lo desconocido	G1. Identificar patrones, establecer métodos, reglas en secuencias de problemas.	F1. Reconocer la correspondencia entre variables relacionadas, independientemente de la representación utilizada (tablas, gráficas, problemas verbales, expresiones analíticas).
I2. Comprender y representar los símbolos que aparecen en una ecuación con sus valores específicos	G2. Interpretar un símbolo como la representación de una entidad general indeterminada que puede asumir cualquier valor.	F2. Determinar los valores de la variable dependiente, dados los valores de la independiente.
I3. Reemplazar los valores donde encuentre una variable en su ecuación.	G3. Deducir reglas y métodos generales en secuencias y familias de problemas.	F3. Determinar los valores de la variable independiente, dados los valores de la dependiente.
I4. Encontrar el valor desconocido que aparece en ecuaciones o problemas usando operaciones algebraicas o aritméticas	G4. Manipular (simplificar, desarrollar) la variable simbólica.	F4. Reconocer la variación conjunta de las variables involucradas en una relación funcional, independientemente de la representación utilizada (tablas, gráficas, problemas verbales, expresiones analíticas).
I5. Simbolizar las cantidades desconocidas identificadas en una situación específica y utilizarlas para plantear ecuaciones.	G5. Simbolizar enunciados, reglas o métodos generales.	F5. Determinar los intervalos de variación de una de las variables, dado el intervalo de variación de la otra.
		F6. Simbolizar una relación funcional, basados en el análisis de los datos de un problema.

2.2.3. La variable en programación y robótica

En programación, una variable es un componente esencial que se utiliza para almacenar, y recuperar información, permitiendo realizar tareas y procesar información de manera eficiente.

Además, (Rodríguez, 2006, p. 5) define las variables como:

“los espacios en la memoria del ordenador que nos permiten almacenar información, por ejemplo, números, que luego podemos usar en cualquier parte de nuestro programa.

Podemos imaginar que una variable es una caja que contiene un papel donde está escrito un número y que por fuera tiene una etiqueta que la identifica con una letra como x, y, a, b, c, d, e”

Para comprender mejor, citamos a (Fernández Rivera Javier, s. f.), el nos dice: definir una variable “es indicar el tipo de dato que va a contener y almacenar, y en función de esto reservar una determinada dirección de memoria o palabra de memoria (es la cantidad de bytes que ocupa un tipo de dato)”.

Dicho lo anterior, la definición de una variable en programación implica indicar el tipo de dato que va a ser almacenado y reservar una dirección de memoria correspondiente. Así, por ejemplo, si queremos almacenar la edad de una persona en un programa, podemos crear una variable llamada "edad" y asignarle un valor numérico. Si más tarde queremos cambiar la edad, podemos actualizar el valor de la variable en el recorrido del programa.

En lenguajes de programación como Python, Java o C++, las variables tienen un tipo definido y deben ser declaradas antes de ser utilizadas. Además, las variables pueden ser utilizadas en operaciones matemáticas o en la concatenación de cadenas de texto.

2.3. Aspectos curriculares: El desarrollo del pensamiento variacional en la escuela

El desarrollo del pensamiento variacional en la escuela implica la enseñanza de habilidades y conceptos matemáticos que permiten a los estudiantes comprender cómo las variables cambian y cómo estas están relacionadas entre sí; también, implica el uso de herramientas matemáticas como gráficas, tablas y expresiones algebraicas para modelar situaciones del mundo real de su contexto. Con respecto a las representaciones de las expresiones algebraicas y a la variación de una variable en función del contexto, el indicador que suministra los DBA (MEN & Pulido, 2017, p. 63) :

“Identifica y analiza relaciones entre propiedades de las gráficas y propiedades de expresiones algebraicas y relaciona la variación y covariación con los comportamientos gráficos, numéricos y características de las expresiones algebraicas en situaciones de modelación reconoce y representa relaciones numéricas mediante expresiones algebraicas y encuentra el conjunto de variación de una variable en función del contexto”.

En la enseñanza del pensamiento variacional, es importante enfatizar la importancia de la generalización y la abstracción. De manera que, los estudiantes deben ser capaces de identificar patrones en los datos y generalizar a partir de ellos, utilizando expresiones algebraicas para representar las relaciones entre variables.

En consecuencia, se pretende alcanzar: La observación del fenómeno, graficar las magnitudes que varían, el registro de los datos en una tabla, el análisis de la información suministrada, la relación entre los registros (tabular y gráfico) y, por último, llegar a la expresión algebraica. (MEN, 2004)

2.4. Consideraciones Etnoeducativas relacionadas con la educación indígena propia

Según (Peralta et al., 2019), la educación indígena debe ser diseñada y desarrollada por las propias comunidades para asegurar que se respeten y valoren sus conocimientos, cultura, lengua, tradiciones y formas de vida. Además, la educación propia debe estar orientada a la formación integral que promueva la participación en las comunidades. Sin embargo, la realidad educativa en Colombia presenta muchos desafíos, como la falta de acceso a la educación en algunas zonas rurales y marginadas, la baja calidad de la educación en muchos centros educativos.

Es importante destacar que la educación es un factor clave para el desarrollo individual y colectivo de una sociedad, siendo un derecho de todo ciudadano. De acuerdo al artículo 67 de la Constitución Política de Colombia (Congreso de la República de Colombia, 1991), menciona además que:

“la educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente”.

Habría que decir también, que en el artículo 7, se reconoce la diversidad étnica y el papel del estado en tanto “El Estado reconoce y protege la diversidad Étnica y Cultural de la nación colombiana”.

Con respecto a la etnoeducación, la Ley 115 (Congreso de la República de Colombia, 1994, p. 14) señala:

- En el artículo 55, la etnoeducación se entiende “por educación para grupos étnicos la que se ofrece a grupos o comunidades que integran la nacionalidad y que poseen una cultura, una lengua, unas tradiciones y unos fueros propios y autóctonos”.

- En el artículo 59. “El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Educación Nacional y en concertación con los grupos Étnicos, prestar asesoría especializada en el desarrollo curricular, en la elaboración de textos y materiales educativos y en la ejecución de programas de investigación y capacitación etnolingüística”.
- En el artículo 62. “Las autoridades competentes, en concertación con los grupos Étnicos, seleccionarán a los educadores que laboren en sus territorios, preferiblemente, entre los miembros de las comunidades en ellas radicados”.

Esta educación Étnica debe estar ligada al ambiente, al proceso productivo, social y cultural, con el debido respeto de sus creencias y tradiciones. Por su parte el concepto de etnoeducación llegó a Colombia en 1984, traído desde México, cuando el Ministerio de educación creó el grupo de etnoeducación para los pueblos indígenas, con la misión de preservar sus lenguas y formar líderes en el conocimiento y ejercicio de su propia cultura (García-Araque, 2017).

Es así, que el concepto de educación indígena propia nace en el marco de la reflexión comunitaria sobre un proceso educativo pertinente a los contextos indígenas, como parte del quehacer organizativo del Consejo Regional Indígena del Cauca (CRIC). Inicialmente se abordó el papel histórico de la escuela oficial, percibida por las comunidades indígenas como una institución ajena a su estructura social y cultural.

De acuerdo con la Resolución 00092 (Gobernación del Departamento del Cauca, 2021) se entiende la educación propia como “un derecho ancestral amistad que busca garantizar la vida y permanencia integral de los pueblos originarios, alrededor de la identidad cultural, el territorio, la autonomía y el gobierno propio y que históricamente unas formas propias de orientar, planear y evaluar educación propia”.

Además, el Convenio 169 de la OIT, ratificado en Colombia mediante la Ley 21 de 1991 (Congreso de Colombia, 1991), establece que los gobiernos deberán reconocer el derecho de esos pueblos a crear sus propias instituciones y medios de educación además manifiesta que debía de los gobiernos consulta a los pueblos indígenas para definir una política que brinde una educación pertinente de acuerdo con sutura fueros propios y autóctonos.

Cuando hablamos de educación indígena propia, estamos hablando de un modelo educativo que se enfoque en desarrollar contenido pedagógico que esté al servicio de una comunidad, es decir que permita identificar problemáticas comunes en el contexto y centre sus esfuerzos en ayudar a solucionarlos. De ahí el concepto de propio, ya que no es una educación impuesta y mucho menos una educación alejada de la realidad inmediata de la escuela.

Es así, como menciona (Peralta et al., 2019, p. 92), sobre la educación indígena propia del territorio de Malambo, que desde la colonia viene afrontando condiciones discriminatorias en los diferentes contextos social, político y educativo, es por ello que estos autores recomiendan que la elaboración del currículo de la Educación Indígena Propia debe “estar fundamentado en la territorialidad, autonomía, lengua, concepción de vida de cada pueblo, su historia e identidad según sus usos y costumbres, para lo cual es importante la participación activa de la comunidad en general, la comunidad educativa en particular, sus autoridades y organizaciones tradicionales.”

En igual forma, (Peralta et al., 2019, p. 93) señalan que la cosmovisión NASA, especialmente del pueblo Páez (comunidad étnica del Cauca-Colombia), se relaciona con un conocimiento profundo y un alto sentido espiritual en una relación con el contexto de su naturaleza ancestral, el trabajo con un sentido de carácter individual y colectivo, totalmente ligado a su pueblo para evitar la desaparición de la etnia y, además, el propósito de fortalecer la reconstrucción y recreación de espacios en su proceso dinámico y complejo, basados en encuentros y reencuentros de cultura en su historia. en muchas ocasiones especialmente en

nuestro contexto se suele confundir la educación propia, con el Sistema Educativo Indígena Propio (SEIP). Debido a esto los nuevos procesos educativos no son bien vistos por muchas personas que hacen parte de nuestra comunidad educativa, que consideran la educación propia como un sistema para imponer creencias, pensamientos y culturas diferentes a la que "sirve".

Además, teniendo en cuenta que las clases en las comunidades indígenas a partir del 2021 es itinerante donde predomina el apoyo a la familia, a la comunidad. De igual forma, lo menciona (Acero et al., s. f., p. 95) “La educación itinerante es aquella que lleva actividades pedagógicas y lúdicas a diferentes lugares como parques, espacios verdes, salones comunales, apartados y de difícil acceso”. Además, la educación itinerante puede ser una herramienta efectiva para llegar a comunidades marginadas y ofrecerles oportunidades educativas que, de otra manera, no tendrían acceso.

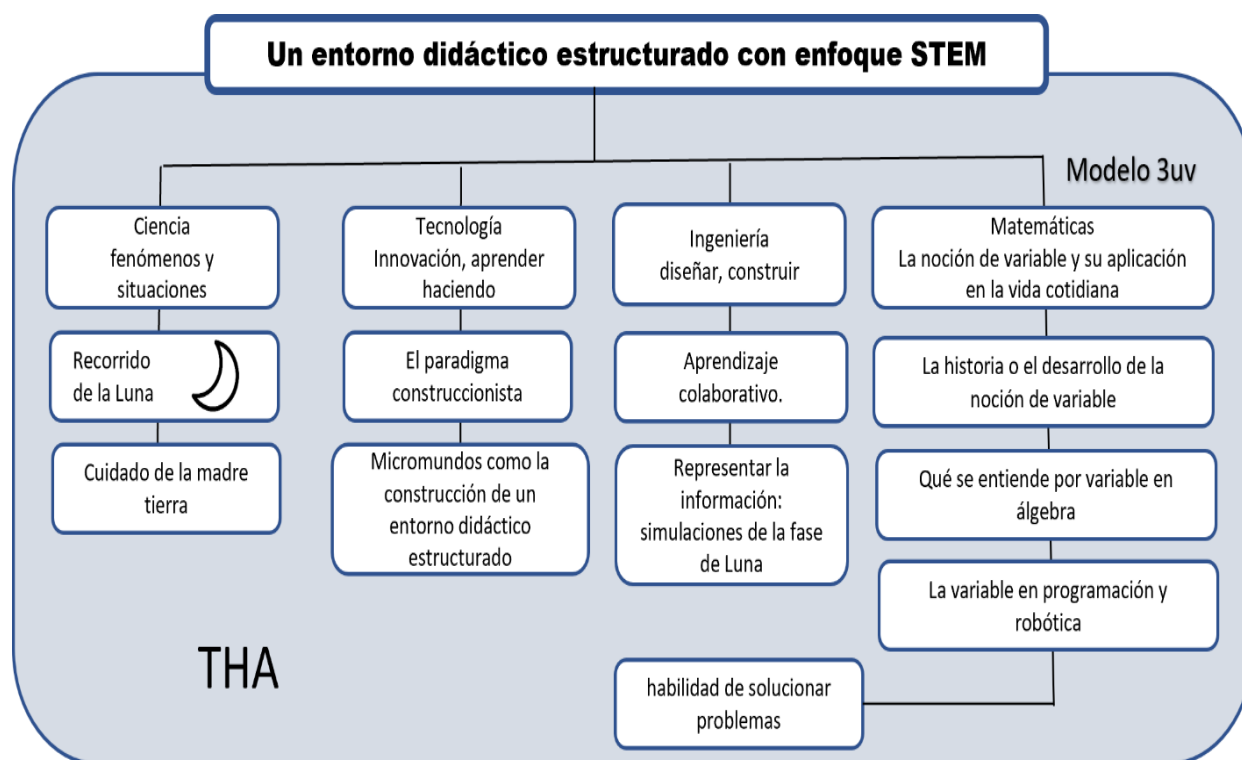
Es por ello, que hemos reorganizado en las instituciones rurales indígenas le estádía dentro del aula de clase, en donde los estudiantes estarán tres veces en la institución educativa y son acompañados en sus hogares dos días, gracias a esta forma tendremos más comunicación directa con su entorno.

2.5. Categorías de análisis que orientan el diseño del entorno didáctico estructurado

Para fomentar un análisis del presente capítulo, se presenta un diagrama que cuenta con diversas categorías de análisis que permitan orientar el proceso de diseño, sintetizando los principales elementos que componen el Marco Teórico, presentando las unidades de análisis, que posteriormente se van a considerar en el diseño de la secuencia didáctica.

Figura 5

Unidades de análisis que orientan el diseño del entorno didáctico estructurado con enfoque STEM



Esta unidad de análisis se fundamenta en la robótica educativa usando un entorno didáctico estructurado micromundo con enfoque STEM que integra la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas con el fin de fomentar la creatividad en el estudiante que lo lleve a pensar, razonar, proponer y resolver situaciones reales de su contexto.

Con este tipo de integración de diferentes disciplinas se fortalece el trabajo experimental, la comunicación oral y escrita, el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico, con ello se va construyendo el conocimiento usando la observación y el registro, el manipular es decir el aprender haciendo. Apoyándose, en las ideas de (Papert, 1980) en construir objetos para pensar, donde la planeación, la organización de las ideas junto a la creación permiten la manipulación de elementos tangibles que lo llevan a la resolución de problemas y al desarrollo del pensamiento

matemático, y con el apoyo de las herramientas tecnológicas computacionales y la programación se transforma en ambientes de aprendizaje agradables “micromundos”.

Por consiguiente, los entornos didácticos estructurados con enfoque STEM y la robótica educativa son herramientas que permiten pensar, diseñar, planear y compartir sus ideas, fomentando saberes a partir de un problema del contexto llevándolo a la construcción de ideas matemáticas y al concepto uso de la variable.

Capítulo III. Diseño Metodológico del Estudio

En este capítulo presento el diseño metodológico de la investigación, que fomenta el desarrollo del pensamiento variacional en jóvenes de ciclo 4 grado noveno, en la cual se implementa una THA con diferentes actividades de aprendizajes que tienen que ver con el contexto, programación y robótica educativa para la enseñanza de los diferentes usos de la variable.

3.1. Enfoque metodológico: Investigación de Diseño

La investigación de diseño en Educación Matemática corresponde a un diseño investigativo cualitativo-descriptivo e interpretativo. De acuerdo con (Bisquera, 2009, p. 283) la investigación de diseño “refleja, describe e interpreta la realidad educativa con el fin de llegar a la comprensión o a la transformación de dicha realidad, a partir del significado atribuido por las personas que la integran”.

Una investigación de diseño está enfocada en la concatenación de estrategias metodológicas con un plan específico de acciones de enseñanza que conlleva a realizar e implementar una intervención didáctica en el aula.

Con esta investigación de diseño en educación matemática, permite fomentar las teorías para la planeación e implementación de la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes a través de actividades didácticas. La investigación de diseño nos brinda la oportunidad de documentar y realizar un análisis retrospectivo de las actividades con el fin de realizar una retroalimentación y así mejorar el diseño.

3.2. Diseño metodológico: La Trayectoria Hipotética de Aprendizaje

La trayectoria hipotética de aprendizaje es una herramienta útil para los docentes porque les permite planificar, diseñar, ordenar, adecuar y modificar actividades que se adapten a las necesidades y habilidades de sus estudiantes, además al utilizar esta herramienta, los docentes

pueden identificar los objetivos de aprendizaje, los conocimientos previos necesarios, las posibles dificultades y las formas de valoración para cada actividad, permitiendo crear un ambiente de aprendizaje más efectivo y personalizado para sus estudiantes. De acuerdo con lo anterior, me base en el artículo de (Gómez & Lupiáñez, 2005) menciona:

“Una trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) consiste en los objetivos para el aprendizaje de los estudiantes, las tareas matemáticas que se usarán para promover el aprendizaje de los estudiantes, y las hipótesis acerca del proceso de aprendizaje de los estudiantes (Simon, 1995). Mientras que el objetivo del profesor para el aprendizaje de los estudiantes proporciona una dirección para las otras componentes, aprendizaje de los estudiantes son interdependientes. Las tareas se seleccionan con base en hipótesis acerca del proceso de aprendizaje; las hipótesis sobre el proceso de aprendizaje se basan en las tareas propuestas.”

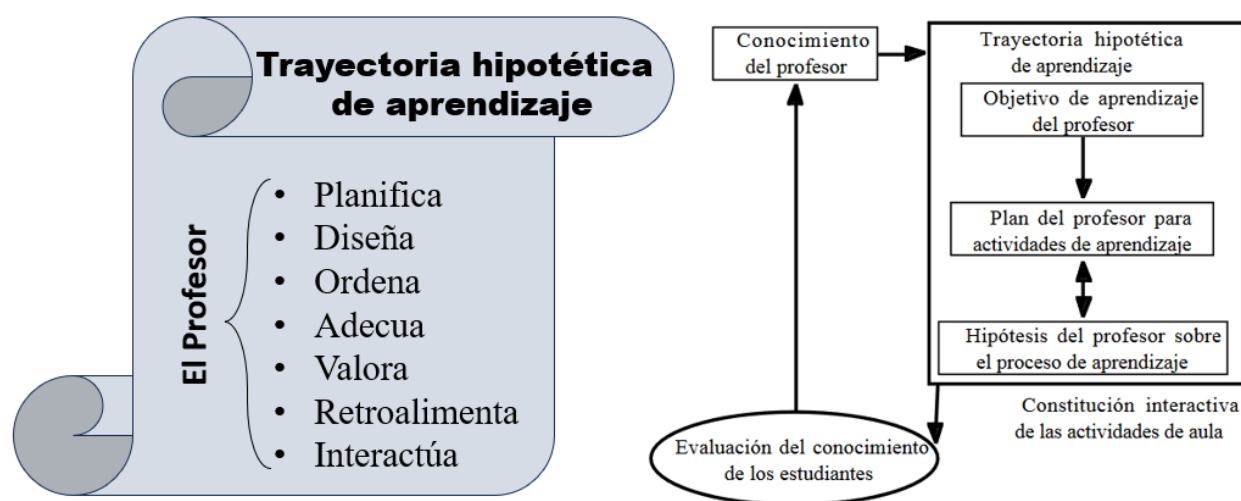
La razón de usar una THA (Simon, 1995) es que permite realizar una experimentación que conlleven a la exploración de las habilidades de los estudiantes y como ellos se enfrentan a ellas y así lograr retroalimentarlas. Además, la THA nos permite enrutar y alcanzar un aprendizaje, de acuerdo con lo planteado por (Simon, 1995) es “un proceso conjeturado de pensamiento y aprendizaje orientado por una meta específica, el cual se organiza con base en unas tareas relacionadas entre sí que ayudan a conseguir la meta a partir de una hipótesis acerca de la ruta que debería seguir el aprendizaje”.

Para ser más específicos, las tareas son un elemento clave del proceso de instrucción en matemáticas para promover el aprendizaje de conceptos concretos y fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas en los estudiantes; como lo plantean Simon y Tzur (2004, p. 93): “las tareas matemáticas proporcionan las herramientas para promover el aprendizaje de unos

conceptos matemáticos concretos y, por lo tanto, son un elemento clave del proceso de instrucción”.

Figura 6

Ciclo de la enseñanza de las matemáticas abreviado



Nota: Tomado y adaptado de (Simon, 1995, p. 136)

3.3. Fases de la investigación

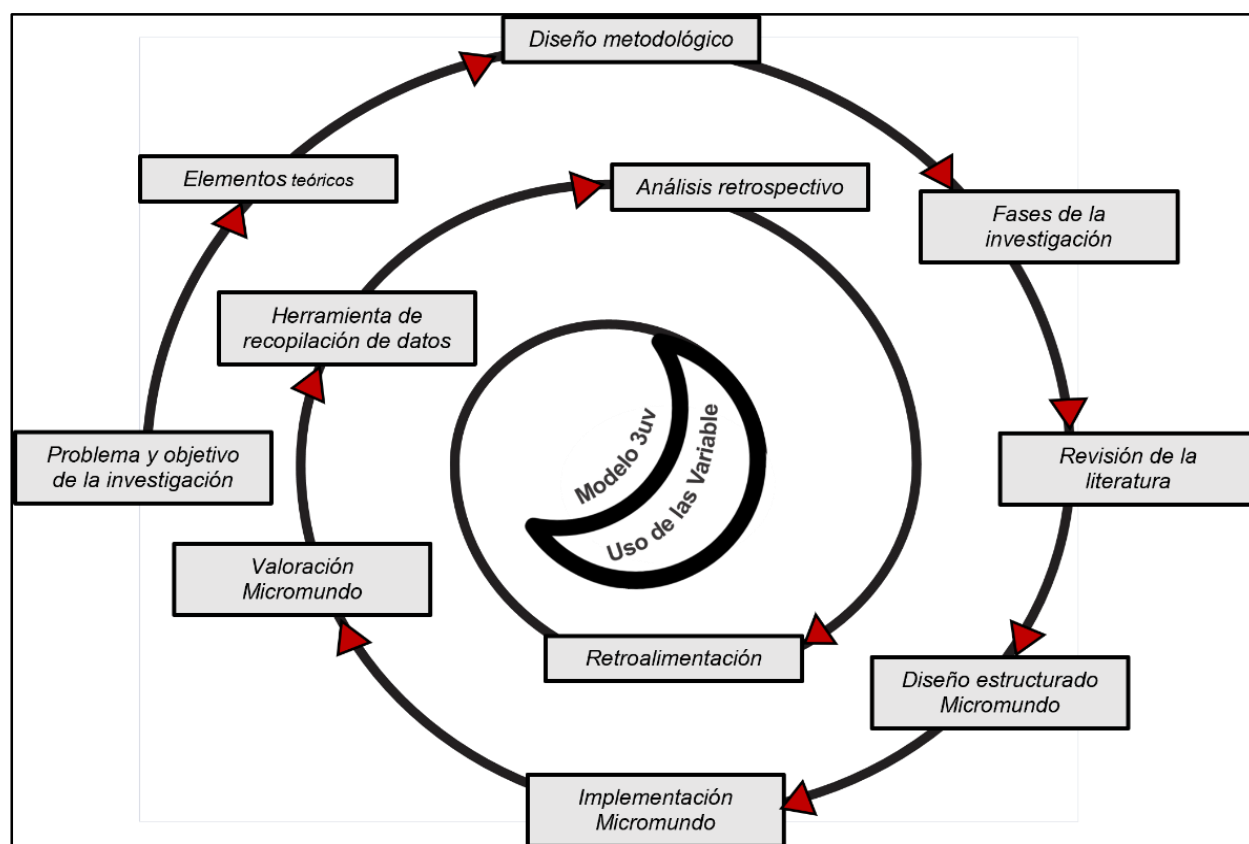
A continuación, se presentan las fases de la investigación a través de un diagrama en espiral que es el símbolo que representa la evolución del pensamiento para el pueblo Nasa, y expresa que todo tiene un inicio “*Pees Kupx*” que va germinando y creciendo en forma espiral, para ir tejiendo un futuro, este estilo proporciona la generación del conocimiento y experiencias personal y colectivamente, es una forma inclusiva de conectar el presente con el pasado, permitiendo a los pueblos indígenas comprender cómo pueden construir un futuro mirando hacia atrás a sus raíces de desarrollo como pueblo. Es una forma de reflexionar y reorganizar cómo pensamos sobre el desarrollo y la sostenibilidad en el contexto de la historia y la cultura.

Acorde con, como menciona, (Gavilán Pinto, 2009, p. 96): “El modelo de pensamiento y acción en espiral es incluyente y permite conectar el presente con el pasado y en el caso de los pueblos indígenas, permite comprender la posibilidad de construir futuro, volviendo al pasado. Lo que equivale a decir, Volver a las raíces de su desarrollo como pueblo.”

Por lo tanto, esta espiral se lee de “aura hacia dentro” iniciando con un problema y unos objetivos de investigación, hasta llegar al diseño e implementación de un entorno didáctico estructurado.

Figura 7

Diseño metodológico del estudio inspirado en la cosmovisión Nasa



Para el desarrollo de este trabajo de investigación formulamos 4 fases:

- **Fase 1: Revisión de la literatura y preparación del diseño:** Se estructura a partir de la demarcación del problema de la investigación y sus objetivos. Esta revisión de la literatura permite la construcción de un marco teórico y la delimitación de unas unidades de análisis que orientan y fundamentan el diseño del entorno didáctico de aprendizaje o micromundo que se pretende poner en juego.
- **Fase 2: Diseño del entorno didáctico estructurado (micromundo):** En esta fase se diseña la estructura y componentes del micromundo como entorno didáctico estructurado, integrando diferentes contenidos científicos, matemáticos, tecnológicos con el entorno real, teniendo como base la fase anterior, que sirve para la elaboración de las tareas. Para esta fase de diseño también va a ser importante contar con información derivada de entrevistas a Mayores de la comunidad Nasa que nos ayuden a contextualizar mejor el diseño de la THA en el marco de la Cosmovisión Nasa y la Educación Propia.
- **Fase 3: Implementación del diseño del micromundo y recolección de datos:** En esta fase se realiza la implementación del entorno didáctico con un grupo de estudiantes de grado noveno de una IE administrada por una entidad indígena.

