



**Un Entorno Didáctico que Integra Robótica Educativa para Promover la
Comprensión de Distintos Usos de la Variable con Estudiantes Indígenas de
Grado Sexto**

Alex Fiscue Noscue

Universidad del Valle

Facultad De Educación y Pedagogía,

Maestría en educación – énfasis en educación matemáticas

2023



**Un Entorno Didáctico que Integra Robótica Educativa para Promover la
Comprensión de Distintos Usos de la Variable con Estudiantes Indígenas de
Grado Sexto**

Alex Fiscue Noscue

**Dra. Marisol Santacruz Rodríguez
Director(a) Trabajo de Grado**

**Universidad del Valle
Facultad De Educación y Pedagogía,
Maestría en educación – énfasis en educación matemáticas**

2023

Dedicatoria

A Dios, por abrir puertas de bendición en mi proyecto de vida permitiéndome adquirir los conocimientos que harán de mi un ser humilde.

A Anlly Alexandra, a mi amada hija que es mi fortaleza inspiradora para cada día ser ese referente de padre.

A Nancy Idalia, por siempre creer en mí, por el apoyo moral para alcanzar mis sueños.

A mis padres, por que en ellos encuentro el amor, la comprensión y el esfuerzo incondicional para lograr llegar al éxito

A mis hermanas, porque siempre transmitieron energías positivas, expresaron palabras motivadoras para no desfallecer de este camino.

Agradecimiento

Agradezco a Dios en el nombre de JESUS ya que el abrió las puertas de la bendición a mi vida y con su sabiduría me permite caminar este proceso siendo valiente y fuerte.

Agradezco a mi tutora la doctora Marisol Santacruz Rodríguez, por su dedición y su paciencia permite corregir mis aprendizajes y permitir que cada día pueda mejorar y lograr cambios significativos, además de todo corazón, le agradezco porque a su lado se puede soñar y sentir que los logros se pueden alcanzar.

Agradezco a la doctora Ligia Amparo Torres, por su diciplina, exigencia y por sus palabras directas que el único propósito fue ser exitoso, además porque en su corazón trasmite la calidad de estudiante que saca la universidad.

Agradezco a toda la Universidad Del Valle que, con sus amables personas, me permitieron caminar mi proceso de estudio hasta finalizarlo exitosamente en mi en mi estudio de maestría.

Gracias a mi esposa Nancy Idalia Cuetia Campo y a mi hija Anlly Alexandra Fiscue Cuetia, porque son mi fortaleza y mi firmeza en el cual encuentro refugio ya que con su carácter en cada una de ellas me direccionan para lograr mi meta.

Doy gracias a mis padres Luis Alberto Fiscue Ipia y Rosa Noscue Mensa porque siempre con sus palabras me motivan y me hacen sentir que todo lo que emprendo se logra de la mano de Dios, a mis hermanos Marino Ovidio Fiscue, Araceli Fiscue, Esmelida Fiscue y Wilmer Fiscue que con palabra infundieron aliento en los momentos que sentía no poder.

Resumen

En este trabajo se problematiza el diseño, implementación y el análisis retrospectivo de un entorno didáctico, o micromundo, para promover la comprensión de distintos usos de la variable, de acuerdo con el Modelo 3UV, en un contexto de educación indígena propia, con estudiantes del grado sexto (Ciclo III). Para el diseño, se consideraron aspectos del paradigma construccionista en Educación Matemática, en especial, la integración de la programación computacional y robótica educativa en las actividades de aprendizaje. La metodología del estudio se focaliza en la investigación del diseño, específicamente, en una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA), sustentada en los cuatro componentes de un micromundo: técnico, estudiantes, didáctico y contextual, considerando aspectos de la cosmovisión en la cultura indígena nasa. El análisis de los resultados consistió en un contraste entre los presupuestos presentados en el diseño de la THA y los resultados analizados a través de la Trayectoria Real de Aprendizaje (THA) de los estudiantes, los cuales mostraron que es posible adelantar actividades construccionistas de aprendizaje de las matemáticas que permitan que los estudiantes avancen en su comprensión de la variable y sus distintos usos, en un contexto de educación propia, en el cual se respete la cultura, la cosmovisión y finalmente se logre aportar a la pervivencia de los pueblos.

Palabras clave: Modelo 3UV, robótica educativa, programación computacional educación propia, construccionismo, micromundo.

Abstract

This work discusses the design, implementation, and retrospective analysis of a didactic environment, or microworld, to promote the understanding of the different uses of the variable, according to the 3UV Model, in a context of own indigenous education, with students from the sixth grade (Cycle III). For the design, aspects of the constructionist paradigm in Mathematics Education were considered, especially the integration of computer programming and educational robotics in learning activities. The study methodology focuses on design research, specifically, on a Hypothetical Learning Trajectory (THA), based on the four components of a microworld: technical, student, didactic, and contextual, considering aspects of the worldview in indigenous Nasa culture... The analysis of the results consisted of a contrast between the assumptions presented in the design of the THA and the results analyzed through the Real Trajectory of Learning (THA) of the students, which showed that it is possible to carry out constructionist learning activities of Mathematics that allow students to advance in their understanding of the variable and its different uses, in a context of their own education, in which culture and worldview are respected and finally contribute to the survival of peoples.

Keywords: 3UV Model, educational robotics, computer programming, self-education, constructionism, microworld.

Tabla de Contenido

Resumen	5
Abstract.....	6
Tabla de Contenido	7
Lista de Figuras	9
Lista de Tablas.....	12
Lista de Anexos.....	14
Introducción.....	15
Capítulo 1. Problema De Investigación.....	17
1.1. Objetivos	21
Objetivo General	21
Objetivos Específicos	21
1.2. Justificación.....	22
Capítulo 2. Marco Teórico	24
2.1. Consideraciones Sobre Educación Indígena Propia.....	24
2.2. Algunas reflexiones históricas sobre la variable	27
2.3. Sobre el Concepto de Variable en la Clase de Matemáticas	30
2.4. Sobre la Enseñanza y el Aprendizaje de la Variable.....	31
2.5. Distintos Usos de la Variable: El Modelo 3UV	34
2.6. Aspectos Curriculares: El Pensamiento Variacional.....	35
2.7. El Paradigma Construcccionista: Fundamentos para el Diseño	37
2.7.1. Los Micromundos como Entornos Didácticos Estructurados	38
2.7.2. La Robótica Educativa para el Aprendizaje de las Matemáticas	40
2.8. Delimitación de Categorías de Análisis	42
Capítulo 3. Metodología y Diseño de la Investigación	45
3.1. Investigación de Diseño en Educación Matemática.....	45
3.2. Proceso de la Investigación	46
3.3. Instrumentos, Técnicas de Recolección y Análisis de Datos	49
3.4. Criterios De Participación en la Investigación y Consideraciones Éticas.....	50
3.5. Caracterización del grupo participantes y su contexto.....	51
Capítulo 4. Diseño de la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA).....	53
4.1. Meta de Aprendizaje E Hipótesis que Orientan el Diseño.....	53

4.1.1. Ruta de Aprendizaje por Niveles de Comprensión	55
4.2. Diseño de las Actividades de Aprendizaje.....	57
4.2.1. Actividad de Aprendizaje 1: Exploración de Comederos para Gallinas Ponedoras	59
4.2.2. Actividad de Aprendizaje 2: El Cambio en la Vida de las Gallinas Ponedoras	63
4.2.3. Actividad de Aprendizaje 3: Componentes para la Construcción del Comedero Electrónico	68
4.2.4. Actividad de Aprendizaje 4: Programación en <i>mBlock</i> para el Control del Comedero..	76
4.2.5. Actividad de aprendizaje 5: evaluación del recorrido en la construcción del dispositivo electrónico y el uso de la variable	82
Capítulo 5. Análisis Retrospectivo	84
5.1. Desarrollo de la Implementación	84
5.1.1. Análisis Retrospectivo de la Actividad de Aprendizaje No 1.....	86
5.1.2. Análisis Retrospectivo de la Actividad de Aprendizaje No 2.....	97
5.1.3. Análisis Retrospectivo de la Actividad de Aprendizaje 3	107
5.1.4. Análisis Retrospectivo de la Actividad de Aprendizaje 4	121
5.1.5. Análisis Retrospectivo de la Actividad de Aprendizaje 5	133
5.2. Análisis de la Trayectoria Real de Aprendizaje de los estudiantes	140
Capítulo 6. Conclusiones.....	145
Referencias bibliográficas.....	149
Anexos.....	153

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Número Triangular como Regla General</i>	33
Figura 2 <i>Componentes de un Micromundo como un Entorno Didáctico</i>	39
Figura 3 <i>Categorías de Análisis Emergentes del Marco Teórico</i>	42
Figura 4 <i>Proceso Metodológico de la Investigación</i>	47
Figura 5 <i>Mapa Geográfico Departamental del Cauca</i>	51
Figura 6 <i>Sala de Sistemas donde se Realizó la Implementación</i>	52
Figura 7 <i>Tarea 1 de la Actividad de Aprendizaje 1 de Recorrido</i>	61
Figura 8 <i>Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 2 el Cambio en la Vida de las Gallinas Ponedoras</i>	64
Figura 9 <i>Tarea 2 en el Crecimiento</i>	67
Figura 10 <i>Tarea 1 de la Actividad de Aprendizaje 3, el Comedero Electrónico.</i>	69
Figura 11 <i>Problema 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje No 3.</i>	70
Figura 12 <i>Pregunta 2 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje No 3.</i>	70
Figura 13 <i>Pregunta 3 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje No 3.</i>	71
Figura 14 <i>Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 3, Ley de Ohm.</i>	72
Figura 15 <i>Pregunta 1 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 3, Formula $I \cdot R = V$.</i>	73
Figura 16 <i>Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 3 Fórmula $V/R = I$.</i>	73
Figura 17 <i>Pregunta 3 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 3. Formula $V/I = R$.</i>	74
Figura 18 <i>Tarea 3 Actividad de Aprendizaje No 3 Motor, Voltios y Amperios.</i>	74
Figura 19 <i>Tarea 3 Actividad de Aprendizaje No 3 Tabla 5.</i>	75
Figura 20 <i>Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 4 Dispositivo Electrónico.</i>	77
Figura 21 <i>Tarea 1 Actividad De Aprendizaje No 4, Programación mBlock</i>	77
Figura 22 <i>Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 4 Ultrasonico</i>	79
Figura 23 <i>Tares 4 Actividad de Aprendizaje No 4, Usando mBlock</i>	80
Figura 24 <i>Tarea 4 Actividad de Aprendizaje No 4, el Funcionamiento</i>	81
Figura 25 <i>Tarea 1, Actividad de Aprendizaje 5</i>	82
Figura 26 <i>Aplicación Actividad de Aprendizaje 1.</i>	87
Figura 27 <i>Comedero Alternativo a Imaginación del Estudiante</i>	88
Figura 28 <i>Implementación Actividad de Aprendizaje 1.</i>	89
Figura 29 <i>Interrogante Sobre el Número de Comederos</i>	89
Figura 30 <i>Hace Referencia a los Tamaños</i>	91
Figura 31 <i>Otras Formas de Alimentar las Gallinas</i>	92
Figura 32 <i>Mejorar los Comederos.</i>	93
Figura 33 <i>El Comedero Innovador para los Estudiantes</i>	94

Figura 34	<i>Aplicación de la actividad de aprendizaje 1</i>	95
Figura 35	<i>El Cambio en la Vida de las Gallinas Ponedoras</i>	97
Figura 36	<i>Pregunta 1 de la Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 2</i>	98
Figura 37	<i>Pregunta 2 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 2 la Dependencia</i>	100
Figura 38	<i>Pregunta 3 Tarea 1, Actividad de Aprendizaje 2 secuencia Grafica</i>	101
Figura 39	<i>Actividad de Aprendizaje 2 Tabla de Etapas de Crecimiento</i>	102
Figura 40	<i>Pregunta 1 de la Tarea 2 actividad de Aprendizaje 2</i>	103
Figura 41	<i>Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2</i>	104
Figura 42	<i>Pregunta 3 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2</i>	105
Figura 43	<i>Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3 del Costo</i>	108
Figura 44	<i>Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3 Operaciones</i>	109
Figura 45	<i>Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3</i>	110
Figura 46	<i>Pregunta 2 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3</i>	111
Figura 47	<i>Tarea 2 Actividad de Aprendizajes 3</i>	112
Figura 48	<i>Pregunta 1 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 3, Uso de la Formula</i>	113
Figura 49	<i>Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 3, Uso de la Formula</i>	114
Figura 50	<i>Pregunta 3 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 3</i>	115
Figura 51	<i>Cargadores que Alimenta de Electricidad el Motor DC</i>	116
Figura 52	<i>Pregunta 1 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje 3</i>	117
Figura 53	<i>Pregunta 2 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje No 3</i>	118
Figura 54	<i>Pregunta 3 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje No 3</i>	119
Figura 55	<i>Pregunta 4 tarea 3 actividad de aprendizaje No 3</i>	120
Figura 56	<i>Aplicación de la actividad de aprendizaje 3</i>	120
Figura 57	<i>Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 4</i>	122
Figura 58	<i>Pregunta 1 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 4</i>	125
Figura 59	<i>Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 4</i>	126
Figura 60	<i>Tarea 3 Actividad de Aprendizaje 4</i>	128
Figura 61	<i>Pregunta 1 Tarea 4 Actividad de Aprendizaje 4</i>	130
Figura 62	<i>Variable como función lineal</i>	131
Figura 63	<i>Construcción del Dispositivo Electrónico</i>	132
Figura 64	<i>Construcción del Dispositivo Electrónico</i>	133
Figura 65	<i>Punto 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 5</i>	134
Figura 66	<i>Punto 2 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 5</i>	135
Figura 67	<i>Punto 3 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 5</i>	135
Figura 68	<i>Punto 4 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 5</i>	136
Figura 69	<i>Punto 5 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 5</i>	136

Figura 70 <i>Actividad de aprendizaje 5</i>	137
Figura 71 <i>Dispositivo en prueba de funcionamiento</i>	138
Figura 72 <i>Contraste Entre la THA Y TRA</i>	141

Lista de Tablas

Tabla 1 Instrumentos de Recolección de Datos	49
Tabla 2 Hipótesis del Diseño de la THA.....	54
Tabla 3 Ruta de Aprendizaje Hipotético por Niveles de Comprensión de la THA.....	56
Tabla 4 Actividades Implementadas y Participantes	86
Tabla 5 Resultados de la Pregunta 1	90
Tabla 6 Comparativa con Respecto al Tamaño	91
Tabla 7 Resultados del Interrogante Recogidos	92
Tabla 8 Resultados del Mejoramiento los Comederos.....	93
Tabla 9 Resultados para Construir un Comedero Innovador	95
Tabla 10 Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 1 Tarea No 1	96
Tabla 11 Resultados de la Información Recogida	98
Tabla 12 Resultados pregunta 2 tarea 1 actividad de aprendizaje 2.....	101
Tabla 13 Resultados Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2.	103
Tabla 14 Resultados 1 Pregunta Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2	104
Tabla 15 Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2.....	104
Tabla 16 Pregunta 3 de la Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2.....	106
Tabla 17 Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 2 Tarea No 2	106
Tabla 18 Tarea 1 de la Actividad le Aprendizaje No 3 Resultados	108
Tabla 19 Resultados Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3	109
Tabla 20 Resultados Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3	110
Tabla 21 Pregunta 2 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3.....	111
Tabla 22 Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 3 Tarea No 1	112
Tabla 23 Pregunta 1 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 3, Resultados	114
Tabla 24 Resultados obtenidos en la actividad de aprendizaje No 3 Tarea No 2	116
Tabla 25 Pregunta 1 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje 3.....	117
Tabla 26 Pregunta 2 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje No 3.....	118
Tabla 27 Pregunta 3 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje N0 3.....	119
Tabla 28 Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 3 Tarea No 3	121
Tabla 29 Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 4.....	123
Tabla 30 Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 4 Tarea No 1	124
Tabla 31 Pregunta 1 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 4.....	126
Tabla 32 Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 4.....	127
Tabla 33 Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 4 Tarea No 2	127
Tabla 34 Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 4 Tarea No 3	129

Tabla 35 *Hipótesis que se Aplican en la Actividad de Aprendizaje No. 4 en la Tarea No. 4* 130

Tabla 36 *Hipótesis que se Aplican en la Actividad de Aprendizaje No. 4 en la Tarea No. 4*

.....132

Tabla 37 *Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 5 Tarea No 1*.....138

Lista de Anexos

Anexo A <i>Rejilla de Análisis Actividad de Aprendizaje 1</i>	153
Anexo B <i>Rejilla de Análisis Actividad de Aprendizaje 2</i>	153
Anexo C <i>Hoja de Trabajo Actividad de Aprendizaje 1.....</i>	154
Anexo D <i>Hoja de Trabajo Actividad de Aprendizaje 2.....</i>	155
Anexo E <i>Hoja de Trabajo Actividad de Aprendizaje 3.....</i>	157
Anexo F <i>Hoja de Trabajo Actividad de Aprendizaje 4 Y 5.....</i>	162
Anexo G <i>Hoja de Trabajo Actividad de Aprendizaje 5</i>	165
Anexo H <i>Implementación a Estudiante 1.....</i>	166
Anexo I <i>Implementación Estudiante 5</i>	167
Anexo J <i>Foto de Implementación de la Actividad de Aprendizaje 3</i>	168
Anexo K <i>Foto De La Construcción Del Comedero</i>	168
Anexo L <i>Foto de Implementación Actividad de Aprendizaje 4</i>	169
Anexo M <i>Foto de Vincular el Arduino Uno y el PC.....</i>	169
Anexo N <i>Foto de la Conexión al Arduino Uno.....</i>	170
Anexo O <i>Foto del Dibujo de la Programación mBlock.....</i>	170
Anexo P <i>Foto del Código para el Dispositivo</i>	171

Introducción

Este trabajo de maestría en educación, con énfasis en educación matemática, se enmarca desde un contexto de Educación Propia de las comunidades indígenas Nasa del suroccidente colombiano, específicamente en la zona montañosa del municipio de Corinto (Cauca). Estas comunidades ancestrales consideran que no son ajenas a los avances tecnológicos, sino que, por el contrario, al integrar las tecnologías a su cultura se rescata su pervivencia cultural y la conservación de sus conocimientos ancestrales en equilibrio con los conocimientos universales y contemporáneos Sistema Educativo Indígena Propio (SEIP, 2019).

En ese sentido, este trabajo de investigación analiza las problemáticas, el diseño de la THA, y análisis retrospectivo de un entorno didáctico que integra tecnologías digitales, fundamentado en la noción de micromundo (Noss y Hoyles, 2019), para estudiantes de grado sexto (ciclo III). En particular, este micromundo integra actividades de programación computacional y robótica educativa para promover la comprensión de distintos usos de la variable, fundamentado en el modelo 3UV (Ursini, 1994), en un contexto amplio de educación indígena propia e implementación de tecnologías digitales en el aprendizaje de las matemáticas.

Desde esta perspectiva se reconoce que los conocimientos matemáticos se pueden desarrollar a través de “elementos de la tecnología más moderna y poderosa” (Seymour Papert, 1982), incluso en contexto indígenas, por ello, se retoma la noción de micromundo, entendido como un entorno didáctico estructurado (Noss y Holyes, 2019), para el diseño de actividades de aprendizaje que integran programación computacional y robótica educativa, inspiradas en el paradigma construccionista en Educación Matemática.

Por otro lado, y considerando las orientaciones brindadas desde los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 1998, 2006) para el desarrollo del pensamiento variacional en la educación secundaria, se propone el diseño de un micromundo donde se promueva el aprendizaje de los tres usos de la variable de acuerdo con el modelo 3UV (Ursini, 1994): donde sustenta la variable como número general, la variable en relación funcional y la variable como incógnita.

De este modo, la metodología del estudio se enfocó en una investigación de diseño orientado y fundamentado en una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) (Simon, 1995), tomando como referente los componentes de un micromundo, tales como: el componente técnico, el

componente del estudiante, el componente didáctico y el componente contextual (Noss y Hoyles, 2019).

Basado en esto, el diseño de las tareas se realizaron a partir de un contexto de educación indígena propia, que recrea los conocimientos a través de las necesidades y situaciones del entorno, en este sentido se tomaron tres espacios que eran cercanos a los estudiantes, estos fueron, las instalaciones del galpón de gallinas, la programación y la robótica educativa de las cuales giraron las actividades, teniendo en cuenta los niveles de aprendizaje para la comprensión del uso de la variable en el modelo 3UV.

De esta manera, para la implementación de las actividades de aprendizaje se tomó un grupo de estudiantes de grado sexto, correspondiente al ciclo III en una Institución Educativa Oficial (pública) de la zona rural del municipio de Corinto (Cauca) en territorio ancestral nasa.

Por otra parte, los datos de la THA nos aportaron en los resultados, estos dan cuenta a la investigación, por tanto, se pudo evidenciar que el diseño fue apropiado teniendo en cuenta el contexto del estudiante bajo los niveles de aprendizaje, estos determinaron el uso de la variable bajo procesos matemáticos, la construcción de un dispositivo electrónico (comedero) y la programación, donde identificaron, la variable como incógnita, la variable como número generalizado y la variable como función.

De la misma forma, el análisis retrospectivo está enfocado en el contraste entre los presupuestos expresados en la Trayectoria Hipotética de aprendizaje (THA) y la Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA) de los estudiantes, permitiendo reconocer sus avances en la comprensión de los tres usos de la variable, y así mismo analizar el papel que jugaron las actividades de programación computacional y robótica educativa en el aprendizaje (Alsina y Inchaustegui, 2018).

Finalmente, se incluyen anexos que abordan información de la THA, la TRA y algunos instrumentos de análisis desarrollados.

Capítulo 1. Problema De Investigación

En este apartado se problematiza la dificultad en la comprensión y usos de la variable (Escalante y Cuesta, 2012) en los estudiantes del grado sexto Ciclo III de la Institución Educativa Oficial del territorio indígena de Corinto Cauca y se indagan las posibilidades de la Robótica Educativa para promover el desarrollo del pensamiento variacional. De esta manera, el problema de investigación se enfoca en fundamentar el diseño, la implementación y el análisis retrospectivo de un entorno didáctico o micromundo (Noss & Hoyles, 2019) a través de una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) (Simon, 1995).