Para realizar la recolección de datos, se tendrán en cuenta el diario del docente, evidencias fotográficas de las actividades desarrolladas, elementos multimedios elaborados por los estudiantes y la comunidad (videos, relatos en mp3), evidencias y producciones escritas de los estudiantes, entrevistas (medios virtuales como *Google Meet*), evidencias de interacciones a través de *WhatsApp*.
- **Fase 4: Análisis retrospectivo del diseño y su implementación:** En esta fase se realiza una valoración de la THA y su implementación a través de un análisis retrospectivo.

3.4. Fuentes e instrumentos de recolección de datos

La recopilación de datos cualitativos implica un análisis e investigación a profundidad. Los métodos de recolección de datos cualitativos se enfocan principalmente en obtener ideas, razonamientos y motivaciones, por lo que profundizan en términos de investigación. Los instrumentos y técnicas de recolección de los datos se presentan en la siguiente:

Tabla 3

Fuentes de datos

Fuentes de datos	Descripción
Diario del docente	Recoge las anotaciones de la implementación de la THA.
Evidencias fotográficas	Recolección de fotografías e imágenes sobre la implementación de la THA.
Evidencias Multimedios	Recolección de grabaciones audiovisuales (videos y sonidos) de la implementación en donde se capturan momentos que sirven para la sistematización de la experiencia.
Producciones escritas de los estudiantes	Hojas de trabajo impresas y diligenciadas por los estudiantes que recogen las actividades de aprendizaje desarrolladas.
Entrevistas focalizadas	Entrevistas a determinados estudiantes participantes en la implementación de noveno y algunos participantes de la comunidad Nasa

El procedimiento de análisis cualitativo de los datos:

- Partiendo de las distintas Fuentes de Datos, la información obtenida se procesa (e.g. se transcribe), se organiza y agrupa de acuerdo con ciertos códigos emergentes.
- Cada agrupación de datos se divide, organiza y se segmenta de acuerdo con las categorías de análisis propuestas en la investigación.
- Se elabora una codificación que permite simplificar y ayudar a focalizar la interpretación y reflexión de la información recogida que permiten una interpretación retrospectiva de los datos.
- Se determinan los hallazgos o resultados del estudio.

Figura 9

Mapa de Corinto y sus veredas



A propósito, el corregimiento de Rionegro está conformado por las veredas: Pueblo Nuevo, El Pedregal, La Heroica, El Crucero (La Secreta), San Pedro, San Pablo, El Palmar, El Playón y Rionegro.

La vereda Rionegro está ubicada a 8 kilómetros de la cabecera municipal, sobre las estribaciones de la cordillera central, en las coordenadas geográficas Lat 3.189852 y Long 76.207706, limita al oriente con la vereda el Crucero la Secreta, al occidente con la vereda el Pedregal, al norte con el río Güengüe y al sur con el río Rionegro. dos grupos étnicos: el mestizo

y el indígena. En esta vereda se encuentra ubicada el Instituto Agrícola Carmencita Cardona de Gutiérrez de carácter oficial y con modalidad agropecuaria.

Figura 10

Instituto Agrícola Carmencita Cardona de Gutiérrez



Teniendo en cuenta, a (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 174) menciona que la Población “es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones y deben situarse claramente en torno a sus características de contenido, de lugar y en el tiempo”. además, según (Oseda, 2008) “La población es el conjunto de individuos que comparten por los menos una característica, sea una ciudadanía común, la calidad de ser miembros de una asociación voluntaria o de una raza; la matrícula en una misma universidad o similares”. Presentamos al “Instituto agrícola Carmencita Cardona De Gutiérrez” que cuenta con 350 estudiantes distribuidos en 14 grados (2 sextos, 3 séptimos, 3 octavos, 2 novenos, 2 décimos y 2

undécimos) de estos grados tomaremos el grado noveno dos, el cual lo integran 34 estudiantes que viven en la zona rural en diferentes veredas y de difícil acceso para algunos de ellos, donde el 88% se consideran indígenas, el 9% campesino y el 3% no se identifica, a continuación, se muestra el rango de edades:

Tabla 4

Rango de edades de los estudiantes de grado noveno

Edades	Hombres	Mujeres
13	12	10
14	4	2
15	1	0
16	3	2
Totales	20	14

De los 34 estudiantes se formaron 7 grupos o equipos trabajos, según el sitio de residencia o localidades cercanas a su vivienda, distribuidos así: 6 grupos de 5 estudiantes, 1 equipo de 4 estudiantes

Capítulo IV. Diseño del Micromundo

En este capítulo se presenta el diseño del micromundo puesto en juego a través de una Trayectoria Hipotética de aprendizaje (THA) de los usos de la variable a través del modelo 3UV (Ursini y Trigueros, 2006). El diseño consta de tres actividades, compuesta a su vez por varias tareas matemáticas, que involucran el uso de la programación computacional y la robótica educativa en la construcción de una maqueta que simula las fases de la luna. Esta maqueta está inspirada en la cosmovisión Nasa sobre la influencia de la Luna en las actividades cotidianas.

4.1. Meta de aprendizaje e hipótesis que orientan el diseño

Teniendo en cuenta el contexto de los estudiantes, se diseñó una THA, que permita desarrollar en los estudiantes el análisis e identificar los 3 usos de las variables, con las siguientes metas de aprendizaje:

- Identificar los usos de la variable (Modelo 3V) a través de actividades de robótica educativa usando componentes electrónicos (e.g. leds, resistencias, diodos, fuentes de alimentación) y programación computacional.
- Relacionar el uso de variables en procesos de modelación matemática a través de simulaciones de secuencias para diagramar y codificar utilizando algunos componentes electrónicos a través de programación computacional *mBlock*.

De acuerdo, con las metas de aprendizaje establecida se implementa un micromundo con enfoque STEM, que conlleva actividades de aprendizaje que involucran el diseño, el manejo de elementos electrónicos, la programación y el modelo 3UV. Para facilitar el aprendizaje de la programación se utiliza un lenguaje de programación visual (mBlock), donde se manipula bloques que internamente llevan códigos o rutinas que permite el uso de sentencias, condiciones,

eventos y métodos en forma transparente para el estudiante y más amena. Es por ello, que, para esta THA, he fomentado la siguiente hipótesis, por componentes:

En el **componente técnico** manejo elementos electrónicos y el programa de mBlock. de igual manera, el uso coordinado de las matemáticas y la robótica educativa para (Papert, 1980) es un entorno de aprendizaje colaborativo, crítico y experimental que reúnen materiales reciclables con elementos electrónicos, los cuales permiten la comunicación de ellos por medio de la programación con el fin de llegar a una meta propuesta, llegando al conocimiento interdisciplinario STEM, ver Tabla5.

Tabla 5

Hipótesis Componente Técnico

Descripción	Hipótesis del diseño
Hipótesis orientada a un micromundo con enfoque STEM para el aprendizaje de del modelo 3UV (la variable como incógnita específica, como número general y como relación funcional).	• Con la integración de la manipulación de los elementos electrónicos, el diseño, la programación facilitara el aprendizaje del modelo 3UV. • Los elementos electrónicos como resistencias, diodos leds, fuente de poder, son de gran ayuda ya que con ellos lograremos realizar operaciones que involucran el uso de variables. • El diseño y construcción de la maqueta de las fases de la luna nos permite medir y usar variables. • Con la programación se diseña, se planifica, se ordena y lo lleva a lógica de las secuencias y al uso de variables. • Para un entorno amigable usaremos una programación visual (<i>mBlock</i>) que lo llevan al manejo de patrones.

El **componente del estudiante**, observación de los avances y aprendizajes de los estudiantes en el uso del modelo 3UV. Teniendo en cuenta que cuando un estudiante se enfrenta

con una expresión algebraica generalmente tiene dificultades para comprenderla, como mencionan (Escalante & Cuesta, 2012, p. 108) que a menudo, los estudiantes tienen problemas para entender y dar sentido a las expresiones algebraicas, especialmente cuando no pueden relacionarlas con situaciones de la vida diaria.. Es por ello, por lo que se ha generado una hipótesis para reducir estas dificultades ver (Tabla 6).

Tabla 6

Hipótesis Componente del Estudiante

Descripción	Hipótesis del diseño
Hipótesis para reducir las dificultades en el uso de las variables y aplicación del modelo 3UV.	● Presentar a los estudiantes los diversos cambios que se pueden obtener al modificar el valor “la variación” de un elemento para ir formando el concepto de variable.
	● Al realizar actividades que lleven variación permite determinar intervalos de variación.
	● Actividades que guíen progresivamente la relación de correspondencia entre dos variables. Donde a una de ellas se le asigna un valor y sea capaz de determinar su correspondencia de la otra.
	● Se espera que los estudiantes en su aprendizaje del modelo 3UV lo implemente con la programación de mBlock.
	● Es importante que los estudiantes puedan resolver problemáticas de su entorno, como en la agricultura teniendo en cuenta las fases de la luna y reconozca las variables que se encuentra en ella y las programe en mBlock.

El **componente contextual**, enfocado a sus creencias y costumbres del pueblo indígena nasa. De acuerdo con la cosmovisión del pueblo nasa, es muy importante el uso del Calendario Nasawe'sx Isan fxi'zenxi een a'kafx “andar del sol y la luna ya que influye en el conocimiento de cada una de las personas y las practicas que deben tener en cuenta por ejemplo en el campo: hora

de sembrar, de cultivar, de abonar, de regar, su producción hasta llegar a su final (plan de vida Sa'th Fxinxi Kiwe, José Helí Baltazar Plaza).

Tabla 7

Hipótesis de Componente Contextual

Descripción	Hipótesis del diseño
Hipótesis dirigida a las creencias y el contexto donde viven el estudiante, enfocado a las fases de la luna en la parte agropecuaria en donde se use el modelo 3UV.	• El estudiante reafirme sus conocimientos ancestrales sobre las fases de la luna con las actividades que se emplean en la construcción de la maqueta que simula la fase de la luna. • El estudiante fomente el modelo 3UV en el diseño y construcción de la maqueta y la relación que existe en cada base con el manejo de variables. • Las familias indígenas poseen un Tul, lo cual es un contexto propicio para el estudio de fenómenos de variación y cambio. • Un Tul es un huerto cerca de la casa, donde están plantadas diversidad de plantas medicinales y alimenticias. También siembran árboles frutales y maderables, los cuales están sembrados alrededor de la casa.

Por último, el **componente pedagógico**: tiene como finalidad guiar a los estudiantes en la comprensión de los tres usos de las variables, utilizando el modelo 3uv y la herramienta de robótica educativa para construir un dispositivo electrónico que dinamice el aprendizaje de las variables. Se ha planificado una trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) que contempla diversas actividades compuestas por múltiples tareas, las cuales involucran el recorrido y la aplicación de los tres usos de la variable con el propósito de fomentar el pensamiento variacional y desarrollar habilidades. Además, se prevé la utilización del programa mBlock para crear variables que permitan el correcto funcionamiento de una maqueta que simule las fases lunares.

Tabla 8*Hipótesis del Componente pedagógico*

Descripción	Hipótesis del diseño
Hipótesis dirigida a las creencias y el contexto donde viven el estudiante, enfocado a las fases de la luna en la parte agropecuaria en donde se use el modelo 3UV.	Realizar actividades de aprendizajes donde el estudiante realice tareas que intervenga los tres usos de la variable.
	Realizar una simulación de las fases de la luna donde involucremos al estudiante en una situación donde se involucren distintos usos de las variables con elementos que puedan manipular, es por ello por lo que Papert considera que “aprender haciendo” genera interés, desarrolla la creatividad y se fortalece los procesos de modelación matemática.
	Realizar actividades para que el estudiante diseñe, manipule y construya, aprenda el modelo 3UV y programe en un micromundo con enfoque STEM.
	Trabajando con el enfoque STEM es posible hacer uso de algoritmos, estableciendo patrones y procedimientos esenciales para las construcciones, desde la concepción de la idea, pasando por la preparación del objeto, hasta su programación y desarrollo (Garofalo, 2019).

4.2. Camino de aprendizaje por niveles de comprensión

De acuerdo con la meta de aprendizaje y las hipótesis propuesta, se elabora un camino de aprendizaje (o proceso de aprendizaje hipotético) estructurado en cuatro niveles de comprensión respecto a los usos de la variable de acuerdo con el modelo 3UV, (Ursini y Trigueros, 2006), donde el estudiante desarrolla diez (10) tareas matemáticas distribuidas en tres actividades.

Se presenta un camino de aprendizaje hipotética que muestra cómo los estudiantes adquieren conocimientos de manera progresiva. Las actividades de aprendizaje agrupan tareas matemáticas y se organizan en diferentes niveles de comprensión, los cuales se describen a continuación:

- En el nivel de aprendizaje inicial se aborda el reconocimiento de la variación, donde se describen verbalmente o mediante representaciones gráficas situaciones que implican cambio y variación. Se trata de una actividad de aprendizaje que incluye tareas que involucren la programación en mBlock.

- En el nivel 2, se profundiza en el concepto de variable como incógnita, lo que requiere un proceso progresivo de aprendizaje en la identificación de la incógnita y su capacidad para determinar su valor en contextos y situaciones matemáticas, así como en el uso de herramientas de robótica educativa mediante tareas de programación en mBlock.
- En el nivel 3, se persigue aumentar la complejidad del concepto de variable como número generalizado, donde los estudiantes pueden reconocer que la variable puede tomar diferentes valores según la situación. El objetivo es que los estudiantes adquieran conocimientos específicos relacionados con este tema.
- Finalmente, en el nivel 4 se espera que los estudiantes comprendan la noción de variable y su relación y dependencia con otras variables tanto dependientes como independientes. Para ello, se establece una relación de variación conjunta con otras variables y se percibe el comportamiento global de las variables de manera objetiva.

A continuación, se muestra la tabla 9, de los niveles de comprensión:

Tabla 9

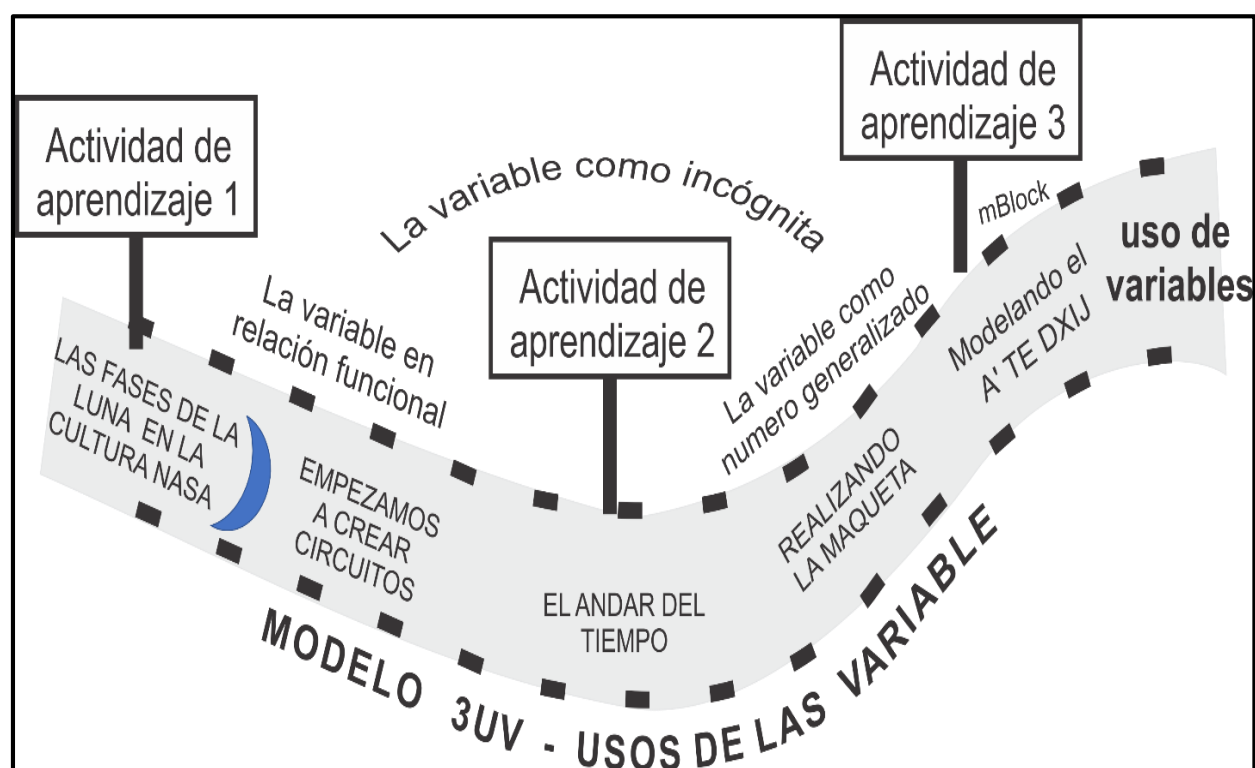
Niveles de comprensión

NIVELES	DESCRIPCIÓN DEL NIVEL
Nivel 1	• El estudiante tiene dificultades para reconocer los distintos usos de la variable (modelo 3UV) en situaciones o contextos específicos.
Nivel 2	• Reconocer la variable como incógnita y comprender que puede tomar un valor único, el cual lo determina despejando.
Nivel 3	• Identificar la variable como número generalizado comprendiendo que este puede tomar distintos valores dependiendo de la situación que se desarrolle, y logra reconocer patrones.
Nivel 4	• Determinar la variable como relación funcional, identificando cual es la variable dependiente, cuál es la independiente y la relación entre ellas.

De acuerdo con estos cuatro niveles de comprensión se crea un camino de aprendizaje que guía al estudiante a comprender los conceptos básicos de la variable, cómo se utiliza y en situaciones reales mediante la resolución de problemas. A medida que avanza en su aprendizaje, recibe retroalimentación y apoyo continuo para que pueda seguir mejorando sus habilidades en el uso de variables y en la aplicación del modelo 3UV.

Figura 11

Camino de aprendizaje



Paralelamente, al camino de aprendizaje se presenta las tareas de aprendizaje como espacios de exploración y práctica que conlleva al estudiante al conocimiento y al uso de la variable. Esto no solo ayuda a abordar problemas matemáticos complejos, sino que también les proporciona habilidades valiosas para resolver problemas en otros campos.

Tabla 10*Actividades de aprendizaje por niveles de comprensión*

Actividades de aprendizaje	Situaciones	Tareas	Nivel de comprensión enfatizado
Actividad de aprendizaje 1	Situación 1 LAS FASES DE LA LUNA EN LA CULTURA NASA	Tarea 1: Explorando lo que se dé la luna.	La variable como función
		Tarea 2: Explorando los elementos para simular la iluminación del A'te dxi'j	
	Situación 2 EMPEZAMOS A CREAR CIRCUITOS	Tarea 3: Calculando la resistencia a usar	La variable como número generalizado
		Tarea 4: Calculando la resistencia a usar	La variable como incógnita
Actividad de aprendizaje 2	Situación 1 EL ANDAR DEL TIEMPO	Tarea 5: Preparándome para realizar la maqueta	La variable como número generalizado
		Tarea 6: Jugando con las luces	La variable como incógnita
	Situación 2 REALIZANDO LA MAQUETA	Tarea 7: Preparándome para realizar la maqueta	La variable como número generalizado
		Tarea 8: Jugando con las luces	La variable como incógnita
Actividad de aprendizaje 3	Situación 1 Modelando el A' TE DXIJ	Tarea 9: Rediseñando la maqueta	Asignación y declaración de variables
		Tarea 10: Identificando las variables a usar en el proyecto	

4.2.1. Actividad de aprendizaje 1 (A1): Exploración los conocimientos ancestrales sobre las fases de la luna (A'te Dxi'j)

Basándome en el tejido de educación *Cxhab Wala Kiwe*⁶, sobre el andar del tiempo, expresado en lengua Nasa como “Nasawe'sx Fxi'zenxi Een A'kafx”, donde las comunidades indígenas tienen en cuenta camino del Sol (**Sek Dxi'j**) y de la luna (**A'te Dxi'j**) en sus actividades diarias. En ese sentido, (Rivera, 2005) en su obra “La Luna, el sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura” se refiere:

⁶ *Cxhab Wala Kiwe es la integración de los 22 cabildos indígenas del departamento del Cauca*

“Las fases lunares son muy importantes para la agricultura y la cría de animales domésticos, ya que muchas veces depende de ellas el éxito o fracaso de las siembras, injertos, cosechas, así como evitar peligros en la castración o intervenciones para la cura y el tratamiento de algunas enfermedades que afectan el ganado”.

Como se muestra en la Figura 8, según la cosmovisión Nasa la Luna es la consejera del tiempo, es quien conoce todos los procesos de vida. El andar de la Luna tiene 8 momentos: Nyafax A'te Luuqx - Luna Bebe, A'te Luuqx Putxtesa –Luna Niña Subiendo por el Occidente, A'te Kna'Sa – Luna Señorita, A'te Thej'sa'kwe – Luna Madre, A'te The'sa Pwtx Pe'Tesa – Luna Mayor que Ilumina Toda la Noche, A'te txi Luuqx Yuun U'jweça – Luna Brava de Regreso a la Niñez, A'te Thjxi Luuqx Yuun Pa'jnxisa – Luna en Casa.

Figura 12

Recorrido de la luna (A'te Dxi'j)

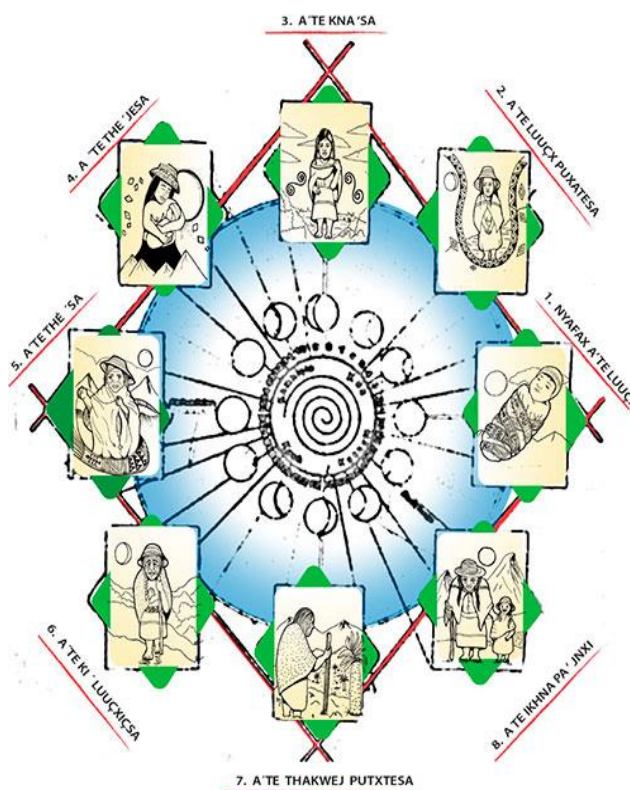


Imagen referenciada de Julián Hernández y Yamile Nene Guetio para Sa'th Tama Kiwe y @trazosindígenas para el Tejido Mujer CWK.

Nota: Tomado de: <https://nasaacin.org/wp-content/uploads/2019/11/camino-de-la-luna-min.jpg>

De acuerdo con lo anterior, la **Actividad de aprendizaje No 1 (A1)** llamada “**LAS FASES DE LA LUNA EN LA CULTURA NASA**” contiene dos situaciones, la primera situación (**A1S1**) con dos tareas, donde la primera tarea (**A1S1T1**) tiene un cuestionario de 10 preguntas con el fin de conocer qué tanto los estudiantes saben sobre las fases de la luna y la influencia que ejerce en la vida de los seres vivos como en la agricultura. Este cuestionario, además constituye en un recurso para la discusión en clase y el compartir de conocimientos y experiencias sobre el andar de la Luna en cada de las comunidades para así, debatir si es esencial para la vida y el desarrollo de las plantas y de los seres vivos que habitan la madre tierra. Se espera que este cuestionario sea desarrollado en familia, para luego compartir en clase esas experiencias ancestrales y practicas relacionadas con el andar del tiempo.

La primera y segunda pregunta del cuestionario hace referencia al concepto de las fases las fases de la luna, en donde se indaga por qué ocurre este fenómeno y como se presenta. Se espera que los mayores de cada una de las familias, nos comente desde su vivir indígena y que los más jóvenes lo contraste desde una vista occidental que es para ellos el andar de la luna (**A'te Dxi'j**) y dentro su cosmovisión por qué ocurre estos fenómenos.

Figura 13

Pregunta 1, 2 de la Actividad de aprendizaje 1

1.	¿Qué es una fase lunar y por qué ocurre?
2.	¿Cuántas fases lunares conoces y como la reconoces?

Desde la pregunta tres a la seis, se hace referencia al conocimiento ancestral sobre las fases de la luna (**A'te Dxi'j**), sí él y su familia lo tienen en cuenta en su día a día como, por ejemplo: si lo utilizan en el Tul (finca) en los procesos de siembra, riego, abono, germinación y crecimiento

de sus cultivos. Además, de tener en cuenta estos conocimientos en la parte agropecuaria lo forma parte de sus quehaceres como cortarse el cabello, relacionarse con su pareja.

Figura 14

Pregunta de la 3 a la 6 actividad de aprendizaje 1

3.	¿Tienes en cuenta las fases de la luna para tus actividades diarias?
4.	¿La luna ejerce alguna influencia en los cultivos? ¿cuál sería?
5.	¿Qué fase lunar es la recomendable para la siembra?
6.	¿Para realizar un riego y saber la cantidad de agua que debes suministrar a los cultivos, porque es importante conocer la fase lunar en que se está?

La pregunta siete y ocho, hace referencia de cómo ellos determinan la fase la luna, si utilizan un calendario lunar o algún medio tecnológico o lo hacen de acuerdo con sus costumbres, y si de acuerdo con esas costumbres ha llegado a modificarse por los diferentes cambios climáticos que ha sufrido la madre tierra.

Figura 15

Preguntas 7 y 8 actividad de aprendizaje 1

7.	Para determinar, acertar y predecir las fases lunares las personas tienen en cuenta muchos aspectos y fuentes de información ¿Para obtener información sobre el tiempo o las fases lunares usted utiliza?
8.	Nuestros mayores sabían en qué época y en qué fase de la Luna podían realizar algunas actividades agropecuarias. Sin embargo, el tiempo ha cambiado y las predicciones también. ¿Tú crees que los cambios climáticos ejercen afectaciones a las creencias de las comunidades sobre las fases de la luna?

La pregunta nueve y decima relaciona la fase de la luna con los cambios climáticos y las afectaciones, si estos cambios son tenidos en cuentas por ellos y como los asumen.

Figura 16

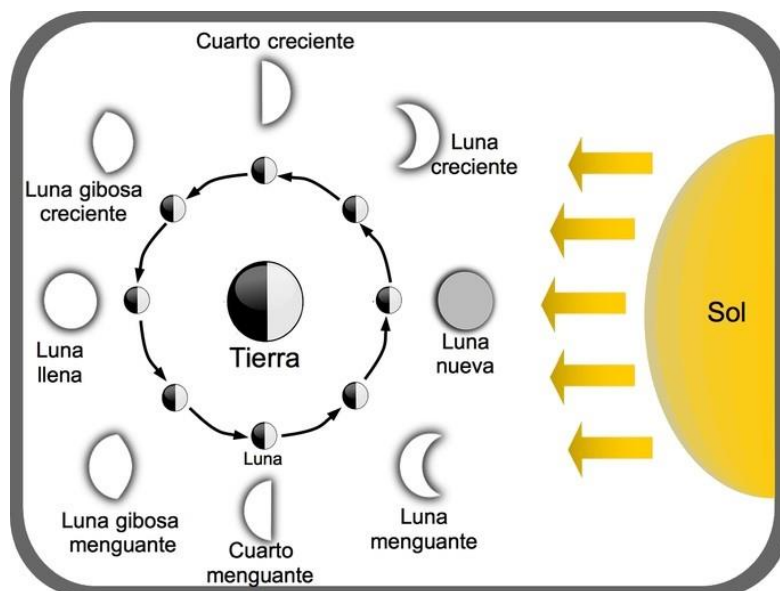
Preguntas 9 y 10 actividad de aprendizaje 1

- | |
|---|
| <p>9. Cómo sabemos, la Luna es muy importante en la vida del planeta y afecta de una u otra manera ciertas actividades humanas ¿Qué actividades conoces dónde se tienen en cuenta las fases lunares para realizarlas?</p> <p>10. ¿De dónde obtuviste la información que tienes sobre la luna y sus fases?</p> |
|---|

Adicionalmente, en la segunda tarea (A1S1T2) se presentan algunos elementos electrónicos que se necesitan para simular con diodos leds el reflejo que produce el Sol en la Luna generando así las fases de la luna. Como lo describe Kriner (2003, p.112) “La Luna es un cuerpo opaco que refleja la luz del Sol que recibe y por lo tanto sólo podemos ver las zonas que ilumina la estrella solar”

Figura 17

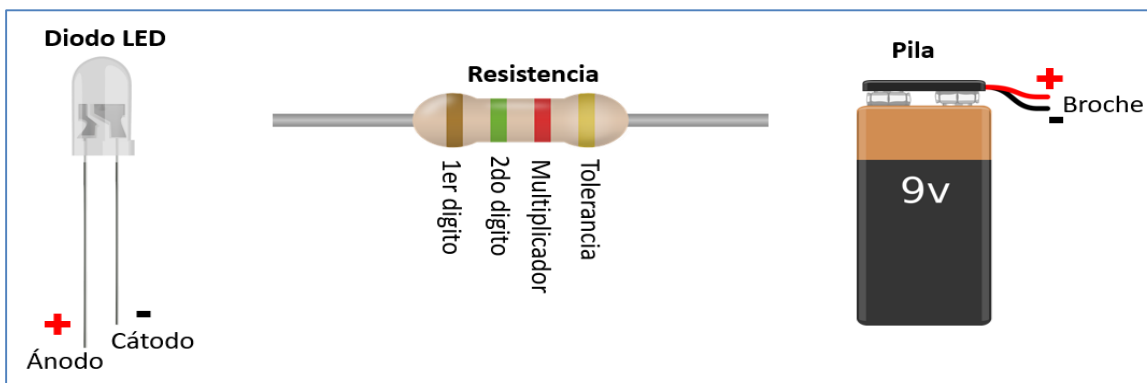
Como se refleja el Sol en la Luna



Por esta razón, los elementos electrónicos que he utilizado para generar la simulación del reflejo son: Diodo LED que emite un haz de luz, la resistencia que limita el paso de corriente, una fuente de poder como una pila de 9V para almacenar y generar la energía necesaria.

Figura 18

Elementos electrónicos (LED, Resistencia, Pila)



Además de estos elementos, se manifiestan operaciones matemáticas relacionadas con las variables en relación funcional, (Ursini y Trigueros, 2006), donde se plantean unas tareas en la que se debe hallar el valor de cada elemento y los diferentes valores a pagar por ellos. En ese sentido, la tarea 2 de esta actividad en el punto 1 muestra el concepto de un led y el valor comercial.

Figura 19

Pregunta 1 de la tarea 2 de la situación 1 actividad 1

1. **El diodo LED** (Light Emitting Diode) "Diodo Emisor de Luz" es un elemento electrónico que recibe una corriente eléctrica y emite una radiación electromagnética transformada en luz. Hay de diversos colores y tamaños, para nuestro proyecto vamos a usar LED blanco de 5mm, este diodo soporta un voltaje de 3.0v y una corriente de 20 mA, el valor comercial es de \$200 por unidad.

Después, se plantean ejercicios para hallar el valor a pagar con diferentes cantidades de leds, estos valores los llenan en una tabla de datos, de esta manera generamos correspondencia entre dos variables, en donde a una de ellas se le asigna un valor y la otra varía dependiendo de esa correspondencia, así vamos aproximando al estudiante a la idea de variable, y teniendo en cuenta el modelo 3UV a una variable como funcional.

Figura 20

Fomentar la idea de función. opciones a, b, c de la Pregunta 1 de la A1S2T2

a. El equipo No.1 decide utilizar 12 diodos leds, el valor a pagar seria de \$ _____

b. El equipo No. 2 decide utilizar 20 diodos leds, el valor a pagar seria de \$ _____

c. Los demás equipos, utilizan diferentes cantidades leds, que se representan en la tabla, calcula el valor a pagar por cada uno de ellos.

Equipo No.	No. LED que utilizara en la maqueta	Valor para pagar por los Leds	Procedimiento para calcular el valor a pagar
Equipo 3	30		
Equipo 4	36		
Equipo 5	10		
Equipo 6	16		
Equipo 7	08		

Luego, de que hallan operado con diferentes valores para el valor a pagar de los leds comprados se le pide que realice una expresión algebraica, para hallar dicho valor si se compra cualquier cantidad de leds y las magnitudes utilizadas, el estudiante finalmente debe representarlas gráficamente en un plano cartesiano, así el estudiante reconozca la correspondencia entre las dos variables involucradas.

Figura 21

Expresar como función, opciones d, e, f de la pregunta 1 de la A1S1T2

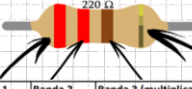
- d. De acuerdo con los procedimientos realizados para hallar el valor a pagar por los leds a utilizar en cada una de las maquetas, se puede usar una expresión que permita hallar dicho valor e incluso para x cantidad de diodos leds a comprar, esta expresión sería:
- _____
- e. De acuerdo con la relación expresada ¿cuáles son las magnitudes utilizadas?:
- _____
- f. Elabora en un plano cartesiano usando solo el primer cuadrante una gráfica que represente la cantidad de diodos utilizados y el valor a pagar por cada uno de los equipos.

En seguida, encontramos el segundo punto de la tarea dos de A1S1, donde muestra el concepto de una resistencia, el código de colores que es una tabla donde cada color tiene un número para representar el valor de las resistencias en ohmios, también muestra la tolerancia es decir el límite por encima o por debajo del valor de la resistencia.

Figura 22

Concepto de resistencia y código de colores

2. **Resistencia:** un elemento electrónico que evita que la corriente fluya en un circuito eléctrico. La resistencia se mide en ohmios (Ω) y se marca con la letra R. Para saber la cantidad de ohmios de una resistencia debemos fijarnos en que tiene 3 franjas de colores consecutivas y una cuarta franja separada. Las primeras tres bandas nos hablan de su valor, la cuarta banda nos dice la tolerancia.



Color	Banda 1	Banda 2	Banda 3 (multiplicadora)	Tolerancia
Negro	0		0 x1	
Café	1		1 x10	1%
Rojos	2		2 x100	2%
Naranja	3		3 x1000	
Amarillo	4		4 x10000	
Verde	5		5 x100000	0.5%
Azul	6		6 x1000000	0.25%
Morado	7		7 x10000000	0.10%
Gris	8		8 x100000000	0.05%
Blanco	9		9 x1000000000	
				Dorado 5%
				Plata 10%

A continuación, se muestra una tabla con una combinación de colores, donde se debe hallar el valor en ohmios de cada una de las resistencias para ello se debe tener en cuenta el código de colores, luego de hallar este valor debe hallar el rango (máximo y mínimo) en ohmios permitido por una resistencia en buen estado, esto va fomentando al uso de la variable como número general.

Figura 23

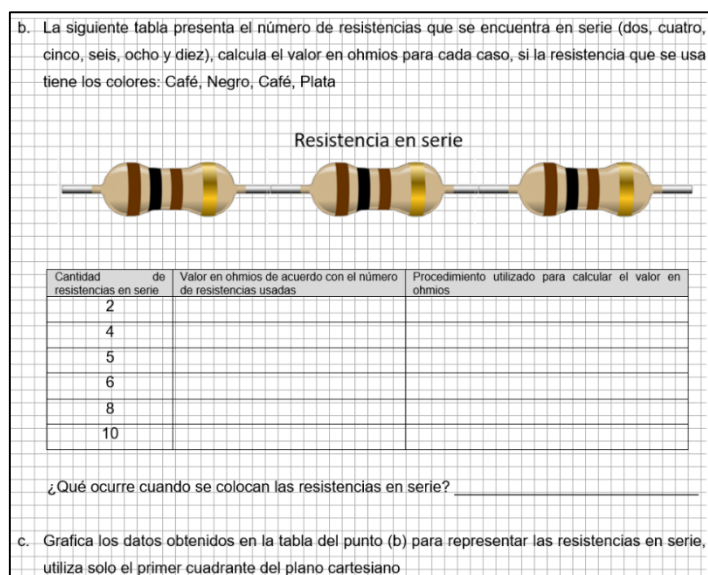
Fomentar el uso de la variable como número general A1S1T2P2

a. Observa en la tabla los colores de las resistencias, calcule su valor en ohmios (Ω), la tolerancia máxima y mínima que logra soportar la resistencia, con los datos obtenidos llena la tabla.

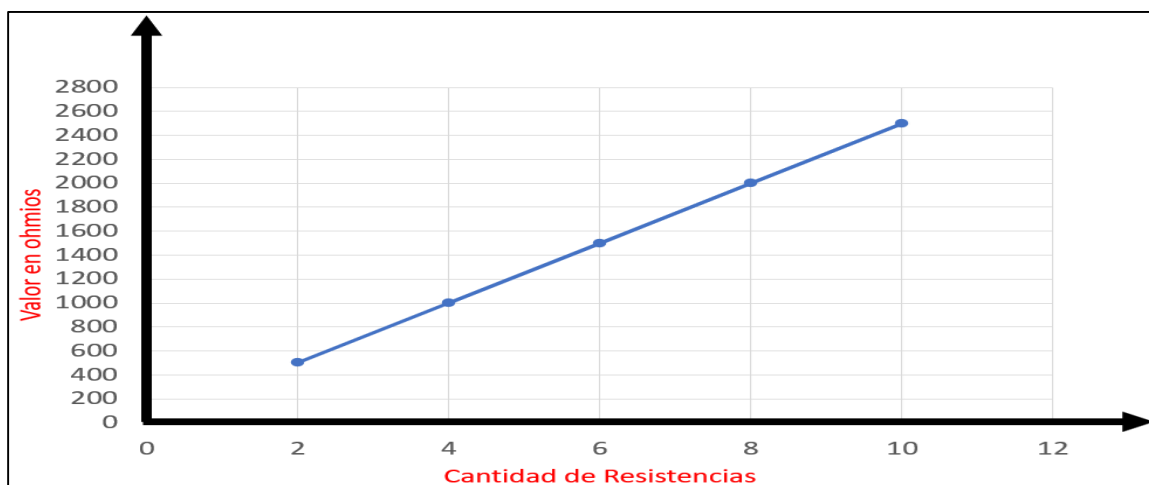
Colores de las franjas	Valor en ohmios Ω	Tolerancia		
		%	Máximo Ω	Mínimo Ω
Rojo, Rojo, Negro, Plata				
Café, Negro, Café, Dorado				
Amarillo, Morado, Naranja, Plata				
Gris, Blanco, Verde, Dorado				

¿Como calculaste los valores máximos y mínimos? _____

Al mismo tiempo, que haya encontrado los valores en ohmios de las resistencias, tomamos varias de ellas y las colocamos una tras otra formando una serie, así se realiza en varios grupos en cada grupo debe calcular el ohmio total de la serie y registrarlos en la tabla de datos para luego ser graficados de esta manera fortalecer el uso de la variable como funcional.

Figura 24*Resistencias en serie*

Además, en la pregunta 3 de la A1S1T2 se muestra un gráfico en un plano cartesiano, con las magnitudes Cantidad de resistencias y valor en ohmios.

Figura 25*Cantidad resistencias vs Valor en ohmios A1S1T2P3*

En esta pregunta se debe representar los valores del grafico en una tabla de datos, luego debe hallar el valor de la resistencia que se utiliza en el problema y expresar la función utilizada.

Figura 26

Tabular, expresar la función. A1S1T2P3

a. Representa los datos del gráfico en la tabla de datos:

b. De acuerdo con los datos registrados la resistencia utilizada es de _____ ohmios con los colores _____ la tolerancia máxima que alcanza es de _____ y la tolerancia mínima es de _____

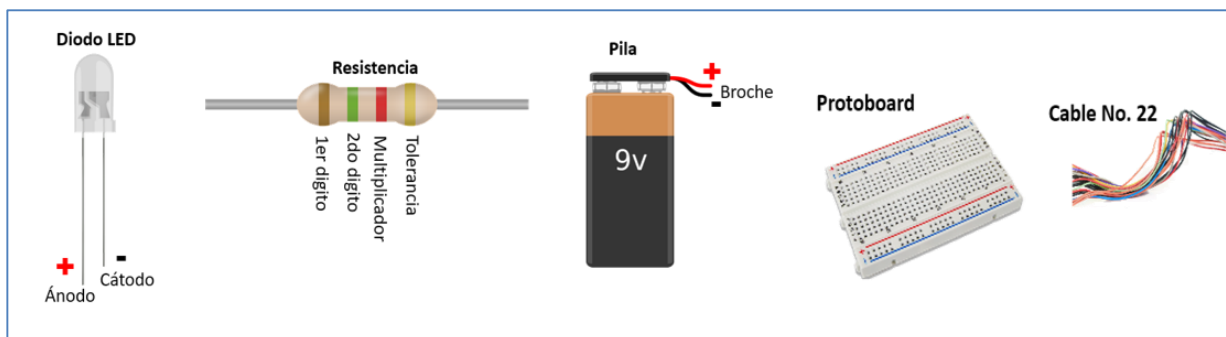
c. La función que representa los datos obtenidos es _____

d. Cuál es la variable independiente _____ y cuál es la dependiente _____

Ahora, veamos la situación 2 de la actividad 1 (**A1S2**), la cual tiene tareas para formar la idea de variable como número generalizado con ayuda del enfoque STEM, es por ello por lo que a esta situación la he titulado EMPEZAMOS A CREAR CIRCUITOS en ella vamos a utilizar los diodos LEDS, resistencias, una fuente de poder como la pila de 9v, una protoboard que es una pieza rectangular con oricios para colocar componentes electrónicos, y los respectivos cables para interconectar los componentes.

Figura 27

Elementos electrónicos básicos para crear un circuito. A1S2



Esta situación (A1S2) conformada por dos tareas, la tarea1 (A1S2T1) llamada “Calculando la resistencia a usar” permite el uso de la variable como número general, en ella se presenta en la primera pregunta (A1S2T1P1) el montaje de un circuito (pila, resistencia, led, cable, protoboard) variando el voltaje (6V, 9V, 12V, 30V) con una pila diferente, para hallar el valor de la resistencia a usar, esto fortalece al conocimiento de la variable como número generalizado.

Figura 31

Adquiriendo la resistencia a usar en el proyecto.

Para realizar nuestra maqueta de la fase de la luna, debemos comprar resistencias, el valor comercial de una resistencia de $\frac{1}{4}$ de potencia es de \$50 por unidad.

a. El equipo No.1 ha reunido \$800 para cuantas resistencias les alcanza

Procedimiento que realizaste para hallar el número de resistencias a comprar por los \$ 800

b. El equipo No. 2 ha reunido \$2.000 para cuantas resistencias les alcanza

Procedimiento que realizaste para hallar el número de resistencias a comprar por los \$ 2.000

c. Los demás equipos compraron las siguientes resistencias

Equipo No.	Valor reunido para las compras de las resistencias	Cantidad de resistencias a comprar	Procedimiento para hallar el número de resistencias
Equipo 3	\$ 1.500		
Equipo 4	\$ 900		
Equipo 5	\$ 1.000		
Equipo 6	\$ 300		
Equipo 7	\$ 1.800		

d. La expresión para hallar el valor a pagar por x cantidad de resistencia es _____

4.3.2. Actividad de aprendizaje 2 (A2): Realizando la maqueta del andar del tiempo (A'te Dxi'j)

Esta actividad de aprendizaje permite diseñar la maqueta de la fase de la luna, conformada por dos situaciones, la primera situación (A2S1) nombrada “**Simular las fases de la luna**”. En ella se utilizan los elementos electrónicos como el cautín que permite unir “soldar” dos o más elementos, el estaño que es una aleación de estaño o plomo que se derrite con el calor y al enfriarse queda solido permitiendo la unión de los componentes, la baquelita es una placa con oricios donde se colocan los elementos a soldar, el Dip Switch es un interruptor que interrumpe o da el paso de

corriente, y para la construcción de la maqueta se va a utilizar cartón, cartulina, tijeras, pegantes, regla, escuadra.

Figura 32

Elementos necesarios adicionales para la construcción del circuito en la maqueta

Cautín	Estaño	Baquelita	Dip Switch 4 Posiciones	Cartón o cartulina, Tijeras, pegante, papel de doble fax o papel plástico.
				

Esta primera situación (A2S1) tiene dos tareas, la primera tarea (A2S1T1) la nombré **“Preparándome para realizar la maqueta”** en ella se da el valor del radio de la luna que es de 1737,4 km y lo redondeamos a 1740 km, con el fin de hallar su longitud, área y volumen. Con estas tres operaciones es para que el estudiante reconozca el patrón y perciba los cambios al modificar el valor de la variable y al usar la regla para medir.

Al utilizar una variable para representar el valor del radio, podemos realizar cálculos rápidos, precisos para cualquier tamaño de circunferencia. Además, al utilizar variables dentro de un algoritmo en cualquier lenguaje de programación, podemos hacer ajustes y cambios rápidamente sin tener que reescribir todo el código o la fórmula para encontrar la longitud, el área y el volumen en caso de una esfera o cilindro, en estos casos utilizaremos una variable para cada caso.

Figura 33

Longitud de la circunferencia.

a. Si utilizamos un radio de 1 cm, 10 cm, 12 cm, 17.4 cm, cuál sería la longitud de la circunferencia en cada caso, si sabemos que la longitud de la circunferencia es: $l = 2 * \pi * r$

Radio tomado para el cilindro	Longitud de la circunferencia	Procedimiento
1 cm		
10 cm		
12 cm		
17.4 cm		

Figura 34

Para hallar el área de la circunferencia.

b. Teniendo en cuenta los radios anteriores, cuál sería el área ($A = \pi * r^2$)

Radio tomado para el cilindro	Área de la circunferencia	Procedimiento
1 cm		
10 cm		
12 cm		
17.4 cm		

Figura 35

Para hallar el volumen del cilindro.

c. Teniendo en cuenta los radios anteriores, cuál sería el volumen ($V = \pi * r^2 * h$), si tomamos como altura 2 cm.

Radio tomado para el cilindro	Volumen	Procedimiento
1 cm		
10 cm		
12 cm		
17.4 cm		

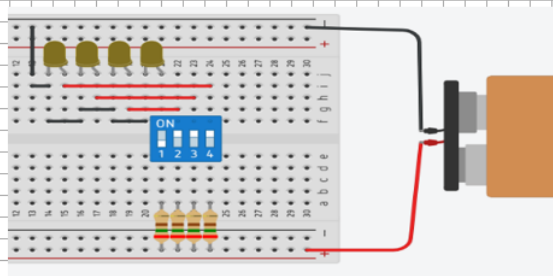
La segunda tarea (A2S1T2) nombrada “**Jugando con las luces**” nos permite afianzar la variable como número generalizado, en ella utilizaremos un nuevo componente llamado **dip switch**

que interrumpe o da paso de corrente al circuito, para este debemos montar en la protoboard cuatro diodos leds con sus respectivas resistencias, un interruptor de 4 posiciones (dip switch), una pila de 9V y cables, se deben hacer cálculos para hallar el valor en ohmios de las resistencias.

Figura 36

Segunda tarea (A2SIT2) “Jugando con las luces”

Realizar un circuito como muestra la figura, usando la protoboard, 4 leds, 4 resistencia, un dip switch 4 pines, una pila de 9 voltios.



a. El valor de las resistencias a usar es de: _____

Procedimiento

b. Usando la ley de ohm, calcula la corriente que fluye por el circuito: _____

Procedimiento

Por consiguiente, al interactuar con los distintos pulsadores observamos una secuencia de luces dependiendo del estado del interruptor, sí se encuentra en “ON” hay paso de energía y le asignaremos el valor 1, sí se encuentra en “OFF” no hay paso de energía y le asignaremos el valor 0, con ello llevamos al estudiante a los números binarios. Por lo tanto, cuando se habla de "ON" y "OFF" en el contexto de los números binarios, se refiere a la presencia o ausencia de una señal eléctrica en un circuito digital.

Figura 37

Los estados del interruptor. binarios

c. Que cambios sucede cuando las posiciones de los pines cambian, llene la tabla con esos cambios

Secuencia	Cambio que ocurre "dibuja"
0001	
0101	
1001	
1010	
1100	
1011	
0010	
0110	

Es así, que llegamos a la segunda situación (A2S2) llamada “**Realizando la maqueta de las fases de la luna**”, está la elaboremos en forma de cilindro, donde se va a mostrar una cara de la luna, en sus diferentes fases, para ello fortaleceremos la variable como número generalizado y como incógnita.

Figura 38

Para encontrar la longitud de la circunferencia en el cilindro a usar.

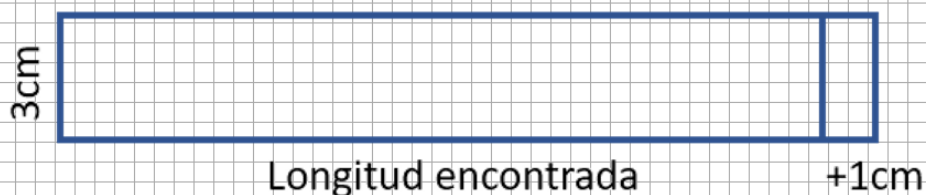
a. Para la maqueta vamos a utilizar la forma de un cilindro donde vamos a utilizar un radio de 10 cm, cuál sería la longitud que vamos a utilizar _____

Procedimiento

Figura 39

Para hallar el área de la tira a utilizar como longitud del cilindro.

- b. Recorta en una cartulina o cartón la longitud que hallaste en el punto anterior agrégale un centímetro más usando, haciendo una tira con altura de 3 cm



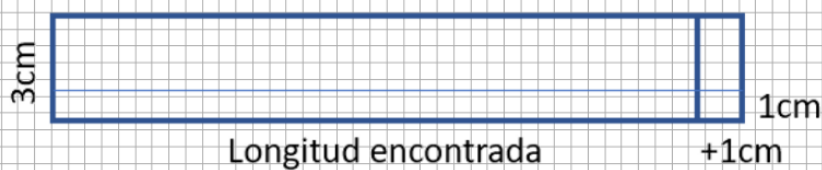
¿Cuál sería el área de la tira? _____

Procedimiento

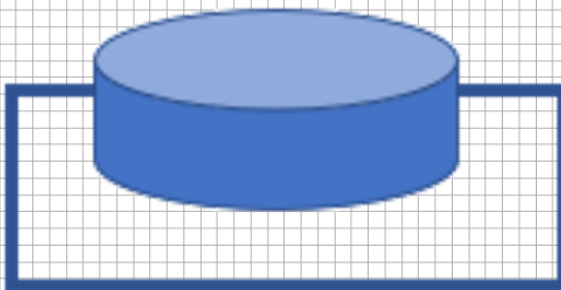
Figura 40

Para el volumen del cilindro formado con la tira recortada.