Es así como estos micromundos “llamados ambientes de exploración computacionales donde el sujeto tiene la oportunidad de estructurar y construir” (Sacristán, 2003), se proponen como escenarios donde puede ser posible avanzar en la comprensión de los distintos usos de la variable, a través del Modelo 3UV (Ursini, 1994, p. 17), en los estudiantes indígenas de 6º, correspondientes al ciclo 3 de Educación Indígena Propia.

Es importante, considerar que el contexto en que se desarrolla este trabajo y además, vale la pena tener en cuenta las orientaciones de los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (MEN, 1998) y los Estándares básicos de competencia (MEN, 2006), donde se señala la importancia de las expresiones multiculturales, la educación propia y la necesidad de preservar las culturas indígenas en relación con el aprendizaje de las matemáticas, en particular el uso de las variables en sus entornos de vida.

En el caso en particular la Instituciones Educativas Oficiales (IEO) pertenecientes a los territorios indígenas de la parte rural del Municipio de Corinto (Cauca), la educación matemática está orientada por el Proyecto Educativo Comunitario (PEC)¹. En esta zona montañosa está ubicado el corregimiento de Rionegro, en el cual existe una comunidad diversa de indígenas, mestizos y afrocolombianos, siendo los indígenas la población mayoritaria, de manera que la vida educativa institucional se identifica con sus usos y costumbres.

¹ PEC: Proyecto Educativo Comunitario del Pueblo Ancestral de Corinto Cauca; una visión política y pedagógica de resistencia para la pervivencia cultural.

Así mismo, encontramos importante señalar las orientaciones del SEIP², entendido como las políticas para salvaguardar la identidad cultural de los comuneros, la cual busca que la educación de sus hijos contribuya al desarrollo y conservación de la cultura para el buen vivir de todos.

En esta perspectiva de la Educación Indígena Propia, surgió la necesidad de mejorar las prácticas de la enseñanza de las matemáticas en el territorio indígena (PEC)³. De esta manera, un grupo de 9 docentes del área de matemáticas de una IEO del municipio de Corinto (Cauca), se busca profundizar en estrategias y metodologías para la enseñanza de las matemáticas (en la variable) en el contexto indígena; para ello, consideramos que el uso de tecnologías digitales, enfocado en la programación computacional y la robótica educativa, puede brindar sentido a la actividad matemática de los estudiantes.

A partir de estas consideraciones y tomando en cuenta las políticas del SEIP, en el año 2009, el grupo de docentes de la IEO del municipio de Corinto Cauca, deciden conformar el núcleo problematizador, “El maravilloso mundo de las matemáticas”, como una estrategia para integrar la educación matemática, la robótica educativa y la programación computacional. En el contexto de este núcleo problematizador en el cual surge y se desarrolla este trabajo de investigación, por ello se pretende problematizar el diseño, implementación y análisis de un entorno didáctico que integre robótica educativa para la enseñanza de las matemáticas (la variable).

En ese sentido, consideramos que una justificación de la integración de tecnologías digitales a la enseñanza de las matemáticas sugiere que “el trabajo con computadoras puede ejercer una poderosa influencia sobre la manera de pensar de la gente, yo he dirigido mi atención a explorar el modo de orientar esta influencia en direcciones positivas” (Seymour Papert, 1982).

Además, encontramos que las tecnologías digitales abren puertas para la integración de otras áreas del conocimiento como la robótica educativa. Es de resaltar que, “la robótica como un

² SEIP: Sistema Educativo Indígena Propio, Capítulo 4, Título 1, Parte 3, Libro 2 del Decreto 1075 de 2015, antes, Decreto 2500 de 2010.

³ PEC: proyecto educativo comunitario de la institución educativa del territorio indígena de corinto corregimiento de Rionegro en el cual se aplicó la investigación.

recurso educativo altamente valioso en el desarrollo de competencias técnicas” (Muñoz y Caballero, 2019,). Esto quiere decir, que los estudiantes encuentran nuevas formas en la comprensión de los aprendizajes ya sean de mayor significado en su entorno en el cual conoce o vive el estudiante.

Otro aspecto para tener en cuenta para el diseño del entorno didáctico son las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes que inician la secundaria en las matemáticas, en especial que existen dificultades en la comprensión integral del concepto y uso de la variable (Ursini y Trigueros, 2006), mencionan que se dificulta el sentido funcional de la variable, cuando “Los estudiantes de diferentes niveles educativos tienen dificultades en la comprensión de los varios aspectos y usos que caracterizan la variable” (Escalante y Cuesta, 2012), es por esto que este trabajo atiende la necesidad de promover “el desarrollo del pensamiento variacional, a partir de situaciones problemáticas cuyos escenarios sean los referidos a fenómenos de cambio y variación de la vida práctica” (MEN, 1998) en los primeros años de la secundaria. Es decir, que se busca que los estudiantes logren avanzar en la comprensión del significado de la variable a partir del estudio del cambio que se da en los fenómenos. De esta manera, “el significado de variable puede cambiar dependiendo del contexto en el cual aparece” (Ursini, 1994).

Al respecto, se tienen en cuenta las consideraciones que propone MEN (2007) respecto al desarrollo del pensamiento variacional, señalando que su desarrollo no se restringe solo al aprendizaje del “álgebra” de los grados 8º y 9º, sino que se recomienda se desarrolle a lo largo de toda la escolaridad, con especial atención en los primeros grados de secundaria.

En ese sentido, se considera que “El problema del aprendizaje del álgebra escolar constituye un tema no resuelto; estudiantes de diferentes niveles educativos tienen dificultades en la comprensión de los diversos aspectos y usos que caracterizan a las variables” (Herrera et al., 2016). Por esta razón, este trabajo se enfoca en una noción fundamental para el desarrollo del pensamiento variacional en la noción de variable, resaltando “el carácter multifacético del concepto de variable y establece que se debe trabajar con tres usos: la incógnita específica, el número general y las variables en relación funcional” (Ursini et al, 2005).

En este contexto, este trabajo de investigación problematiza el diseño de un entorno didáctico, que integre la robótica educativa y la programación computacional en el aprendizaje

de la variable en estudiantes indígenas de ciclo 3 (grado sexto) de la IEO del municipio de Corinto (Cauca) asentada en el territorio indígena nasa.

De esta manera, se propone la siguiente pregunta de indagación que orientará el desarrollo de este trabajo de grado:

¿Qué caracteriza el diseño, implementación y análisis retrospectivo de un entorno didáctico o micromundo, que integra programación computacional y robótica educativa, para promover la comprensión de los distintos usos de la variable, con estudiantes indígenas de grado 6° (ciclo 3)?

1.1. Objetivos

Objetivo General

Caracterizar el diseño, implementación y análisis retrospectivo de un entorno didáctico, que integra robótica educativa, para promover la comprensión de los distintos usos de la variable, con estudiantes indígenas de grado 6° (ciclo 3).

Objetivos Específicos

- Fundamentar el diseño de un entorno didáctico para la comprensión de distintos usos en la variable en estudiantes de grado 6° (ciclo 3).
- Reconocer el papel de las actividades de robótica educativa y programación computacional en el contexto de la educación indígena propia.
- Analizar retrospectivamente la implementación del entorno didáctico con estudiantes indígenas del grado sexto (ciclo 3) para identificar oportunidades de retroalimentación del diseño.

1.2. Justificación

En los territorios indígenas existen líneas jurídicas que regulan la educación propia a través del Sistema Educativo Indígena Propio (SEIP); el cual busca que se brinde a los estudiantes una educación que les permita hacer parte de su comunidad y resolver problemáticas comunitarias.

Como ejemplo de ello, en la Institución educativa oficial que está ubicada en la zona rural, del territorio indígena de Corinto (Cauca), se busca, que a través de los Procesos Educativos Comunitarios (PEC), “Formemos personas íntegras en: conocimientos, valores, habilidades, actitudes y saberes comunitarios” (Procesos Educativos Comunitarios, 2009)⁴. Así mismo, los profesores de matemáticas de dicha institución hemos asumido la tarea de reflexionar sobre la práctica de enseñanza y analizarla para aprender de ella a través de la implementación de nuevas propuestas de enseñanza.

Consideremos, que a través de esta investigación se puede brindar instrumentos que los estudiantes pueden tomar como oportunidad para el desarrollo del “pensamiento variacional” (MEN, 1998), a través de una comprensión de lo cotidiano y, por tanto, el estudio de la variación, la covariación y el cambio permite en el estudiante la comprensión de los fenómenos que están en su entorno asociados a distintos usos de la variable.

En este sentido, consideramos que las actividades de robótica educativa pueden llegar a ser una herramienta que les permita a los estudiantes “desarrollar habilidades de pensamiento computacional desde etapas escolares tempranas” (muñoz y Repiso, 2019). Además, los estudiantes encuentran la oportunidad para despertar “nuevas habilidades para diseñar y construir”.

De la misma forma, como lo plantea (Muñoz-Repiso, 2019,) en su investigación, menciona que estas herramientas permiten una serie de beneficios en el aprendizaje, donde permite generar procesos como “Las tecnologías que estimulan la creatividad mediante el diseño y la resolución de problemas, desarrolla el pensamiento lógico a través de estructuras de programación como lo menciona el profesor del laboratorio de robótica” (Guerschanik &

⁴ PEC: de la institución educativa oficial, de la zona rural del municipio de [Corinto](#), en el cual se aplicó la investigación.

Argentaria, 2018). Así mismo, se genera un recorrido alrededor de la tecnología con el único fin de poner en disposición una serie de softwares que podría abrir la puerta al conocimiento de las matemáticas para el aprendizaje de noción de variables.

Cabe destacar, que la integración de actividades de robótica educativa responde un desafío en Educación Matemática que ha sido ampliamente expresado en el paradigma construccionista.

“Las personas del siglo XXI, necesitan aprender cómo identificar y resolver problemas, cómo utilizar procesos de pensamiento del más alto orden, adaptarse a los cambios vertiginosos de la ciencia, la cultura y la sociedad, donde el espacio destinado a la acumulación del conocimiento debe ser reemplazado por el pensamiento crítico, la conducta valorativa y la capacidad de planificar, ejecutar y controlar el propio conocimiento.” (Papert & Harel, 2002, p. 2).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, entendemos que este trabajo de investigación puede llegar a hacer un aporte interesante al conocimiento que tenemos en Educación Matemática sobre la educación indígena propia, la integración de las actividades de robótica educativa en la enseñanza y el desarrollo del pensamiento variacional (MEN, 1998, p. 49), a través de los distintos usos en la noción de la variable (Godino y Font, 2003, p. 774), en los primeros años de la secundaria.

Capítulo 2. Marco Teórico

En este apartado, se presentan elementos teóricos que fundamentan el diseño, implementación y análisis de un entorno didáctico (micromundo) (Noss & Hoyles, 2019 p. 13) para el estudio de los usos de la variable (Modelo 3UV), (Ursini, 1994)) en el contexto en que la Educación Indígena Propia se aplica. Por último, se hará énfasis en las categorías de análisis que orientan el diseño del micromundo o entorno didáctico que integra robótica educativa para promover la comprensión de los distintos usos de la variable.

2.1. Consideraciones Sobre Educación Indígena Propia

El artículo 67 de la Constitución Política de Colombia (Asamblea Nacional Constituyente, 1991) indica que la “educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social”, De acuerdo con la Ley 115, se entiende por etnoeducación “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” (Guevara et al., 2013), desde esta perspectiva se observa una ruta legal para desarrollar una educación acorde para los pueblos indígenas.

Para los territorios ancestrales la educación propia se enmarca en un proceso de posicionamiento político y el fortalecimiento cultural, es así como “La lucha por una educación indígena propia en Colombia no es una iniciativa nueva, ésta se remonta a los años setenta, producto de una construcción comunitaria que se oponía a la educación oficial y católica” (Peralta Miranda et al., 2019,), por esta razón, se emprende por la búsqueda de un sueño comunitario que genere un desarrollo y conservación de la cultura, otra mirada de la educación para los territorios indígenas, cabe mencionar que desde esta investigación se toman algunas partes de la etnoeducación con el fin de cuidar los conceptos que dinamiza el pueblo nasa.

De esta manera, se inicia un proceso de construcción con las comunidades indígenas, y es así, como esta finalidad.

busca diseñar un modelo de educación inicial para esa etnia, con el propósito de preservar el legado de sus ancestros, utilizando el saber acumulado de su memoria colectiva, de manera que se pueda preservar su cultura y transmitirla a las nuevas generaciones (Peralta et al., 2019, p. 89).

Hay que mencionar, además que para los Pueblos Indígenas y las comunidades NARP son sujetos de derechos colectivos protegidos en los artículos 7º donde menciona que “El Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la Nación colombiana” y el artículo 10º también menciona “El castellano es el idioma oficial de Colombia. Las lenguas y dialectos de los grupos étnicos son también oficiales en sus territorios. La enseñanza que se imparta en las comunidades con tradiciones lingüísticas propias será bilingüe” enunciado desde la Constitución Política. Así mismo, en el Título III Capítulo 3 de la Ley 115 de 1994 “señala la 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”(Ley 115, 1994).

Además, la ruta para los pueblos indígenas está abierta para la puesta en marcha de ese sueño que se espera en una educación que fortalezca los conocimientos de cada comunidad.

Por este motivo, las organizaciones indígenas toman este camino en el fortalecimiento cultural a través de la Ley 1381 de 2010 de lenguas en su artículo 20 referido a educación prescribe: “las autoridades educativas nacionales, departamentales, distritales y municipales y las de los pueblos y comunidades donde se hablen lenguas nativas, garantizarán que la enseñanza de estas sea obligatoria en las escuelas de dichas comunidades” (Guevara et al., 2013).

Así mismo, como el Decreto 2500 de 2010 es considerado un logro importante por parte de diferentes movimientos y organizaciones indígenas del país (Guevara et al., 2013), ya que permite dinamizar los procesos del cual se había soñado.

Así mismo, a través del Decreto 1953 de 2014, se “crea un régimen especial con el fin de poner en funcionamiento en los Territorios Indígenas respecto de la administración de los sistemas propios” (Decreto 1953, 2014, p. 2). Como se afirma antes, vemos que es un camino largo en el tiempo, con el único propósito de encontrar una educación en los jóvenes indígenas que comprendan su cultura y respete las que están alrededor de ellas, por el cual se trabajan en un desarrollo propio entendido desde la visión de los mayores y la madre naturaleza.

Como vemos, en este recorrido el propósito de establecer una educación pertinente a los grupos étnicos, la organización gesta a través del “Programa de Educación Bilingüe Intercultural (PEBI), con la finalidad de implementar propuestas curriculares” (Muñoz-Repiso

y Caballero-González, 2019, p. 183). Con el cual, busca la preservación de la identidad cultural del pueblo nasa donde se vivencian.

Proyectos Educativos Comunitarios (PEC) como eje fundamental de integración de toda la comunidad a partir del plan de vida: el PEC, no es un elemento que se constituye una vez y deja de modificarse, sino que, al contrario, está en constante proceso de construcción (Muñoz y Caballero 2019, p. 183).

Con el fin de hacer una educación propia y pertinente a su cultura y de desarrollo cultural y social.

Es por ello por lo que, para los pueblos indígenas “la educación matemática debería conducir al estudiante a la apropiación de los elementos de su cultura y a la construcción de significados socialmente compartidos, desde luego sin dejar de lado los elementos de la cultura matemática universal” (Ministerio de Educación Nacional, 1998)

Cabe comprender, que no se quiere desligar dos puntos de vista, si no que ambas contribuyan el desarrollo y preservación de la cultura.

Comenzar por la identificación del conocimiento matemático informal de los estudiantes en relación con las actividades prácticas de su entorno y admitir que el aprendizaje de las matemáticas no es una cuestión relacionada únicamente con aspectos cognitivos, sino que involucra factores de orden afectivo y social (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 47).

Por este motivo, se camina en la reforma constante de algunos aspectos de carácter etnoeducativo entendido desde la mirada del pueblo nasa.

Cómo conceptualizar la educación en matemáticas desde una perspectiva cultural, ... y posteriormente nos involucramos en la cotidianidad de ella”, por tanto, se entiende que “se generan una serie de inquietudes alrededor de la educación matemática y la educación indígena en Colombia” (S. A. I. Parra y Bernal, 2014, p. 185).

Por tanto, emprender un desarrollo curricular de las matemáticas, con el único propósito de fortalecer una didáctica acorde a la cultura y la adquisición cognitiva de conocimientos matemáticos.

Es así, como llegamos a la Etnomatemática entendida como el estudio de “las prácticas propias de la cultura, prácticas motivadas por la necesidad de resolver problemas a partir de la cual se tejen relaciones con las matemáticas” (Blanco-Álvarez et al., 2014, p. 249)

Es por ello, donde la Consejo Regional Indígena del Cauca (CRIC)⁵ busca infundir investigaciones que realicen en el contexto de la educación indígena propia y en el “Programa de Educación Bilingüe Intercultural (PEBI), con la finalidad de implementar propuestas curriculares” (Muñoz y Caballero 2019), Donde preserve la identidad cultural del pueblo nasa y por tanto.

Los Proyectos Educativos Comunitarios (PEC) sean el eje fundamental de integración de toda la comunidad a partir del plan de vida, el PEC no es un elemento que se constituye una vez y deja de modificarse, sino que, al contrario, está en constante proceso de construcción (Muñoz y Caballero, 2019, p. 183).

Es la razón por el cual, que se recuperan algunos aspectos de la etnoeducación, entendido.

cómo conceptualizar la educación en matemáticas desde una perspectiva cultural, ... y posteriormente nos involucramos en la cotidianidad de ella”, por tanto, se entiende que “se generan una serie de inquietudes alrededor de la educación matemática y la educación indígena en Colombia” (S. A. I. Parra y Bernal, 2014, p. 185).

Con el fin, de aclarar que se busca desarrollar una ruta curricular de las matemáticas, que fortalezca una didáctica acorde a la cultura y la adquisición cognitiva de conocimientos matemáticos.

2.2. Algunas reflexiones históricas sobre la variable

Para comprender el concepto de variable, es necesario conocer su proceso evolutivo como objeto matemático. Al respecto, podemos rastrear sus inicios con el autor Diofanto.

La Aritmética enuncia una serie de problemas para los cuales, independiente de la cantidad de variables posible, utiliza solo una incógnita para representar una cantidad

⁵ Explicar un poco qué es el CRIC.

desconocida (el llamado aritmo), el mérito del autor consiste en expresar todas las cantidades desconocidas en términos del aritmo y así dar solución al problema planteado” (Meléndez y Hernández, 2012, p. 25).

Con esta idea podemos conocer que para Diofanto solo vio las variables como un elemento, las letras que representaban los números mediante una línea horizontal y no palabras, por ello centró la atención en la solución de las incógnitas en los problemas, de esta manera da origen a la variable sin saberlo.

Así mismo, hacer una mirada retrospectiva “a la evolución histórica, desde las matemáticas, del estudio de la variación permite afirmar que ésta se inicia con las tablas babilónicas” (MEN, 1998). Cabe mencionar que el brillante matemático Oresme tuvo la idea de trazar graficas de las variaciones en el cual noto el cambio que se presentaban en los fenómenos con la velocidad en otros, de esta manera le da el sentido a la variación si saber su importancia.

Así mismo, vemos como la variable es incorporada en una parte del álgebra.

Por otra parte, es como Brahmagupta da a conocer, el “usó de diferentes colores para representar las incógnitas en ecuaciones algebraicas”, y también “las contribuciones al álgebra son mucho más importantes” (Boyer, 1999), de este modo nos encontramos en el inicio de la variable visto como un recurso para la solución en las ecuaciones.

Así mismo mucho más tarde, Viète (1564) “introdujo la idea de representar números conocidos y desconocidos por letras”, es así como “en realidad si se había introducido ciertos símbolos y abreviaturas para representar la incógnita” (Boyer, 1999).

Por su parte, Descartes “inventó la convención de representar incógnitas en las ecuaciones por x , y , y z , y datos conocidos por a , b , y c ” y así “llegó a familiarizarse con las representaciones graficas de funciones” (Boyer, 1999).

Seguidamente, podemos encontrar que a “raíz de esto comienza a engendrarse la idea de la variación de magnitudes. Es decir, dado un valor de x obtener su respectivo de y ; esta idea es tratada por Descartes” (Guzmán, 2014).

De igual modo, como se menciona en el párrafo anterior, lo más importante en el origen y en la evolución del concepto de variable, es cuando se reconoce.

la manera de reconocer las curvas geométricas a través de ecuaciones algebraicas lleva implícitamente cierto sentido de dependencia entre valores conocidos y

desconocidos (segmentos, para Descartes) como los puntos de la forma, los cuales son la base del sistema referencial bien sea oblicuo o perpendicular (Guzmán, 2015, p. 79).

Es así, como en la historia el principio de la variable aparece en una forma de necesidad.

Como vemos, en el tiempo “los elementos primigenios de esta idea surgen cuando Newton establece la idea de variación entre cantidades expresadas mediante las fluentes, es decir, cantidades que varían de posición con respecto al tiempo” (Guzmán, 2014). En el cual, se visibiliza el rumbo del cual tomaría las variables desde este momento.

Es así, donde...

la variación de sus parámetros es la que permite relacionar e inferir dicha relación. Pero quien intenta establecer una definición para cantidad variables es Euler”, quien define que una cantidad variable “es una cantidad indeterminada o universal la cual comprende por sí misma todos sus valores” (Youschkevitch, 1975, p. 61). Tomado de la investigación (Guzmán, 2015, p. 79)

Además, comprender “la idea de variación respecto del movimiento se presenta en la forma de definir las curvas mecánicas”, es por esto por lo que conocer “que éstas son generadas por dos movimientos independientes que produce la curva punto a punto” (Guzmán, 2015).

Además, podemos complementar que el surgimiento de estos temas aparece en los siglos XVI por la necesidad del estudio en el movimiento en la física “se desarrollan las matemáticas que estudian la interdependencia de las magnitudes variables, es decir, el concepto de variable y de función” (Azcarate y Piquet, 1996).

En este recorrido sobre el inicio de la variación es un trabajo dificultoso para determinar una precisión de la variación, razón por la cual se encuentra una inmensa variedad en los orígenes de la variables con cada matemáticos presentado, cada uno de ello aporta una idea hasta determinar el estudio de la variación de nuestros tiempos elaborado desde la matemática “*que involucra conceptos y procedimientos Inter estructurados y vinculados que permitan analizar, organizar y modelar matemáticamente situaciones y problemas tanto de la actividad práctica del hombre*”(MEN, 1998).