- c. Realiza un doblez de 1 cm



- d. Forma un cilindro doblando la tira recortada y pegándola, dejando el cm de más como base para pegar teniendo en cuenta que debe quedar la parte que doblamos y esta parte pégala en el centro de un octavo de cartulina o cartón, es decir que se forma un cilindro

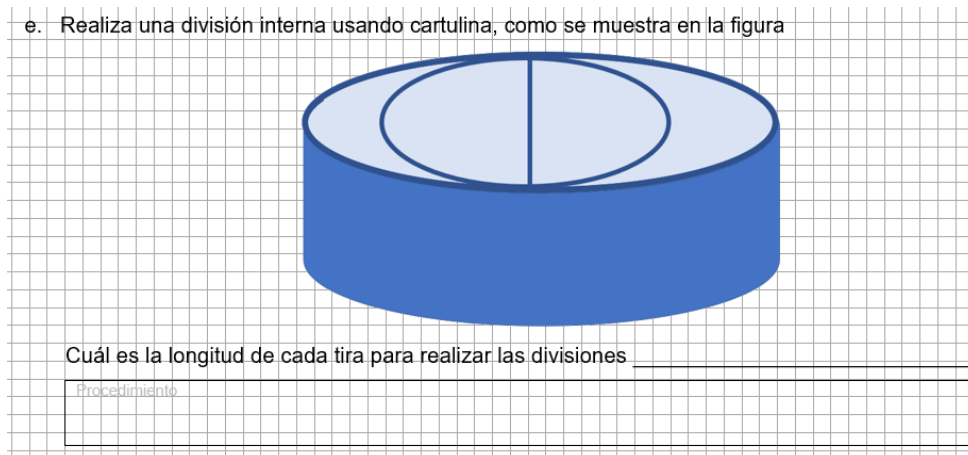


Cuál es el volumen del cilindro que se formó: _____

Procedimiento

Figura 41

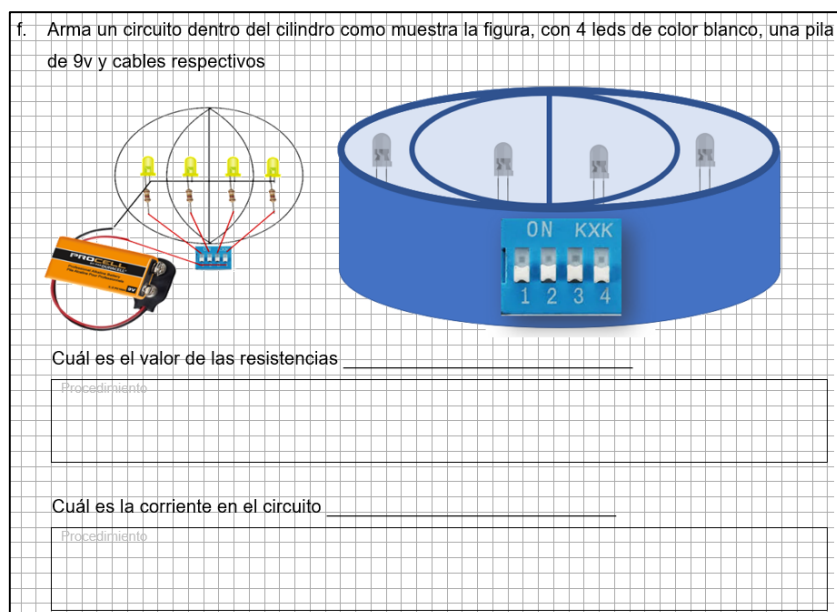
Hallando la longitud de las tiras internas del cilindro dividido.



Realizar el montaje del circuito en el cilindro y calcular el valor de las resistencias, además con la ley de OHM calcule la corriente en el circuito.

Figura 42

Montaje del circuito en el cilindro y cálculo de las resistencias



Ahora, que tenemos el circuito montado, variaremos los interruptores para encender o apagar el led, así ir formando cada una de las fases de la luna.

Figura 43

Interactuando con los interruptores para formar las fases

g. Usando los pines del dip switch, simula las fases de la luna enciendo o apagando los leds, utiliza la tabla para llevar un registro

Luna	Nombre de la fase lunar	<u>A'te Dxi'j</u>	Pin1	Pin2	Pin3	Pin4
						
						
		<u>A'te Kna'sa</u>				
						
						
						
						
						

4.3.3. Actividad de aprendizaje 3 (A3): Programando la maqueta del andar del tiempo (A'te Dxi'j)

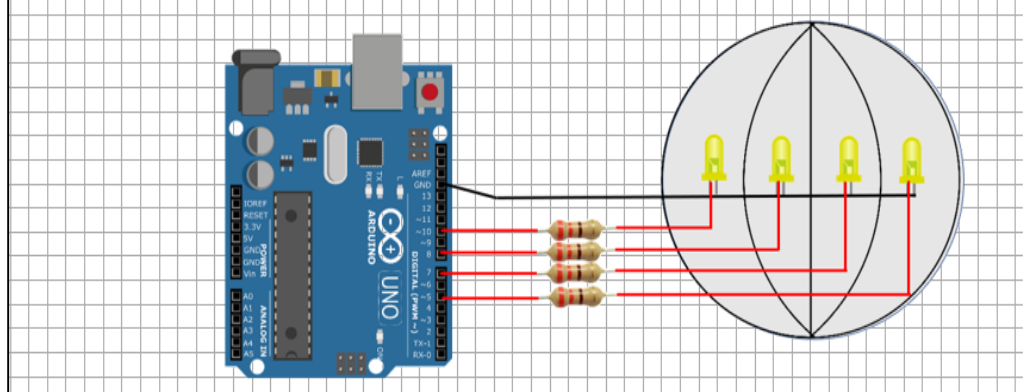
Esta actividad de aprendizaje 3 (A3), enlazaremos los elementos electrónicos con la placa Arduino, ya que hemos utilizado en forma manual utilizando los interruptores con ayuda de los dip switch, ahora vamos a modelar en forma automática que dependa de la fecha y encienda los leds correspondientes de acuerdo con la fase, usando la programación del entorno bloques (MBlock).

Esta actividad está conformada por dos tareas. La primera tarea (A3T1) la he llamado “Rediseñando la maqueta en la placa Arduino”, en donde se combina los elementos electrónicos con la placa Arduino, esta tarea no usa el modelo 3UV solo aplica el montaje.

Figura 44

Montaje de los elementos electrónicos de la maqueta al Arduino

- a. Tome la maqueta realizada de la fase de la luna donde vamos a modificar las conexiones del circuito, retiremos el dip switch, ampliemos los cables hacia los pines del Arduino (uno o nano) y luego conectemos los negativos al GND y la batería de 9v al alimentador del Arduino

**Figura 45**

Numerando los pines y asignando el estado

- b. En Arduino cuando sumista energía se dice que el pin está en alto (HIGH) de lo contrario está en bajo (LOW), completa la tabla de acuerdo con la fase

Fase	Pin1 ()	Pin2 ()	Pin3 ()	Pin4 ()

No. del pin usado en Arduino

La tarea 2 (A3T2), llamada “**Identificando y programando las variables**” en esta tarea se deben crear y asignar las variables que se requieren para realizar los cálculos de las diferentes fases.

Figura 46

Nombrar y asignar variables

a. Para realizar la programación de las fases de la luna debemos de tener en cuenta los siguientes datos:

- Un ciclo lunar es el lapso de 29.5305882 días durante los cuales se observan todas las fases.
- Un año tiene 360.25 días en promedio
- Un mes tiene una duración media de 30.6 días
- Días transcurridos hasta el 1 de enero de 1900 es de 694039.09

Los datos anteriores se pueden asignar como variables reales de la siguiente forma:

double nombrevariable=valor asignado (ej: **double días=30**)

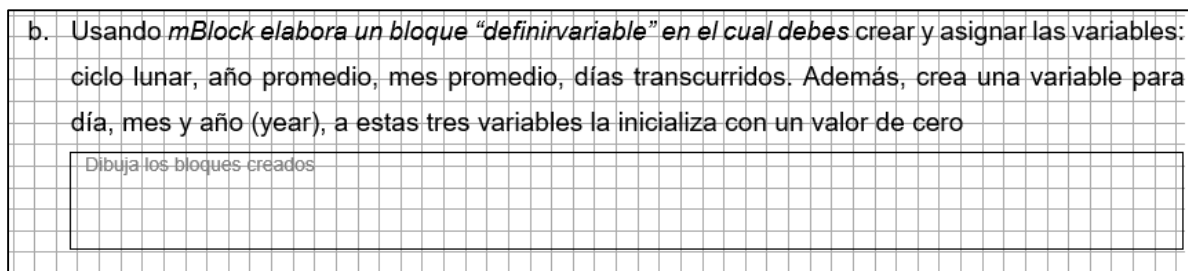
Como harías la declaración y asignación de los datos anteriores

Información	Nombre	asignación
Ciclo lunar		
Año promedio		
Mes promedio		
Días transcurridos hasta 01/01/1900		

Ahora, que se han nombrado y asignado las variables en forma manual, se ingresa mBlock, donde se deben crear las diferentes variables y se deben asignar con sus respectivos valores, además se deben dibujar los bloques.

Figura 47

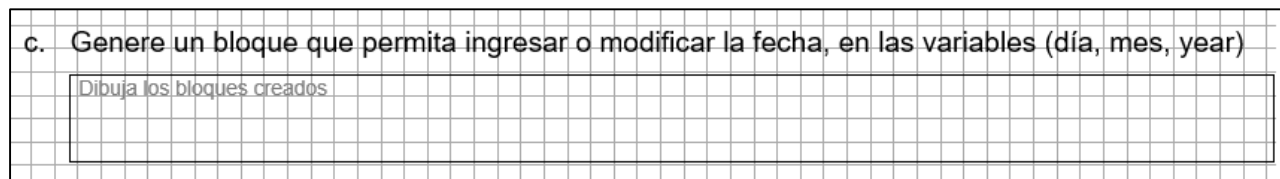
definir variables en MBlock. dibujando los bloques



Ya que se han creado los bloques de asignación de las variables, se pasa a crear los bloques que permitan el ingreso de la fecha, la cual puede generarse automáticamente o digitada por el usuario.

Figura 48

Bloque para modificar o ingreso de fecha



De acuerdo con la fecha que se ingrese, la variable año se modifica, dependiendo que si el número del mes es menor de dos el año se le resta uno y el mes aumenta en 12, para los demás meses se mantiene igual, para esto se debe utilizar un bloque condicional, el estudiante debe generar este bloque en MBlock y realizar la expresión matemática.

Figura 49*Expresiones matemáticas y generando bloque n MBlock*

d. Genere un bloque condicional: Si el mes ingresado es enero o febrero, se reduce al año en uno y se incrementa al mes en 12, de lo contrario se toman los valores ingresados (asigna unas nuevas variables para almacenar estos nuevos valores)

Dibuja los bloques creados	Elabora las expresiones matemáticas a utilizar
----------------------------	--

e. Observa el lenguaje algebraico y con el coloque su expresión

Lenguaje algebraico	Expresión
El mes más uno es mesu	
El año por año promedio es yearu	
Mesu por mes promedio es mesta	
A la suma de yearu, mesta y día se le resta días transcurridos	

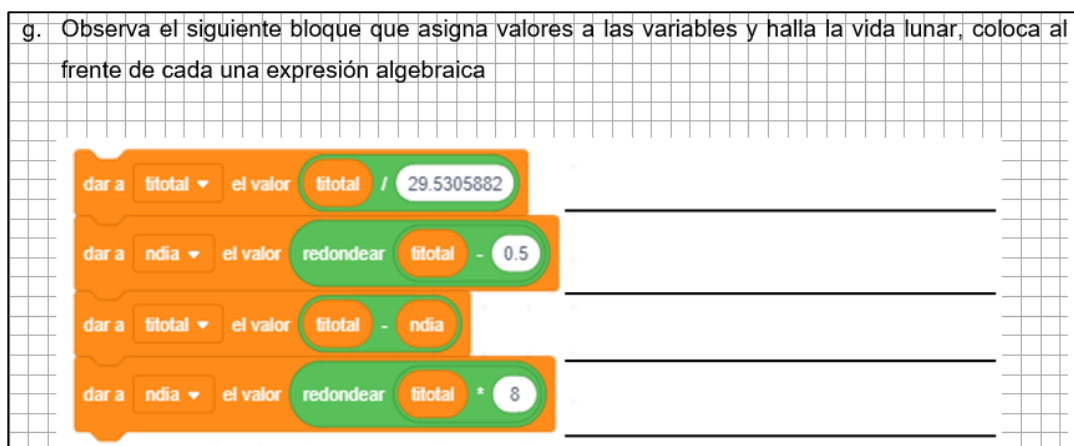
f. De acuerdo con las expresiones en el punto e, elabore un bloque de código en mBlok

Dibuja los bloques creados

Hasta ahora, hemos creado bloques a partir de diferentes expresiones matemáticas, donde hemos manipulado las variables, a partir del momento vamos a presentar los bloques donde utilizaremos los diferentes usos del modelo 3UV, y el estudiante debe expresarlo matemáticamente. En este caso vamos a hallar el tiempo total transcurrido en días y los días que tiene la fase.

Figura 50

Expresar matemáticamente las variables usadas en el bloque



Para determinar la fase lunar, y de acuerdo con el calendario de los pueblos ancestrales Nasa, se establecen 8 momentos de la Luna (o fases) al que le corresponde una “Vida Lunar” este momento le asignaremos un valor (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) y será tomada por la variable llamada vida lunar.

Tabla 11

Vida lunar (8 fases)

No. Momento Lunar	Variable: Vida Lunar	Fases de la Luna
1	0	Nueva
2	1	Poco creciente
3	2	Cuarto creciente
4	3	Muy creciente
5	4	Llena
6	5	Poco menguante
7	6	Cuarto menguante
8	7	Muy menguante

acuerdo con la tabla No. 11 donde se muestra que el máximo valor para la variable vida lunar es 7 y los cálculos realizados en punto anterior figura 46 puede ser mayor, debemos de generar

un criterio que si llega a pasar se debe reiniciar el valor de la variable vida lunar es decir debe tomar el valor cero. El criterio sería: “Si la variable vida lunar es mayor de 7 entonces a la variable vida lunar se le asigna el valor cero”.

Figura 51

Bloque que genera una condición para reiniciar la variable vida lunar

h. Observa el siguiente bloque condicional escribe la expresión algebraica y con tus palabras genera un lenguaje algebraico

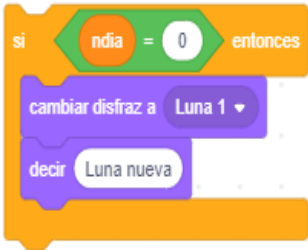
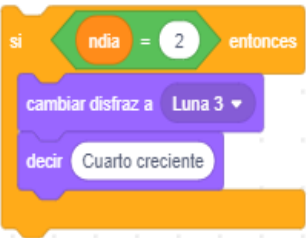
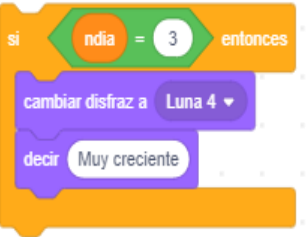


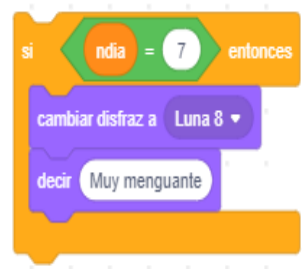
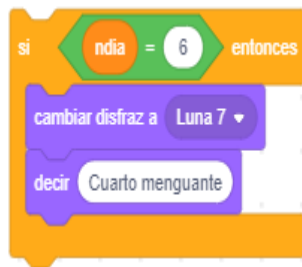
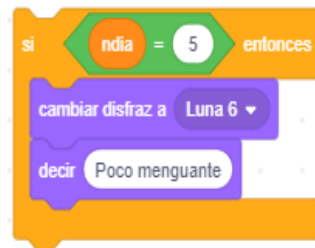
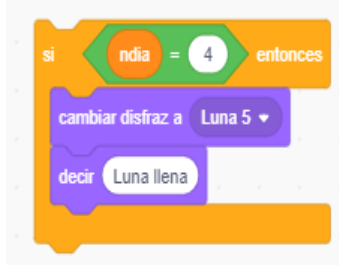
The image shows a Scratch conditional block on a grid background. The block is orange and has a 'si' (if) trigger. The condition is 'ndia > 7' (ndia is greater than 7). The 'entonces' (then) block contains 'dar a ndia el valor' (set ndia to) followed by 'ndia = 0' (ndia equals 0). Below the block, there are two empty lines for writing.

De acuerdo con la tabla No. 11 donde se muestra la asignación numérica de la variable vida lunar y a la fase de la luna que corresponde, se le solicita al estudiante que observe el bloque que se presenta en la tabla No. 12, complete esta tabla con la expresión matemática y el código de programación.

Tabla 12

Fase de la luna de acuerdo con la variable vida lunar y la expresión matemática que se genera.

Bloque de programación	Expresión algebraica	Código
		
		
		
		



Por último, en este capítulo, se presenta todo el código para que se genere un análisis de las variables usadas en la programación y las contraste con el modelo 3UV.

Figura 52

Código completo en el IDE para generar un momento lunar

Código completo	mmes = 30.6 * mes	fase = "Poco creciente"
día = 0	fano = día + mes + mano -	Caso 2
mes = 0	694039.09	fase = "Cuarto creciente"
fano = 0	fano = fano / 29.5305882	Caso 3
mdia = 0	mdia = <u>Int</u> (fano)	fase = "Muy creciente"
mmes = 0	fano = fano - mdia	Caso 4
mano = 0	mdia = Redondear (fano * 8)	fase = "Luna llena"
	Si (mdia >= 8) Entonces	Caso 5
Si (mes < 3) Entonces	mdia = 0	fase = "Poco menguante"
fano = fano - 1		Caso 6
mes = mes + 12	Cambiar mdia	fase = "Cuarto
Fin si		menguante"
	Caso 0	Caso 7
mes = mes + 1	fase = "Luna nueva"	fase = "Muy menguante"
mano = 365.25 * mano	Caso 1	final

Capítulo V. Análisis retrospectivo de la implementación

En este capítulo presento un análisis retrospectivo de la implementación del diseño de la THA elaborado por los en los 7 grupos de trabajo en las diferentes sesiones, mostrando sus resultados. Además, al observar cómo los estudiantes resolvieron problemas y tomaron decisiones durante el proceso de construcción y programación de la maqueta, se identificó tanto las fortalezas como las debilidades en su comprensión y aplicación del uso y aplicación del modelo 3UV, mediante un contraste entre la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) y la Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA).

5.1. Desarrollo de la Implementación

Para la implementación de la THA, se tomaron específicamente a los estudiantes de grado noveno quienes son los directamente involucrados en las diferentes actividades de aprendizajes centradas en el uso de variables según el modelo 3UV, y como docente a cargo de la investigación tome el rol de observador guiador, quien toma las evidencias (fotos, apuntes, videograbaciones) y hacer las respectivas sugerencias. En relación con esta implementación se optó usar nomenclatura para identificar cada sección de la THA, así:

- Para las 3 actividades: A1: Actividad de aprendizaje No. 1, A2: Actividad de aprendizaje No. 2, A3: Actividad de aprendizaje No. 3
- Para las situaciones en las actividades: S1: Situación No. 1, S2: Situación No. 2

- Para las 10 tareas: T1: Tarea No. 1, T2: Tarea No. 2, T3: Tarea No. 3, T4: Tarea No. 4, T5: Tarea No. 5, T6: Tarea No. 6, T7: Tarea No. 7, T8: Tarea No. 8, T9: Tarea No. 9, T10: Tarea No. 10

De igual forma es necesario, dar a conocer que la implementación se desarrolló durante 10 días de 4 horas, para un total de 40 horas.

Tabla 13.

Fecha de sesión de la THA

Sesión	Fecha	A (Actividad de aprendizaje) S (Situación) T (Tarea)
01	01 de junio de 2022	A1S1T1: Explorando lo que se dé la luna.
02	03 de junio de 2022	A1S1T2: Explorando los elementos para simular la iluminación del <i>A'te dxi'j</i>
03	08 de junio de 2022	A1S2T3: Calculando la resistencia a usar
04	22 de junio de 2022	A1S2T4: Adquiriendo la resistencia a usar en el proyecto
05	07 de julio de 2022	A2S1T5: Preparándome para realizar la maqueta
06	13 de julio de 2022	A2S1T6: Jugando con las luces
07	15 de julio de 2022	A2S2T7: Preparándome para realizar la maqueta
08	26 de julio de 2022	A2S2T8: Jugando con las luces
09	02 de agosto de 2022	A3T9: Rediseñando la maqueta
10	04 de agosto de 2022	A3T10: Identificando las variables a usar en el proyecto

Y teniendo en cuenta, la Ley 1581 de 2012 (Congreso de la República de Colombia, 2012, p. 3) que manifiesta en el artículo 7 Derechos de los niños, niñas y adolescentes:

“Es tarea del Estado y las entidades educativas de todo tipo proveer información y capacitar a los representantes legales y tutores sobre los eventuales riesgos a los que se enfrentan los

niños, niñas y adolescentes respecto del Tratamiento indebido de sus datos personales, y proveer de conocimiento acerca del uso responsable y seguro por parte de niños, niñas y adolescentes de sus datos personales, su derecho a la privacidad y protección de su información personal y la de los demás.”

De acuerdo con la promulgación de esta ley, que protege los datos personales de los ciudadanos, he decidido colocar nomenclaturas para cada uno de los siete grupos participantes (G1, G2, G3, G4, G5, G6 y G7), de esta forma se identificaron ellos en cada hoja de trabajo y de la misma forma los use para la recolección de la información y en el registro de la rejilla de análisis.

5.1.1. Análisis retrospectivo de la Actividad de aprendizaje No 1.

Como se ha dicho que la actividad de aprendizaje no. 1, está conformado por dos situaciones y cada una de ellas con dos tareas, paso a realizar el análisis de cada una de ellas:

5.1.1.1 Implementación de Situación 1 tarea 1

En la primera tarea, se presentó la primera hoja de trabajo en papel y en un formulario del drive, que consiste en un cuestionario de 10 preguntas sobre las fases de la luna por parte del docente, esta tarea la desarrollaron en su hogar con ayuda de los padres y/o mayores de la comunidad para afianzar los conocimientos ancestrales y además crearlas en aquellos estudiantes que han perdido sus usos y costumbres. Luego en la clase se hace la exposición y retroalimentación entre todos e invitar a los mayores de la comunidad.

Para la primera pregunta: ¿Qué es una fase lunar y por qué ocurre?, los grupos respondieron, ver tabla 14.

Tabla 14.

Respuestas por parte de los grupos a la pregunta ¿Qué es una fase lunar y por qué ocurre?

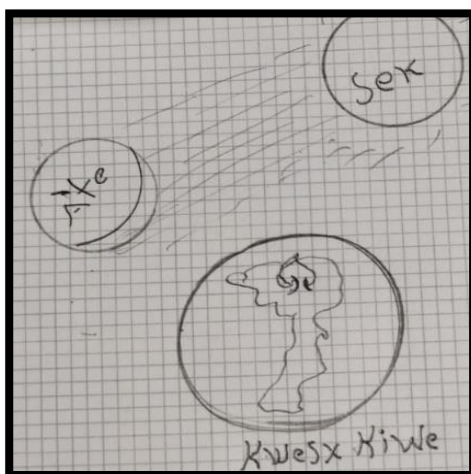
Grupo	Respuesta
G1	Las fases lunares son varios tipos de luna en la que se puede sembrar o ya se cortar el cabello y regar las plantas, esto los mayores de antes lo utilizaban mucho: luna nueva, creciente, Cuarto creciente menguante, cuarto menguante, y otras es la luna llena.
G2	Las fases lunares son los cambios aparentes de la porción visible iluminada del satélite, debido a su cambio de posición respecto a la tierra y al sol.
G3	Es una fase que la luna produce su propia luz
G4	Son los cambios que ocurren a medida que la luna va rotando sobre si misma en los que se aprecian variaciones en sus porciones iluminadas
G5	Las fases lunares (o fases de la luna) son los cambios aparentes de la porción visible iluminada del satélite, debido a su cambio de posición respecto a la tierra y al sol.
G6	Una fase lunar es cuando solo se ve una parte de la luna iluminada a simple vista y se da porque la luna como la tierra rota y como la luna no puede producir su propia luz el sol se posiciona detrás de ella
G7	Las fases lunares son los que demuestran el clima por qué nos avisa

Con las respuestas dadas en la hoja de trabajo se realizó un debate en clase, donde se despejaron dudas y se unifico una respuesta: Es la parte visible que podemos ver desde la tierra y se da al reflejo producido por los rayos del sol que rebota sobre la luna.

“A medida que la Luna va recorriendo su órbita alrededor de la Tierra ambas viajan alrededor del Sol. Esto hace que cambie la imagen que podemos ver de la Luna desde la Tierra. Las diversas formas en que la cara lunar es iluminada por el Sol se denominan fases lunares” (Kriner, 2004).

Figura 53

Dibujo del grupo2 sobre la forma que se origina la fase de la luna



Para la segunda pregunta: ¿Cuántas fases lunares conoces y como la reconoces?, los grupos respondieron.

Tabla 15

Respuestas por parte de los grupos a la pregunta ¿Cuántas fases lunares conoces y como la reconoces?

Grupo	Respuesta
G1	Las fases lunares que conozco son pocas son luna nueva, menguante, Cuarto menguante, creciente, cuarto creciente y luna llena, estas fases las reconozco ya que mantengo viendo la luna, estas fases parecen un arco diferencia de la luna nueva y llena
G2	Luna nueva, luna llena, creciente cóncava, cuarto creciente, creciente convexa, cuarto menguante, menguante convexa, menguante cóncava
G3	Solo conozco cuatro que la reconozco como: luna nueva, luna creciente, luna menguante y luna llena
G4	Según lo escuchado son 8 aunque hay más, según la forma que tenga, menguante nueva llena media creciente
G5	Con una duración de 28 días, el ciclo lunar consta de cuatro fases principales: luna llena, cuarto menguante, luna nueva, y cuarto creciente. Estos ciclos van desde la iluminación total del satélite (luna llena) hasta su ocultamiento absoluto (luna nueva)
G6	Se sabe que hay 8 fases lunares en el mes, pero sinceramente de ellas conozco pocas, no más daré dos. Por ejemplo, mi mamá me dijo que luna creciente se ve más o menos a una letra D Y la menguante se ve como la letra C y son las más reconocidas.
G7	Menguante. Creciente. Llena. Nueva

Al mismo tiempo, que se debatía la pregunta 2, se contó con la presencia de tres mayores de la comunidad (Celimo, Floresmira y don Hernando), quienes nos colaboraron y nos permitieron reforzar y dar una respuesta unificada, ellos nos comentan que para el pueblo indígena nasa, no se le llama fase de la luna sino momentos que suceden en el recorrido de la Luna (A'te dxi'j), ellos nos realizaron una exposición donde nos mostraron una pancarta donde se encontraba el caminar del Sol y la Luna, ellos nos dicen que en el caminar del sol hay 4 épocas y para el caminar de la 8 momentos.