2.3. Sobre el Concepto de Variable en la Clase de Matemáticas

Tratar de comprender el término “variable” con una sola palabra nos conduce a usar palabras como: símbolo, parámetro, argumento, espacio vacío, entre otras, de ahí que consideren que este término tiene diversos significados que dependen del contexto en el que aparece Usiskin (1988).

Por tal razón, es de sustentar que “El desarrollo de este pensamiento se inicia con el estudio de regularidades y la detección de los criterios que rigen”(MEN, 2006).). De esta manera se abre una trayectoria de aprendizaje en la que los estudiantes logren avanzar en su comprensión de los usos de la variable (Ursini, 1996).

Por tanto, se entiende que una variable es “cualquier condición susceptible de modificarse o de variar en cuanto a cantidad y calidad ” (Paredes, 2009); por eso se le llama "variable". La variable debe ser medible, “una propiedad que adquiere distintos valores” y como "un símbolo al que se le asignan números o valores" (MEN, 2009).

Hay que mencionar, que en “... cualquier condición susceptible de modificarse o de variar en cuanto a cantidad y calidad; por eso se llama "variable". La variable debe ser medible, es decir que se le puedan asignar símbolos” (Paredes, 2009). Es así como, comprender la génesis de la variable que permite la comprensión y uso de ella en el aprendizaje de los estudiantes.

Si se considera como el estudio de relaciones entre cantidades, las variables se considerarán como argumentos o parámetros y los gráficos como medios de representar estas relaciones funcionales, etc. y por lo tanto la destreza a desarrollar será la identificación de las variables dependiente e independiente, lo que significa determinar la clase de relación que se establece entre ellas.

Es por ello por lo que, hablar sobre el trabajo de datos y variables permiten la comprensión de la investigación en el enfoque de la variable y abre la puerta para emprender el desarrollo y la comprensión de los datos del cual se va a implementar “Como las variables son parte de la hipótesis, aún no se prueba nada, hay que verificar los resultados por medio de indicadores, que se miden y se estudian por medias teóricos y prácticos” (Paredes, 2009). Por lo anterior, conocer el concepto de las variables permite comprender y entender cómo debemos abordar las variables en sus distintos contextos del álgebra y así podemos brindar al estudiante una claridad en el abordaje de este tema.

Además, estas miradas nos llevan a reflexionar y comprender el enfoque en el cual se ubicara la transmisión del conocimiento de la variable, es así como comprender que el interrogante que se debe trabajar, en cuanto a ¿Cómo debemos abordar las variables? Se inicia con una consulta profunda de lo que se quiere transmitir para dejar en el estudiante un claro concepto de lo que se pretende enseñar.

De esta manera, podemos subrayar que el concepto de variable es fundamental no sólo para el aprendizaje sino también para la enseñanza del álgebra, en el cual es posible identificar seis maneras diferentes de interpretar los símbolos literales:

- 1) Letra evaluada: A la letra se le asigna un valor numérico.
- 2) Letra no utilizada: La letra es ignorada o su existencia es reconocida pero no se le atribuye ningún significado.
- 3) Letra como objeto: Se considera la letra como una abreviatura del nombre de un objeto o como un objeto en sí.
- 4) Letra como incógnita específica: La letra representa un número particular pero desconocido
y los alumnos son capaces de operar directamente sobre ella.
- 5) Letra como número generalizado: Se considera que la letra representa o es capaz de asumir distintos valores.
- 6) Letra como variable: Se considera que la letra representa un rango de valores no especificado y que existe una relación sistemática entre dos conjuntos de valores de este tipo”, de este modo (Küchemann, 1980) presenta la interpretación de los símbolos en una forma del cual se puede enseñar. Así mismo, se trabajará con los tres últimos puntos en el cual es abordado por la investigadora Ursini (1994).

2.4. Sobre la Enseñanza y el Aprendizaje de la Variable

El estudio de la variación en la escuela permite “desarrollar el pensamiento algebraico a lo largo del período que se inicia en la educación infantil hasta el bachillerato” (Godino y Font, 2003); así pues, el estudio del concepto de variable implica comprender

la complejidad de este concepto y las dificultades que tienen los estudiantes que inician el álgebra en trabajar con las variables. El concepto de variables no es fácil de

definir, ya que su significado puede cambiar con el contexto en el cual aparece (Ursini, 1994, p. 17).

El concepto de variable es de suma importancia para el desarrollo del pensamiento variacional, ya que permite trabajar con “expresiones algebraicas que dan solución a diferentes problemas” (Andrea & Mu, 2015) en las matemáticas, en otras ciencias y la tecnología.

Algunas consideraciones en torno al concepto de la variable permite el estudio de sus usos, por tanto, el autor López, (2010) manifiesta una postura en el aprendizaje de los tres usos de la variable tanto en los estudiantes que desconocen la existencia de estos tres usos como los docentes que no aplican una conceptualización profunda en la existencia de estos tres elementos y por tanto se falla en la enseñanza de la variable mostrando las dificultades que se presentan en la enseñanza y el aprendizaje.

Hay que mencionar que esta mirada nos permite abordar los 3 usos distintos de la variable, por ello mencionamos la incógnita específica, número general y en relación funcional desde la mirada del autor López, (2010) donde se busca conocer su aplicación de las distintas formas, permitiendo la claridad y la capacidad de su aplicación en distintos contextos de los estudiantes.

Un ejemplo que podemos mencionar es “a pesar de que las siguientes expresiones involucran el mismo símbolo literal sus resultados varían

$$(x+2)(x+3) \qquad (x+2) + (x+3) = 24 \text{” (López, 2010, p. 85).}$$

Como se presenta en este ejemplo que en la descripción es necesario la claridad y la utilización de las letras donde se presentan situaciones distintas con ellas y es por ello que en la primera expresión la letra representa un número general, en la segunda representa un valor específico los menciona el autor López, (2010) desde una mirada que comprende el valor de la expresión, de esta manera llevará al estudiante a conocer la variable en sus tres usos.

De esta forma se busca que el estudiante pueda.

ser capaz de trabajar con la idea de correspondencia y variación cuando las variables se encuentran en una relación funcional” y así pueda ser “capaz de manipular las variables simbólicas sin necesidad de conocer su valor eventual” (López, 2010, p. 85).

Como se puede observar, el propósito al que se quiere llegar es el aprendizaje significativo del modelo 3uv en los estudiantes, con una línea clara en el aprendizaje.

Es necesario decir, que los avances que se realizan en la complejidad de la variable y del conocimiento de ello, el estudiante puede “reconocer y expresar simbólicamente patrones de secuencias numéricas y de figuras” (J. A. J. López, 2010), a su vez, se muestra un proceso del cual el estudiante dará respuesta sin dificultad al conocer la ruta de que sigue la variable a medida que se conoce y se aprende.

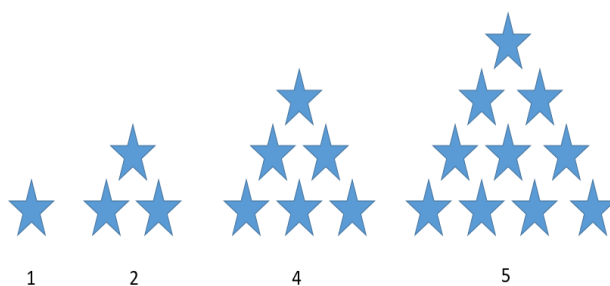
Es así, como el ejemplo que permite ver los comportamientos de los patrones “2, 7, 12, 17, 22, __, __, __, ...” es mostrado por el autor López, (2010) del cual lleva al estudiante a generar aprendizajes que le permiten alcanzar una matemática más estructurada en las variables.

Por otra parte, también ponemos en relevancia los números triangulares con el propósito de que los estudiantes desarrollen el conocimiento que se relaciona con la variable y por tanto se emprende la partida a la identificación y la comprensión de los números triangulares en relación de la variable o en la construcción de un aprendizaje progresivo del modelo 3uv,

A continuación, se muestra la Figura 1 de los números triangulares.

Figura 1

Número Triangular como Regla General



Donde se desarrolla la variable en reacción funcional desde la mirada de López, (2010)

2.5. Distintos Usos de la Variable: El Modelo 3UV

Con respecto a los tres usos de la variables o modelo 3UV, se entiende que “la variable algebraica puede ser entendida como incógnita, como número generalizado o como elemento en una relación funcional” (López y López, 2011).

El modelo 3UV propuesto por Ursini y Trigueros (2001 y 2004) describe la capacidad adquirida en cada uno de estos modelos en los estudiantes como “la incógnita: que se determina con exactitud, por tanto, los niños que se inician en el estudio del álgebra son capaces de razonar con incógnitas y encontrar el valor correcto cuando estas aparecen en problemas verbales simples” (Ursini, 1994). Por tanto, permite a los estudiantes generar habilidades en la interpretación de problemas que tienen que ver con variables alrededor de su contexto.

Del mismo modo, la variable como número generalizado, es decir, “la variable es un instrumento que se emplea para expresar una generalización. Cuando se quiere expresar matemáticamente un patrón, una regularidad o un método general” (Ursini, 1994). Por tanto, Krutetskii, (1976) menciona que “la habilidad para generalizar es una de las características más importantes de la inteligencia” es así, como el estudiante desarrolla la capacidad para generar la comprensión de las “relaciones numéricas y espaciales” de acuerdo con sus características que acontecen en el contexto que articulan fenómenos cotidianos de las matemáticas.

Por otra parte, podemos mencionar el avance que se realiza con la relación funcional: “las variables pueden ser empleadas para expresar una relación funcional entre dos cantidades cuyos valores pueden estar cambiando” (Ursini, 1994). Desde este significado encontramos una ruta que permite a los estudiantes la comprensión de las variables, es así como desde este sentido encontramos la relación funcional como un proceso que permite un aprendizaje multidisciplinar de la noción de variable en estudiantes del grado sexto.

Así mismo, se menciona que para plantear este método se lleva a los estudiantes a un nivel de aprendizaje, ya que “Dentro de estos usos de la variable, se han identificado una serie de aspectos, con diferentes niveles de abstracción” (López y López, 2011). Esto quiere decir, que se debe mantener un cuidado en el emprender estos tres conceptos de la variable, en este proceso se realice de forma coherente y progresivo para la enseñanza.

Además, el paso por las variables permitirá a los estudiantes comprenderlo como “un instrumento que se usa en matemáticas para expresar una generalización. Cuando se quiere

expresar matemáticamente un patrón... se usan las variables para expresar los números generales involucrados” (Ursini, 1994). Esto quiere decir, que la variable vista desde el modelo 3uv ayuda a la comprensión en cada uno de los componentes que lo determina como número general, la incógnita específica y en relación funcional.

También, el modelo 3uv, como herramienta metodológica en el aprendizaje de los tres usos de la variable busca que los estudiantes realicen un proceso paulatino y de profundización lenta hasta llegar a “ser una herramienta muy útil en el desarrollo del pensamiento algebraico” (López y López, 2011). Con todo esto significa, que los procesos de la variación en los estudiantes se desarrollan en un proceso de crecimiento lento para el aprendizaje de la variación desde lo más sencillo a lo más complejo.

2.6. Aspectos Curriculares: El Pensamiento Variacional

Así pues, se parte de una postura en la cual brinde “oportunidades de aprendizaje que permitan explorar ideas matemáticas vinculadas a los patrones” (NCTM, 2003) como es citado en Alsina y Inchaustegui (2018). Y se reconoce que toda implementación en las clases de matemáticas debe estar fundamentada en una reflexión sobre el objeto matemático a enseñar.

Las orientaciones emitidas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para el desarrollo del concepto de noción de variables se enfocan en el “desarrollo del pensamiento variacional como uno de los logros para alcanzar en la educación básica” (MEN, 1998). De esta manera, nos permite encontrar el camino alrededor de la variación, “por cuanto su estudio se inicia en el intento de cuantificar la variación por medio de las cantidades y las magnitudes... en contextos de dependencia entre variables o en contextos donde una misma cantidad varía” (MEN, 1998).

Por otra parte, se comprende que el estudio variación “puede establecerse a partir de las situaciones problemáticas cuyos escenarios sean los referidos a fenómenos de cambio y variación de la vida práctica” (MEN, 1998).

Según, los Estándares Básicos de Competencia se puede enunciar que, “este tipo de pensamiento tiene que ver con el reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos” (MEN, 2006). De esta manera, podemos comprender la importancia que el estudiante encontrará en el aprendizaje

desde un enfoque claro permitiéndole un conocimiento con mucho significado para su desarrollo escolar.

Así mismo, se debe comprender que la articulación que existe entre los otros pensamientos y “El pensamiento variacional se desarrolla en estrecha relación con los otros tipos de pensamiento matemático (el numérico, el espacial, el de medida o métrico y el aleatorio o probabilístico)” (MEN, 2006). También se entiende que este conjunto de saberes se desarrolla en articulación a los mencionados anteriormente, De esta manera, el estudiante verá con claridad el concepto de la variable y le permitirá ver las matemáticas amenas a su proceso de aprendizaje.

De esta manera, “El desarrollo de este pensamiento se inicia con el estudio de regularidades y la detección de los criterios que rigen esas regularidades o las reglas de formación para identificar el patrón que se repite periódicamente” (MEN, 2006) Es decir, que debemos llevar al estudiante al aprendizaje de la variación desde conceptos muy sencillos para que el estudiante lo comprenda y lo pueda poner en práctica desde su necesidad.

Cabe anotar, que la comprensión de la variable permite un amplio desarrollo cognitivo para la comprensión de muchos fenómenos que están alrededor de las matemáticas. es así como, “Las regularidades (entendidas como unidades de repetición) se encuentran en sucesiones o secuencias que presentan objetos, sucesos, formas o sonidos, uno detrás de otro en un orden fijado o de acuerdo con un patrón” (MEN, 2006). Desde esta mirada, el emprender el camino por entrar en el mundo de las variables es un reto que se emerge mucho interés por el conocimiento que desarrolla este tema.

Así mismo, es de conocer que para abordar la variación desde los primeros grados de escolaridad se debe seguir una ruta del cual se “analizar de qué forma cambia, aumenta o disminuye la forma o el valor en una secuencia o sucesión de figuras, números o letras; hacer conjeturas sobre la forma o el valor del siguiente término de la secuencia” (MEN, 2006). También cabe anotar, que el estudiante deberá generar interrogantes del cambio de forma oral o escrita o generar procedimientos que lo lleven a fórmulas matemáticas que le generen patrones.

Por otro lado, y fundamentado en los derechos básicos de aprendizaje (DBA) en el segundo volumen, el cual menciona el trabajo con respecto a la noción de variación en el grado sexto (ciclo 3)

Interpreta los números enteros y racionales (en sus representaciones de fracción y de decimal) con sus operaciones, en diferentes contextos, al resolver problemas de variación, repartos, particiones, estimaciones, etc. Reconoce y establece diferentes relaciones (de orden y equivalencia y las utiliza para argumentar procedimientos)” (MEN, 2016, p. 45).

Y también, Identifica y analiza propiedades de covariación directa e inversa entre variables, en contextos numéricos, geométricos y cotidianos y las representa mediante gráficas (cartesianas de puntos, continuas, formadas por segmentos, etc.)” (MEN, 2016,). Así mismo, el estudiante verá un aprendizaje de los cálculos numéricos, como también le permitirá la realización de la elaboración de tablas y gráficas para una mayor comprensión e interpretación.

En ese mismo sentido, se presenta un amplio concepto de enunciado desde la perspectiva de la para todos los estudiantes a nivel nacional del cual orienta este pensamiento y su argumento dice:

el reconocimiento de regularidades y patrones, la identificación de variables, la descripción de fenómenos de cambio y dependencia, y conceptos y procedimientos asociados a la variación directa, a la proporcionalidad, a la variación lineal en contextos aritméticos y geométricos, a la variación inversa y al concepto de función” (ICFES, 2019, p. 29).

2.7. El Paradigma Construcccionista: Fundamentos para el Diseño

Para comenzar, es necesario señalar que “la definición más simple de construccionismo evoca la idea de aprender haciendo” (Papert y Harel, 2002) . En este sentido, el construccionismo se entiende como “una manera poderosa para que los estudiantes construyan estructuras de conocimiento en su mente, que construyan representaciones externas, entidades físicas o virtuales sobre las cuales se pueda reflexionar y que puedan ser editadas y compartidas” (Noss y Hoyles, 2019).

Es así, como el construccionismo abre puertas para encaminar todo un aprendizaje desde la creatividad y las construcciones, creadoras de conocimiento y aprendizajes significativos, del cual el estudiante desarrollará paulatinamente con un sentido de cambio y de actitud.

A continuación, nos encontraremos con los propósitos de Papert (1982) que “revolucionó la inteligencia artificial, la forma de pensar sobre la educación de los niños y el papel de la computadora en la educación” (Han et al, 2019). Desde este sentido, podemos comprender la dimensión tan grande que nos permite, para impulsar la enseñanza a otra dimensión, donde los estudiantes tengan un aprendizaje práctico y coherente del lugar donde vive el estudiante.

Es así, como propone la visión del construccionismo, para que los estudiantes puedan ser los autores de las novedades generadoras de cambios y así llegar a.

proponer que en vez de que la computadora programara a los niños (instrucción programada), deberían ser los niños los que programaran a la computadora y al hacerlo se convertirían en epistemólogos pues le estarían enseñando a una máquina poco inteligente a hacer las cosas y en el camino refinarían su propio pensamiento (Han et al, 2019, p. 13).

Como resultado, de este pensamiento se podría encontrar la ruta que permite hallar la metodología para desarrollar un enfoque de las tecnologías en los estudiantes. Y así, brindarles la oportunidad de concebir la enseñanza desde otra mirada.

También, el emprender hacia “la existencia de ideas matemáticas poderosas ... Esta noción surge de la necesidad de hacer visibles los ejercicios de poder que permiten participar en ciertas actividades socioculturales al usar las matemáticas” (Palmas-Pérez, 2018, p. 114).

Así mismo, se entiende que el desarrollo y la comprensión del conocimiento matemático permite una mirada profunda de este aprendizaje y debe propiciar la busque de herramientas que brinden sentido al concepto de ideas poderosas de las matemáticas.

2.7.1. Los Micromundos como Entornos Didácticos Estructurados

En este apartado se desarrolla el concepto de los micromundos, el cual ha evolucionado hasta entenderlo como entornos computacionales en los cuales se pueden resolver problemas (Noss y Hoyles, 2019, p. 13). Es decir, que interactuando con un micromundo se pueden fortalecer habilidades y destrezas de manera práctica, en la cual un micromundo permite que los estudiantes exploren, construyan y aprendan (Noss y Hoyles, 2019, p. 13).

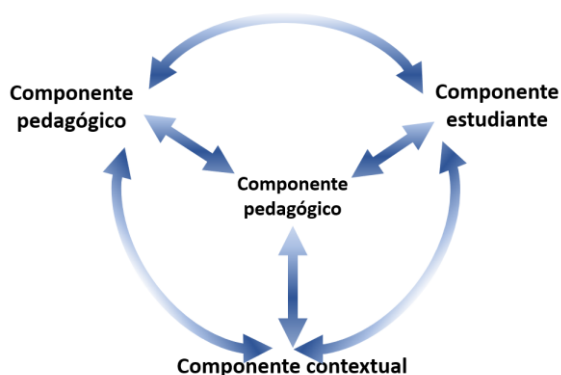
Es necesario aclarar, que “un micromundo constituye por sí mismo una entidad pública y que utiliza como herramientas para su construcción objetos para pensar” (Saxe y Murillo, 2004, p. 8) donde “el aprendiz puede explorar alternativas, probar hipótesis y descubrir hechos que son verdad en relación con ese mundo” (Saxe y Murillo, 2004).

Así pues, se entiende micromundo como “un lugar donde se pueden explorar ideas poderosas (matemáticas, científicas o artísticas)” (Noss y Hoyles, 2019). Por ello, se comprende el propósito de “un micromundo con una visión “funcional” que, a medida que los estudiantes exploran, construyen y aprenden” como lo menciona el autor (Noss y Hoyles, 2019, p. 12).

A continuación, en la **Figura 2** se presentan los componentes de un micromundo (Hoyles y Noss, 1987, p. 591) que tienen que ver con el componente pedagógico, el componente estudiante, componente técnico y el componente contextual.

Figura 2

Componentes de un Micromundo como un Entorno Didáctico



Nota: adaptado de Hoyles y Noss (1987, p. 591).

Aquí se presentan algunas características de los componentes de un micromundo (Hoyles y Noss, 198):

- ✓ **Componente del estudiante:** desde este aspecto se consideran los conocimientos y actitudes que el estudiante aporta para desarrollar las tareas a realizar. Cabe mencionar que las actividades de aprendizaje y tareas se han propuesto pensando desde la comprensión en el momento en que las toma el estudiante y las realiza hasta el final con agrado ya que es de fácil comprensión.

- ✓ **Componente técnico:** integra el software de mBlock, una placa Arduino uno como interfase a la parte física del comedero electrónico para gallinas ponedoras de esta manera se construye el artefacto y así desarrollara la implementación del lenguaje de programación con una variedad de recursos para la exploración y la manipulación en el aprendizaje de los conceptos matemáticos, la ventaja que permite mBlock es que puede ser usado por cualquier persona y por ello los estudiantes de sexto ven el programa de fácil manejo, por otra parte cabe mencionar que el comedero electrónico es elaborado con material de fácil cortes y armado.
- ✓ **Componente pedagógico:** lleva la intención de guiar a los estudiantes a través de los tres usos de las variables (el modelo 3uv) en articulación con la herramienta de robótica educativa en la construcción de un dispositivo electrónico que dinamiza el aprendizaje de la variable. También, cabe mencionar que se ha planificado el diseño de la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) con actividades de aprendizajes que están compuestas de varias tareas que involucra el recorridos, la aplicación de los tres usos de la variable con el propósito de movilizar el pensamiento variacional en busca de desarrollar habilidades por tanto la aplicación del programa de mBlock con la creación de variables en el funcionamiento del comedero electrónico en los tiempos que se alimenta la gallinas.
- ✓ **Componente contextual:** es el entorno físico y cultural donde se mueve el estudiante, por tanto, se busca que conozca los tres usos de la variable a través de la construcción del comedero electrónico, donde es la necesidad de mejorar la alimentación de las gallinas de su colegio. de esta manera, se desarrollará las tareas matemáticas individual, pero en la construcción deberán formar equipos de trabajo con características colaborativas en el aprendizaje entre todo el grupo, por otro lado, se trabajará con un computador en cada equipo.