Figura 54

El caminar del Sol y la Luna



Nota: Pancarta expuesta por los mayores de la comunidad (Celimo, Floresmira y don Hernando)

Es por ello, que, para nuestra THA y proyecto, los estudiantes tomaron sus apuntes y se quedó que los 8 momentos de la luna son, ver tabla 16

Tabla 16

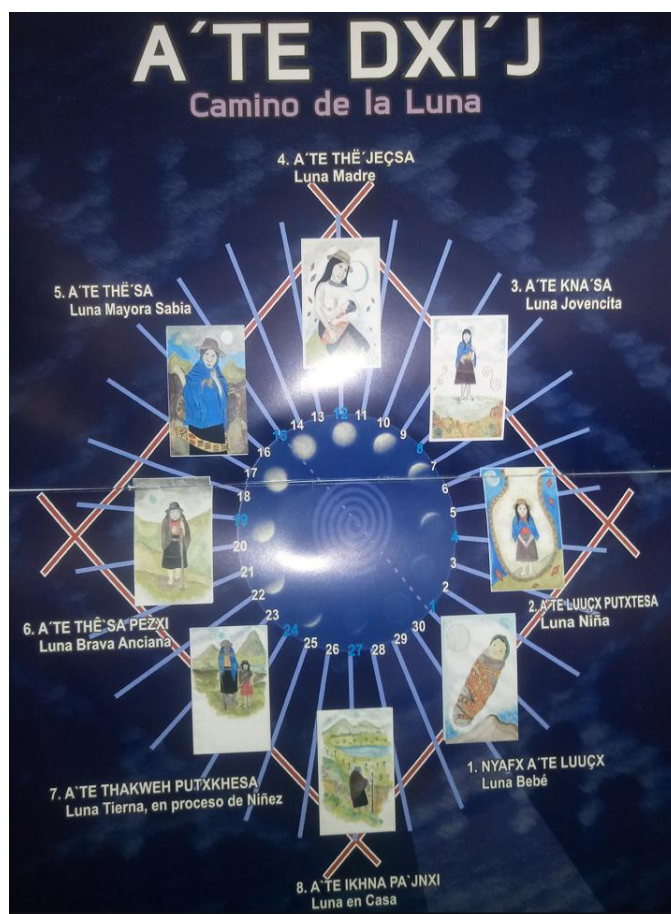
Los 8 momentos del recorrido de la luna, orientada por los mayores

Momento	Nombre de la luna	Como se reconoce
Momento 1	Luna Bebe - Nyafax A'te Luuɕx	Es la luna recién nacida, su tamaño es como a una astilla de paja.
Momento 2	Luna Niña - A'te Luuɕx Putxtesa	Tiene 4 o 5 noches, su tamaño es menos de un cuarto de círculo.
Momento 3	Luna Señorita - A'te Kna'Sa	Tiene 8 noches, su tamaño es medio de círculo.
Momento 4	Luna Madre - A'te Thej'sa'kwe	Tiene 12 noches, su tamaño es mayor de medio círculo y menos de tres cuartos de círculo.
Momento 5	Luna Mayor - A'te The^sa Pwtx Pe'Tesa	Tiene 15 noches, su tamaño es círculo completo.
Momento 6	Luna Brava - A'te txi Luuɕx Yuun U'jweça	Tiene 19 noches, su tamaño empieza a reducir.
Momento 7	Luna Tierna - A'te Thakweh Putxkhesa	Tiene 23 noches, su tamaño empieza a reducir
Momento 8	Luna en Casa - A'te Thjxi Luuɕx Yuun Pa'jnxisa	Tiene 28 noches, Su tamaño vuelve a ser como la astilla de una paja.

Para complementar, estos momentos se presentó otra pancarta:

Figura 55

Pancarta No.2 expuesta de los 8 momentos del caminar de la Luna



Por orientación de los mayores, se decidió unir las preguntas 3, 4, 5 y 6 en una sola conversación o contextualización ya que se llega a la misma conclusión, dichas preguntas eran:

La tercera: ¿Tienes en cuenta las fases de la luna para tus actividades diarias?

La cuarta: ¿La luna ejerce alguna influencia en los cultivos? ¿cuál sería?

La quinta: ¿Qué fase lunar es la recomendable para la siembra?

La sexta: 6. ¿Para realizar un riego y saber la cantidad de agua que debes suministrar a los cultivos, porque es importante conocer la fase lunar en que se está?

Las respuestas que traían los grupos eran, ver tabla 17, 18, 19 y 20.

Tabla 17

Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 3

Grupo	Respuesta
G1	Muy pocas veces tengo en cuenta las fases lunares
G2	Si tengo en cuenta las fases lunares para varias actividades, ya que me aportan de gran ayuda para muchas actividades cómo sembrar plantas, cortar el cabello, abonar entre otras.
G3	No, no tengo en cuentas las fases lunares para mis actividades diarias ya que no conozco mucho y no me han enseñado para tener en cuenta la fase lunar para mis actividades diarias
G4	Pues en mi familia si tienen en cuenta las fases para las siembras y para cortes de guaduas y de palos
G5	A veces, No todo el tiempo, Pero si a veces. Porque con las fases lunares me favorecen en una buena cosecha como la luna llena o para cortarse el cabello es en luna creciente
G6	A veces tengo en cuenta estas fases ya que sin ella no podre cultivar.
G7	Solo para la siembra de cultivos

Tabla 18.

Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 4

Grupo	Respuesta
G1	Si como por ejemplo la luna llena sirve para que la planta crezca más rápido y para que germine con buenos frutos también es la luna llena
G2	Si porque en algunas lunas las plantas no producen nada, pero si la calculas puedes tener una buena cosecha
G3	Si, la ejerce en la producción de cultivo también en el crecimiento de esta
G4	Pues a medida que la tierra, la luna y el sol realizan su danza orbital, la parte iluminada de la luna se ve o se oculta, creando una serie de fases lunares predecibles
G5	Efectivamente si lo hace, pues la luna llena sirve para sembrar y da una buena cosecha suele decir mis abuelos
G6	Si ya que en el plátano lo siembran en luna llena también la yuca árboles frutales y el maíz por que se desarrollan mejor
G7	Sí, porque la luna ejerce la influencia en los cultivos en el crecimiento desarrollo y producción

Tabla 19*Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 5*

Grupo	Respuesta
G1	La fase ideal para la siembra es la luna llena ya que ilumina y eso se acumula en los rayos y hojas y así se desarrollan más rápido
G2	La luna si ejerce influencia en los cultivos, es aconsejable sembrar entre luna creciente y luna nueva aquellas plantas que crecen y fructifican sobre la tierra, y entre cuarto menguante y luna nueva las plantas que fructifican bajo la tierra, las semillas que se tardan más en germinar se siembran en cuarto menguante.
G3	Depende del cultivo, ya que el cultivo de corto plazo que da solo una vez es más conveniente sembraron en luna menguante porque va a producir bastante, pero da solo una vez también la planta va a estar fuerte en cambio que el cultivo a largo plazo es mejor sembrarlo en creciente
G4	La luna si ejerce algunas influencias a los cultivos porque para poder sembrar los alimentos se necesita mirar las fases de luna para que el producto de una buena producción en corto tiempo
G5	La fase lunar recomendable para la siembre es la luna menguante, y la luna llena.
G6	Pues la que más recomiendan es la luna llena por puede sembrar yuca plátano y el maíz
G7	La luna recomendable para la siembra es la luna llena

Tabla 20*Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 6*

Grupo	Respuesta
G1	es importante porque de acuerdo con la luna puede que germine bien o mal a la cantidad de agua adecuada podría ahogarse
G2	Es importante conocer en qué fase lunar está, cuando se presenta estas este ciclo el nivel del agua sube lo que permite a las semillas absorbe más líquido por lo que es un buen momento para el crecimiento de las raíces y hojas por lo que es perfecto para preparar la tierra. Porque con ello puedes calcular más fácil y medirla
G3	Para hacer un riego en los cultivos se tiene en cuenta la luna llena para que rinda en los cultivos
G4	Porque la luna influye en el nivel del agua presente en el tallo

G5	Para las siembras y riego la luna que se necesita es la luna llena esa es la luna para siembras de alimentos
G6	En este caso mi abuelo me decía que era importante porque con la fase lunar también se podía decir la humedad Clima que se vendría el día de hoy mañana y seguidamente Además de que se sabe cuánta agua se necesita en los cultivos
G7	Depende de matas que consumen más agua

Después de haber escuchado a cada uno de los grupos las respuestas anteriores, los mayores empiezan el conversatorio por parte de ellos, donde nos dicen que para los pueblos indígenas en especial el pueblo Páez, el Sol y la Luna son parejas y formaron la vida en la madre tierra, es por ello que la Luna es influyente en todos los aspectos de la vida y en el Tul, y se debe tener en cuenta andar de ambos, ya que su intensidad, posición y reflejo produce una energía que estimulan a cada ser vivo en especial a la siembra, cosecha de las semillas. Es por ello por lo que cada recorrido tiene una influencia diferente:

Tabla 21

Influencia del caminar de la luna en la vida

Momento	Nombre de la luna	Influencia
Momento 1	Luna Bebe Nyafax A'te Luuçx	No es recomendable para estudia, ni tejer, ni realizar trabajos grandes, ni sembrar ninguna clase de semilla. Si esta luna esta inclinada hacia la izquierda es época de verano, si su inclinación es hacia la derecha época de invierno
Momento 2	Luna Niña A'te Luuçx Putxtesa	Es propicio para sembrar todo tipo de semillas, ya que permite que crezca rápido y fuerte
Momento 3	Luna Señorita A'te Kna'Sa	Es buena para la siembra, la recolección y selección de semillas, conseguir pareja.
Momento 4	Luna Madre A'te Thej'sa'kwe	Es importante podar, regar, arreglar las plantas para que sean fuertes y soporten los vientos, se puede sembrar arboles como café, naranja, limón, manzana; para que no sean tan altos y de buena cosecha
Momento 5	Luna Mayor	Se puede sembrar maíz, frijol, repollo, además se puede recolectar semillas

	A'te The^sa Pwtx Pe'Tesa	
Momento 6	Luna Brava A'te txi Luuçx Yuun U'jweça	Se puede sembrar yuca, arracacha y plátano ya que la energía producida por este momento es que la raíz sea fuerte y con frutos gruesos
Momento 7	Luna Tierna A'te Thakweh Putxkhesa	Momento propicio para control biológico de las semillas, plantas y animales
Momento 8	Luna en Casa A'te Thjxi Luuçx Yuun Pa'jnxisa	Propicio para estudiar, es más fácil el aprendizaje y la concentración, no es bueno sembrar ninguna clase de semillas ni recolectarlas.

Figura 56

Estudiantes de grado noveno sembrando en luna A'te Kna'Sa



Ahora, miremos la pregunta 7. Para determinar, acertar y predecir las fases lunares las personas tienen en cuenta muchos aspectos y fuentes de información ¿Para obtener información sobre el tiempo o las fases lunares usted utiliza?, los diferentes grupos respondieron:

Tabla 22

Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 7 tarea 1

Grupo	Respuesta
G1	Observando la luna
G2	Calculando desde que empieza el año viendo el clima y midiendo el tiempo
G3	Miro la luna y ahí me doy cuenta
G4	Se puede utilizar el calendario lunar, el recorrido de la luna y pues también ahora con la disponibilidad de la tecnología se encuentra
G5	Para suministrar el agua a los cultivos se debe manejar la luna corto menguante y para saber la fase es observándola
G6	Mi abuelo se va solo a caminar y suele estar mirando la luna y mirar el tiempo en el que está ejemplo a veces permanece en unas cuantas noches y cambia la fase Y él ya sabe que pasará y que vendrá para los siguientes días según su experiencia
G7	El calendario, el almanaque, el Bristol o el celular.

En esta pregunta ya no contamos con los mayores, se llegó a consenso entre todos, que sus abuelos con solo mirar la luna predecían los diferentes momentos con exactitud, y que ellos como jóvenes se valían de instrumentos digitales como el celular usando internet para conocer cuando ocurrirá una fase.

En la pregunta ocho, Nuestros mayores sabían en qué época y en qué fase de la Luna podían realizar algunas actividades agropecuarias. Sin embargo, el tiempo ha cambiado y las predicciones también. ¿Tú crees que los cambios climáticos ejercen afectaciones a las creencias de las comunidades sobre las fases de la luna?, las respuestas de los grupos fueron:

Tabla 23

Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 8 tarea 1

Grupo	Respuesta
G1	creemos que afectan las creencias ya que por el cambio climático no se pueden saber qué día sería bueno para la siembra y así afectarían las creencias de las fases lunares
G2	No porque esas predicciones siempre a dado resultado, aunque ay otras formas nada ha cambiado
G3	Yo creo que, si afecta a las creencias ya que todo eso tiene que ver con la naturaleza, clima
G4	Las fases lunares que usan para sembrar son luna llena es la luna más utilizada
G5	En parte si Porque el clima de hoy en día no está a cómo debe dice mi abuelo Ya que ellos de saben de memoria que tiempo climático viene cada mes Y a como está ahora la situación climática todo cambia Por ejemplo en la parte de la siembra en una fase lunar que es la luna llena Podría arruinar la cosecha, si es por mucha lluvia podría acelerar el crecimiento de el cultivo hasta un punto y de ahí se daña
G6	Si afectan los cambios por qué se podría enfermar la planta
G7	El cambio climático afecta en esto ya que una fase lunar anunciaba cuando había agua o sol ahora el clima es muy impredecible

La mayoría de los grupos creen que los cambios climáticos afectan las creencias que se tiene sobre las fases de las lunas ya que las temporadas de lluvia y verano han sufrido diferentes variaciones y sus intensidades son de mayor magnitud, además afirman que se les han afectado sus cosechas debido a estos cambios, incluso han sufrido de inundaciones, derrumbes, sequias. Sin embargo, en la familia siguen con sus tradiciones de siembra, recolección de acuerdo con la fase de la luna.

En la pregunta nueve, Cómo sabemos, la Luna es muy importante en la vida del planeta y afecta de una u otra manera ciertas actividades humanas ¿Qué actividades conoces dónde se tienen en cuenta las fases lunares para realizarlas?

Tabla 24

Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 9 tarea 1

Grupo	Respuesta
G1	las actividades que conozco son el corte de cabello castrar animales el humor y a veces las decisiones que tomamos esto lo aprendí de mi abuelo ya que cada vez que lo he que lo visito me habla sobre las fases lunares
G2	las actividades que conozco son el corte de cabello castrar animales el humor y a veces las decisiones que tomamos esto lo aprendí de mi abuelo ya que cada vez que lo he que lo visito me habla sobre las fases lunares
G3	Si poque para cortarte el pelo y que te nazca rápido ay que tener en cuenta una luna y mejor desarrollo en la siembra
G4	Muchas actividades como la siembra y corte de cabello
G5	Pues yo creo que nomas la siembra de cultivos de resto no tengo mucho conocimiento acerca de las fases lunares
G6	Por ejemplo, Para cortar el cabello, para la siembra y tener buenas cosechas, sus creencias según cada uno También queda recalcar que para ello se hacen trabajos con un mayor y la fase lunar ayuda mucho
G7	Las actividades en las que nos ayuda es la agricultura también para el saber el tiempo si va a llover o hacer sol.

Además de estas respuestas, en el momento de socialización se argumenta por parte de los estudiantes:

- Que cuando la luna descansa es el tiempo para armonizar su hogar donde se realiza limpieza de cuerpo, del espíritu, de cada parte de casa y el tul.
- Que en luna llena es bueno conseguir novio (a), pareja, para tener una relación estable y duradera. También afirman que en esta luna es bueno embarazar para los niños sean más sanos.
- Que en luna nueva es para empezar a trabajar, formar una empresa para ser más rentables.

En la pregunta diez, ¿De dónde obtuviste la información que tienes sobre la luna y sus fases?

Tabla 25

Respuestas por parte de los grupos a la pregunta 10 tarea 1

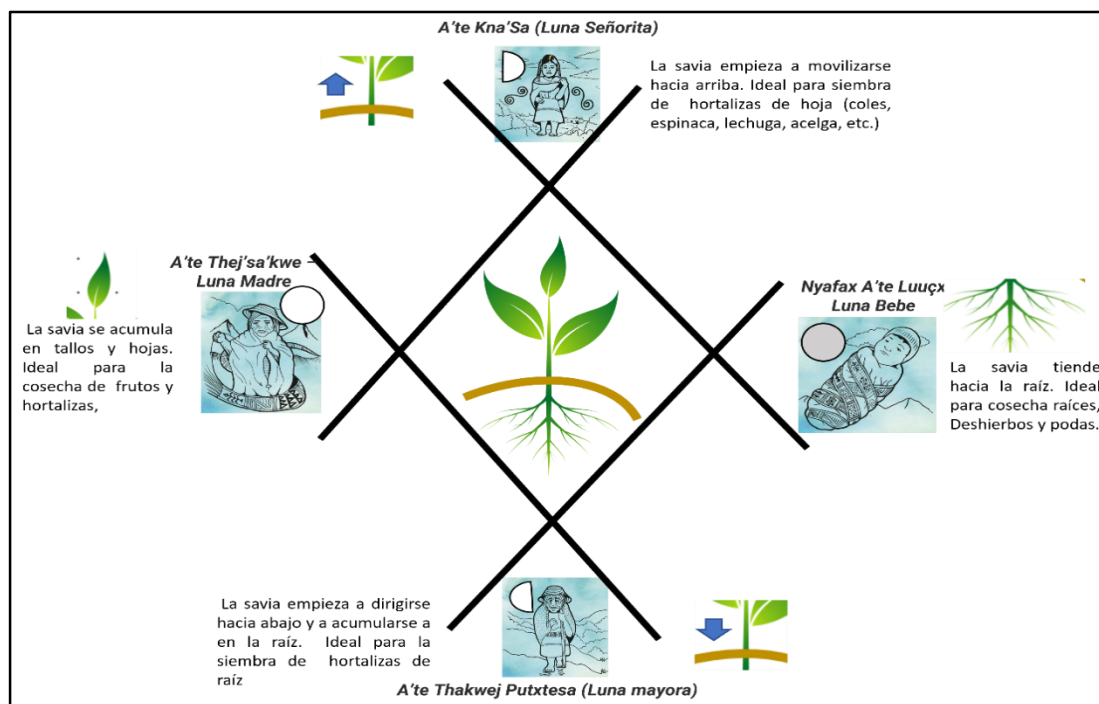
Grupo	Respuesta
G1, G2, G3, G4, G5, G7	De un miembro de la familia: padres, tíos, especialmente de los abuelos
G6	De un mayor Alcibíades

5.1.1.2 Implementación de Situación 1 tarea 2

La imagen que se presentó en la THA para los procesos de germinación de la planta se adaptó a la cosmovisión del pueblo Nasa por recomendaciones de los mayores y entre todos (estudiantes, mayores y mi persona) rediseñamos la imagen la cual quedo:

Figura 57

Nueva imagen de la germinación de la planta



Nota: la imagen fue adaptada por los estudiantes, mayores y docente a cargo

Para la primera pregunta que está basada en la variable como función según el modelo 3UV, en donde se da el valor comercial de un elemento electrónico y los diferentes grupos deben los valores totales para la compra de diferentes cantidades de ese elemento. el enunciado de este primer punto ver figura

Figura 58

Enunciado de la pregunta 1 de la tarea 2

1. **El diodo LED** (Light Emitting Diode) "Diodo Emisor de Luz" es un elemento electrónico que recibe una corriente eléctrica y emite una radiación electromagnética transformada en luz. Hay de diversos colores y tamaños, para nuestro proyecto vamos a usar LED blanco de 5mm, este diodo soporta un voltaje de 3.0v y una corriente de 20 mA, el valor comercial es de \$200 por unidad.

En el punto A, B y C donde se requiere que hallar el valor a pagar por diferentes cantidades de leds (8, 10, 12, 16, 20, 30, 36), todos los grupos (G1, G2, G3, G4, G5, G6 y G7) realizaron una

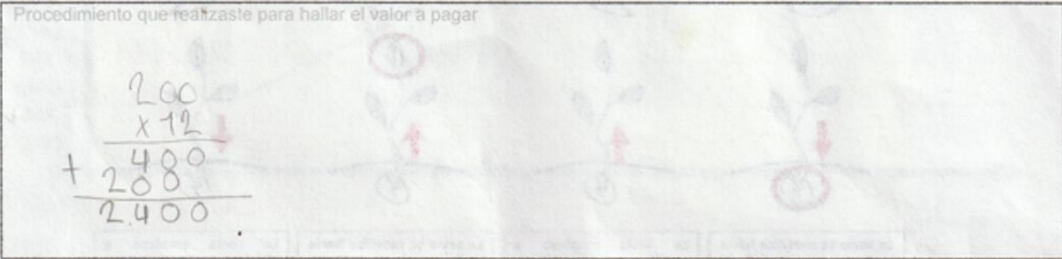
multiplicación para calcular el valor a pagar por cada una de esas cantidades. Y en la socialización manifestaron que cuando se usa un valor igual como el precio de un artículo es más fácil multiplicar ese valor por las unidades que se van a comprar que ir sumando cada uno. Ver figura

Figura 59

Respuestas de los puntos A, B y C de la pregunta 1 tarea 2

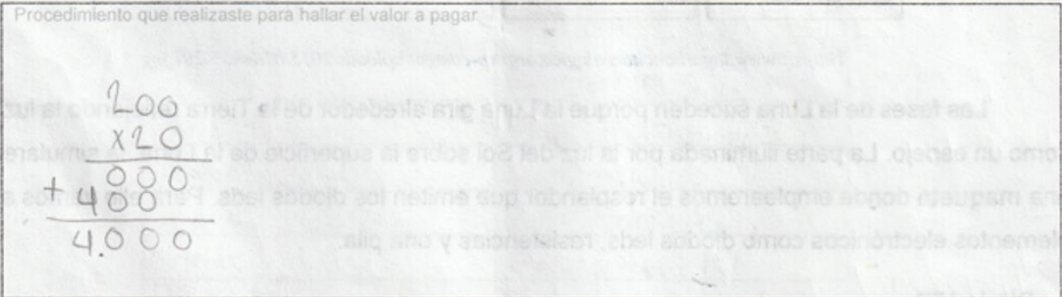
a. El equipo No.1 decide utilizar 12 diodos leds, el valor a pagar seria de \$ 2400

Procedimiento que realizaste para hallar el valor a pagar



b. El equipo No. 2 decide utilizar 20 diodos leds, el valor a pagar seria de \$ 4000

Procedimiento que realizaste para hallar el valor a pagar



c. Los demás equipos, utilizan diferentes cantidades leds, que se representan en la tabla, calcula el valor a pagar por cada uno de ellos.

Equipo No.	No. LED que utilizara en la maqueta	Valor para pagar por los Leds	Procedimiento para calcular el valor a pagar
Equipo 3	30	6000	$200 \times 30 = 6000$
Equipo 4	36	7.200	$200 \times 36 = 7.200$
Equipo 5	10	2000	$200 \times 10 = 2.000$
Equipo 6	16	3200	$200 \times 16 = 3.200$
Equipo 7	08	1.600	$200 \times 8 = 1.600$

Para el punto D, donde se deseaba que en cada uno de los grupos encontraría una expresión algebraica para hallar el valor a pagar, sin importar la cantidad a comprar, los grupos G1, G4, G5 realizaron las siguientes expresiones:

Tabla 26

Respuestas del punto D de A1S1T2P de los grupos G1, G4 y G5

Grupo	Expresión realizada por los grupos
G1	$200 \cdot x = y$
G4	$200 \cdot m = y$
G5	$200 \times A = y$

Mientras los grupos G2 y G3, se limitaron a escribir la forma de como hallaron el valor a pagar, aunque ellos en la socialización plantearon que no tenían en claro que era eso de expresión algebraica y se limitaron a escribir lo que sabían.

Tabla 27

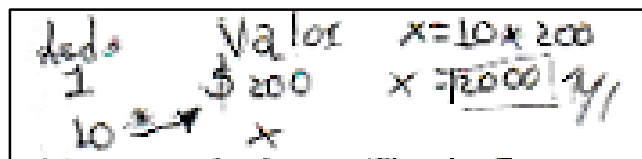
Respuestas del punto D de la pregunta 1 tarea 2 de los grupos G2, G3

Grupo	Expresión realizada por los grupos
G2	Se multiplica el valor de los leds y la cantidad de leds utilizados
G3	Se multiplica 200 por el número de diodos leds.

De la misma forma, el grupo G7 expone su duda de la expresión algebraica y por eso ellos pensaban que era una regla de tres lo cual realizaron en la hoja de trabajo.

Figura 60

Respuestas del punto D de la pregunta 1 tarea 2 del grupo G7



Algo semejante ocurre con el grupo G6, ellos dicen que no tenían ni idea de que era una expresión algebraica y por eso no respondieron.

Para el punto E, que se deseaba que los estudiantes encontraran las magnitudes utilizadas en la expresión algébrica usada en el punto D, los grupos G1, G4, G5 escriben que las variables, (x, m, A) representan la cantidad, para la variable (y) es el total o resultado del valor a pagar. Sus respuestas fueron:

Tabla 28

Respuestas del punto E de la pregunta 1 tarea 2 de los grupos G1, G4 y G5

Grupo	Magnitudes
G1	<u>x es la cantidad y es el total</u>
G4	<u>m es la cantidad y y el resultado</u>
G5	<u>A=Cantidad y=Resultado</u>

A diferencia de las respuestas anteriores, los grupos G2, G3 colocan como magnitudes los valores, el precio de cada elemento y el valor numérico de las cantidades, aunque ellos afirman en la socialización que las magnitudes son valor de los leds y la cantidad de ellos, que los valores era un ejemplo explicativo.