2.7.2. La Robótica Educativa para el Aprendizaje de las Matemáticas

El siguiente punto trata de comprender el concepto de la robótica educativa desde el enfoque del aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes del grado sexto (ciclo 3) en el cual sustenta que “La Robótica Educativa (RE) encuentra sus principales sustentos en las teorías de aprendizaje constructivistas y construccionistas (Bravo y Forero, 2012; Schwabe, 2013).

Tomado de la investigación Muños y Caballero, (2029), por otro lado, se menciona que “La robótica educativa también conocida como robótica pedagógica” (Bravo y Forero, 2012, p. 123) y de acuerdo con Papert, “el conocimiento se logra en la medida en que el individuo interacciona con el objeto de estudio” (Muñoz y Caballero, 2019, p. 64).

Habría que decir también, que “La Robótica Educativa (RE) encuentra sus principales sustentos en las teorías de aprendizaje constructivistas y construccionistas” (Bravo & Forero, 2012; Schwabe, 2013). Sabemos que Papert (1982) es el desarrollador del pensamiento computacional desde el enfoque construccionista para llevar a cabo esta investigación.

Con esto se quiere decir, que los caminos para el desarrollo de la propuesta están sustentados desde el.

fomentar el desarrollo del pensamiento matemático y computacional a través de la programación” utilizando una diversidad de recursos didácticos, es así como muchos países han ido incluyendo esta clase de estrategias en el currículo como aporte para el desarrollo de las matemáticas puestas en acción (Alsina y Inchaustegui, 2018, p. 232).

Es decir, que el permitir la integración de estos recursos como la robótica educativa, es un ambiente donde “los llamados micromundos computacionales: ... tiene la oportunidad de estructurar, construir e investigar objetos e ideas, ya sea a través de actividades estructuradas de programación, o a través de la manipulación de herramientas provistas por el medio” (Sacristán, 2003, p. 2). Dicho lo anterior, se puede comprender la importancia que se da en la construcción y usos de estas herramientas en pro de la construcción del conocimiento de las matemáticas.

Otros escenarios que permiten el desarrollo de las habilidades en el conocimiento de las matemáticas con recurso de “La robótica educativa se puede integrar en el proceso enseñanza-aprendizaje mediante diversos enfoques prácticos, uno de éstos es su adopción como objeto principal de aprendizaje” (Muñoz y Caballero 2019). Es decir, que este recurso abre puertas de conocimiento y que permite en los estudiantes adquirir aprendizajes con actitudes amenas en el área de las matemáticas.

Es importante brindar a los estudiantes las nuevas innovaciones que viene evolucionando en cuanto a la enseñanza aprendizaje, ya que llama la atención de los estudiantes, “Actualmente

las principales iniciativas educativas con robótica se ubican en estos dos enfoques, mediante el desarrollo de actividades de formación” (Parra y Díaz, 2014).

2.8. Delimitación de Categorías de Análisis

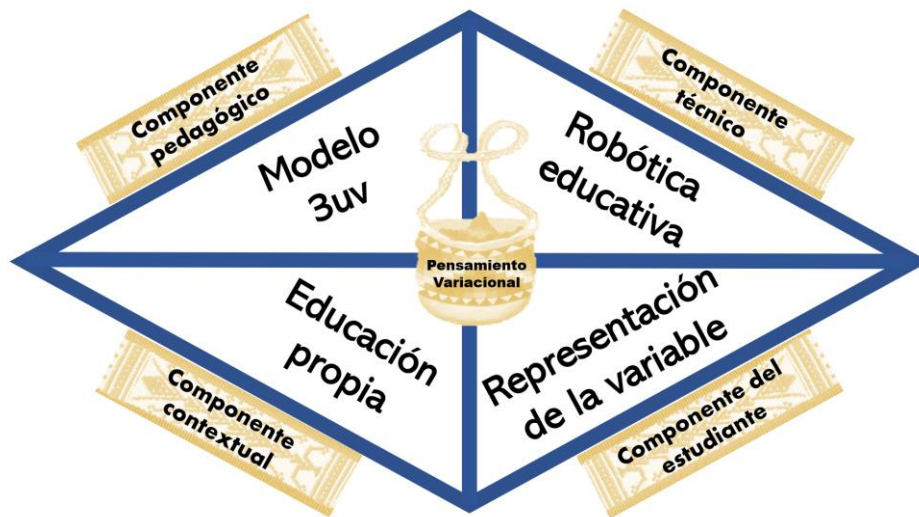
Llegado a este punto, a partir del marco teórico presentado se identifican categorías de análisis (ver Figura 3) que permiten fundamentar el diseño, implementación y análisis retrospectivo de un entorno didáctico que integra robótica para el aprendizaje de los usos de la variable.

Estas categorías de análisis se organizan retomando los componentes de un micromundo, por tanto, incluyen el Componente técnico: en relación con el software a integrar, el Componente Pedagógico: donde se planifica las actividades de aprendizaje, el Componente Contextual: donde se consideran aspectos de la Educación Indígena Propia y el Componente estudiante: donde se analiza el aprendizaje de la variable.

En las categorías de análisis presentadas en la Figura 3, se va a conservar la identidad del pensamiento Nasa (cosmovisión) en el aprendizaje de la variable y permitirá la incorporación de los conocimientos de otras culturas para el fortalecimiento de las dificultades que se encuentran en nuestra enseñanza de los estudiantes del grado sexto. Además, se brinda la oportunidad de valorar la cosmovisión del pueblo indígena Nasa en el cual permite conservar el pensamiento propio, en la identidad de nuestros propios símbolos, para entender nuestra cultura en articulación con desarrollos del siglo XXI como es la robótica educativa.

Figura 3

Categorías de Análisis Emergentes del Marco Teórico



Estas categorías de análisis se desarrollan desde una forma céntrica, tomando como referencia el pensamiento variacional, el cual se explica en cuatro componentes descrito en la figura 3.

Tomamos la representación de la variable como proceso para la construcción de aprendizajes de la noción de variable a través de la creatividad como parte importante de sus experiencias propias que desarrollan el componente del estudiante. Igualmente, generar y llevar a los estudiantes a descubrimientos con proceso en la construcción de conocimientos en situaciones problémicas de las matemáticas.

Además, se menciona el cambio en la noción de variable como elemento prioritario para la construcción de aprendizajes con un enfoque de los recursos de la robótica educativa para el fortalecimiento de las matemáticas que desarrolla el componente técnico con los elementos de la construcción y la programación. De igual modo, se fundamenta la metodología como una ruta para emprender la construcción de los aprendizajes en el estudiante.

Con el propósito que el estudiante comprenda los niveles de la variación en el modelo 3uv y realice una ruta progresiva en el aprendizaje de una forma asertiva en su desarrollo del enfoque construccionismo, es de mencionar que el componente pedagógico brinda herramientas de la ruta en el cual se emprende.

Finalmente, es de mencionar el rol de la Educación Indígena Propia desde el punto de vista que los conocimientos universales permiten conocer y entender los fenómenos que están

alrededor de las matemáticas y desde el componente contextual el estudiante tendrá un entendimiento de los que acontece dentro de su comunidad o cultura, es por ello, que como resultado generado en la unidad de análisis podría brindar distintos caminos para el aprendizaje de la variable donde se comprender el contexto en el cual se implementa esta investigación.

Capítulo 3. Metodología y Diseño de la Investigación

En este capítulo se presentan los elementos metodológicos que orientan el desarrollo de esta indagación fundamentada en el enfoque de Investigación de Diseño, en particular, el de la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA).

3.1. Investigación de Diseño en Educación Matemática

Este trabajo está fundamentado en el enfoque de investigación de diseño en educación matemática, por tanto, “es una investigación de carácter cualitativo, descriptivo e interpretativo” (Molina et al., 2011, p. 3).

En esta investigación que se realiza el enfoque sobre los componentes de la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) de Simon, (1995) “se centra en analizar del componente o proceso de aprendizaje como cambio cognitivo con el mecanismo de reflexión” (Simon et al., 2004). Además, consideramos la heurística de diseño de los modelos emergentes (Gravemeijer, 1999) “para la elaboración de las tareas de aprendizaje de la THA. Estos enfoques, según (Simon y Tzur, 2004), son consistentes en el ámbito del diseño curricular asociado a la creación de una THA” (Noss y Hoyles, 2019, p. 46).

Hay que mencionar, además, que el enfoque que se usó en esta investigación es “la THA ya que es utilizada como sinónimo de progresión de aprendizaje”(Noss y Hoyles, 2019, p. 46). Además, nos permite recorrer una ruta por donde los estudiantes aprenderán la variable desde un crecimiento paulatino.

También, hay que aclarar el concepto de “THA es un modelo teórico para el diseño de la enseñanza de las matemáticas. Consta de tres componentes: una meta de aprendizaje, un conjunto de tareas de aprendizaje y un proceso de aprendizaje hipotético” (Simon, 2014). Se debe agregar que, “es una manera poderosa para que los estudiantes construyan estructuras de conocimiento en su mente”, de esta manera cabe destacar que con esta THA como un “es un modelo teórico para el diseño de la enseñanza de las matemáticas”(Cárcamo et al., 2021, p. 46).

El diseño de la THA que “está conformada por el sistema que articula objetivos e hipótesis acerca del proceso de aprendizaje de un tópico determinado y las tareas para promover aprendizajes” (Peña et al., 2018, p. 60).

3.2. Proceso de la Investigación

Este trabajo de investigación se fundamentó desde la estructura que mostraremos en la Figura 4. En primer lugar, se determina la pregunta de investigación la cual busca conocer las dificultades que afectan el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes, así mismo buscar otras fuentes que han afectado esta problemática, por ello se pretende averiguar una ruta de trabajo que permita avanzar para el siguiente proceso.

Además, la revisión de la literatura permite orientar los elementos necesarios que se abordan en la investigación. Esto quiere decir, que la fuente principal es la variable, el uso de herramientas de robótica educativa y los contextos de la educación propia en los territorios indígenas, es por lo que hablar de los contextos indígenas permite: Abrir el enfoque de la educación propia en articulación con los aprendizajes matemáticos y el uso de herramientas de robótica educativa ya que la transversalización de cada conocimiento fortalece la cultura.

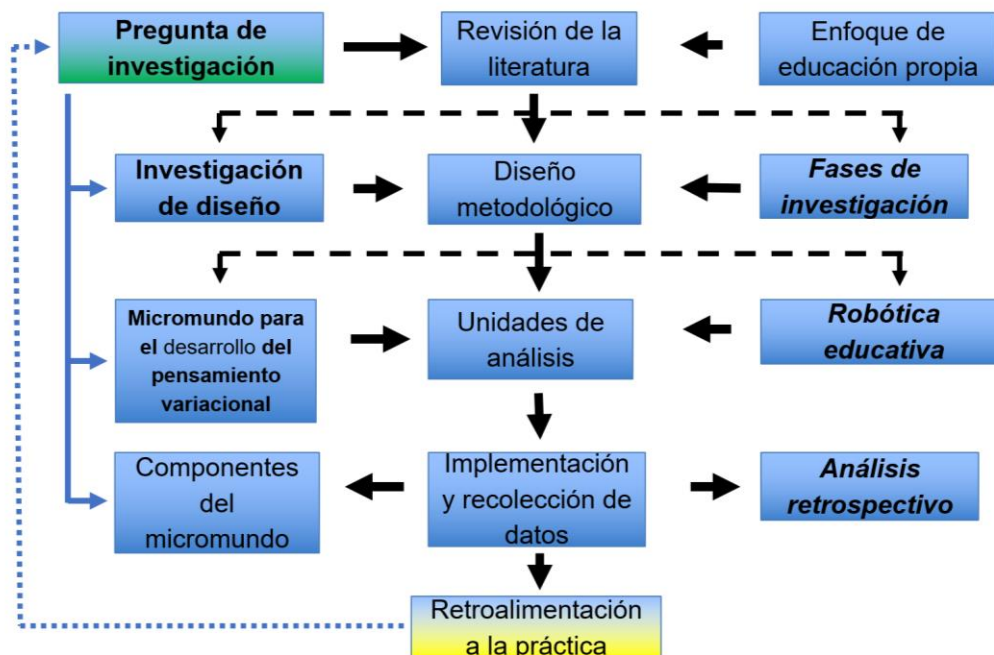
También, el proceso que se realiza en el diseño metodológico donde se camina la implementación de la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) con sus componentes a desarrollar con los micromundos donde en la investigación es llamamos actividades de aprendizajes a implementar. De esta manera, la investigación de diseño permite tener una mirada amplia en el cual se desea dar un impacto, Sin embargo, se han orientado unas fases en la investigación en el cual se realizarán las cuatro fases a implementar.

Por otra parte, el proceso que se desarrolla con relación a las unidades de análisis hace referencia al pensamiento variacional donde se aborda el modelo 3uv en articulación con la educación propia donde se incorpora la herramienta robótica educativa para la enseñanza de la variable en la implementación de la THA con sus componentes a desarrollar.

A continuación, se menciona la implementación y la recolección de datos, desde esta perspectiva se menciona la implementación de la THA que se compone de las actividades de aprendizaje donde se aborda el inicio de la variable en cada una de las tareas propuesta que hacen parte de la actividad de aprendizaje.

Como último proceso está la retroalimentación a la practica en el cual se pretende conocer los resultados investigación para reflexionar de las dificultades que se encontraron y se retoma para fortalecer esta investigación.

Figura 4

Proceso Metodológico de la Investigación

De acuerdo con lo anterior, esta investigación se desarrollará a partir de cuatro fases:

- **Fase 1: Revisión de la literatura y determinación de las unidades de análisis que orientan el diseño del micromundo.**

Como vemos en esta primera fase se realizará una verificación bibliográfica en los conceptos y conocimientos para el desarrollo en la noción de variables en la implementación de la THA. Con el propósito de movilizar el pensamiento variacional en los estudiantes. Es decir, el propósito de la herramienta la robótica educativa que desarrolla en la noción de variables; es así como la educación propia, desde la visión de los territorios indígenas y los Proceso Educativo Comunitario (PEC) se articula en el Sistema Educativo Indígena Propio SEIP con el objetivo de llegar al aprendizaje con los elementos de un micromundo que se apoya sobre las hipótesis en los procesos de aprendizajes.

Los referentes teóricos que permitan la ocupación de la problemática de investigación sustentan el camino a seguir para la implementación.

- **Fase 2: Diseño del micromundo y sus componentes**

Como es de entender, en esta segunda fase se determina el orden de la investigación del entorno en el cual se desarrolla la variable a través de los micromundos donde se abordan en la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA), de esta manera es llamado el micromundo como actividades de aprendizajes que está compuesto de varias tareas, por tanto, este diseño de la THA se presenta para la puesta en práctica de los aprendizajes de la variables que fortalecen los elementos de la educación propia en la interculturalidad de conocimientos globales de la matemáticas, por otra parte se incorporar la herramienta de robótica educativa para la enseñanza y el aprendizaje de la variable.

Es así, como retomar el componente del estudiante viabiliza los aspectos cognitivos y afectivos para generar los aprendizajes. Del mismo modo, el componente contextual que asocia las situaciones sociales del territorio indígena y en la cultura se genera una identidad para la programación y conserva personalidad para el desarrollo de las matemáticas. También cabe señalar que el componente pedagógico permite la estructura y la relación de las actividades para el aprendizaje en articulación con el componente técnico. así mismo, este componente desarrolla el programa como el dispositivo físico.

- **Fase 3: Implementación y recolección de datos**

En el desarrollo de la implementación de la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) se desarrolla con 18 estudiantes indígenas del grado sexto, dicha institución educativa que está ubicado en la zona rural del municipio de Corinto Cauca dentro del territorio indígena por tanto se aplica las actividades de aprendizajes con autorización del rector y de los padres de familia como también se tiene en cuenta la participación voluntaria de cada estudiante, en este proceso se hace necesario mencionar tres componentes.

1. En la participación de los estudiantes se seleccionan aquellos que se encuentran matriculados en el grado sexto en la institución donde se realiza la investigación, por tanto, la autorización del padre también cuenta para este criterio de esta manera se seleccionó este grado debido a que se cuenta con el espacio para la aplicación en los tiempos en que se dicta el área de matemáticas. De igual modo. Es necesario contar con el conocimiento de los docentes de la institución para prevenir espacios

adicionales para esta implementación, ya que con este proceso le permite la toma de evidencias y entrevista que son de la investigación.

2. La observación como elemento que permite conocer los comportamientos que los estudiantes tienen al hacer contacto con las actividades de aprendizaje y de esta manera mirar su actitud cuando desarrolla los conocimientos mencionados en los tres usos de la variable o con la herramienta de robótica educativa en la programación con mBlock.
3. La puesta en marcha de la THA y los datos que se recogen después de las aplicaciones en cada una de las secciones que se aplicó. Además, las entrevista, los fotografías y la videograbación como también la implementación de las notas que se recogieron durante la aplicación son recurso de la investigación.

- **Fase 4: Análisis retrospectivo**

En esta fase se desarrollará la sistematización y análisis de los resultados. De este modo se busca realizar un estudio cualitativo e interpretativo de los datos obtenidos en el proceso de la práctica, de modo que permita arrojar información importante para futuros trabajos sobre esta problemática.

3.3. Instrumentos, Técnicas de Recolección y Análisis de Datos

En esta investigación los instrumentos y técnicas de recolección de los datos que orientaran el proceso para la acumulación de la información en cada instrumento establecido para ello se presentan la Tabla 1:

Tabla 1

Instrumentos de Recolección de Datos

INSTRUMENTO	DESCRIPCION
Notas del docente	Se consolida el proceso de registrado y los acontecimientos generados en la implementación y se constituye en un primer análisis que se realizara en la puesta y ejecución de las actividades de aprendizaje.
Producciones de los estudiantes	En cuanto a las actividades de aprendizajes que realizaran los estudiantes para el progreso del modelo 3uv al realizar 5 actividades de aprendizajes que se componen de tareas que involucran que los estudiantes produzcan texto e interactúen con el docente.

Fotografías	En esta parte, se tomarán las respectivas imágenes que ilustran los acontecimientos analizados y proporcionan información adicional y de contexto.
Videograbaciones	Se realizará el registro de videos que capturan los procesos que los estudiantes realizan en las actividades de aprendizaje implementadas, sus interacciones, producciones y demás información de interés.

El procedimiento de análisis cualitativo de los datos se desarrolló de la siguiente manera:

- La información se organizó a través de grupos de análisis de datos, dependiendo de los instrumentos utilizados.
- Cada grupo de datos se segmenta y prioriza de acuerdo con los objetivos de la investigación.
- Cada grupo de datos codificó la información de acuerdo con las categorías de análisis (ver Figura 3) que surgieron del marco teórico.
- De acuerdo con cada unidad de análisis se construyen categorías que permiten una interpretación retrospectiva de los datos.
- Se determinan los hallazgos o resultados del estudio.

3.4. Criterios De Participación en la Investigación y Consideraciones Éticas

Los criterios de participación en el estudio fueron:

- Participación voluntaria.
- Estudiantes matriculados en el grado sexto para el año 2022 en la IE seleccionada para la implementación del estudio.
- Deben estar autorizados por los padres, a través de una solicitud escrita.
- El rector de la institución autoriza la implementación de la investigación con los mencionados estudiantes.

Algunas de las consideraciones éticas tenidas en cuenta durante el estudio son:

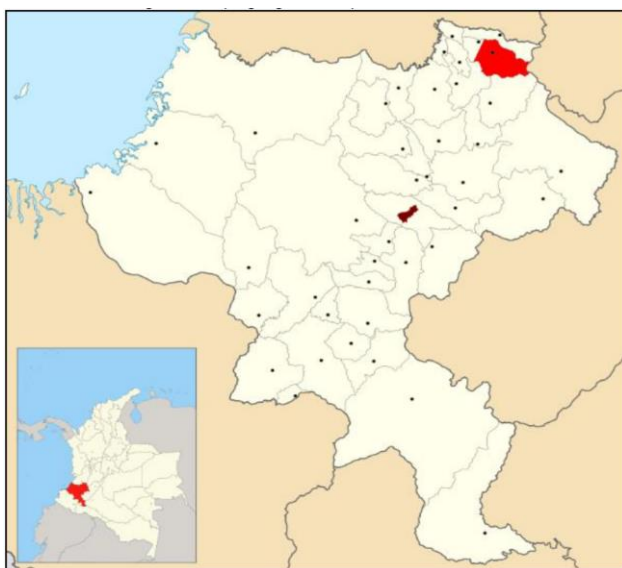
- Se reserva el nombre e identidad de los participantes, sean personas particulares o instituciones.
- Los datos obtenidos durante la investigación solo serán usados con intenciones académicas.
- Los datos e información de los participantes serán salvaguardados por el investigador para garantizar su debido cuidado.

3.5. Caracterización del grupo participantes y su contexto

Esta investigación se desarrollará en una de las Institución Educativa oficiales del territorio indígena ancestral del Municipio de Corinto (Cauca). Así mismo, se detalla la población con un 11,6 % son afrocolombianos, 41,6 % son indígenas y el 46,7 % ningún grupo étnico (DANE, 2018). Por tanto, se presenta su ubicación geográfica.

Figura 5

Mapa Geográfico Departamental del Cauca



Nota: plan de desarrollo municipal “nuevas ideas para la paz” 2016 - 2019
acuerdo no. 008 de 2016 por (Alcaldía municipal de Corinto, 2016).

La institución educativa en la su segunda sede brinda educación en los niveles de: preescolar, básica secundaria y medita técnica en modalidad agropecuaria, así mismo, los docentes laboran dentro de un territorio indígena que está siendo administrado por la Asociación de Cabildos de la Zona Norte del Cauca (ACIN) con las políticas de educación para los pueblos indígenas nasa. Es de anotar que, la sede está ubicada a 6 km desde el casco urbano y cuenta con una población de 136 estudiantes de los cuales 60 estudiantes son de la primaria y 80 son de la secundaria.

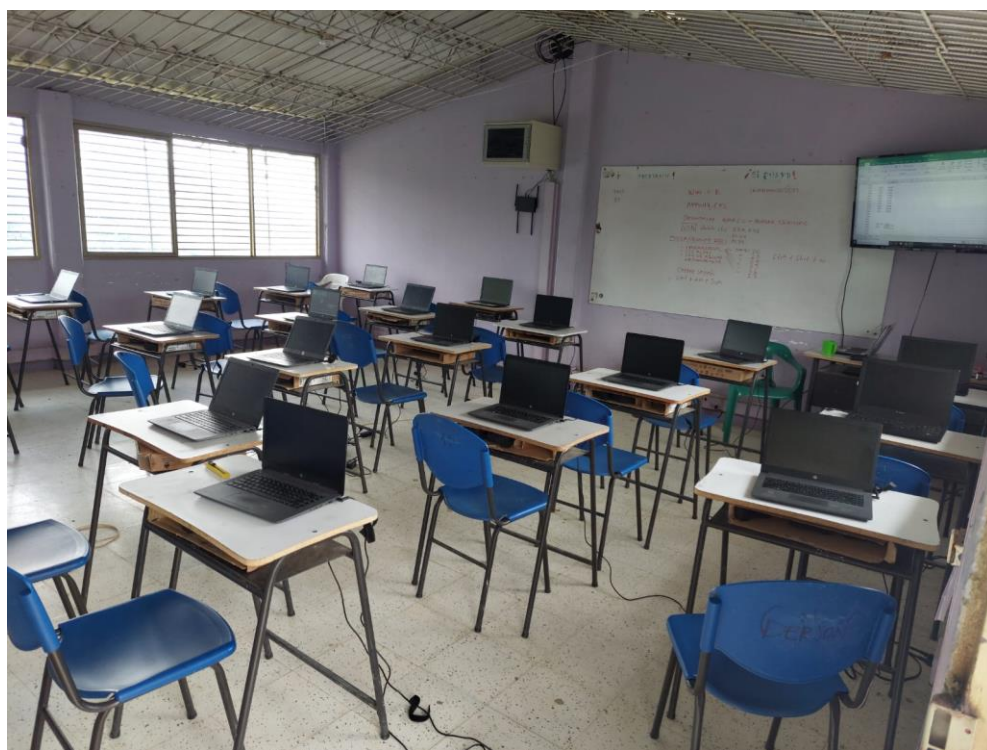
La sede principal está ubicada a una distancia 4 km de la sede donde se aplica esta investigación, una de las características en la Institución educativa oficial es que cuenta con 14

sedes: dos sedes que tienen sexto grado (6-1 y 6-2) por tanto, el primer sexto está ubicado en la principal y el segundo sexto está ubicado en la sede donde se lleva a cabo la investigación debido a que es donde labora el investigador.

También, se focalizó el grado sexto que es donde se realizará la investigación con 18 estudiantes matriculados en el SIMAT⁶, de los cuales 5 estudiantes son mujeres y representan el 27,8 %, así mismo, 13 estudiantes son hombres y representan el 72,2%, de los cuales se promedian una edad de 11,5 años. Para la implementación se utilizó el salón del grado sexto y la sala de sistemas como el espacio idóneo, donde se cuenta con un pc para cada estudiante con el software de *mBlock* para la programación del dispositivo, además el salón cuenta con elementos audiovisuales que facilitan la orientación.

Figura 6

Sala de Sistemas donde se Realizó la Implementación



⁶ SIMAT; Sistema de Matrícula Estudiantil de Educación Básica y Media. Versión 7.0.8.26 generada el 18/08/2022, <https://www.sistemamatriculas.gov.co/simat/app>

Capítulo 4. Diseño de la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA)

En este capítulo se presenta el diseño de la Trayectoria Hipotética de aprendizaje (THA), el cual, se fundamenta en la formulación de una meta de aprendizaje que permite delimitar unas hipótesis, que posteriormente que permiten planificar una ruta de aprendizaje por niveles de comprensión y las respectivas actividades de aprendizaje (Simon, 1995, 2014).

El diseño de esta THA enfocado en el estudio de los usos de la variable (Modelo 3U) (Ursini, 1994) está fundamentado en los componentes de un micromundo: técnico, estudiante, contextual y pedagógico.

4.1. Meta de Aprendizaje E Hipótesis que Orientan el Diseño

Teniendo en cuenta el Componente Contextual de los estudiantes se propone que la THA se desarrolle tomando en consideración una actividad usual para los jóvenes indígenas que es la cría familiar de gallinas para su propia alimentación; por ellos se propone la construcción y programación de una maqueta de comedero electrónico de gallinas ponedoras, el cual lo van a desarrollar a través de 5 actividades de aprendizajes (compuestas por varias tareas matemáticas relacionadas con los usos de las variables).

A continuación, se muestra la meta de aprendizaje propuesta:

META DE APRENDIZAJE:

Reconocer distintos usos de la de variable (como incógnita, como número generalizado y en relación función) a través de un entorno didáctico que integra robótica educativa para el diseño y desarrollo de un comedero electrónico de gallinas ponedoras.

Para desarrollar estas actividades de aprendizaje los estudiantes usarán el programa de mBlock el cual “es un entorno de desarrollo visual basado en Scrach 2.0 ... de acceso y distribución libre por lo que podemos descargarlo e instalarlo de manera gratuita” (Pérez, 2022).

En la Tabla 2 se presentan las hipótesis organizadas de acuerdo con los componentes del micromundo:

En el componente técnico se enfoca en las particularidades del programa de mBlock, quien posee una codificación con una interfaz visual simple que permite a los niños interactuar con

más facilidad en su entorno digital; el componente del estudiante, que es relacionado con los conocimientos de los estudiantes donde observamos el desarrollo de las actividades de aprendizaje en la noción de variables; el componente contextual, es encaminado en el contexto del territorio indígena nasa de corinto; por último, el componente pedagógico; que se relaciona con los otros componentes a través actividades de aprendizaje y subdivididas en las tareas matemáticas a desarrollar por el estudiante.

Tabla 2

Hipótesis del Diseño de la THA

Componentes del micromundo	Descripción	Hipótesis del diseño
Componente Técnico	Hipótesis orientadas al uso de la programación y robótica educativa para el aprendizaje de la incógnita específica, número general y relación funcional.	El entorno de la programación <i>mBlock</i> , no necesita de conocimientos a profundidad de programación para la ejecución del dispositivo electrónico, que le permitirá el uso de la variable en el grado sexto.
		Es de gran ayuda trabajar con <i>mBlock</i> ya que permite trabajar de forma Offline donde cada estudiante desarrollara su programación de su dispositivo.
		El uso de <i>mBlock</i> ayuda a realizar el proyecto gratuitamente para los estudiantes y el docente en el desarrollo del dispositivo electrónico.
		Una de las potencialidades de <i>mBlock</i> , es que les permite a los estudiantes su fácil manejo al interactuar con el PC hasta el punto de aprender programación a través de los bloques donde se generan patrones con dichos bloques.
Componente Estudiante	Hipótesis que toman en consideración las dificultades en los procesos de aprendizajes de la variación en patrones y asignar valores y de relación funcional en la noción de variables.	Los estudiantes comprenderán inicialmente el concepto de cambio como introducción a la noción de variable
		Los estudiantes lograran de forma progresiva la comprensión de la relación funcional con la programación de <i>mBlock</i> partir de un proceso paulatino de la relación funcional y la dependencia.
		Se espera que los estudiantes en su comprensión de la variable como relación funcional, como número general y como incógnita específica no tengan dificultades para el uso de la programación de <i>mBlock</i> .
		Los estudiantes describen los tres usos de la variable permitiendo el aprendizaje en el proceso que se recorre matemáticamente y de programación

Componente contextual	Hipótesis dirigida al contexto agropecuario donde se dirige los conocimientos de la variación en la clase.	Es necesario que los estudiantes comprendan la utilidad de un dispositivo tecnológico para resolver problemáticas de su entorno, en este caso, la alimentación de gallinas a través del uso de la programación computacional.
		Es necesario que los estudiantes puedan realizar sus actividades de construcción del dispositivo tecnológico como la programación en <i>mBlock</i> con su respectivo pc.
		Se diseña una actividad de aprendizaje con varias tareas en <i>mBlock</i> , brindando los elementos necesarios para la realización de la tarea orientada.
Componente pedagógico	Hipótesis dirigida a la importancia de las actividades de aprendizajes donde se observará el progreso de la noción de variable con el diseño de la THA	Es oportuno que con las distintas tareas que realiza el estudiante aprenda los tres usos de la noción variable y fortalezca sus aprendizajes para el desarrollo del pensamiento variacional
		Que los estudiantes mediante la programación con <i>mBlock</i> aprendan procesos de la relación funcional hasta la incógnita.
		Es necesario que en las tareas con <i>mBlock</i> los estudiantes comprendan el proceso de programación. Así mismo, logren comprender un error en la programación y puedan corregirlo como solución a lo que no funciona.
		Los estudiantes pueden ser capaces de identificar el cambio en la noción de variables a través del estudio de fenómenos de crecimiento de las gallinas.
		El estudiante construye, aprende matemáticas y programación con la noción de variables a través de la herramienta de robótica educativa

4.1.1. Ruta de Aprendizaje por Niveles de Comprensión

La THA surge de las hipótesis propuestas hacia el diseño de las actividades de aprendizaje. Por tanto, se pretende diseñar una ruta “utilizada como sinónimo de progresión de aprendizaje” (Cárcamo et al., 2021), para describir los niveles de la comprensión en las tareas matemáticas.

En la Tabla 3, se realiza una presentación de la ruta de aprendizaje hipotético evidenciado el conocimiento progresivo en los estudiantes, las actividades de aprendizaje que agrupan tareas matemáticas, de acuerdo con los siguientes niveles de comprensión:

- En el nivel 1 veremos el reconocimiento de la variación donde Describe de manera verbal y/o gráfica situaciones de variación y cambio como una actividad de aprendizaje que contiene tareas que se realizaron con programación en mBlock.
- En el nivel 2 se trabajará la variable como incógnita, para ello el estudiante camino sobre un aprendizaje progresivo en la Identificación de la incógnita, es decir, es capaz de determinar el valor de una incógnita en una situación o contexto matemáticos como en el uso de las herramientas de robótica educativa a través de tareas en programación en mBlock.
- En el nivel 3 se pretende aumentar la complejidad en la variable como número generalizado, donde el estudiante pueda reconocer la variable como número generalizado sabiendo que puede tomar distintos valores dependiendo de la situación.
- En el nivel 4 se espera que los estudiantes lleguen a la noción de variable, ya que en esta parte se comprenderá la relación y dependencia que existe al determinar valores de las variables tanto dependientes como independientes. Para ello, se establece una relación de variación conjunta con otras variables y percibe el comportamiento global de las variables de manera objetiva.

Tabla 3

Ruta de Aprendizaje Hipotético por Niveles de Comprensión de la THA

NIVELES	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
1	Reconocimiento de la variación Describe de manera verbal y/o gráfica situaciones de variación y cambio.	Actividad de Aprendizaje 1. Exploración de comederos para gallinas ponedoras
2	La variable como incógnita Identifica la incógnita como variable, es decir, es capaz de determinar el valor de una incógnita en una situación o contexto.	Actividad De Aprendizaje 2 El cambio en la vida de las gallinas ponedoras

		Actividad De Aprendizaje 3: componentes para la construcción y el funcionamiento del comedero electrónico
3	La variable como número general Reconoce la variable como número generalizado sabiendo que puede tomar distintos valores dependiendo de la situación.	Actividad De Aprendizaje 4: programación en mBlock para el control del comedero
4	La variable en relación funcional Determina valores de las variables tanto dependientes como independientes. Para ello, establece una relación de variación conjunta con otras variables y percibe el comportamiento global de las variables de manera relacionable.	Actividad De Aprendizaje 4 programación en mBlock para el control del comedero Actividad De Aprendizaje 5: Evaluación del recorrido en la construcción del dispositivo tecnológico y el uso de la variable

4.2. Diseño de las Actividades de Aprendizaje

En esta sección, se dará a conocer la descripción de las actividades de aprendizaje que hacen parte de la THA. Es así, como se presenta un total de 5 actividades de aprendizajes, donde cada uno de ellos, está compuesta de tareas que realiza el estudiante, además, es necesario mencionar que la labor que realiza es simultánea con los niveles de aprendizaje en la variable, por el cual es descrito en la Tabla 3, donde en la sección 4.2 es desarrollado por cada uno de los estudiantes del grado 6°.

A continuación, describimos la actividad de aprendizaje No 1, donde damos a conocer un cuestionario que permite conocer el contexto de los estudiantes que tiene gallinas en su casa y los que se manejan en el colegio, es así como el estudiante comprende que a través este fenómeno como es la crianza de las gallinas le permite un estudio matemático y la conexión con la noción de variables, usando herramienta y técnicas que es proporcionado por el colegio o los conocimientos del hogar.

De la misma forma, presentamos la actividad de aprendizaje No 2, donde se pretende mostrar el paso del tiempo en las gallinas (el cambio en la vida de las gallinas ponedoras) con el propósito de conocer un proceso anterior a la variable, de esta manera el tiempo y el desarrollo toman un lugar importancia para ser empleadas en la variable y es así como se usarán en las tareas.

Así mismo, se presenta la actividad de aprendizaje 3, que menciona el trabajo sobre los componentes para la construcción y el funcionamiento del comedero electrónico, donde a través

de las tareas desarrolladas existe una aproximación a la variables con números generalizado y un inicio al conocimiento de la incógnita, es por esto que abrimos la actividad de aprendizaje No 4, donde se continua el desarrollo de la programación en mBlock con el fin de emplear la variable para el control del comedero electrónico, en unos tiempos establecidos para alimentar las gallinas. De esta manera, se llega a la actividad de aprendizaje No 5, donde se busca que los estudiantes realicen una reflexión del proceso que realizaron y puedan tener una pastura clara de la variables, en este conceptos de sexto grado, por tanto en cada una de las tareas se desarrollara una idea en el proceso de la variable como es mencionado por Ursini (1994) donde permite conocer los tres usos de la variable (el modelo 3UV), es así, como se consigue un acercamiento al proceso de la noción de la variable, de tal manera que haya una situación progresiva del conocimiento, así mismo, el uso del software *mBlock* que permite la programación usando la variable en un entorno de la robótica educativa donde esta plataformas es usado por los niños que realicen sus proyectos con dispositivos electrónicos que contribuyen con materiales de fácil acceso y les permite la comprensión de la variable en la maqueta del dispositivo del comedero de gallinas elaboradas para situaciones reales o conforme a la necesidad de solucionar contextos que aplican la noción de variables con el dispositivo tecnológico desde una perspectiva creativa de la robótica educativa.

Como se ha dicho, con mBlock “El objetivo es programar por bloques una serie de instrucciones para que sean introducidas en la placa”(Valencia y Valle, 2019, p. 29). Siendo factible, fomentar el pasamiento en las nociones de variables y el pasamiento computacional ya que permite desarrollar habilidades para la resolución de problemas; en la enseñanza y el aprendizaje de la creatividad, la colaboración, el comprender la importancia del trabajo en equipo y la autoexpresión como también facilita el aprendizaje de la noción de variables, ya que es parte de la equidad de la información (acerca de mBlock).

La actividad de aprendizaje 4, abre un panorama para continuar con las recomendaciones establecidas en el marco teórico, en este trabajo de grado, es así, como el proceso con la enseñanza de la noción de variable con la herramienta de la robótica educativa toma un camino a la programación computacional como lo menciona Papert (1982). Es por ello por lo que se toma la viabilidad de estas actividades de aprendizajes para el desarrollo de la noción de la variable.

Consideremos, de forma muy descriptiva la relación que hay con cada nivel y la actividad de aprendizaje que se abordan en el entorno de la programación con mBlock por ello “*este software los estudiantes se centrarán en aprender los conceptos básicos de programación, como las variables, los bucles o los condicionales*” (Valencia y Valle, 2019, p. 29). De esta manera, se abre la puerta para iniciar la articulación de la investigación en cada una de las actividades en busca del aprendizaje de la variable.

4.2.1. Actividad de Aprendizaje 1: Exploración de Comederos para Gallinas Ponedoras

Como se describe en el nivel 1 se busca que el estudiante explique verbal, escrito o grafico lo que observó durante la visita de las gallinas ponedoras y los cambios que encontró en el recorrido, es por esto que esta actividad de aprendizaje No 1, está compuesto con una tarea matemática donde se realizará un cuestionario que averigua sobre los comederos para gallinas ponedoras en el colegio y a su vez está compuesto de 5 preguntas y una subactividad que se trata de ver dos videos, con el propósito de conocer sobre la construcción de un comederos caseros y un segundo video que busca que los estudiantes conozcan las bandas transportadoras en aplicaciones industriales que usa con la visión de construir un dispositivo tecnológico que se realiza, es por esto que con estos elementos se usara el software de mBlock con la programación necesaria para controlar el dispositivo tecnológico que se usará como comedero de gallinas ponedoras, de esta manera se aplican los conocimientos de la noción de variables ya que los investigadores como López y López, (2011) argumentan que ha realizado un modelo para abordar el estudio de las variables, de tal modo, que permita la articulación con el programa de mBlock y la placa de Arduino⁷ Uno, por ello mencionamos que este software de codificación es para estudiantes de fácil manejo ya que posee un lenguaje de codificación con una interfaz visual sencilla con bloques de programación que permite a los estudiantes un manejo sencillo con más facilidad en su entorno digital.

⁷ Arduino Uno, es una placa basada en el microcontrolador ATmega328P. Tiene 14 pines de entrada/salida digital (de los cuales 6 pueden ser usando con PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de 16Mhz, conexión USB, conector Jack de alimentación, terminales para conexión ICSP y un botón de reseteo. Tiene toda la electrónica necesaria para que el microcontrolador opere, simplemente hay que conectarlo a la energía por el puerto USB o con un transformador AC-DC. <https://arduino.cl/arduino-uno/>

Además, con esta actividad de aprendizaje el estudiantes comprenderá la necesidad que existe en su colegio o casa para adecuar sistemas de comederos para las gallinas de mayor eficiencia con del recursos del entorno, de esta manera cabe mencionar que el programa de mBlock puede llevar a cabo el mejoramiento en la construir del dispositivo que los estudiante realizan al enlazarlo con el modelo 3uv, el pensamiento computacional y le permite desarrollara habilidades para resolver problemas con el uso de las variables, de esta manera le permitirá aprendizaje creativos; autoexpresión y colaboración.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta al iniciar este nivel, son los conocimientos que tienen los estudiantes en relación con lo establecido por el MEN (2006), en cuanto a fenómenos que se articulen a la variables y por ello los estudiante se contextualice con problemas de su entorno que permitan encontrar contextos de aplicación con los cambios que se observan al pasar por el cuestionario, es así como se realizó el recorrido por el proyecto de gallinas ponedoras del colegio y se mencione los inconvenientes que se encontraron.

Además, en la **tarea 1**, presentamos un recorrido por el proyecto de especies menores de gallinas ponedoras que está articulado con el SENA⁸ y es manejado por un estudiante del grado once. Ya que por su característica es:

- Es de bajo nivel de inversión y en los costos de producción
- Su escala de producción es accesible para el estudiante y el padre de familia
- El manejo tanto técnico como el de las instalaciones es llevado por el estudiante y el docente
- Los animales son de rápido crecimiento y se aplican sobre el año lectivo
- Su producción y comercialización genera rentabilidad para el núcleo familiar

Por tanto, conociendo el propósito de la tarea que se muestra la figura 7, el estudiante realiza el recorrido cumpliendo la intención.

⁸ Servicio Nacional de Aprendizaje es una entidad de formación para el trabajo del estado colombiano, El SENA brinda a la ciudadanía, atención presencial en las 33 Regionales y 117 Centros de Formación

De esta manera, se propone una serie de preguntas que permiten visualizar los fenómenos en el cambio de las gallinas, también le permitirá la observación de lo que puede mejorar; A continuación, presentamos las preguntas que va a responder el estudiante.

Figura 7

Tarea 1 de la Actividad de Aprendizaje 1 de Recorrido

Tarea 1

Es necesario recordar que nuestra institución educativa es de modalidad agropecuaria, por tanto, existen proyectos SENA de especies menores en los que se debe garantizar el manejo técnico y tecnológico. Uno de esos proyectos es el de “gallinas ponedoras” que está a cargo de un estudiante de grado once. Vamos a realizar un recorrido para conocer este proyecto y responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos comederos observaste en el proyecto de gallinas? Dibuja y describe tus observaciones.
- ¿Todos los comederos son del mismo tamaño? ¿Por qué crees que habrá esas diferencias?
- ¿Conoces otras formas de alimentar las gallinas? menciónalas o consulta otras formas entre tus compañeros del salón.
- ¿Como podría mejorar los comederos para gallinas? Representa tus ideas mediante dibujos.
- Observa los siguientes videos para determinar lo que es un comedero casero y bandas transportadoras.
<https://www.youtube.com/watch?v=sOLs5LRo930>
https://www.youtube.com/watch?v=EbK7DI_f-Ks&t=230s
- ¿Crees que podríamos construir un comedero de gallinas innovador? ¿Por qué? Expresa tus ideas mediante dibujos explicativos.

Se puede agregar, que se tiene la intención de que el estudiante observar los detalles en el lugar de las gallinas ponedoras y así mismo los dibujo y los plasme sobre el papel de la tarea, de esta manera el estudiante podrá comprende que hay que tener el cuidado en la observación, la concentración dentro del proyecto de gallinas, por tanto, es necesario que para tomar la decisión sobre los que va a dibujar debe haber observado detalles. Además, al responder la pregunta el estudiante tiene la posibilidad de corregir los detalles de lo que no dibujo a través de la escritura.

De igual modo, aremos referencia en el tamaño y sus diferencias, donde se quiere que los estudiantes observen y comprenden el cambio en el contexto de los comederos de las gallinas o la similitud que se encuentran en cada uno de ellos. Es por esto, que proponemos estas

preguntas donde el estudiante observará y tomará decisiones conforme a lo que observe y así responderá con gran exactitud de lo que vivencie en la salida pedagógica.

Así mismo, en una pregunta se hace referencia en otras formas de alimentar las gallinas, y si existen otras formas que no se conocen, ya que pueden ser posible notar el cambio. Debido a que no solo existe una para todos si no que hay una diversidad en cada hogar y estos son los fenómenos que nos permiten ver contextos de cambio en la matematización. Por todo esto se busca llevar a los estudiantes desde lo más sencillo a pequeños procesos que se relacionan con las matemáticas MEN (2006).