Tabla 29

Respuestas del punto E de la pregunta 1 tarea 2 de los grupos G2, G3

Grupo	Magnitudes
G2	Magnitud son 200 el valor de los leds y 30 la cantidad de leds
G3	Magnitud son 200 el valor de los leds y 30 la cantidad de Leds

Mientras que el grupo 7 en su socialización argumenta que las magnitudes en una regla de tres es el valor conocido (precio del led) y el valor a encontrar que es la x (la cantidad de leds a comprar, su respuesta en la hoja de trabajo es:

Figura 61

Respuesta del punto E de la pregunta 1 tarea 2 del grupo G7

De acuerdo con la relación expresada, como se aplica la x para encontrar el valor que se busca

En otro orden de ideas, el grupo 6, socializan que no saben que son magnitudes y por eso escribieron valor y cantidad, ya que eran los datos que usaron en las multiplicaciones

Figura 62

Respuesta del punto E de la pregunta 1 tarea 2 del grupo G6

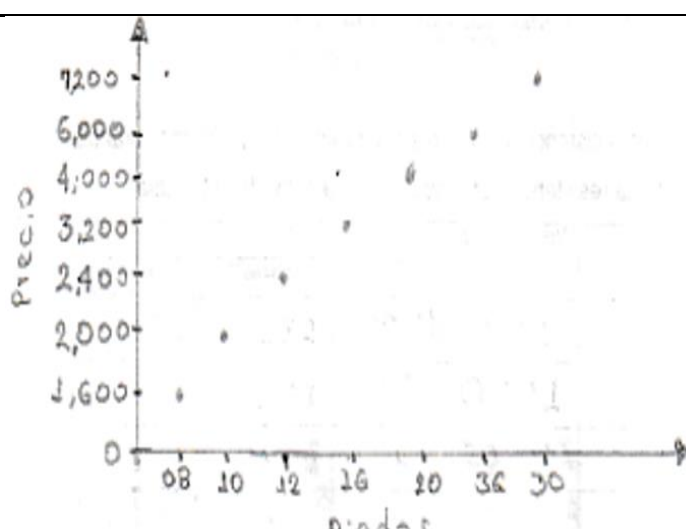
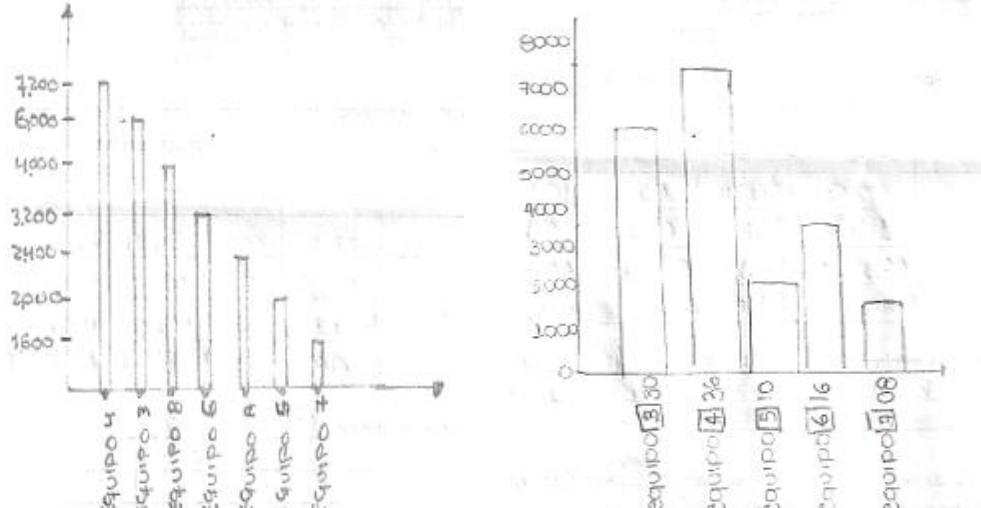
valor, cantidad

Para el punto F, donde se deseaba que los estudiantes graficaran la función colocando las magnitudes correspondientes, todos los grupos realizaron un plano cartesiano de un solo cuadrante sin mantener una escala consecutiva en el eje “ y ” se limitaron a colocar los resultados encontrados, solo el grupo G1 colocó puntos en cada coordenada y los demás G2, G3, G4, G5, G6 y G7

realizaron gráficos de barras. En la socialización argumentan todos que ellos solo conocían los gráficos de barras y de torta, donde realizaron las más fácil en el momento.

Tabla 30

Respuesta del punto F de la pregunta 1 tarea 2 de todos los grupos

Grupos	Los demás grupos (barras)
G1	
G2, G3, G4, G5, G6 y G7 (Realizaron gráficos de barras)	

Ahora pasamos a la segunda pregunta, en ella trabajamos con un elemento electrónico que es las resistencias, en el punto A, se requiere hallar el valor de las resistencias de acuerdo con sus colores que se encuentran en sus franjas, todos los grupos llenaron la tabla con los valores de cada

una de las resistencias y sus valores máximos y mínimos que determinan si la resistencia está en buen o mal estado, en la socialización argumentan que fue fácil llenarla solo era mirar en la tabla de colores y con ellos sabían el valor de las resistencias y si la resistencia tenía en su última franja el color dorado siempre es el 5% si es color plateado es el 10%, luego al valor de la resistencia se multiplica por su porcentaje dividiéndolo entre 100 y a este resultado se le suma al valor de la resistencia para hallar su máximo valor y si es el mínimo se resta. Para no repetir la misma información comparto una de las respuestas en las hojas de trabajo del grupo G7

Figura 63

Respuesta del punto A de la pregunta 2 tarea 2 del grupo G7 (todos los grupos realizaron lo mismo)

Colores de las franjas	Valor en ohms Ω	Tolerancia		
		%	Máximo Ω	Mínimo Ω
Rojo, Rojo, Negro, Plata	22 Ω	10%	24 Ω	20 Ω
Café, Negro, Café, Dorado	100 Ω	5%	105 Ω	95 Ω
Amarillo, Morado, Naranja, Plata	47000 Ω	10%	47010 Ω	46990 Ω
Gris, Blanco, Verde, Dorado	8900000 Ω	5%	4450050 Ω	4449950 Ω

¿Como calculaste los valores máximos y mínimos? con el resultado de la tolerancia se dividia en 100 y el resultado que diera se sumaba o se restaba.

También comparto la hoja de operaciones del grupo G1

Figura 64

Hoja de operaciones del punto A de la pregunta 2 tarea 2 del grupo G1

Handwritten calculations for resistor values and tolerances:

Top section (22Ω):

$$22 \times 1 \ 10\% = 22 \ \Omega \ \text{al} \ \pm 10\%$$

Calculations for 22Ω:

$$\begin{array}{r} 22 \\ \times 1 \\ \hline 22 \end{array}$$

Tolerancia (Tolerance) for 22Ω:

$$\begin{array}{r} 22 \\ + 10 \\ \hline 00 \\ 22 \\ \hline 220 \end{array}$$

Subtraction for 22Ω:

$$\begin{array}{r} 22 \\ - 2 \\ \hline 20 \end{array}$$

Bottom section (100Ω):

2-

$$10 \times 10 \ 5\% = 100 \ \Omega \ \text{al} \ \pm 5\%$$

Calculations for 100Ω:

$$\begin{array}{r} 100 \\ + 100 \\ \hline 00 \\ 100 \\ \hline 100 \end{array}$$

Tolerancia (Tolerance) for 100Ω:

$$\begin{array}{r} 100 \\ + 5 \\ \hline 500 \end{array}$$

Subtraction for 100Ω:

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 5 \\ \hline 095 \end{array}$$

En el punto B de la tarea 2, se debe hallar el valor de una resistencia que tiene los colores (Café, Negro, Café, Plata), y hallar el valor cuando se colocan 2, 4, 5, 6, 8 y 10 una tras otra es decir en serie, todos los grupos en la socialización hallaron el valor de la resistencia que era de 100Ω y que para hallar el valor de las resistencias en serie multiplicaban ese valor con la cantidad de resistencias que se encontraban en serie, sin embargo las hojas de trabajo de algunos grupos no se evidencia lo que afirman, sus respuestas en las hojas de trabajo fueron:

Tabla 31

Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 2

Grupo Tabla llenada por los grupos

G1 y G2	Cantidad de resistencias en serie	Valor en ohmios de acuerdo con el número de resistencias usadas	Procedimiento utilizado para calcular el valor en ohmios
	2	200 Ω	Multiplícar
	4	400 Ω	Multiplícar
	5	500 Ω	Multiplícar
	6	600 Ω	Multiplícar
	8	800 Ω	Multiplícar
	10	1000 Ω	Multiplícar

G3, G5, G6 Y g7	Cantidad de resistencias en serie	Valor en ohmios de acuerdo con el número de resistencias usadas	Procedimiento utilizado para calcular el valor en ohmios
	2	200 Ω	$100 \times 2 = 200 \Omega$
	4	400 Ω	$100 \times 4 = 400 \Omega$
	5	500 Ω	$100 \times 5 = 500 \Omega$
	6	600 Ω	$100 \times 6 = 600 \Omega$
	8	800 Ω	$100 \times 8 = 800 \Omega$
	10	1000 Ω	$100 \times 10 = 1000 \Omega$

G4	Cantidad de resistencias en serie	Valor en ohmios de acuerdo con el número de resistencias usadas	Procedimiento utilizado para calcular el valor en ohmios
	2	20	$10 + 10 = 20$
	4	40	$10 + 10 + 10 + 10 = 40$
	5	50	$10 + 10 + 10 + 10 + 10 = 50$
	6	60	$10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 = 60$
	8	80	$10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 = 80$
	10	100	$10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 = 100$

Para la pregunta que ocurre cuando se coloca las resistencias en ohmios todos argumentan que se incrementan y se demostró en la tabla anterior

Figura 65

Pregunta que ocurre cuando se coloca las resistencias en ohmios

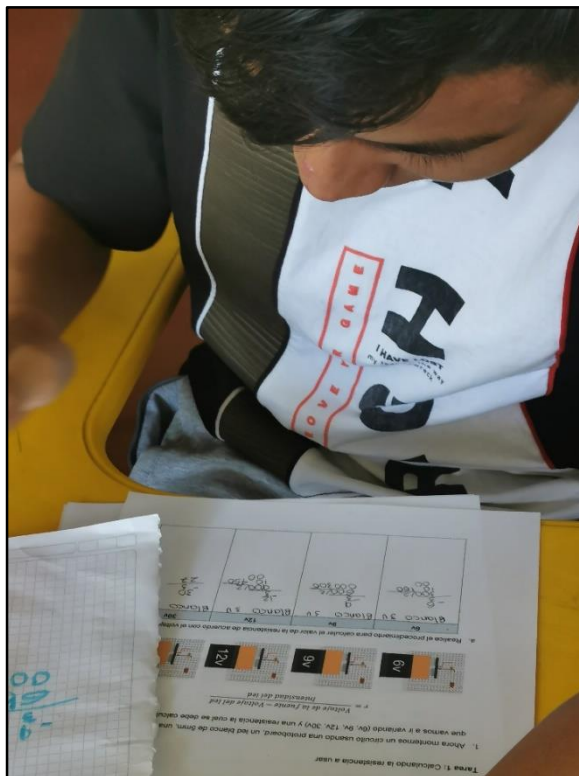
¿Qué ocurre cuando se colocan las resistencias en serie? La resistencia en serie comparte la misma corriente, el voltaje se distribuye entre las resistencias en serie, el resistor más grande tiene mayor voltaje.

5.1.1.2 Implementación de Situación 2 tarea 3

Esta tarea tiene como base la variable como número generalizado, en la pregunta se da diferentes voltajes para utilizarlos en un circuito y en ella hay calcular el valor de la resistencia que debe usar para no quemar el led. La figura 61 muestra a un estudiante desarrollando el punto A de esta tarea.

Figura 66

Estudiante del grupo G2, desarrollando el punto 1 de la tarea 3



En el punto A se dan los valores 6v, 9v, 12V y 30V y cada grupo traían sus propios leds: Los grupos G1, G2 y G3 llegaron con leds blancos, los grupos G4, G5 y G6 llegaron con leds blancos, rojos, verdes y amarillos, el grupo G7 llegó con leds verdes, rojo, azul y blanco. Fuera de los elementos electrónicos se le brinda la fórmula que les permite hallar el valor de la resistencia:

$$r = \frac{\text{Voltaje de la fuente} - \text{Voltaje del led}}{\text{Intensidad del led}}$$

En la socialización todos los grupos argumentan que era fácil llenar la tabla lo único que debían hacer es reemplazar los valores en la fórmula que se les dio con los datos que tenían dependiendo del color del led ya que en la tabla el color blanco consume 3v, el verde 3.7v, el rojo y el amarillo 2.5v, el azul 2.4v, luego de reemplazar debían restar, al resultado multiplicarlo en 100, y a este resultado dividirlo. Las figuras 62 y 63 muestran los datos elaborados por ellos:

Figura 67

Respuesta de la opción A de la pregunta 1 tarea 3. Grupos G1, G2 y G3

6v	9v	12v	30v
Blanco 3v $\begin{array}{r} 6 \\ -3 \\ \hline 300 \end{array} \bigg \begin{array}{r} 2 \\ 10 \\ 00 \end{array} \begin{array}{r} 150 \end{array}$ R// 150 Ω	Blanco 3v $\begin{array}{r} 9 \\ -3 \\ \hline 600 \end{array} \bigg \begin{array}{r} 2 \\ 10 \\ 00 \end{array} \begin{array}{r} 300 \end{array}$ R// 300 Ω	Blanco 3v $\begin{array}{r} 12 \\ -3 \\ \hline 900 \end{array} \bigg \begin{array}{r} 2 \\ 10 \\ 00 \end{array} \begin{array}{r} 450 \end{array}$ R// 450 Ω	Blanco 3v $\begin{array}{r} 30 \\ -3 \\ \hline 2700 \end{array} \bigg \begin{array}{r} 2 \\ 07 \\ 10 \\ 00 \end{array} \begin{array}{r} 1350 \end{array}$ R// 1350 Ω

Figura 68

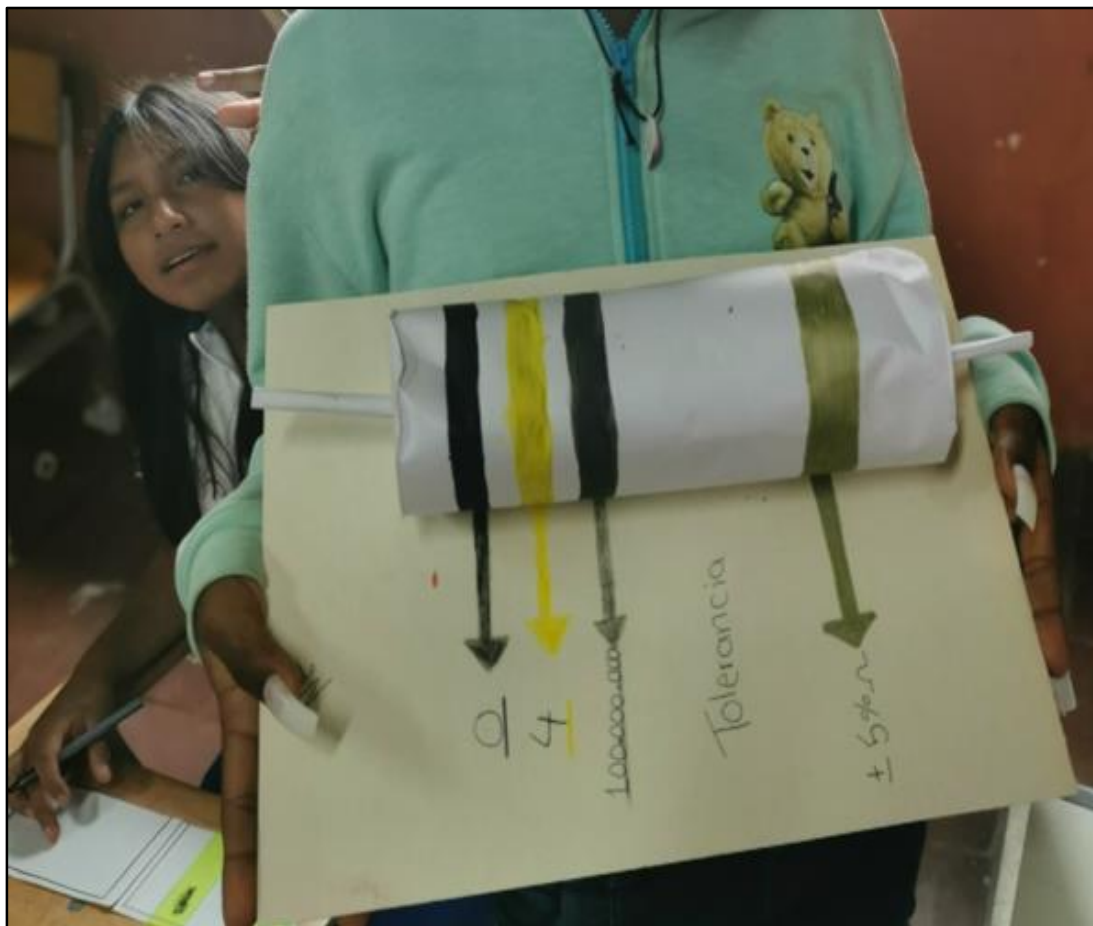
Respuesta de la opción A de la pregunta 1 tarea 3. Grupos G4, G5, G6 y G7

6v	9v	12v	30v
rojo $\begin{array}{r} 60 \\ 24 \overline{) 3600} \\ 36 \overline{) 3600} \\ 00 \end{array}$ resist 180	blanco $\begin{array}{r} 90 \\ 3 \overline{) 8700} \\ 87 \overline{) 8700} \\ 00 \end{array}$ resist 435	verde $\begin{array}{r} 120 \\ 27 \overline{) 1134} \\ 1134 \overline{) 1134} \\ 00 \end{array}$ 565 / Resist	amarillo $\begin{array}{r} 300 \\ 25 \overline{) 3750} \\ 375 \overline{) 3750} \\ 00 \end{array}$ Resist 1375

Para el punto B, con la resistencia encontrada, los grupos llenaron la tabla donde debían de colocar los colores de sus bandas, su valor máximo y mínimo en ohmios, en la socialización el grupo G2 mostro una maqueta sobre la resistencia que habían encontrado cuando utilizan un voltaje de 220V y explicaron como hallar los valores.

Figura 69

Maqueta de una resistencia elaborado por el grupo G3



El grupo G1 se dio cuenta en la socialización que comitió un error en su hoja de trabajo al realizar las operaciones cuando confirmaron con el multímetro.

Figura 70
Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G1

Voltaje Fuente	Resistencia calculada	Color de bandas Resistencia	Valor de la tolerancia	resistividad		Resistencia Medible
				máxima	mínima	
0v	180	Marrón Gris Negro	9,00	189	171	180
9v	435	Amarillo Verde Verde	43,50	470	413	450
12v	565	Verde Azul Verde	50,50	+30	0	520
30v	13575	M N V V V	135750	13575	0	13480

Y realizaron la corrección en su cuaderno

Figura 71

Corrección de la opción B de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G1

$\begin{array}{r} 565 \\ \times 10 \\ \hline 5650 \end{array}$	$\begin{array}{r} 565,0 \\ + 56,5 \\ \hline 621,5 \end{array}$	$\begin{array}{r} 565,0 \\ - 56,5 \\ \hline 508,5 \end{array}$
--	--	--

Los demás grupos G2, G3, G4, G5, G6 y G7 comprobaron que sus operaciones realizadas estaban bien y afirmaron que el valor de la resistencia varía dependiendo del voltaje y led que se use.

Figura 72

Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G2, G3, G4, G5, G6 y G7

Voltaje Fuente	Resistencia calculada	Color de bandas Resistencia	Valor de la tolerancia	resistividad		Resistencia Medible
				máxima	minima	
6v	150 Ω	Marron, verde Marron.	1500	165	135	✓
9v	300 Ω	Naranja, negro, marron.	1500	315	285	✓
12v	450 Ω	Amarillo, verde, marron.	4.500	495	405	✓
30v	1350 Ω	Marron, Naranja, verde, marron	13.500	1485	1215	✓

Con la argumentación anterior de los grupos, se da respuesta a la opción C, donde se preguntaba “De acuerdo con los datos encontrados en la tabla, que concluyes con la variación de resistencias con el voltaje aplicado en cada uno de los casos” y refuerzan las respuestas dadas en las hojas de trabajo:

Figura 73

Respuesta de la opción C de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G1, G2, G3, G4, G5, G6

A más voltaje aumenta el valor de la resistencia

Figura 74

Respuesta de la opción C de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G7

a mas voltajes aumenta la resistencia o ambos disminuyen.

El punto D permite reforzar la variable como número generalizado, en ella trabajamos la ley de OHM donde se relacionan la tensión (v), corriente (i) y resistencia (r) y se presenta la formula:

$$v = i * r$$

Donde a cada grupo se les entrega 4 resistencias de valores en ohmios diferentes y con estos llenaron una tabla con el valor de la corriente que pasa por el circuito usando diferentes tensiones (6v, 9v, 12V y 30v), en la socialización manifiestan que lo primero que hicieron es conocer el valor de la resistencia mirando sus colores, luego despejaron la corriente en la fórmula de la ley de OHM, para pasar a dividir aplicando la estrategia de incrementar ceros.

Figura 75

Respuesta de la opción D de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G6

6v	9v	12v	30v
$6 = I \times 150$ $I = U \% R$ $I = 6 \% 150$ $\begin{array}{r} 600 \overline{) 150} \\ 0 \end{array}$ 0,04	$9 = I \times 300$ $I = U \% R$ $I = 9 \% 300$ $\begin{array}{r} 900 \overline{) 300} \\ 9 \end{array}$ 0,03	$12 = I \times 450$ $I = U \% R$ $I = 12 \% 450$ $\begin{array}{r} 1200 \overline{) 450} \\ 900 \end{array}$ 0,02	$30 = I \times 1350$ $I = U \% R$ $I = 30 \% 1350$ $\begin{array}{r} 3000 \overline{) 1350} \\ 2700 \end{array}$ 0,02

5.1.1.3 Implementación de Situación 2 tarea 4

Esta tarea tiene como base la variable como incógnita específica, en donde se da el valor de los elementos y la cantidad de dinero disponible, cada grupo debe hallar la cantidad de elementos

que se pueden comprar, en la socialización los grupos argumentan que si se tiene un valor total se debe dividir entre el valor unitario, así lo hicieron en las hojas de trabajo para los puntos A, B y C.

Figura 76

Respuesta de la opción A, B y C de la pregunta 1 tarea 3. Grupo G3

a. El equipo No.1 ha reunido \$800 para cuantas resistencias les alcanza

Procedimiento que se utilizó para hallar el número de resistencias a comprar por los \$800

$$50 \rightarrow 1$$

$$800 \rightarrow x$$

$$x = \frac{800 \cdot 1}{50} = \frac{800}{50} = 16$$

$$\begin{array}{r} 800 \overline{) 150} \\ 80 \overline{) 16} \\ 300 \\ 300 \\ \hline 000 \end{array}$$

b. El equipo No. 2 ha reunido \$2.000 para cuantas resistencias les alcanza

Procedimiento que se utilizó para hallar el número de resistencias a comprar por los \$2.000

$$50 \rightarrow 1$$

$$2000 \rightarrow x$$

$$x = \frac{2000 \cdot 1}{50} = \frac{2000}{50} = 40$$

$$\begin{array}{r} 2000 \overline{) 150} \\ 2000 \overline{) 40} \\ 8000 \end{array}$$

c. Los demás equipos compraron las siguientes resistencias

Equipo No.	Valor reunido para las compras de las resistencias	Cantidad de resistencias a comprar	Procedimiento para hallar el número de resistencias
Equipo 3	\$ 1.500	30	$1500 \div 50$
Equipo 4	\$ 900	18	$900 \div 50$
Equipo 5	\$ 1.000	20	$1000 \div 50$
Equipo 6	\$ 300	6	$300 \div 50$
Equipo 7	\$ 1.800	36	$1800 \div 50$

Para el punto D, donde se debe hallar una expresión para calcular el valor a pagar por x cantidad de resistencias, aunque en las hojas de trabajo escribieron que se debía hacer una división, pero en la socialización del grupo G2, todos quedaron de acuerdo adoptando esta como expresión y manifestaron que lo ellos eran casi igual solo que se debía despejar el valor a referenciar.

Figura 77

Expresión que permite hallar la cantidad de resistencia

d. La expresión para hallar el valor a pagar por x cantidad de resistencia es _____

$$\text{Cantidad} = \frac{\text{Valor producto}}{\text{Valor unidad}}$$

Figura 78

Expresión para hallar el valor a pagar de X cantidades de resistencias. grupo G2

d. La expresión para hallar el valor a pagar por x cantidad de resistencia es $y = 50x$

y valor a pagar * cantidad de resistencias

5.1.2. Análisis retrospectivo de la Actividad de aprendizaje No 2.

Esta actividad de aprendizaje tiene el diseño de la maqueta y el fortalecimiento del modelo 3UV en sus diferentes tareas

5.1.2.1 Implementación de Situación 1 tarea 5

En esta tarea se basa a la variable como número generalizado trabajando con un cilindro, hallando en el punto A la longitud de la circunferencia, en el punto B el área y en el punto C el volumen del cilindro, en la socialización los estudiantes afirmaron que es fácil hallar el valor de una variable longitud, área y volumen, bastaba con reemplazar el valor del radio en cada una de las fórmulas propuestas y el valor respectivo de pi, para luego realizar la operación correspondiente en caso de:

- La longitud de una circunferencia, en la formula $l = 2 * \pi * r$, se reemplaza la variable del radio (1 cm, 10 cm, 12 cm, 17.4 cm), y el valor respectivo de pi (3.14), para luego multiplicarlo y el resultado se dobla.

Figura 79

Respuesta de la opción A de la pregunta 1 tarea 5

Radio tomado para el cilindro	Longitud de la circunferencia	Procedimiento
1 cm	6,28	$2 * 3,14 * 1$
10 cm	62,8	$2 * 3,14 * 10$
12 cm	75,3	$2 * 3,14 * 12$
17.4 cm	109,3	$2 * 3,14 * 17,4$

- El área, lo que afirman ellos es que multiplicaron el valor de pi y reemplazaron dos veces el valor del radio.

Figura 80

Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 5

Radio tomado para el cilindro	Área de la circunferencia	Procedimiento
1 cm	3,14	$3,14 * 1 * 1$
10 cm	314	$3,14 * 10 * 10$
12 cm	452,16	$3,14 * 12 * 12$
17.4 cm	950,66	$3,14 * 17,4 * 17,4$

- Para el volumen del cilindro, afirman que en el documento ellos reemplazaron los valores de las variables en cada caso, pero que analizando la formula era mas cómodo tomar el área que encontraron y multiplicarlo por la altura.

Figura 81

Respuesta de la opción C de la pregunta 1 tarea 5

Radio tomado para el cilindro	Volumen	Procedimiento
1 cm	6,28	$3,14 * 1 * 1 * 2$
10 cm	628	$3,14 * 10 * 10 * 2$
12 cm	904,32	$3,14 * 12 * 12 * 2$
17.4 cm	1.901,33	$3,14 * 17,4 * 17,4 * 2$

5.1.2.2 Implementación de Situación 1 tarea 6

En esta tarea se basa a la variable como número generalizado, trabajando con un circuito elaborado en una protoboard, el grupo G1 uso led blancos resplandores intensos de 4v, los demás grupos usaron leds blancos de 3v, en el punto A los estudiantes afirman que, para hallar el valor de la resistencia, restaron la variable del voltaje de la fuente a utilizar con la variable del voltaje del led y a ese resultado se divide entre la variable de la intensidad del led.

Figura 82

Respuesta de la opción A de la pregunta 1 tarea 6 del grupo G1

El valor de las resistencias a usar es de: 250 Ω

$$\begin{aligned}
 V_{pila} &= 9V \\
 V_{led} &= 4V \\
 Intensidad &= 0.02
 \end{aligned}$$

$$R = \frac{V_P - V_L}{Intensidad} = \frac{9 - 4}{0.02} = \frac{5}{0.02} = 250$$

Figura 83

Respuesta de la opción A de la pregunta 1 tarea 6 de los demás grupos

El valor de las resistencias a usar es de: 300 Ω led blanco

$$\begin{aligned}
 V_{pila} &= 9V \\
 V_{led} &= 3V \\
 Intensidad &= 0.02
 \end{aligned}$$

$$R = \frac{V_{pila} - V_{led}}{Intensidad} = \frac{9 - 3}{0.02} = \frac{6}{0.02} = 300$$

En el punto B los estudiantes, nos mencionan que para hallar la corriente que pasa por el circuito, utilizaron la fórmula $v = I * R$ de la ley de OHM, y como debían encontrar la corriente la despejaron $I = \frac{v}{R}$ luego reemplazaron los valores del voltaje de la pila y el de la resistencia que hallaron y esos dos valores lo dividieron, también comprobaron esos valores con el multímetro.

Figura 84

Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 6 del grupo G1

Usando la ley de ohm, calcula la corriente que fluye por el circuito: 0.036 A

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{250} = 0.036$$

$$I = 0.036 \text{ A}$$

Figura 85

Respuesta de la opción B de la pregunta 1 tarea 6 de los demás grupos

Usando la ley de ohm, calcula la corriente que fluye por el circuito: 0.03 A

$$i = \frac{V}{r} = \frac{9}{300} = 0.03 \text{ A}$$

En el punto C ellos nos indican que observaron que pasaba cuando se intercambia el interruptor de On a Off o viceversa, tomaron sus apuntes, y se le asigno un número uno “1” cuando el led se encendía o el número cero “0” cuando permanecía apagado y los dibujaron.

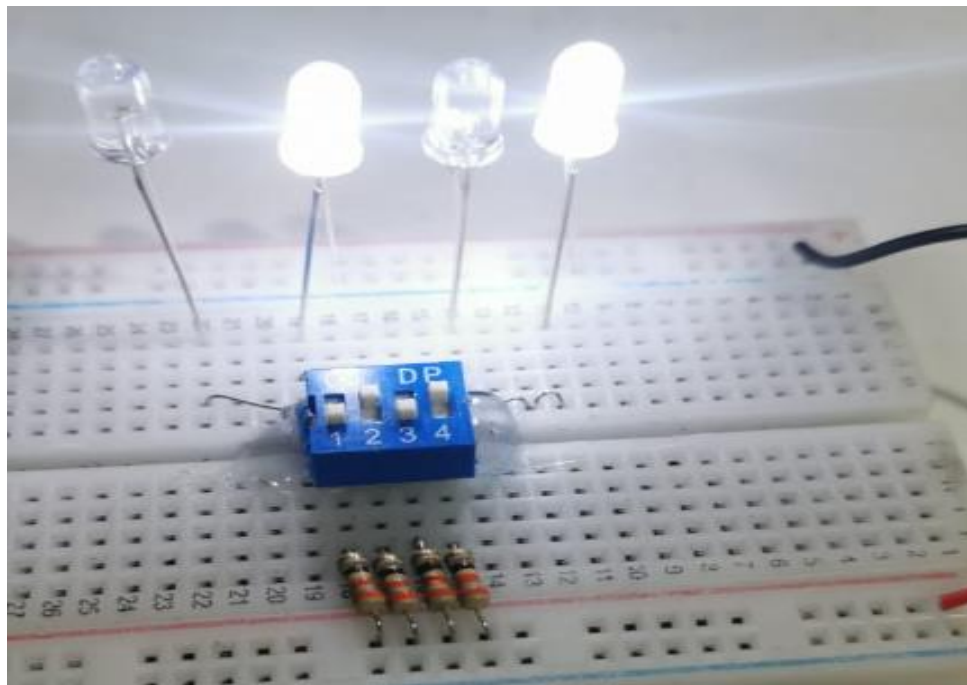
Figura 86

Respuesta de la opción C de la pregunta 1 tarea 6 de todos los grupos

Secuencia	Cambio que ocurre "dibuja"
0001	   
0101	   
1001	   
1010	   
1100	   
1011	   
0010	   
0110	   

Figura 87

Circuito elaborado por los grupos



5.1.2.3 Implementación de Situación 2 tarea 7

En esta tarea se coloca en práctica el modelo 3UV, utilizando medidas y realizando las operaciones de los diferentes usos de las variables con el diseño de la maqueta.

Se inicia con la longitud que deben usar para el corte de la tira en cartón, dependiendo del radio que desean usar, los grupos G1 y G3 lo realizaron con un radio de 8 cm, los grupos G2, G4 y G7 con un radio de 5 cm, los grupos G5 y G6 de 10 cm, ellos en la socialización argumentaron que utilizaron la fórmula de longitud de la circunferencia.

Figura 88

Respuesta a la tarea 7 del punto A, grupos G1 y G3

Para la maqueta vamos a utilizar la forma de un cilindro donde vamos a utilizar un radio de ~~10~~ 8 cm, cuál sería la longitud que vamos a utilizar $L = 49.6$

$$L = 2 \times 3.14 \times 8 = 49.6$$

$$L = 49.6$$

Figura 89

Respuesta a la tarea 7 del punto A, grupos G2, G4 y G7

a. Para la maqueta vamos a utilizar la forma de un cilindro donde vamos a utilizar un radio de ~~10~~ 5 cm, cuál sería la longitud que vamos a utilizar 31,4 cm

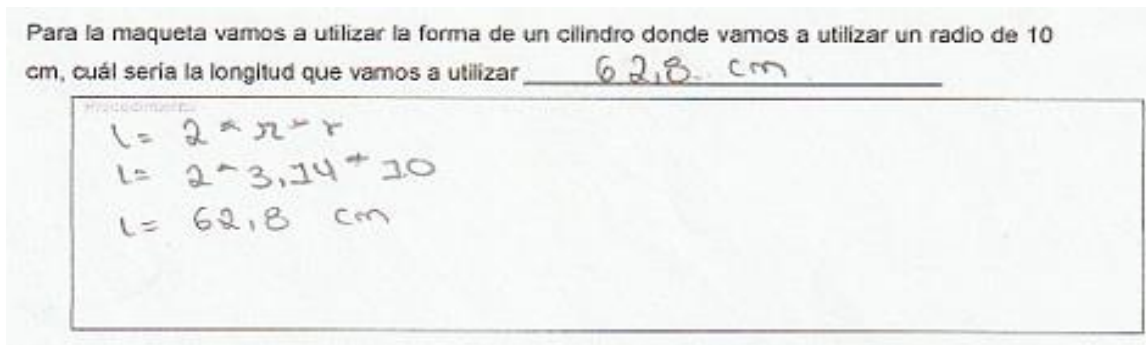
$$long = 2 \times 3.14 \times 5$$

$$long = 10 \times 3.14$$

$$long = 31,4 \text{ cm}$$

Figura 90

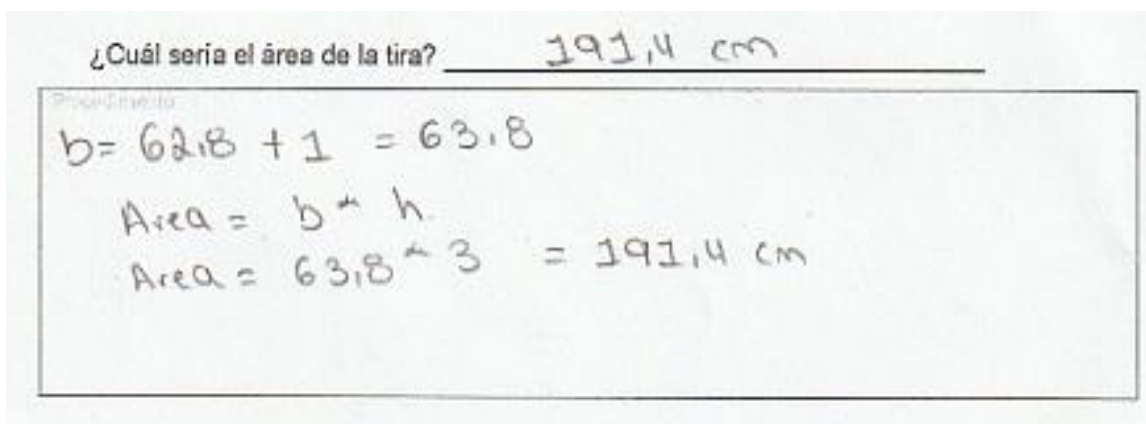
Respuesta a la tarea 7 del punto A, grupos G5 y G6



Para el punto B, antes de realizar el corte de la tira de cartón a utilizar se le anexa un centímetro de más a la longitud encontrada y con una altura de 3 cm, en el conversatorio nos argumentan que realizaron que, para hallar el área de la tira, primero a la longitud encontrada le sumaron uno, que este valor lo tomaron como la base y luego lo multiplicaron con la altura. Todos no tuvieron en cuenta la unidad cuadrada en su resultado

Figura 91

Respuesta a la tarea 7 opción B, todos los grupos realizaron el mismo procedimiento

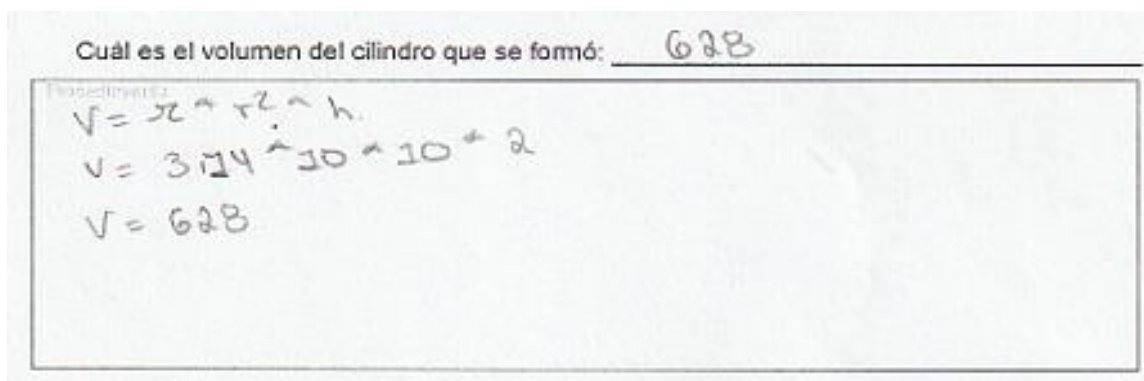


Ellos mencionan que cuando ya realizaron el corte, pasaron a realizar el doble y dar la forma de cilindro, al pegarlos sobre un cartón, d ahí con hallaron el volumen del cilindro, usando los datos que ya tenían como el radio y la altura, multiplicando dos veces el radio con 3.14 y con el valor de

la altura, en esta socialización se dieron cuenta que cometieron un error ya que solo los grupos G5 y G6, tuvieron en cuenta el cm de dobles en la altura. También cayeron en cuenta que la unidad debía ser cubica

Figura 92

Respuesta a la tarea 7 opción D, todos los grupos realizaron el mismo procedimiento



Cuál es el volumen del cilindro que se formó: 628

Procedimiento:
 $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$
 $V = 3.14 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 2$
 $V = 628$

Luego de haber realizado la maqueta e interactuar con los suiches, afirman que tomaron apuntes y los fueron colocando en la hoja de trabajo, además colocaron los datos que el mayor les había dado en encuentros anteriores. Todos los grupos realizaron el mismo llenado, se esperaba que hubiera una relación entre el nombre de la fase lunar como es utilizada por la parte mayoritaria (Luna Nueva, Creciente, Cuarto Creciente, Gibosa creciente, Luna Llena, Gibosa Menguante, Cuarto Menguante, Menguante), con los utilizada en la parte indígena.

Figura 93

Registro de la fase de la luna dependiendo de su luminosidad

Luna	Nombre de la fase lunar	A'te Dxi'j	Pin1	Pin2	Pin3	Pin4
	Luna Bebe	A'te luuck	0	0	0	0
	Luna nana	A'te luuck Putxtesa	1	0	0	0
	Luna señorita	A'te Kna'sa	1	1	0	0
	Luna madre	A'te the'isa' hwe	1	1	1	0
	Luna mayor	A'te the'isa Pwtx Peltesa	1	1	1	1
	Luna Brava	A'te txi' luuck Youn u'jweca	0	1	1	1
	Luna tierna	A'te thakweh Putxtesa	0	0	1	1
	Luna en casa	A'te thj'xi luuck Youn Pa'jnxesa	0	0	0	1

5.1.3. Análisis retrospectivo de la Actividad de aprendizaje No 3.

En esta actividad de aprendizaje se fortalece el modelo 3UV con las variables que se van a usar en la programación de la maqueta.

5.1.3.1 Implementación de Situación 2 tarea 9 y 10

En esta tarea se conectó los cables de la maqueta a la placa arduino en sus respectivos pines, y los grupos G2, G4, G5, G6 y G7 que realizaron el registro con el número cero “0” cuando esta apagado y se le asigna como bajo colocando la inicial L de “LOW” y el número uno “1” y la inicial H de “HIGH” para asignarle que está en alto o encendido. El grupo G1 y G3 colocaron las palabras completas sin los números

Figura 94

Registro y asignación de pines grupos G2, G4, G5, G6 y G7

b. En Arduino cuando sumista energia se dice que el pin está en alto (HIGH) de lo contrario está en bajo (LOW), completa la tabla de acuerdo con la fase

Fase	Pin1 (5)	Pin2 (7)	Pin3 (8)	Pin4 (9)
	0 L	0 L	0 L	0 L
	1 H	0 L	0 L	0 L
	1 H	1 H	0 L	0 L
	1 H	1 H	1 H	0 L
	1 H	1 H	1 H	1 H
	0 L	1 L	1 H	1 H
	0 L	0 L	1 H	1 H
	0 L	0 L	0 L	1 H

No. del pin usado en Arduino

Figura 95

Registro y asignación de pines grupos G1 y G3

En Arduino cuando sumista energia se dice que el pin está en alto (HIGH) de lo contrario está en bajo (LOW), completa la tabla de acuerdo con la fase

Fase	Pin1 ()	Pin2 ()	Pin3 ()	Pin4 ()
	Low	Low	Low	Low
	HIGH	Low	Low	Low
	HIGH	HIGH	Low	Low
	HIGH	HIGH	HIGH	Low
	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
	Low	HIGH	HIGH	HIGH
	Low	Low	HIGH	HIGH
	Low	Low	Low	HIGH

No. del pin usado en Arduino

Los estudiantes en el momento de mostrar su maqueta y mostrar su funcionamiento en forma manual, en donde ellos afirman que les pareció muy dinámico e interesante como se realizaba las secuencias de las fases con solo encender y apagar leds, pasaron a realizar a conectar su maqueta en los respectivos pines de la placa arduino.

Figura 96

Presentado la maqueta de la fase de la luna conectada a la placa arduino



En la socialización argumentan que en el programa mBlock, realizaron las declaraciones y asignaciones de las variables en sus respectivos bloques y comprendieron que es muy importante aplicar el uso de las variables e ir aplicándola y comprobando en su maqueta.

Figura 97

Asignación y declaración de variables en la hoja de trabajo

Como harías la declaración y asignación de los datos anteriores

Información	Nombre	asignación
Ciclo lunar	cicloluna	double
Año promedio	year	int
Mes promedio	mespro	int
Días transcurridos hasta 01/01/1900	diast	int

b. Usando mBlock elabora un bloque "definir variable" en el cual debes crear y asignar las variables: ciclo lunar, año promedio, mes promedio, días transcurridos. Además, crea una variable para día, mes y año (year), a estas tres variables la inicializa con un valor de cero

Dibuja los bloques creados

Fija	cicloluna	a 29.5305882
Fija	year	a 360.25
Fija	mespro	a 30.6
Fija	diast	a 694039.09

Figura 98

Asignación y declaración de variables en mBlock



La aplicación de la maqueta vinculada con la placa arduino y con la programación en mBlock, los estudiantes expresaron que se sentían muy motivados al ver su maqueta funcionando con las secuencias propuestas desde el inicio, además lograron fortalecer algunos conocimientos de sus usos y costumbres.

Por esta razón, los estudiantes y mi persona concluimos que el conocimiento se construye a través de actividades que permitan experimentar, trabajar en forma colaborativa, que se vea y por qué se aprende, Seymour Papert.

5.2 Análisis de la trayectoria real de aprendizaje de los estudiantes

Ahora presentaré la Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA) en contraste THA en donde los estudiantes se enfrentaron a situaciones que debían operar los tres usos de la variable en un micromundo con enfoque STEM a través de la programación.

Así, por ejemplo, los estudiantes exploraron en el diseño, construcción de la maqueta de las fases de la luna, que era necesario reforzar sus conocimientos sobre los aspectos de su cultura en especial la influencia que tiene la luna para los pueblos indígenas paeces donde se vio la necesidad de realizar indagaciones con miembros de sus familias y algunos de los estudiantes empezar a

conocer estos conocimientos. Además, se invitó a tres mayores de la comunidad en la socialización de los estudiantes para una charla y apoyarlos.

El segundo aspecto, que los estudiantes identificaron es que la luna tiene cambios que se observa con respecto a su iluminación que empieza con total oscura y se visualizando un poco más brillante, va creciendo su brillo hasta que queda totalmente iluminada y luego decrece su brillo hasta volver a quedar totalmente oscura para repetir su ciclo o secuencia, en las charlas con ellos se concluye que estos factores tienen una dependencia para que ocurra estos cambios (el tiempo, la posición de la luna con respecto al sol). Por lo tanto, se vio la necesidad de usar e identificaron los datos desconocidos en algo, a lo cual llamaron variable.

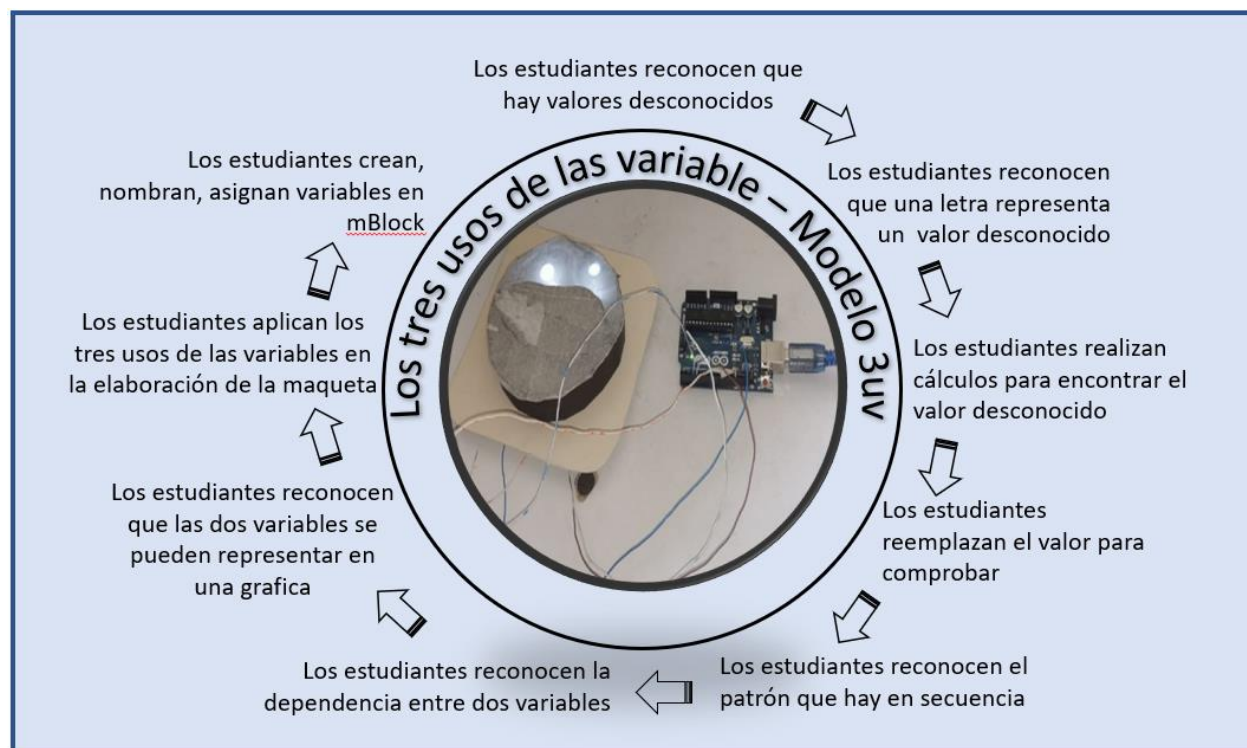
Para reforzar lo anterior, en la THA había 3 actividades que involucran los tres usos de la variable de acuerdo con el modelo 3UV, en donde los estudiantes resolvieron diferentes tareas donde usan una letra para representar el valor desconocido, una secuencia numérica o patrón (cambios de la iluminación), encontrar el valor de la variable realizando cálculos, propiedad y métodos de las operaciones. Además, los datos se registraron en tablas y se graficaron en un plano cartesiano.

Además, las variables usadas en las diferentes variables usadas en las tareas las relacionamos con las variables usadas en la programación usando mBlock, en la cual los estudiantes crearon, nombraron y asignaron variables para su funcionamiento de simular las fases de la luna en su maqueta, en este momento de asignación de las variables se dieron cuenta que había variables que son valores constantes y afirmaron que era lo mismo de la variable como incógnita específica.

Por todo esto, he realizado esquema donde se resumen el contraste del análisis de la TRA con la THA, del camino recorrido para el aprendizaje del modelo 3UV.

Figura 99

Contraste entre TRA y THA



Teniendo en cuenta lo anterior encontramos en la trayectoria real de aprendizaje (TRA):

- Del componente contextual, se fortaleció, retroalimentó y se fomentó usos y costumbres con respeto al andar de la luna “fases” en los estudiantes, además identificar las variaciones, patrones que ocurren y así se alcanzó el uso de variable. En consecuencia, se crearon nuevos espacios de aprendizaje en colaboración con la familia y la naturaleza, Sánchez y Bernal, (2014).
- Del componente de los estudiantes se convierte en participativo, creativo y colaborativo, usando un micromundo en donde emplean herramientas y recursos que

puede manipular y comprobar sus resultados, llevándolo a que realice un análisis que lo lleven a resolver y emplear variables, Ursini et al, (2005).

- Del componente didáctico con la aplicación e implementación del THA, la elaboración de la maqueta se brindaron otras alternativas para el aprendizaje, en donde el aula y el docente dejan de ser la parte importante que genera el conocimiento, con actividades lúdicas y practicas nos permitió en el fácil aprendizaje del modelo 3UV.
- Del componente técnico con la integración de la placa arduino, el programa mBlock, la maqueta de la luna y el manejo de las variables de computación se logró la simulación de las fases de la luna y al fortaleciendo de los tres usos de las variables.

Capítulo VI. Conclusiones

Este trabajo de grado se basó en el diseño implementación y valoración de una trayectoria hipotética de aprendizaje fundamentada en los tres usos de las variables según el modelo 3UV Ursini, (1994), que permitió el desarrollo de habilidades, el trabajo en equipo y la retroalimentación de la cosmovisión de los usos y costumbres de los estudiantes, su familia y su comunidad, así fortaleciendo la educación indígena propia para llegar al *Wet Wet Fxinzenxi* el buen vivir del pueblo Nasa del Departamento del Cauca.

Habría que decir también, que fue fundamental el uso del micromundo (Noss & Hoyles, (2019), con un enfoque STEM, donde se integraron y concatenaron elementos como el diseño, la creatividad, el compañerismo, la cultura, la tecnología, las matemáticas específicamente el modelo 3UV, y la programación a través de la implementación de 3 actividades desarrolladas en el diseño de la THA, esto generó espacios de indagación, comunicación del estudiante con sus familia, con los mayores de las comunidades y otra forma de ver las matemáticas de como identificar los diferentes usos de las variables.

Con respecto a los objetivos específicos propuestos en esta tesis, relacionados con el uso de la variable según el modelo 3UV Ursini, (1994), fueron desarrolladas en 10 tareas que permitieron diseñar una maqueta sobre el caminar de la luna en la que se involucraba el micromundo con enfoque STEM en donde los estudiantes llegaron a debatir, manipular y operar variables en donde realizaron cálculos, encontrar el valor respectivo de la variable para que la expresión dada sea verdadera e identificar los tres usos de las variables:

- La variable como incógnita específica: lograron identificar y asignar una letra a un valor desconocido, muchos de ellos utilizaron la “x” para simbolizar la variable, además realizaron operaciones para encontrar el valor de dicha variable y reemplazarla en la expresión con fin de comprobar sus resultados.
- La variable como número general: Simbolizaron las variables con letras para los valores desconocidos, en este caso la usaron para la base, la altura, el volumen, el área, la longitud, el valor de la resistencia, la ley de ohm, e identificar un patrón “secuencia”.
- La variable en relación funcional: permitió que los estudiantes identificaron la presencia de dos variables que tienen una concordancia una de la otra, además de encontrar el valor de la variable dependiente cuando se tiene el valor de la otra “variable independiente e identificar su variación en diferentes intervalos

Se debe agregar que, la utilización del micromundo enfocado al STEM, permitió el vínculo de la maqueta del caminar de la luna con dispositivo electrónico como el arduino uno y mediante la programación utilizar el modelo 3UV con variables usada en los diferentes lenguajes ya sea de tipo de texto o grafico “bloques” en este caso se utilizó el lenguaje C integrado en el programa mBlock, en donde los estudiantes se sintieron en un entorno amigable, lúdico y confiable para desarrollar sus ideas y colocar en funcionamiento cada una de las fases.

Finalmente, con la implantación del diseño de una THA, se fueron corrigiendo actividades y tareas en el camino, con ayuda de los mayores de la comunidad que nos orientaron para mejorar los conceptos y que el aprendizaje sea más significativo en la que permita reforzar los conocimientos ancestrales, universales y matemáticos. De esta manera, el aprendizaje es practico, manipulable, con sentido y estructurado llegando al conocimiento en este caso la utilización y aplicación del modelo 3UV en el entorno del estudiante.

Referencias

- Acero, M. L., Acosta, J. E. D., Carreño, M. Y. P., Neira, A. H., Ochoa, M. D. P., Obando, L. C., & González, J. A. D. (s. f.). *Experiencia itinerante, aproximaciones a la educación popular*.
- Badilla Saxe, E., & Chacón Murillo, A. (2011). Construccinismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. *Revista Electrónica «Actualidades Investigativas en Educación»*, 4(1). <https://doi.org/10.15517/aie.v4i1.9048>
- Bisquera, A. R. (2009). *Metodologia de la Investigacion.pdf*.
- Botero, J. (2018). *Educación STEM. Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*.
- Boyer Carl. (1987). *Historia de la matematica*.
- Cilleruelo, L., & Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. *Augustozubiaga.Com*, 1-18.
<http://www.augustozubiaga.com/site/wp-content/uploads/2014/11/STEM-TO-STEAM.pdf>
- Colaboradores, C.-P. (2019). *SEIP (Sistema Educativo Indígena Propio)*.
- Congreso de Colombia. (1991). Ley 21 de 1991. *Diario Oficial*, 1957(numeral 107), 14.
http://www.urosario.edu.co/jurisprudencia/catedra-viva-intercultural/Documentos/ley_21_91.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (1991). *Constitucion politica de colombia 1991 preambulo el pueblo de colombia*. 108.
- Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 115 febrero 8 de 1994. *Congreso de la república de Colombia*, 50. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012 Colombia. *Función Pública*, 1-8. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=49981
- Cuestas, E. (2009). *Variables*. 66(3), 113-117.