Podemos decir, que la intención de llevar al estudiante a una nueva construcción según su imaginación de lo que observó para corregir, permitiéndole mejorar las condiciones en la ración de alimento de las gallinas ponedoras. Como también, se quiere que el estudiante a través del dibujo pueda sentirse libre para representar su dispositivo a través de lo que puede imaginar, dándole el paso a la robótica educativa.

Además, en este cuestionario se propone ver dos videos para que el estudiante comprenda que para la problemática que vio en el recorrido, se pueden generar alternativas de solución, es así como el MEN (2006) menciona aprendizajes que involucran factores tanto afectivos y que contribuyen a su entorno comunitario.

Para estos casos se muestra un video que brinda un contenido en la construcción de comederos caseros con materiales de reciclaje. El otro video muestra un contenido sobre las bandas transportadoras industriales con el fin de que los estudiantes encuentren soluciones en su dispositivo usando bandas transportadoras de alimento para las gallinas ponedoras con el objetivo de generar un cambio en la alimentación de gallinas, de esta manera Muños y Caballero, (2019) busca la implementación de propuestas que potencialicen y preserve su identidad a través de su creatividad en los problemas de su proyecto de especies menores.

Por otra parte, haremos referencia en la construcción de un comedero innovador ya que los estudiantes tienen la necesidad de construir un dispositivo que muestre la efectividad en la alimentación, por esto al ver las dificultades y ver los videos, les permite proponer soluciones a lo que vivenciaron en el recorrido, por ello, la forma de comprender sus ideas es a través de lo que dibujan. Aquí se puede ver el resultado de lo que vivencie el estudiante en el recorrido con alternativas de solución a las problemáticas, por tanto, el autor Seymour Papert (1982)

menciona, *las ideas poderosas a medida de la mente*, donde se concluye a través de esta tarea y permiten cumplir con el propósito que se busca.

4.2.2. Actividad de Aprendizaje 2: El Cambio en la Vida de las Gallinas Ponedoras

Como se menciona en el nivel 2, se plantea determinar lo desconocido como variable, sabiendo resolver un valor en el contexto del estudiante y en relación con la actividad de aprendizaje 2, se busca que los estudiantes comiencen a comprender los cambios que trascurren en la vida de una gallina, donde el tiempo está determinado en las semanas y el crecimiento hace referencia (tamaño peso, longitud alto de la gallina y una característica como es el color de la gallina) desde una visión le permita un contexto matemático y se visualice la entrada a la variable desde un sentido progresivo como lo determina Guzmán, (2014). Ya que en su investigación menciona a Newton en el principio de la variable y desde aquí se propone el inicio o partida para el trabajo con la variable donde toma sentido el trabajo que realizan los estudiantes en el principio del pensamiento variacional, además, mostrar cierto número de semanas les permite observar los cambios que ocurren en las gallinas ponedoras con el propósito de convertirlos en contextos matemáticos, es bueno aclarar que al llegar a determinado tiempo se permite notar el cambio a través de la observación. De esta manera, se quiere el comienzo de la variable desde el punto de vista del cambio en las situaciones y fenómenos de las gallinas ponedoras, es por ello que Azcarate y Piquet, (1996) menciona la variable en relación con el desarrollo de la función a medida que en cada situación de cambio de la gallina se enlaza con otra magnitud.

Uno de los componentes más importantes, es la elaboración de los conjuntos de datos que cambian en el paso del tiempo es por esto que utilizar la variable tiempo abre otra posibilidad para trabajar con las magnitudes en matemáticas y abordar la variable. Ya que “las variables son uno de los instrumentos más poderosos para expresar las regularidades que se encuentran en matemáticas” (Godino y Font, 2003, p. 785). Así mismo, para describir como cambian las cantidades a lo largo de tiempo, como es, el crecimiento de la gallina, el cual sirve para analizar estos fenómenos de cambio, el tiempo hace que las gallinas cambien, sea el tiempo la variable importante para notar el cambio físico de las gallinas, el tiempo es una variable importante por que causan los cambios físicos en la gallina en el cual el estudiante los aprenderá.

A continuación, se retoma la **tarea 1** de la actividad de aprendizaje 2, con el propósito de que el estudiante observe la imagen, que tiene relación con el cambio en la vida de las gallinas ponedoras y podrá notar que hay un crecimiento a medida que se desarrolla la gallina, de esta manera Ursini, (1994) menciona que encontrar el significado de la variable presenta algunas dificultades en la comprensión. Esto quiere decir, que esta tarea se acerca a la comprensión del estudiante para comprender el cambio y conocer los contextos matemáticos en que aparecen, por esto se realizan 3 preguntas que indagan sobre los cambios que se dan en el crecimiento de la gallina con el propósito de que el estudiante se enfrente a contextos que involucran variables, Godino y Font (2003) nos recuerda que este camino se desarrolla a medida que el estudiante va en un aprendizaje progresivo y crece en su conocimiento de la variable.

A continuación, se presenta la figura 8, con su respectiva tarea que el estudiante desarrollara.

Figura 8

*Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 2 el Cambio en la Vida de las Gallinas Ponedoras*⁹

⁹ Imágenes tomadas de <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20COM%20SPN.pdf>

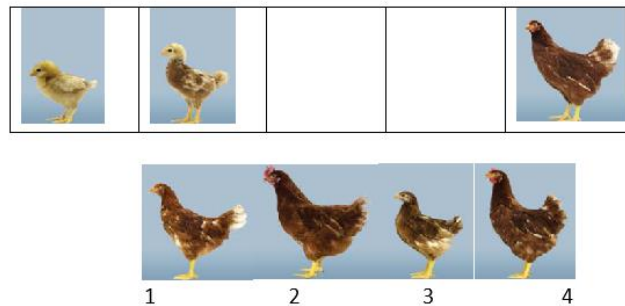
Tarea 1

Observa la imagen 1 donde se muestran los cambios fisiológicos que se dan en el crecimiento de una gallina y sus características a medida que pasa el tiempo.



Imagen 1: El cambio en la vida de las gallinas ponedoras¹.

1. ¿Cuáles son los cambios de las gallinas que observas en la imagen?
2. ¿De qué depende el crecimiento de la gallina?
3. Observa las siguientes imágenes y continúa con la secuencia, de tal manera que determine qué número de gallina iría en el espacio en blanco.



Para empezar, la primera pregunta, se indaga sobre los cambios, al observar la imagen 1 se presentan 7 gallinas con distintas edades cada una, cabe mencionar que, para Paredes, (2009) toma la variable en cuanto a la cantidad en el sentido en que se pueda medir. Con esto, se quiere que el estudiante comience el proceso de incluir la variable el crecimiento respecto al tiempo, ya que existen unos cambios que se pueden medir desde una magnitud, con algunos aspectos que tienen relacionan con las matemáticas en cuanto los fenómenos del crecimiento de las gallinas ponedoras.

A continuación, se presenta la segunda pregunta, que hace referencia a la dependencia. Ya que es un reconocimiento a los inicios de la variable en relación funcional en un contexto como es el crecimiento de las gallinas ponedoras, el tiempo que transcurre afecta su desarrollo y otros factores que permites el cambio. Es así, como el estudiante comienza su proceso progresivo en el inicio de la variable en el contexto mencionado por Somand, (1981) donde el estudiante comprenda y manipule la variable sin que conozca el valor al cual se representa en el contexto de las gallinas.

Finalmente, se menciona la tercera pregunta, donde hace referencia a la secuencia que se le ha puesto para que el estudiante escriba el número o dibuje la gallina que va a continuación, siguiendo con el propósito de Somand (1981) donde el estudiante pueda ser capaz de comprender la correspondencia. Por ello es capaz de organizar el orden de crecimiento de la gallina, de esta forma, se quiere que el estudiante comprenda el crecimiento en torno a la variable como número generalizado ya que es capaz de organizar situaciones sencillas a través de dibujos o números para más adelante comprender la variable a profundidad.

Además, describimos la tarea 2, De la actividad de aprendizaje 2, donde se menciona los fenómenos que se dan en el crecimiento de una gallina. Para ello, se presentan los criterios que se trabaja en la tarea como es el crecimiento, el consumo de concentrado, el peso corporal, la altura de la gallina y la temperatura ambiente, cada uno de estos elementos para poner en práctica algunos aspectos de la variable que Ursini, (1994) menciona con aquellos estudiantes que comprenden el estudio de la variación siendo capaces de razonar y de encontrar el valor correcto en este contexto de las gallinas ponedoras.

Lo descrito anteriormente cumple el fin, que el estudiante al observar los datos comprender que existe una secuencia y concluye que el conocimiento que asimila al resolver la tarea que realiza, por esto es que la estrategia para que el estudiante comprenda se ha elaborado una tabla que interpretara siendo la relación con los datos que se han escrito en la tarea, por ello cabe mencionar que Ursini (1994) nos permite entender que la variable se emplea haciendo la relación funcional y esto nos permite ver las dos cantidades que se relacionan y se muestran en la tabla, por esto se le da a conocer la tarea.

Así mismo se busca indagar sobre lo que el estudiante desde sus conocimientos adquiridos es capaz de resolver con seguridad problemas en este contexto de las gallinas ponedoras ya que le permite elaborar su propio conocimiento desde la perspectiva de los inicios de la variable con diferentes niveles de abstracción, así lo menciona López y López, (2011).

Figura 9

Tarea 2 en el Crecimiento

Tarea 2

En el desarrollo de crecimiento que se da por semanas en una gallina, podemos observar distintos cambios que se producen. Por tanto, se observa el consumo de concentrado en gramos permitiendo un aumento de su peso corporal, su altura y la temperatura ambiente, es por lo que cabe mencionar que el dispositivo tecnológico permitirá la efectividad de una ración efectiva para la alimentación en distintos tiempos y así alcanzar un desarrollo ideal en el crecimiento de las gallinas.

Observa los datos de alimentación recomendada para las gallinas ponedoras según su crecimiento. Así mismo, completa los datos faltantes en la 5 semana y responde las preguntas de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1: Gramos de concentrado en relación con el peso, crecimiento y temperatura de la gallina.

ETAPAS DE CRECIMIENTO DE LA GALLINA	CONSUMO DE CONCENTRADO POR GALLINA EN UN DIA	PESO CORPORAL	CRECIMIENTO (LONGITUD DE LA GALLINA)	TEMPERATURA AMBIENTE EN GRADOS CENTIGRADOS
1 SEMANA 	14 Gramos	60 gramos de peso	6 cm de alto	32-34 °C
2 SEMANA 	19 Gramos	130 gramos de peso	9 cm de alto	30-32 °C
3 SEMANA 	24 Gramos	200 gramos de peso	12 cm de alto	28-30 °C
4 SEMANA 	29 Gramos	270 gramos de peso	15 cm de alto	26-28 °C
5 SEMANA 				

1. ¿Cómo se comporta el consumo de concentrado de una semana a otra?
2. En la 10 semana ¿Cuál es el alto de la gallina? Escribe tu sustento.
3. ¿Cómo calcular la cantidad de concentrado que se necesita para alimentar 50 gallinas de cuatro semanas?

De esta manera, En el consumo de concentrado, el peso corporal, la altura y la temperatura del ambiente según los datos que se generan por cada semana. Se concluye que por esta razón la construcción de un dispositivo tecnológico es para una ración eficiente en cuatro a los tiempos de alimentación en dos raciones del día, es de mencionar que MEN (2006) sustenta que la variación se encuentra en contextos de dependencia de esta manera la tabla nos permite observar varios criterios que se afectan al hacer una pregunta y se realiza la solución.

Así mismo, en la elaboración de tabla que contiene los datos mencionados el estudiante comprende los cambios numéricos que se generan a partir de una regla general o si se quiere llegar a una formula a partir de los datos y se proyecta para otros datos que no están dentro de tabla, por tanto, el MEN (2006) cita que permite reconocer ideas matemáticas.

En cada columna según los datos por cada semana, se busca que el estudiante a través de los datos pueda comenzar a generar solución de los que acontece en cada fenómeno mencionado, es por ello que se deja unos espacios vacíos para que a través de la observar y la interpretación pueda el estudiante generar rutas de solución, por tanto, de esta manera realizamos tres preguntas que nos permitan conocer la solución desde la interpretación que el estudiante concluye.

A continuación, describimos la primera pregunta sobre ¿cómo se comporta el consumo de concentrado de una semana a otra?, donde se tiene como propósito según el MEN (2006) que se le brinde fenómenos de cambio que generen la partida de la variación.

Por otro lado, se quiere que el estudiante realice la solución y concluya que el cambio es de 5 gramos por cada semana y que existe el patrón que muestra este consumo de alimento concentrado, de esta manera el estudiante comprende los datos que se le dan en la tarea y lo soluciona.

En segundo lugar, se menciona la segunda pregunta en la semana decima ¿Cuál es el alto de la gallina? y se quiere conocer la interpretación correcta del estudiante. Por tanto, La solución que el estudiante dará en la décima semana tiene directa relación al patrón que se estable en la tabla, si el dato ya no se encuentra en la tabla el estudiante toma el número entre cada semana y busca llevarlo hasta la semana 10 y por tanto podrá trabajar la variable como incógnita y determinar su valor específico como lo menciona Somand (1981).

Finalmente, mencionamos la tercera pregunta que tiene como intención conocer. El cálculo para la alimentación de 50 gallinas en una semana. Con ello se quiere conocer como el estudiante llega a la solución y con que procesos son útiles para llegar a una respuesta correcta.

4.2.3. Actividad de Aprendizaje 3: Componentes para la Construcción del Comedero Electrónico

En el desarrollo del nivel 3 de la actividad de aprendizaje No 3 se presentan unas tareas matemáticas que abordan como incógnita y se puede tomar distintos valores dependiendo de la situación o el contexto en donde haremos énfasis en la construcción del comedero electrónico y algunos elementos que se trabajan en la información y el crecimiento de la gallina, de esta manera mencionaremos la temperatura y la porción en alimento concentrado para el desarrollo adecuado de la gallina ponedoras, por ello Paredes (2009) menciona que cualquier condición

apto de cambio o de modificación se llama variable. Siguiendo la intención que se quiere conseguir en el estudiante se busca que comprenda que desde la construcción del comedero electrónico se está conociendo los usos de la variable.

En cuanto, a la tarea 1 de la actividad de aprendizaje 3, se abordará desde la construcción de un comedero electrónico que atenderá una sola gallina. Por tanto, los cálculos que realiza el estudiante deben estar en relación con los datos que se presenta en la tabla. También, se propone que el estudiante pueda predecir con exactitud los datos faltantes o pueda usarlos para otros contextos que están dentro de este fenómeno. Se busca que el estudiante opere desde el dato que se encuentra en la primera fila.

Figura 10

Tarea 1 de la Actividad de Aprendizaje 3, el Comedero Electrónico.

Tarea 1

Para la construcción del comedero electrónico que atiende una gallina se invierten \$2.750 en una lámina de madera balsa para maquetas. Observa detenidamente la tabla 1 y completa los datos faltantes para la inversión.

Tabla 1: cantidad por costo de láminas de madera balsa para maquetas

CANTIDAD DE LÁMINAS DE MADERA BALSO USADO EN LA MAQUETA	COSTO DE CADA LÁMINA DE MADERA BALSO
1	\$2750
2	
3	

Es decir, se presenta la información en la tabla y el estudiante realizó una ruta de trabajo que le permitió obtener los datos correctos y que pueda llenar en la tabla de una forma correcta, por esto menciona Paredes (2009), cuando la variable son parte de supuestos hay que comprobarla.

El estudiante llena la tabla teniendo en cuenta los dos criterios de la cantidad de madera balsa usados en la maqueta y se le da 3 cantidades que debe calcular de acuerdo con el costo de cada lamina de madera balsa cuando se le da el precio de la primera, por el cual hay una inversión de \$2750 en la compra de una lámina de madera balsa.

De esta manera, se propone la tabla 1 que describe el propósito que realiza el estudiante a medida que construye el comedero electrónico ya que existe un costo del comedero tecnológico.

Por tanto, se plantea tres preguntas con el fin conocer la interpretación y su progreso en el inicio de la variable.

Para empezar, en el primer interrogante se hace referencia al proceso matemático correcto cuando se compran 20 láminas de madera balso. Con ello, el estudiante busca la operación correcta que le permite resolver el problema dando inicio de la variable y por tanto solo marcara la opción correcta, en este sentido cabe mencionar Muños (2015), habla de las expresiones algebraicas que dan solución a distintas dificultades, con esto nos abre la ruta para marcar una operación correcta en el desarrollo de este interrogante.

Figura 11

Problema 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje No 3.

1. ¿Cuál será el proceso matemático correcto para conocer una compra 20 de láminas de madera balso?

Marca con un ✓ la operación correcta:

- | | |
|---------------------------|-------|
| a. $2750 \div 20 = 55000$ | _____ |
| b. $2750 * 20 = 55000$ | _____ |
| c. $2750 - 20 = 55000$ | _____ |
| d. $2750 + 20 = 55000$ | _____ |

Explica tu respuesta.

Así mismo, el estudiante debe marcar la operación correcta que da solución a la pregunta, de esta manera podemos conocer la interpretación textual en relación con las expresiones algebraicas Muños (2015) que da solución a la pregunta y por tanto sustentara la respuesta a través de lo que interpreta y escribe.

En segundo lugar, se hace mención a la pregunta dos donde se quiere que el estudiante pueda conocer la operación adecuada que permite encontrar el resultado correcta a través de la interpretación textual y el proceso adecuado, es así como desde otra forma de presentar los datos Muños (2015) presenta las expresiones algebraicas se interpretan a distintas soluciones para entender ramas de las matemáticas, por ello se presenta la Figura 12.

Figura 12

Pregunta 2 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje No 3.

2. ¿Cuál situación cumple el requisito matemático que le permite el cálculo de cualquier cantidad de madera balso para maquetas? Marca con un ✓ la situación correcta de tal manera que cumpla la condición.

- | | |
|--|-------|
| a. Costo de una lámina de madera balso “dividido” el número de laminas | _____ |
| b. Costo de una lámina de madera balso “menos” el número de laminas | _____ |
| c. Costo de una lámina de madera balso “por” el número de laminas | _____ |
| d. Costo de una lámina de madera balso “sumando” el número de laminas | _____ |

Explica tu respuesta.

En tercer lugar, se cuestiona con mayor énfasis en la incógnita se tiene la intención para iniciar el paso a la variable ya que se debe comprender los procesos para ejecutar la ruta de crecimiento en la noción de la variable, para ello el estudiante solo marcará la opción correcta que sustenta el aprendizaje de la variable desde el reconocimiento y la identificación en distintos contextos lo menciona el MEN (2006).

En último lugar, describiremos la tercera pregunta donde el estudiante debe encontrar un proceso adecuado que le permita llegar al resultado correcto del problema y así mismo sustente el proceso que realiza a través de lo que escribe, de esta manera se hace referencia a una compra con \$33.000 pesos y el número de láminas que podría comprar, desde esta perspectiva Somand (1981) menciona el trabajo con respecto a los 3 usos de la variable pero la incógnita especifica es la ruta adecuada para el aprendizaje a través de este problema planteado.

Figura 13

Pregunta 3 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje No 3.

3. Escribe tu argumento para la siguiente situación: ¿Qué cantidad de láminas de madera balso se podría comprar con \$33.000? Ten en cuenta la información que se dio en la tabla 1”.

Sustenta tu respuesta

El estudiante deberá realizar procesos de la variable como numero generalizado que le permite comprender el paso a la incógnita como y así podrá mirar en la tabla para contextualizarse de lo que se le está pidiendo para la solución de esta pregunta que debe resolver, de esta manera se le pide al estudiante que sustente la respuesta de los que realizo en este interrogante.

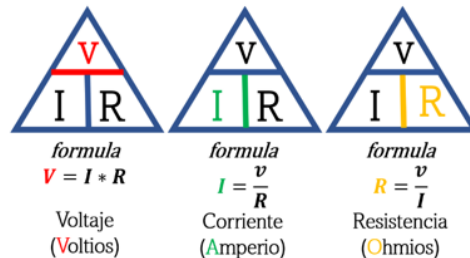
Con respecto, a la tarea 2 de la actividad de aprendizaje 3, se hace mención del uso de la electricidad ya que se construirá un comedero electrónico y para ello se hace necesario conocer la ley de Ohm como elemento fundamental para el control de los que se quiere construir. Por tanto, el estudiante comprende el uso de la electricidad en los dispositivos y los controla a la necesidad de las gallinas, desde esta mirada cabe mencionar que Papert y Harel, (2002) ha mencionado que el aprendizaje parte desde el hacer, desde este enfoque vemos como esta tarea nos permite una diversidad en el conocimiento a tal punto que nos encaminamos en el desarrollo del aprendizaje inicio de la variable.

Figura 14

Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 3, Ley de Ohm.

Tarea 2

Es necesario aprender el uso de la electricidad en la construcción del dispositivo tecnológico para el control de una alimentación en tiempos adecuados y así proporcionar en gramos una alimentación ideal. Por esta razón, mencionamos la **ley de Ohm**, el cual es fundamental para el estudio de los circuitos eléctricos, con ello se trabajará el dispositivo tecnológico para controlar la alimentación en determinados tiempos.



Por otra parte, los estudiantes conocerán algunos componentes electrónicos que se calculan con la fórmula de la ley de ohm para el correcto funcionamiento del comedero electrónico, de esta manera se plantea la articulación como lo menciona Palmas-Pérez (2018) cuando hace una mirada de las matemáticas poderosas, por tanto el desarrollo de tres problemas que están enfocados al uso de la variable como numero general desde la aplicación en las fórmulas, es así como se les suministra una imagen con las fórmulas para cada caso.

A continuación, se describe una situación donde se opera sobre la intensidad (Amperios) y la resistencia que hay en el circuito donde se tiene una resistencia de 100 Ω .

Figura 15

Pregunta 1 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 3, Formula $I \cdot R = V$.

1. Completa la tabla teniendo en cuenta la información de la Imagen 2.

Tabla 2: uso de la formula $I \cdot R = V$

I =intensidad Amperios	R = resistencia Ohmio	V = voltaje
2	100	

Se maneja una intensidad de 2 Amperios del cual se quiere conocer el voltaje. Para ello, se tiene como propósito que el estudiante tome la formula correcta que está en la imagen 2, la cual muestra las fórmulas correctas de la ley de Ohm. Para ello se plateado una tabla 2, que la intensidad es multiplicada por resistencia.

Seguidamente, se describe el segundo enunciado del problema donde se tiene 9 voltios y una resistencia de 120 Ohmios, se le pide que halle el Amperaje.

Figura 16

Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 3 Fórmula $V/R=I$.

2. En un circuito encontramos 9 voltios y una resistencia de 120 ohmios ¿Cuál es el amperaje?

Tabla 3: uso de la formula $V/R=I$

V = voltios	R = resistencia ohmio	I = intensidad Amperios

Es así como, se quiere averiguar que el estudiante conozca la fórmula que lo lleva a la respuesta correcta que necesita en la solución de la resistencia. De esta forma se quiere acercar a variable como numero generalizado, por tanto, se le da una tabla 3 que se compone del voltaje sobre la resistencia y el amperaje que hallara.

Para terminar, se describe el tercer problema.

Figura 17

Pregunta 3 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 3. Formula $V/I=R$.

3. En un circuito encontramos un voltaje de 9 voltios y un amperaje de 2 ¿Cuál es la resistencia?

Tabla 4: uso de la formula $V/I=R$

V = voltios	I = intensidad Amperios	R = resistencia ohmio

Donde con 9 voltios y se tiene 2 amperios para conocer la resistencia. Por tanto, se quiere averiguar como el estudiante uso la formula correcta a través de la tabla 4 que se le dejo en el problema, donde dicha tabla está compuesta de el voltaje sobre los amperios para hallar la resistencia.

Además, se plantea la tarea 3 que hace parte la actividad de aprendizaje 3, en donde se rastrea el proceso en que se inicia la variable sabiendo que puede tomar distintos valores, para los cuales el contexto puede cambiar, al resolver problemas que incluye variables lo menciona el MEN, (2009) en los derechos básicos de aprendizaje (DBA).

Figura 18

Tarea 3 Actividad de Aprendizaje No 3 Motor, Voltios y Amperios.

Tarea 3

Observa detenidamente la siguiente ilustración, luego detalla la información de la tabla y responde los momentos:



Imagen 3: capacidad adecuada para un dispositivo

Por ello, el dispositivo que se construye se presenta en la imagen 3 donde se muestran dos cargadores con diferencia en el consumo de voltaje y amperaje, por otra parte, se presenta la tabla 5, que muestra 8 cardadores con características distintas en el voltaje y los miliamperios que consume cada uno en los requerimientos de cada cargador, desde este sentido se note que

se presenta el propósito de que el estudiante aprenda a llevar secuencias que se presentan en los objetos MEN, (2006), de esta manera se colocaron 5 momentos para este desarrollo de la tarea.

Figura 19

Tarea 3 Actividad de Aprendizaje No 3 Tabla 5.

Tabla 5: información de cargadores

Características de un cargador		
Cargadores	Voltaje	miliamperios
1	10	400
2	9	500
3	8	600
4	7	700
5	6	800
6	5	900
7	4	1000
8	3	1100

1. Pinta la fila del cargador adecuado para el motorreductor de la imagen anterior
2. Dibuja el cargador adecuado con sus características para el dispositivo de la imagen anterior y explica tu firmeza.
3. Determina cual es el aumento que se presenta entre cada valor del miliamperio
4. Describe que pasaría si utilizo un cargador que no cumpla con las características en el motorreductor que aparece en la imagen.
5. Observa detenidamente lo que ocurre entre la información que hay con el voltaje y el miliamperio.

A continuación, presentamos el primer momento que describe lo que el estudiante realiza al colorear la fila correcta que contiene el dato, con ello se busca conocer su decisión al pintarlo en la tarea, en el cual es el adecuado para el dispositivo que se presenta en imagen 3. Es así, se quiere que el estudiante identifique con exactitud la importancia que tiene los datos para un determinado dispositivo.

Enseguida mente, presentamos el segundo momento donde se hará énfasis en dibujar el cargador adecuado con las características que necesita el dispositivo de la imagen 3. Así mismo, se quiere indagar si el estudiante identifica los datos que se solicita para el dispositivo y lo plasma con evidencia sobre el dibujo.

En tercera instancia, se busca que el estudiante determine el aumento que se da de acuerdo con la table 5 y que presente donde se visualiza el aumento en los miliamperios, donde se toman distintos valores y siguen un comportamiento que podrá identificar.

Por otro lado, se describe el cuarto momento donde se menciona que pasarían si se usó un cargador que no cumple con las características del dispositivo que se muestra en la imagen, de esta manera se quiere llegar si el estudiante lleva una secuencia de su aprendizaje y en la toma de decisiones no los pone en uso a partir de los datos que se encuentran en la tabla 5, si el estudiante comprende lo que a construido cuando se toman distintos valores.

Para terminar, los momentos se busca establecer una relación con el voltaje y los miliamperios donde se describe lo que ocurre en esta situación y si el estudiante tiene la capacidad de descifrarlo al observar la tabla. Por tanto, se busca que pueda comprender que existe una similitud con respecto a los datos en cada ítem que se menciona. De esta manera el estudiante comprende que hay procesos similares y que los cambios tienen una dependencia.

4.2.4. Actividad de Aprendizaje 4: Programación en *mBlock* para el Control del Comedero

En este punto se desarrolla el nivel 4 de la actividad de aprendizaje No 4 que se refiere al desarrollo que dinamiza el valor de la variable dependiente desde el uso de la programación a través del software de *mBlock* por tanto la planificación de algunas variables útiles en el dispositivo electrónico que alimenta las gallinas ponedoras. Por tanto, se hace necesario la realización o la construcción como la programación del comedero tecnológico para gallinas ponedoras, donde Noss y Hoyles (2019) sustenta en su investigación el desarrollo de una forma progresiva en el aprendizaje de un micromundo por tanto la exploración y la construcción entre el código y los fenómenos a programar en el dispositivo electrónico, permite comprender el recorrido por la actividad aprendizaje. Además, se convierte en un escenario de aprendizaje que se genera a partir de la programación del comedero tecnológico que realizaran. Así mismo, se han planeado unas tareas que desarrollaran esta actividad el nivel y se ilustra con la imagen 4 de los que se quiere construir y programar de acuerdo con las necesidades de las gallinas ponedoras.

En este orden de ideas, abordaremos la tarea 1 de la actividad de aprendizaje No 4, donde se quiere poner el funcionamiento dos motorreductores que permite el desplazamiento del alimento concentrado por la banda transportadora que es controlado con la placa Arduino uno a través del software de *mBlock*, en este punto aremos mención a Han et al (2019) donde menciona que el estudiante programara la computadora de acuerdo con la necesidad del

dispositivo y no vaya a ocurrir lo contrario. Así mismo, hacemos un acercamiento de lo que se propone a través de la figura 23.

Figura 20

Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 4 Dispositivo Electrónico.

En la presente actividad se trata de construir el dispositivo (el comedero de gallinas ponedoras) con sus respectivos movimientos controlados desde una placa Arduino mega, donde nos permita interactuar con la programación, la creación del dispositivo y su funcionamiento, esto se convierte en un escenario de aprendizaje.



Así mismo, este escenario se usará con los estudiantes para bridar los escenarios en la enseñanza de la programación de variable para los tres tiempos que se les dará el alimento concentrado a las gallinas ponedoras, por tanto. Se presentan tres puntos en donde se busca el aprendizaje de la creación de variables en el cual se describe dentro de la tarea.

A continuación, se presenta la tarea 1 de la actividad de aprendizaje No 4, donde se plantea el control de los dos motorreductores desde la placa Arduino uno a través del programa de mBlock donde pone en uso la creación de variables para el dispositivo electrónico. Así mismo, aremos mención a la robótica educativa ya que desde este punto se desarrolla en articulación para el aprendizaje desde ortos enfoque como lo menciona Muños-Repiso y Caballero – Gonzales, (2019) como asunto principal para adquirir el aprendizaje de la variable en el software de mBlock.

Figura 21

Tarea 1 Actividad De Aprendizaje No 4, Programación mBlock

Tarea 1

1. Para activar el motor y controlar el movimiento de la banda que lleva el alimento concentrado vamos a programar en mBlock:
 - Una variable que manejen el tiempo para activar y desactivar el motor de la banda transportadora de alimento.
 - Otra variable para programar el pin que permita mover el motor en la placa Arduino.
 - Representa mediante dibujos el código que programaste.



2. ¿Qué sucede si manipulo las variables que programé?
3. Prueba que la programación funcione y describe lo que aconteció.

El estudiante hará una programación donde se crea una variable en el programa de mBlock que permita manejar el tiempo y otras magnitudes que se afectan en este dispositivo, de tal modo que se active y desactive en el proceso de llevar el alimento concentrado a las gallinas ponedoras.

Por otra parte, se presenta una programación donde otras variables se desarrollen para funcionar en el pin donde se pegará el motorreductor en la placa Arduino. Además, el estudiante dibujara el código que uso para cada una de las variables que programo en el propósito y detalla los bloque que utilizo para el comedero tecnológico.

En segundo lugar, describiremos lo que sucede si estando las variables las manipula y observa el comportamiento que se genera en el comedero electrónico. Por tanto, el estudiante escribir los que observa.

Por último, es esta tarea se busca que el estudiante interactué con el comedero electrónico desde la programación que realizo con el software de mBlock para que funciones correctamente por tanto escribirá si la programación es correcta.

Por otra parte, se presenta la tarea 2 en la actividad de aprendizaje 4, con el propósito de conocer el estado de la tolva, donde se conozca la cantidad de alimento concentrado que hay

dentro de ella, es así como se usara un módulo ultrasónico HC-CR04¹⁰ que permite conocer si está llena o a la mitad como también se está bacia la tolva. Desde este momento se hace necesario que se programe desde mBlock, la creación de la variable para poner en marcha el funcionamiento la cantidad de concentrado que hay dentro de la tova. De esta manera retomamos la explicación en los fenómenos de cambio y dependencia como lo menciona ICFES, (2019) ya que son la base en la partida para este estudio. Por tanto, se desarrollarán dos puntos que ayudarán a realizar este proceso.

Figura 22

Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 4 Ultrasónico

Tarea 2

el ultrasonido es un módulo que usaremos para medir la distancia que se encuentra el alimento concentrado dentro de la tova en el comedero electrónico. Por esta razón, el módulo me ayuda a conocer el estado si está lleno o vacío de concentrado, Para ello realiza los dos puntos.

1. Programa un **ultrasonido**, teniendo en cuenta sus las variables respectivas de emisor y receptor, Mediante un dibujo plasma la programación con los bloques usados.
2. Programa las variables de velocidad, distancia y tiempo con el objetivo de determinar la distancia entre la ubicación del sensor y distancia en donde está el alimento concentrado, para que el dispositivo marque con una luz roja que se acabó el concentrado en la tolva.

Desde el proceso de la programación del sensor ultrasónico en el Arduino uno se busca que el estudiante interactúe con el programa y encuentre los bloques que le pide al guiarlos en la creación de la variables y dichas formulas el cual dibujara en la hoja que contiene la tarea, el estudiante se acerca en la comprensión del fenómeno en que cambios la cantidad de concentrado en cada momento en que se activa la banda y comprenderá la necesidad de la variable, como aprende que la variable es necesario para los fenómenos de cambio o cuando se quiere tener el control sobre el comedero electrónico.

De esta manera el estudiante en el segundo punto crea las dos variables para la distancia y el tiempo con el propósito de tener influencia en el programa de mBlock cuando se quiere

¹⁰ El **módulo** sensor **ultrasónico** HC-SR04, es un sensor de distancias por ultrasonidos capaz de detectar objetos y calcular la distancia a la que se encuentra en un rango de 2 a 450 cm.

controlar la cantidad de alimento concentrado se quiere dejar sobre la banda transportadora hasta que las gallinas ponedoras se llenen en tres momentos.

A continuación, se muestra la tarea 3 en la actividad de aprendizaje 4, se busca poner a prueba el funcionamiento el comedero electrónico en tiempos establecidos y si los estudiantes aplican las variables, en el cual desarrollen habilidades para resolver problemas que giran alrededor variable MEN, (2009) y reconocen los fenómenos de cambio y de dependencia como se describe por el ICFES (2019).

Figura 23

Tarea 4 Actividad de Aprendizaje No 4, Usando mBlock

Tarea 3

Usando mblock, programa el dispositivo electrónico para que:

1. Se active cada 2 minutos.
2. Activar un sonido para el llamado de las gallinas
3. El comedero esté activo durante 2 minutos.

Desde esta tarea el estudiante realiza en el programa de mBlock buscado los bloques que le permite tener la programación correcta en la activación de cada dos minutos. así mismo, buscara sonidos acordes al llamado de las gallinas para su alimentación o grababa un sonido según su decisión para hacer el llamado de las gallinas para que lleguen al comedero, además el comedero lo programara para que la banda se mueva por dos minutos cargando el alimento concentrado sobre la banda para que se alimenten las gallinas ponedoras.

Por último, se presenta la tarea 4 de la actividad de aprendizaje 4, que busca poner en marcha y la efectividad en el funcionamiento del comedero electrónico para unos tiempos establecidos y un gramaje sobre la banda transportadora de concentrado para las gallinas ponedoras, cabe mencionar Papert y Harel, (2002) muestran una ruta noción del aprendizaje desde el hacer donde se observan los resultados de la construcción.

Figura 24*Tarea 4 Actividad de Aprendizaje No 4, el Funcionamiento***Tarea 4**

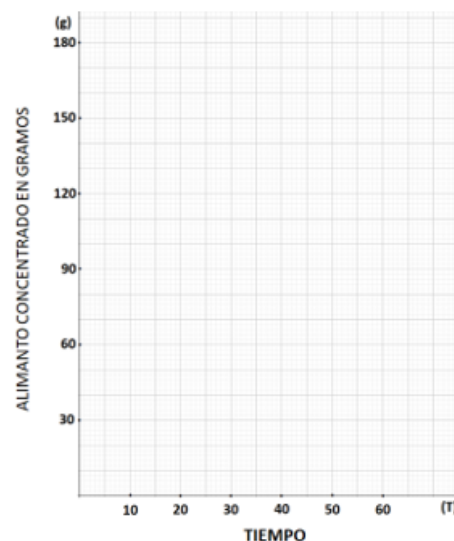
Pongamos en acción nuestro comedero y analicemos su funcionamiento.

1. Por cada intento de activación del dispositivo electrónico que realices observa y escribe en la tabla los datos que se generan:

Tabla 8: prueba del dispositivo por intentos

Intento de activación	Tiempo	Gramos de concentrado sobre la banda
1	10s	30 gramos
2		
3		
4		
5		
6		

2. Representa en la gráfica los datos obtenidos en la tabla:



- Si el tiempo cambia que ocurre con el alimento concentrado
- Explica lo que ocurre en la grafica al realizar el ejercicio

Así mismo, se realizaron dos preguntas que la finalidad de cada una de ellas es cuestionar si se cumple una regularidad sobre los tiempos y la cantidad de alimento concentrado sobre la banda, donde si se altera una de las magnitudes el dispositivo se afecta y no es capaz de predecir lo que ocurre si conoce o interpreta la regularidad.

Por otro lado, el estudiante aprende a interpretar la gráfica desde los datos que escribió en la tabla y ve los datos que forman una relación funcional y los grafica así mismo los interpreta y los escribe sobre la gráfica de la tarea.

4.2.5. Actividad de aprendizaje 5: evaluación del recorrido en la construcción del dispositivo electrónico y el uso de la variable

Desde este último proceso se conserva la intención de conocer el aprendizaje de los estudiantes alrededor de la variable en los conocimientos del modelo 3uv aplicado en el dispositivo electrónico elaborado como comedero para gallinas ponedoras, así mismo en la construcción y funcionamiento del dispositivo electrónico que permite desarrollar la variable de este modo se observará ver en el estudiante la evolución a pasar por cada actividad de aprendizaje y al realizar las tareas el estudiante podrá tener un aprendizaje en los usos de las variables de una forma de iniciación alrededor del modelo 3uv.

Figura 25

Tarea 1, Actividad de Aprendizaje 5

Tarea 1

Responde las preguntas teniendo en cuenta todas las actividades que se han desarrollado en todo el proceso.

1. De acuerdo con lo que has realizado explica con tus palabras y escribe lo que es una variable.
2. Explica el cómo fue tu experiencia en **exploración de comederos para gallinas ponedoras**
3. Describe como se realizó **el cambio en la vida de las gallinas ponedoras**
4. Describe como se realizó **componentes para la construcción y el funcionamiento del comedero electrónico**
5. Explica como fue tu experiencia en programación en mBlock para el control del comedero

Cada punto menciona la intención que adquiere el estudiante al pasar por un proceso de aprendizaje el estudiante distingue la noción de la variable en sus tres usos y que permiten la aplicación en los entornos donde se mueven para la adquieren los conocimientos de la matemática por esto que en este último punto, permitiendo la retroalimentación de los aciertos y desaciertos que permiten mejorar esta investigación.

Además, en la primera actividad de aprendizaje se detallará si el estudiante tiene una aproximación al reconocimiento de la variable en la manera como describe tanto verbal como gráfico en la variación y el cambio.

Así mismo, la segunda actividad de aprendizaje se guarda la intención de que el estudiante tenga una aproximación a la variable como incógnita donde pueda identificarla y ser capaz de determinar el valor de ella en su contexto donde el estudiante comprende. Seguidamente, la

tercera actividad de aprendizaje también se busca con el propósito de que el estudiante inicie en reconocer la variable como numero generalizado en situaciones que el estudiante puede interpretar en el contexto.

Capítulo 5. Análisis Retrospectivo

En este capítulo se presentan los análisis retrospectivos de la THA, describiendo el desarrollo de la implementación, un análisis por cada actividad de aprendizaje y finalmente, un contraste entre la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) y la Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA) de los estudiantes, esto con la intención de caracterizar el diseño del entorno didáctico estructurado propuesto para esta investigación.

5.1. Desarrollo de la Implementación

Con respecto a este punto, se desarrollan las directrices de cómo se realiza este diseño en el contexto de la población a quienes se les aplicó la THA en los estudiantes del grado sexto quienes realizaron las actividades de aprendizajes enfocadas al uso de las variables, de este modo se da a conocer las nomenclaturas (E: estudiante y # es el Código) que se utilizaron para identificar cada uno de los estudiantes en el análisis retrospectivo que se desarrolla en esta sección.

Cabe mencionar que estas actividades de aprendizajes están compuestas de unas tareas que realizan los estudiantes, por tanto, el docente responsable de la investigación cumple con el papel de observador, también se encarga de sacar las evidencias de las fotos, toma de notas de lo que ocurre durante la aplicación del diseño y así mismo saca las videograbaciones.

De igual manera, se da a conocer los ambientes y las herramientas que aporta la institución para llevar a cabo las actividades de aprendizajes. por tanto, estos espacios tienen que ver con el salón, la sala de sistemas, las herramientas tecnológicas como computadores personales, la placa Arduino uno, motorreductores, transistores 2n 2222, resistencias 330 Ω , el televisor de la sala de sistemas y el del salón por último se usó el pizarrón de dichos salones.

Así mismo, el tiempo que se usó para el desarrollo de esta implementación fue de 5 días compuestas por 6 horas en cada sección, dando un total de 30 horas en su aplicación, iniciando la primera actividad de aprendizaje que se titula: “exploración de comederos para gallinas ponedoras” el 7 de junio del 2022, esta se compone de una tarea y una salida pedagógica con los estudiantes para mostrar el proyecto de gallinas ponedora del colegio. Cabe resaltar, que se tuvieron algunas dificultades durante la salida, del cual había amanecido lloviendo y el terreno estaba muy mojado y los estudiantes manifestaron la incomodidad que tuvieron.

La segunda sección se trabajó el día 8 de junio del 2022 donde se desarrolló la actividad de aprendizaje que se titula “el cambio en la vida de las gallinas ponedoras” esta actividad está compuesta de 2 tareas que tiene que ver con desarrollar el inicio de la variable en los cambios fisiológicos de la gallina usando el tiempo, el peso y el tamaño donde el estudiante determino el uso inicial progresivo del concepto de la variable.

Seguidamente se trabajó el día 22 de junio del 2022 la tercera actividad de aprendizaje que se llamó “componentes para la construcción y funcionamiento del comedero electrónico” que se compone de cuatro tareas, que abordan las secuencias para determinar valores que el estudiante concluye a partir de las tablas y los datos que se encuentran descritas en ellas.

Del mismo modo, se llevó a cabo la cuarta actividad de aprendizaje el día 6 de julio del 2022 que se nombró “programación en mBlock para el control del comedero” que está compuesta por 4 tareas, donde los estudiantes, crean la variable programando en mBlock, para determinar dos momentos en que se alimentan las gallinas.

Es así como, la quinta actividad de aprendizaje se aplicó el día 24 de agosto de 2022 que se llamó “evaluación del recorrido en la construcción del dispositivo electrónico y el uso de las variables” que cuenta con una tarea donde se intenta indagar sobre los conocimientos de la variable en el recorrido del dispositivo electrónico. Aquí también, se mencionan las dificultades que se tuvieron en la aplicación, hubo inasistencia de algunos estudiantes que por situaciones de salud no fue posible su participación, los estudiantes en la mayoría no habían tenido contacto con un computador, como también era la primera vez que tenían contacto con el programa de mBlock, así como, fue la primera vez que trabajan con la placa Arduino y programación de un dispositivo, por tanto, se notó que los estudiantes tuvieron temor a lo que realizaban.

Además, es necesario resaltar que los estudiantes al realizar el trabajo de las actividades estuvieron muy atentos en las tareas planteadas, como en la construcción y la programación ya que deseaban ver si funcionaba correctamente. Cabe resaltar que algunas actividades requerían de trabajo en equipo y otras se desarrollaron de forma individual, por ejemplo, la construcción del dispositivo fue un trabajo en equipo ya que se formaron grupos de estudiantes para el trabajo en la elaboración de cada dispositivo electrónico, a continuación, se muestra la tabla 4, dando

a conocer la fecha, el número de actividad que se aplicó y los estudiantes que participaron en la implementación.