- Escalante, J., & Cuesta, A. (2012). Dificultades para comprender el concepto de variable: Un estudio con estudiantes universitarios. *Educación Matemática*, 24(1), 107-132.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4419864>
- Escorcia, et al. (2013). Construtores de conocimiento: Papert y su visión. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- Fernández Rivera Javier. (s. f.). *Variables, constantes, identificadores y tipos de datos Las Variables en C*. www.aurea.es
- García-Araque, F. A. (2017). La etnoeducación como elemento fundamental en las comunidades afrocolombianas. *Diálogos sobre educación*, 15, 1-21.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/dsetaie/v8n15/2007-2171-dsetaie-8-15-00005.pdf>
<https://www.scielo.org.mx/pdf/dsetaie/v8n15/2007-2171-dsetaie-8-15-00005.pdf>
- García, J. M. (2015). Robótica Educativa. La programación como parte de un proceso educativo. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(46). <https://doi.org/10.6018/red/46/8>
- Gavilán Pinto, V. (2009). *El Modelo Mental De Los Pueblos Indígenas*. 2, 95-98.
- Gobernación del Departamento del Cauca, M. de E. (2021). *Resolucion 0092-01-2021.pdf*.
- Godino, J., & Font, V. (2003). Razonamiento Álgebraico y su Didáctica para Maestros. En *Matemáticas y su didáctica para maestros*.
- Gómez, P., & Lupiáñez, J. L. (2005). Trayectorias hipotéticas de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *V Congreso Ibero-Americano de Educação Matemática*, 1, GD 08.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Selección de la muestra. *Metodología de la investigación*, 6, 170-196.
http://euaem1.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf?sequence=1&isAllow

ed=y

Ian Stewart. (2008). *Historia de las matematicas - en los ultimos 10000 años*. 1-371.

Kriner, A. (2004). Las Fases De La Luna. *Ciência & Educação*, 10(1), 111-120.

Latorre Iglesias, E. L., Castro Molina, K. P., & Potes Comas, I. D. (2018). LAS TIC, LAS TAC y las TEP. En *Carrera* (Vol. 15). www.usergioarboleda.edu.co

MEN. (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. *Cooperativa Editorial Magisterio*, 103.

MEN. (2004). Pensamiento Variacional y Tecnologías Computacionales. 2004.

MEN, & Pulido, M. (2017). *Derechos Básicos de Aprendizaje*.

Noss, R., & Hoyles, C. (2019). Microworlds, Constructionism and Maths. *Educacion Matematica*, 31(2), 7-21. <https://doi.org/10.24844/EM3102.01>

Noss y Hoyles, R. (1996). Windows on mathematical meanings: learning cultures and computers. En *Choice Reviews Online* (Vol. 35, Número 02, pp. 35-0959-35-0959). <https://doi.org/10.5860/choice.35-0959>

Noss y Hoyles, R. (2019). Microworlds, Constructionism and Maths. *Educacion Matematica*, 31(2), 7-21. <https://doi.org/10.24844/EM3102.01>

Oseda, D. (2008). Metodología de la Investigación. Lima, Perú: Macro.

Núñez Florez, M. I. (2007). Las Variables: Estructura Y Función En Variables: Estructure and Function in the Hyphotesis. *Investigación Educativa*, 11(20), 163-179.

Papert, S. (1980). *Mindstorms Children, Computers and Powerful Ideas*. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>

Papert, S. (1981). Desafio a La Mente.Pdf. En *Desafio a La Mente* (pp. 1-255).

Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating Constructionism. *Constructionism*, 1-12.

Peralta, P., Cervantes Atía, V., Olivares Leal, A., & Ochoa Ruiz, J. (2019). Educación propia de

- la etnia Mokaaná: Experiencia organizacional contemporánea. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(3), 88-100. <https://doi.org/10.31876/rsc.v25i3.27359>
- Rivera, J. R. (2005). *La Luna*.
- Rodríguez, R. M. (2006). *Qué es una Variable en Programación*.
- Sacristán, A. I. (2003). La importancia de los micromundos computacionales como entornos didácticos estructurados para fomentar e investigar el aprendizaje matemático. *Tercer congreso internacional de enseñanza de la matemática asistida por computadora, Cartago, C*, 1-13. http://www.matedu.cinvestav.mx/~asacristan/Sacristan_Ciemac.pdf
- Santillán, P., Jaramillo, E., Santos, R., & Cadena, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, Vol. 5(08), 467-492. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1599>
- Simon, M. (1995). *Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective*. 114-145. <https://www.jstor.org/stable/749205>
- Simon, M. A., y Tzur, R. (2004). Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: An Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory. 1-23.
- Tangarife, D. (2013). Transición Del Pensamiento Numérico Al Pensamiento Algebraico a Través De La Estrategia Didáctica-Algeblocks. *Universidad Nacional de Colombia*, 1-84.
- Torres, M. A. (2012). Influencia De La Luna En La Agricultura. *Universidad de Cuenca*, 79.
- Trigueros Gaisman, M. (2009). *El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas*. <https://www.redalyc.org/pdf/1794/179414894008.pdf>
- Ursini, S. (1994). Los niños y las variables. En *Educación Matemática* (Vol. 06, Número 03, pp. 90-108).
- Ursini y Trigueros, S. (2006). ¿Mejora la comprensión del concepto de variable cuando los estudiantes cursan matemáticas avanzadas? *Educación Matemática*, 18, 5-38.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40518302>

Villa-Ochoa, J. A. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas: Un marco de referencia y un ejemplo. *TecnoLógicas*, 19, 63. <https://doi.org/10.22430/22565337.505>

Anexos

Anexo 1

Archivo de apuntes en excel

Grupo	1.¿Qué es una fase lunar y por qué ocurre?	2.¿Cuántas fases lunares conoces y como la reconoces?	3.¿Tienes en cuenta las fases de la luna para tus actividades diarias?	4.¿La luna ejerce alguna influencia en los cultivos? ¿Cuál sería?	5.¿Qué fase lunar es la recomendable para la siembra?
G1	Las fases lunares son varios tipos de luna en la que se puede sembrar o ya se cortar el cabello y regar las plantas, esto los mayores de antes lo utilizaban mucho: luna nueva, creciente, Cuarto creciente menguante, cuarto menguante, y otras es la luna llena.	Las fases lunares que conozco son pocas son luna nueva, menguante, Cuarto menguante, creciente, cuarto creciente y luna llena, estas fases las reconozco ya que mantengo viendo la luna, estas fases parecen un arco diferencia de la luna nueva y llena	muy pocas veces tengo en cuenta las fases lunares	Si como por ejemplo la luna llena sirve para que la planta crezca más rápido y para que germine con buenos frutos también es la luna llena	la fase ideal para la siembra es la luna llena ya que ilumina y eso se acumula en los rayos y hojas y así se desarrollan más rápido
G2	Las fases lunares son los cambios aparentes de la porción visible iluminada del satélite, debido a su cambio de posición respecto a la tierra y al sol.	Luna nueva, luna llena, creciente concava, cuarto creciente, creciente convexa, cuarto menguante, menguante convexa, menguante concava	Si tengo en cuenta las fases lunares para varias actividades, ya que me aportan de gran ayuda para muchas actividades cómo sembrar plantas, cortar el cabello, abonar entre otras.	Si porque en algunas lunas las plantas no producen nada pero si la calculas puedes tener una buena cosecha	La luna si ejerce influencia en los cultivos, es aconsejable sembrar entre luna creciente y luna nueva aquellas plantas que crecen y fructifican sobre la tierra, y entre cuarto menguante y luna nueva las plantas que fructifican bajo la tierra, las semillas que se tardan más en germinar se siembra en cuarto menguante.
G3	Es una fase que la luna produce su propia luz	Solo conozco cuatro que la reconozco como: luna nueva, luna creciente, luna menguante y luna llena	No	Si por q ayude a la planta	luna creciente
G4	Son los cambios que ocurren a medida que la luna va rotando sobre si misma en los que se aprecian variaciones en sus porciones iluminadas	Según lo escuchado son 8 aunque hay más, según la forma que tenga, menguante nueva llena media creciente	No, no tengo en cuentas las fases lunares para mis actividades diarias ya que no conozco mucho y no me han enseñado a tener en cuenta la fase lunar para mis actividades diarias	Si, la ejerce en la producción de cultivo también en el crecimiento de esta	Depende del cultivo, ya que el cultivo de corto plazo que da solo una vez es más conveniente sembraron en luna menguante porque va a producir bastante pero da solo una vez también la planta va a estar fuerte en cambio que el cultivo a largo plazo es mejor sembrarlo en creciente
G5	Las fases lunares (o fases de la luna) son los cambios aparentes de la porción visible iluminada del satélite, debido a su cambio de posición respecto a la tierra y al sol.	Con una duración de 28 días, el ciclo lunar consta de cuatro fases principales: luna llena, cuarto menguante, luna nueva, y cuarto creciente. Estos ciclos van desde la iluminación total del satélite (luna llena) hasta su ocultamiento absoluto (luna nueva)	Pues en mi familia si tienen en cuenta las fases para las siembras y para cortes de guadas y de palos	Pues a medida que la tierra, la luna y el sol realizan su danza orbital, la parte iluminada de la luna se ve o se oculta, creando una serie de fases lunares predecibles	La luna si ejerce algunas influencias a los cultivos por que para poder sembrar los alimentos se necesita mirar las fases de luna para que el producto de una buena producción en corto tiempo
G6	Una fase lunar es cuando solo se ve una parte de la luna iluminada a simple vista y se da porque la luna como la tierra rota y como la luna no puede producir su propia luz el sol se posiciona detrás de ella	Se sabe que hay 8 fases lunares en el mes, pero sinceramente de ellas conozco pocas, na más daré-dos. Por ejemplo mi mamá me dijo que luna creciente se ve mas o menos a una letra D Y la menguante se ve como la letra C y son las más reconocidas	Avances, No todo el tiempo Pero si avances. Porque con las fases lunares me favorecen en una buena cosecha Como la luna llena. O para cortarse el cabello es en luna creciente	Efectivamente si lo hace. Pues la luna llena sirve para sembrar y da una buena cosecha suele decir mis abuelos	La luna Llena
G7	Las fases lunares son los que demuestran el clima por qué nos avisa	Menguante. Creciente. Llena. nueva	Regular	Luna Llena	Llena

Anexo 2

Rejilla de la actividad 1

SITUACION 1 TAREA 1							
ACTIVIDAD	PREGUNT A	ESTUDIANTE	CODIGO	FRECUENCIA CODIGO	HIPOTESIS POR COMPONENTES PRIORIZADAS EN LA TAREA	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	EVIDENCIAS
	A1S1T1P1	G3	La luna produce su propia luz	2	COMPONENTE CONTEXTUAL La producción agropecuaria y pecuaria en las comunidades indígenas es un componente esencial de la soberanía alimentaria, un contexto adecuado a la experiencia de las matemáticas, es decir, la variabilidad y el cambio, y sustentado en el diseño maqueta de las fases de la luna		hoja de trabajo de los estudiantes
		G2	La luna atraviesa una fases menguante y creciente en una transformación de la luna nueva a luna llena y volviendo a empezar.	2			
		G6	Las fases lunares son los que demuestran el clima por qué nos avisa	2			
		G1, G7	Las fases de la luna son las que se reflejan todas las noches para saber los tiempos de siembra	5			
		G5	Las fases lunares son los cambios aparentes de la porción visible iluminada de la luna, debido a su cambio de posición respecto a la tierra y al sol.	13			
	Total			24			

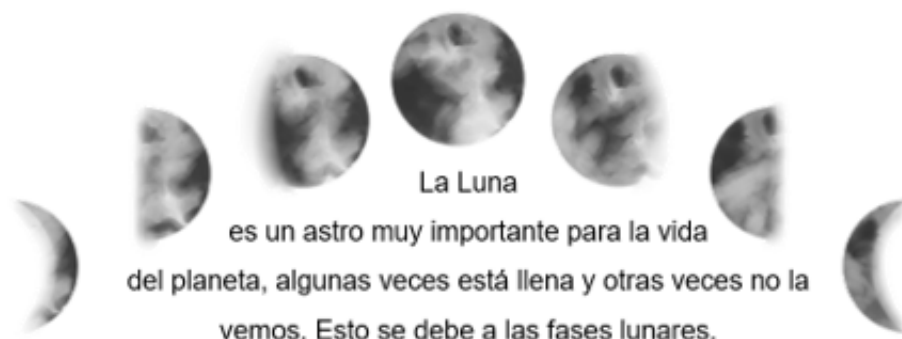
Anexo 3

Hoja de trabajo, Tarea 1

Actividad de aprendizaje 1

Situación 1: LAS FASES DE LA LUNA EN LA CULTURA NASA

Tarea 1: Explorando lo que se dé la Luna



Define con tus palabras:

1. ¿Qué es una fase lunar y por qué ocurre?
2. ¿Cuántas fases lunares conoces y como la reconoces?
3. ¿Tienes en cuenta las fases de la luna para tus actividades diarias?
4. ¿La luna ejerce alguna influencia en los cultivos? ¿cuál sería?
5. ¿Qué fase lunar es la recomendable para la siembra?
6. ¿Para realizar un riego y saber la cantidad de agua que debes suministrar a los cultivos, porque es importante conocer la fase lunar en que se está?
7. Para determinar, acertar y predecir las fases lunares las personas tienen en cuenta muchos aspectos y fuentes de información ¿Para obtener información sobre el tiempo o las fases lunares usted utiliza?
8. Nuestros mayores sabían en qué época y en qué fase de la Luna podían realizar algunas actividades agropecuarias. Sin embargo, el tiempo ha cambiado y las predicciones también. ¿Tú crees que los cambios climáticos ejercen afectaciones a las creencias de las comunidades sobre las fases de la luna?
9. Cómo sabemos, la Luna es muy importante en la vida del planeta y afecta de una u otra manera ciertas actividades humanas ¿Qué actividades conoces dónde se tienen en cuenta las fases lunares para realizarlas?
10. ¿De dónde obtuviste la información que tienes sobre la luna y sus fases?

Anexo 4

Respuestas de los grupos G1, G2, G3 y G4 de la tarea 1

- | | |
|--|---|
| <p>1. las fases lunares son varios tipos de luna en la que se pueda sembrar o ya se cortar el cabello y regar las plantas, esto los mayores de antes lo utilizaban mucho; luna nueva, creciente, Cuarto creciente, menguante, Cuartomenguante, y otras así la luna llena.</p> <p>2. las fases lunares que conozco son pocas. son luna nueva, menguante, Cuarto menguante, Creciente, Cuarto creciente y luna llena, estas fases las reconozco ya que mantengo viendo la luna y estas fases parecen un arco a diferencia de la luna nueva y llena.</p> <p>3. Las fases lunares se originan por la puesta de sol o posición ya que la tierra y la luna giran y con el sol se forman.</p> | <p>1. una fase lunar es una etapa por la que pasa la luna durante determinado tiempo.</p> <p>2. yo conozco 4 fases lunares y son: luna llena, Cuarto menguante, luna nueva y Cuarto creciente.</p> <p>3. las fases lunares ocurren debido a su cambio de posición respecto a la tierra y el sol.</p> <p>4. no solo para siembra de cultivos.</p> <p>5. la luna ejerce la influencia de los cultivos en el crecimiento, desarrollo y producción.</p> <p>6. la fase ideal para sembrar es la luna llena.</p> <p>8. yo obtengo la información mirando la luna.</p> <p>9. si afecta las fases lunares por que la gravedad de la luna modifica la atmósfera de la tierra y se modifican totalmente las lluvias.</p> <p>10. se tienen en cuenta las fases lunares para los cultivos, influyen las mareas, en las aves, e incluso influye en la rotación del planeta tierra.</p> |
| <p>1. una fase lunar es un cambio que tiene la luna a través del cambio.</p> <p>2. solo conozco 4 que las recuerdo como luna nueva, luna creciente, luna menguante, luna llena.</p> <p>3. las fases de la luna ocurren al que la tierra va girando ella hace sus cambios lunares.</p> <p>4. en mi familia si tienen en cuenta las fases lunares y las aplican en sus actividades diarias.</p> <p>5. lo si ejerce a los cultivos por que los ayuda a dar un buen producto en un menor tiempo.</p> <p>6. para las fases lunares se tiene en cuenta la luna llena y la menguante esas son las más usadas.</p> <p>7. para hacer un riego en los cultivos se tiene en cuenta la luna llena para que</p> | <p>1. es una etapa que la luna pasa en su debido tiempo.</p> <p>2. solo conocemos 4 que las recordemos como luna nueva, luna creciente, luna menguante, luna llena.</p> <p>3. las fases de la luna ocurren a lo que la tierra va girando ella hace sus cambios lunares.</p> <p>4. mi familia si tienen en cuenta las fases lunares y los aplican en sus actividades diarias.</p> <p>5. los ejerce por que algunas familias lo utilizan para el buen rendimiento para sus cultivos.</p> <p>6. para las siembras las lunas más utilizadas son menguante y la luna llena.</p> |

Anexo 5

Hoja de trabajo con respuesta del G7 de la tarea 2 p1 puntos A, B y C

1. El diodo LED (Light Emitting Diode) "Diodo Emisor de Luz" es un elemento electrónico que recibe una corriente eléctrica y emite una radiación electromagnética transformada en luz. Hay de diversos colores y tamaños, para nuestro proyecto vamos a usar LED blanco de 5mm, este diodo soporta un voltaje de 3.0v y una corriente de 20 mA, el valor comercial es de \$200 por unidad.

Entre los estudiantes del grado noveno se formó 7 equipos de trabajos para el diseño de la maqueta, donde:

- a. El equipo No.1 decide utilizar 12 diodos leds, el valor a pagar sería de \$ 2400

Procedimiento que realizaste para hallar el valor a pagar

$$\begin{array}{r} 200 \\ 12 \\ \hline 2400 \\ 2400 \end{array}$$

- b. El equipo No. 2 decide utilizar 20 diodos leds, el valor a pagar sería de \$ 4000

Procedimiento que realizaste para hallar el valor a pagar

$$\begin{array}{r} 200 \\ 20 \\ \hline 4000 \\ 4000 \end{array}$$

- c. Los demás equipos, utilizan diferentes cantidades leds, que se representan en la tabla, calcula el valor a pagar por cada uno de ellos.

Equipo No.	No. LED que utilizara en la maqueta	Valor para pagar por los Leds	Procedimiento para calcular el valor a pagar
Equipo 3	30	6000	$200 \cdot 30$
Equipo 4	36	7200	$200 \cdot 36$
Equipo 5	10	2000	$200 \cdot 10$
Equipo 6	16	3200	$200 \cdot 16$
Equipo 7	08	1600	$200 \cdot 08$

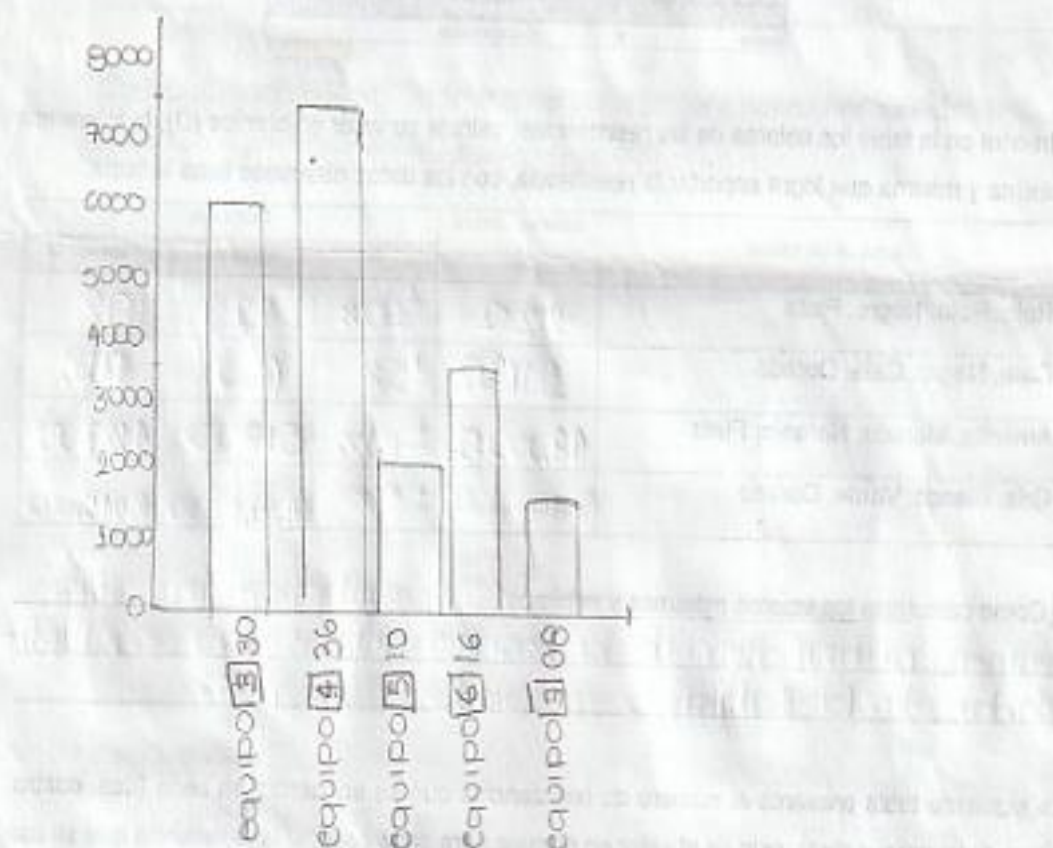
Anexo 6

Hoja de trabajo con respuesta del G6 de la tarea 2 p1 puntos D, E y F

d. De acuerdo con los procedimientos realizados para hallar el valor a pagar por los leds a utilizar en cada una de las maquetas, se puede usar una expresión que permita hallar dicho valor e incluso para x cantidad de diodos leds a comprar, esta expresión sería:
Se multiplica el valor de los leds y la cantidad de leds utilizados

e. De acuerdo con la relación expresada ¿cuáles son las magnitudes utilizadas?:
Magnitud son 200 el valor de los leds y 30 la cantidad de Leds

f. Elabora en un plano cartesiano usando solo el primer cuadrante una gráfica que represente la cantidad de diodos utilizados y el valor a pagar por cada uno de los equipos.



Anexo 7

Hoja de trabajo tarea 2 p2 y respuestas

2. Resistencia: un elemento electrónico que evita que la corriente fluya en un circuito eléctrico. La resistencia se mide en ohmios (Ω) y se marca con la letra R. Para saber la cantidad de ohmios de una resistencia debemos fijarnos en que tiene 3 franjas de colores consecutivas y una cuarta franja separada. Las primeras tres bandas nos hablan de su valor, la cuarta banda nos dice la tolerancia.



Color	Banda 1	Banda 2	Banda 3 (multiplicador)	Tolerancia
Rojo	2	2	100	±5%
Negro	0	0	1	±5%
Plata	0.1	0.1	100	±10%
Verde	5	5	100	±0.5%
Azul	6	6	100	±0.2%
Naranja	3	3	100	±1%
Morado	4	4	100	±0.1%
Gris	8	8	100	±0.05%
Blanco	9	9	100	±0.01%

- a. Observa en la tabla los colores de las resistencias, calcule su valor en ohmios (Ω), la tolerancia máxima y mínima que logra soportar la resistencia, con los datos obtenidos llena la tabla.

Colores de las franjas	Valor en ohmios Ω	Tolerancia		
		%	Máximo Ω	Mínimo Ω
Rojo, Rojo, Negro, Plata	22 Ω	±10%	24.2	19.8
Café, Negro, Café, Dorado	100 Ω	±5%	105	95
Amarillo, Morado, Naranja, Plata	47000 Ω	±10%	51700	42300
Gris, Blanco, Verde, Dorado	820000 Ω	±5%	861000	774000

¿Cómo calculaste los valores máximos y mínimos? Se multiplica los valores principales de la resistencia y por el multiplicador de la tolerancia.

- b. La siguiente tabla presenta el número de resistencias que se encuentra en serie (dos, cuatro, cinco, seis, ocho y diez), calcula el valor en ohmios para cada caso, si la resistencia que se usa tiene los colores: Café, Negro, Café, Plata



Resistencia en serie

1 Rojo, Rojo, Negro, plata

$$22 \times 1 \pm 10\% \\ 22 \Omega \text{ al } \pm 10\%$$

Tolerancia

$$\begin{array}{r} 22 \\ \times 5 \\ \hline 110 \end{array} \begin{array}{l} 100 \\ 11 \\ \hline 010 \end{array}$$

Maxima

Mínimo

$$\begin{array}{r} 220 \\ + 11 \\ \hline 231 \end{array} \Omega$$

$$\begin{array}{r} 220 \\ - 11 \\ \hline 209 \end{array} \Omega$$

2 Café, Negro, Café, Dorado

$$10 \times 10 \pm 5\% \\ 100 \Omega \pm 5\%$$

Tolerancia maxima minimo

$$\begin{array}{r} 100 \\ \times 5 \\ \hline 500 \end{array} \begin{array}{l} 100 \\ 10 \\ \hline 1100 \end{array} \Omega$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 5 \\ \hline 95 \end{array} \Omega$$

$$\begin{array}{l} 100,0 \\ Verde \\ Negro \\ Dorado \\ 2 \times 1 \pm 5\% \\ 25 \Omega \pm 5\% \end{array}$$

Tolerancia	Maximo	Mínimo
$\begin{array}{r} 25 \\ \times 5 \\ \hline 125 \end{array} \begin{array}{l} 100 \\ 10 \\ \hline 1350 \end{array}$	$\begin{array}{r} 25 \\ + 1 \\ \hline 26 \end{array}$	$\begin{array}{r} 25 \\ - 1 \\ \hline 24 \end{array}$

Anexo 8*Diseñando circuito de Jugando con las luces*

Anexo 9*Diseño de la maqueta*

Anexo 10

Programando las fases de la luna en mBlock