Tabla 4

Actividades Implementadas y Participantes

FECHA dd/mm/aa	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	No DE TAREAS	No DE ESTUDIANTES EN SEXTO	TOTAL, DE ESTUDIANTES PARTICIPANTES
07/06/2022	1	1	19	17
08/06/2022	2	2	19	18
22/06/2022	3	4	18	16
06/07/2022	4	4	18	17
24/07/2022	5	1	18	16

A partir de este momento, y con el propósito de guardar la confidencialidad de los participantes en las actividades de aprendizajes que se implementaron, se procede a generar una nomenclatura que permita la identificación de quienes participaron, de esta manera, se nombra los estudiantes como: E1, E2, E3, E4, E5, E6, etc.

5.1.1. Análisis Retrospectivo de la Actividad de Aprendizaje No 1

En esta primera parte, se presenta la actividad de aprendizaje donde el docente les entrega la copia para que el estudiante solucione las tareas, a partir de una buena lectura de los enunciados planteados, se les pregunta si comprenden la actividad y la tarea que está en la copia. Seguidamente, se les orienta la salida pedagógica para tomar los datos que escribirán en las copias al finalizar la salida, esta actividad está orientada en observar el cambio para dar inicio a la variable desde las características físicas de las gallinas ponedoras, desde su propio contexto, como lo menciona el MEN (1998) que la variable se puede abordar a partir de situaciones problemáticas que tiene que ver con la vida practica del contexto del estudiante, esto conlleva al desarrollo del pensamiento variacional, pues la educación matemática permite que los estudiantes tengan un acercamiento a elementos culturales donde permita la conservación de una matemática universal.

Implementación de la actividad de aprendizaje No 1

En la implementación se generó una diversidad de ideas en cuanto al espacio visitado, donde los estudiantes realizaron la observación como lo indica en la actividad, de esta manera, surgieron diálogos acerca de las interpretaciones hechas por ellos:

E1 - profe ¡los comederos son distintos!

Profesor – ¡eso fue lo que vinimos a observar! Las diferencias.

E2 – profe ¿Por qué hay comederos blancos y otros rojos?

E12 – es que unos son comederos y otros bebederos ¿cierto profe?

Profesor – sí, es verdad

E15 – profe hay comederos más grandes que otros.

E\$ - profe el galpón de mi casa es mas pequeño que el del colegio

Profesor - ¡claro! eso depende de la cantidad de gallinas que se tenga.

Así mismo, al regresar al salón de clase comenzaron a resolver la tarea que les indicaba la copia, de este modo, algunos intercambian argumentos, otros realizan las actividades de forma individual, sin embargo, otros estudiantes preguntan ¿qué hay que hacer? Por esta razón, se abre una conversación con aquellos estudiantes:

Profesor – Den respuesta a las preguntas de acuerdo con lo que se observó en las instalaciones del galpón de las gallinas ponedoras.

E8 – profe ¡ah! Sobre los comederos que eran distinto, eso es lo que debemos colocar en la hoja.

Profesor – sí, lo puedes hacer escrito o en dibujos.

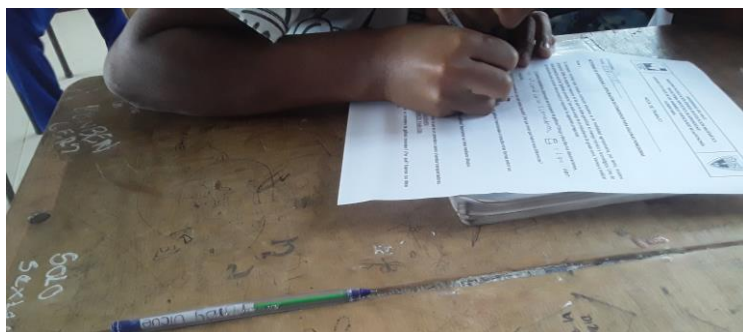
E 11 – profe, ¿dibujamos unos pequeños y otros grandes?

E5 - profesor ¿cuántos comederos dibujo?

De esta manera, los estudiantes dieron respuesta al notar la diferencia en algunos elementos del galpón, para concluir que al observar objetos existe el inicio del cambio en diferentes contextos y tamaños, pues esto, nos da un acercamiento al concepto de la variable en la Figura 26 se muestra el desarrollo de la tarea1.

Figura 26

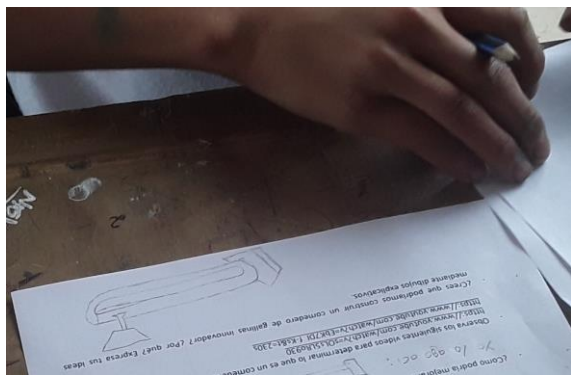
Aplicación Actividad de Aprendizaje 1.



En el desarrollo de la primera actividad de aprendizaje E6, E10 y E11 manifestaron que no saben cómo construir un dispositivo electrónico que mejore la alimentación de las gallinas y que no podrían dibujar nada que fuera alternativo a lo que vieron en la salida pedagógica. Por otra parte, E2 se acerca y dice que, si los videos que vio los puede usar para construir el que tiene en su imaginación, por tanto, se le responde que sí, que es una buena idea, esto lleva al estudiante a la creatividad a partir de modelos planteados en los videos presentados, que permite la innovación de propuestas donde se acerque a un escenario de actividades de robótica educativa, en la Figura 27 se muestra una propuesta de maqueta de comedero electrónico.

Figura 27

Comedero Alternativo a Imaginación del Estudiante

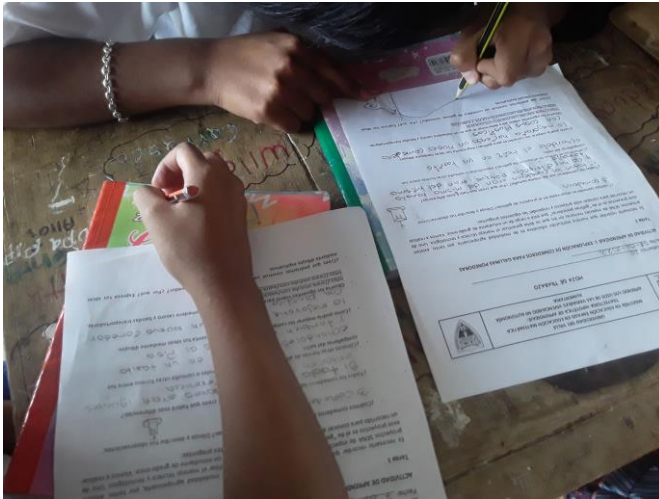


De esta manera se puede decir que la actividad de aprendizaje que se desarrolla en la tarea 1 tiene una completa articulación como lo menciona el MEN, (1998) en donde menciona los distintos escenarios cuando se refieren a los fenómenos de cambio y de variación en relación a la vida práctica, con todo esto se pretende buscar formas de enseñar en los estudiantes del grado sexto en algunos contextos donde se ve el cambio desde lo que los estudiantes perciben a través de la observación, asimismo buscar alternativas de solución para aquellas necesidades que

surgen al establecer proyectos, por ello los conocimientos pueden ser usados para remediar dificultades que se presentan en diferentes contextos, en la Figura 28 se muestra el trabajo en equipo en el diseño de la propuesta del dispositivo.

Figura 28

Implementación Actividad de Aprendizaje 1.



E19 – profe, ¿mi comedero puede dar más bastante alimento a una gallina grande y más poquito a una gallina pequeña?

Profesor – pues hasta el momento, no conozco comederos con esas condiciones.

De esta manera, los estudiantes ven la necesidad de crear dispositivos en la producción agropecuaria más enfocada a los animales domésticos ya que para los estudiantes los fenómenos de cambio y de la variación se puede ver a través del diseño y la construcción de un dispositivo electrónico.

A continuación, describimos el análisis de las 5 preguntas que componen la tarea 1, en las cuales se menciona lo que sucedió en cada una de ellas, de acuerdo con los datos arrojados, en la Figura 29 se muestran uno de los resultados de la cuantificación de los comederos observados.

Figura 29

Interrogante Sobre el Número de Comederos

- ¿Cuántos comederos observaste en el proyecto de gallinas? Dibuja y describe tus observaciones.

en el corral avian 3 comederos.  y 2 que dan agua.

De la misma forma, en la tabla 5 se muestra los resultados arrojados de la primera pregunta, allí podemos observar que los estudiantes determinan la cuantificación en formas distintas, utilizando números y dibujando, como también se observa que los estudiantes escriben de diferentes formas los datos para la comprensión del cambio para la aproximación de la variable.

Tabla 5

Resultados de la Pregunta 1

Preguntas	Estudiantes	No de estudiantes	código
1	E1, E2, E19	3	Escribió 3 comederos y dibujo un comedero
	E3, E4, E5, E7, E9, E11, E12, E13, E16, E18, E20, E21	12	Escribió 3 comederos y dibujo 3 comederos
	E6	1	Escribió 3 comederos y dibujo 2 comederos
	E8, E14	2	Los estudiantes no tengo comederos en mi casa

Como se observa en la tabla anterior se puede describir que los estudiantes en la mayoría escribieron los tres comederos que observaron y lo afirman a través de la gráfica, del cual lo plasman en la hoja de respuesta, por tanto, se puede deducir que estos estudiantes se acercan más al concepto de cambio a través de la relación numérica con el dibujo.

Por otro lado, se puede decir que un número bajo de estudiantes escribe el número de comedero que hay, pero solo dibujan uno, puede ser que no vean la necesidad de los otros y deciden dejar uno solo, en este sentido, se puede interpretar que los estudiantes no logran llegar de forma precisa a la relación de imagen-número, esto puede llevar, a que el estudiante se aleje un poco del concepto de cambio dificultando la comprensión de la variable.

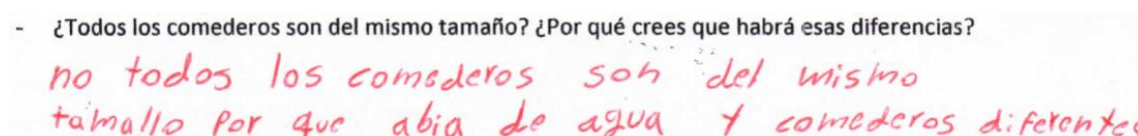
Apoyándonos de las consideraciones de Ursini, (1994) que menciona que la variable se presenta en sus distintas formas teniendo en cuenta el contexto en que aparece, de esta manera,

se logra visualizar que los estudiantes a través de situaciones vivenciales se acercan al concepto de variable de forma progresiva.

Así mismo, en la Figura 30 se muestra como uno el estudiante logra distinguir el tamaño y argumenten su respuesta como se muestra en la Figura 34.

Figura 30

Hace Referencia a los Tamaños



De esta manera se observa como el estudiante plasman sobre la hoja su argumento, determinando los cambios en diferentes objetos, permitiendo la visualización matemática en los fenómenos ocurridos en este espacio. de esta manera, mostramos en la Tabla 7 las respuestas de los estudiantes donde se nota el acercamiento a la variable interactuando con recursos del medio.

Tabla 6

Comparativa con Respecto al Tamaño

Preguntas	estudiantes	No de estudiantes	Código
2	E1, E6, E21	3	Todos los comederos son iguales
	E5	1	todos los comederos no eran iguales
	E2, E3, E8, E9, E18	5	no eran del mismo tamaño
	E4, E11, E16,	3	comederos eran diferentes
	E7, E13, E20	3	todos los comederos eran del mismo tamaño
	E12, E14,	2	unos eran más grandes que los otros
	E19	1	no eran iguales por que no están del mismo color

En la Tabla 7 se puede inferir que los estudiantes identificaron el cambio de diferentes formas de acuerdo a lo que observaron de los elementos de las instalaciones del proyecto de gallinas ponedoras, pues es necesario mencionar que coinciden en sus respuestas, exponiendo en distintas formas las diferencias que existen, el MEN, (2006) menciona que los estudiantes

logran el pensamiento variacional desde sus primeros niveles de educación primaria, pues en estos niveles el analizar de que forma cambia, aumenta o disminuye una figura a través de diferentes representaciones, ayuda a que su aprendizaje sea apropiado e involucrando la visualización, exploración y manipulación.

Por otra parte, la tercera pregunta alude al encuentro de conocimientos tradicionales en cuanto a la forma de alimentar las gallinas domésticas del hogar, esto, con el propósito de, llevar al estudiante a la creatividad a través de la reflexión de nuevas formas y diseños de alimentar las gallinas en la Figura 31 se muestra como tradicionalmente se alimentan los animales de traspatio.

Figura 31

Otras Formas de Alimentar las Gallinas

- ¿Conoces otras formas de alimentar las gallinas? menciónalas o consulta otras formas entre tus compañeros del salón.
tirandolo al suelo o echandolo en un tarrito de guadua o en una tabla.

En la tabla 7 se puede observar los datos que nos ayudan a confirmar las respuestas de la alimentación tradicional que hacen en casa para alimentar las gallinas, pues aquí, se puede notar que en su generalidad el modo de la alimentación no es tan adecuada e higiénica para las aves.

Tabla 7

Resultados del Interrogante Recogidos

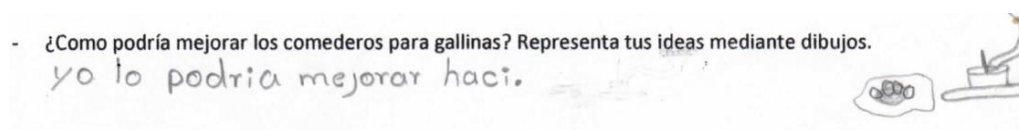
Preguntas	estudiantes	No de estudiantes	Código
3	E1,	1	en un tarro y tirándoles el maíz al piso
	E2, E3, E5, E6, E7, E8, E11, E12, E13, E14, E18, E19, E21	13	tirando el maíz al piso, cocas hechas en guadua
	E4,	1	aprovechando los tarros reciclables, cocas de guadua
	E20	1	echando el maíz en un tarrito
	E9	1	tirando al suelo
	E16	1	no respondió

De esta manera, los estudiantes realizan la reflexión de cómo diseñar y construir un comedero que logre cumplir con algunas características, donde permita que las gallinas se alimenten y no se desperdicie el alimento, por tanto, estas ideas permiten a los estudiantes a encontrar solución de las dificultades que se encuentran dentro de los proyectos de especies menores, esto involucra al estudiante a imaginar diferentes alternativas de comederos que den paso a una alimentación eficiente.

De este modo, la cuarta pregunta, relaciona las ideas de mejorar un comedero solo con materiales del medio, con el fin de que cada gallina pueda tener una alimentación proporcional, pues aquí, se ve un pequeño acercamiento a la relación funcional, donde puede determinar que según el tamaño de la gallina se debe determinar la cantidad de alimentación, en la Figura 32 se puede observar lo que el estudiante describe como un comedero que posibilite esta función.

Figura 32

Mejorar los Comederos.



En este sentido, los estudiantes se hacen a la imaginación, a través de recursos que tienen en el entorno para plantear alternativas de mejoramiento para la alimentación de las gallinas, de esta manera se recrea la imaginación y la creatividad, para llevarlos a realizar nuevas propuestas a partir de lo ya descrito, es así como, en la Tabla 8, se observan como los estudiantes ven la posibilidad de mejoramiento de una alimentación proporcional usando materiales reciclables de su contexto.

Tabla 8

Resultados del Mejoramiento los Comederos

Preguntas	estudiantes	No de estudiantes	código
-----------	-------------	-------------------	--------

4	E1,	1	haciendo un nuevo comedero con plástico
	E2,	1	haciendo un comedero con guadua
	E3, E8,	2	poner un palo de guadua a la gallina
	E4, E5, E13, E14, E19,	5	haciendo de esta manera (hizo un dibujo) el comedero
	E6, E11, E12, E21	4	haciendo un comedero con tarros reciclable
	E7, E20	2	haciendo un comedero
	E9,	1	cinta transportadora
	E16,	1	no contesto
	E18	1	creándolo nosotros mismos

Ahora bien, los resultados que se muestran dan paso a lo que menciona Simón Papert, (1982) sobre las ideas poderosas que desde diseños se puede ver cómo los estudiantes construyen a su imaginación contextos con tecnologías avanzadas y por tanto se genera una expectativa rica y de momentos ambicioso en diferentes ambientes de aprendizaje.

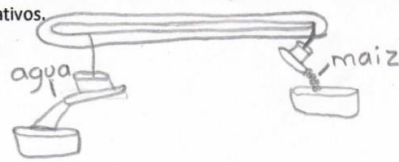
Siguiendo esta dinámica, la cuarta pregunta busca enriquecer la creatividad de los estudiantes por medio de un video de un comedero casero y bandas transportadoras, para la solución de las dificultades desacuerdo a las necesidades que se ven a la hora de atender las gallinas y como se puede usar los elementos de la tecnología para ser más efectivo, de esta manera damos paso a la robótica educativa como lo menciona (Bravo, Sánchez Flor Ángela Forero, Guzmán Alejandro) que este escenario posibilita al estudiante construir diseñar sus propias representaciones mediante los fenómenos suscitados en su contexto, esto le faculta al estudiante adquirir y reafirmar conocimientos matemáticos.

En la Figura 33 se muestra cómo los estudiantes describen un comedor electrónico que al diseñarlo puede ser una innovación de propuesta para la comunidad educativa, pues aquí, concretiza la imaginación y el diseño de un dispositivo que mejora las condiciones de alimentación de las gallinas.

Figura 33

El Comedero Innovador para los Estudiantes

- ¿Crees que podríamos construir un comedero de gallinas innovador? ¿Por qué? Expresa tus ideas mediante dibujos explicativos.



Seguidamente, en la Tabla 9 se muestran los elementos que utilizarían para diseñar y construir un dispositivo electrónico, aquí se puede señalar la creatividad que los estudiantes despiertan en diseños donde tengan que utilizar las tecnologías, en este caso el gusto por estos escenarios de aprendizaje en los estudiantes motiva el aprendizaje.

Tabla 9

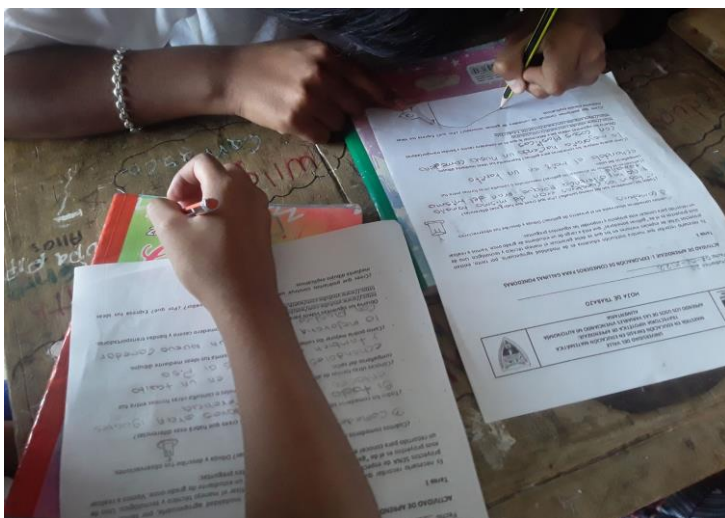
Resultados para Construir un Comedero Innovador

Preguntas	Estudiantes	No de estudiantes	Código
5	E1, E6, E7, E21,	4	dibujo, una casa, cinta transportadora, maíz, gallina
	E2	1	dibujo, cinta transportadora maíz
	E3, E8,	2	banda transportadora pero el maíz se cae
	E4, E5, E9, E11, E13, E20,	6	dibujo, cinta transportadora, gallina
	E12, E14, E19	3	dibujo, cinta transportadora.
	E16,	1	dibujo, pollos
	E18	1	dibujo, tarros reciclables y un comedero

En este sentido, la imaginación del uso de cintas transportadoras llevan a pensar los galpones más autónomos para unas actividades, de esta manera podemos ver como con la creatividad de los estudiantes el aprendizaje se hace más activo y práctico para la enseñanza de la variable, esto bajo las consideraciones de Papert y Harel, (2002) el aprendizaje desde el concepto del hacer, lleva a los estudiantes a un aprendizaje que en ellos permanece ya que estas contribuyen a su curiosidad llevándolos a realizar propuestas cada vez más ambiciosas, en la Figura 34 se muestra como los estudiantes a partir de un dibujo diseñan la idea de comedero electrónico.

Figura 34

Aplicación de la actividad de aprendizaje 1



En este punto, la robótica educativa nos sirve como herramienta para el apoyo del aprendizaje de las matemáticas, ya que los estudiantes tienen una visión de nuevas tecnologías que abarcan conocimientos con nuevas alternativas de enseñanza.

En este sentido, los estudiantes en la actividad de aprendizaje 1 logran identificar algunos elementos que introducen a la comprensión del concepto de la variable como son el cambio y relación funcional desde una perspectiva inicial, a partir de sus propias necesidades vividas en el contexto. Bajo esta interpretación en la Tabla 10 se muestra el contraste de la hipótesis de la actividad con el resultado obtenido.

Tabla 10

Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 1 Tarea No 1

Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 1 en la tarea No. 1	Resultados obtenidos
Los estudiantes comprenderán inicialmente el concepto de cambio como introducción a la noción de variable.	Los estudiantes realizaron la salida pedagógica con agrado con el propósito de recoger la información que se solicitó en la actividad de aprendizaje. Los estudiantes recogen y preguntan sobre información de los cambios que se observan en el galpón de gallinas ponedoras. Los estudiantes se reúnen formando grupos más pequeños para compartir conocimientos de lo que observan

Describe de manera verbal y/o gráfica situaciones de variación y cambio.	Los estudiantes comparten sobre la palabra cambio al observarlos y relacionarlos con los fenómenos de las gallinas.
--	---

5.1.2. Análisis Retrospectivo de la Actividad de Aprendizaje No 2

En esta sección nos referimos a la información recogida en la actividad de aprendizaje que se realizó mediante dos tareas que se llevaron a cabo en la aplicación, así mismo, nos permite avanzar en un nivel más específico en la identificación de la variable en el inicio de secuencias o patrones en los estudiantes de grado sexto.

El docente realiza un comentario sobre la actividad de aprendizaje 1 para dar inicio a la actividad de aprendizaje 2, para que los niños lleven una coherencia en el inicio de la variable, con el propósito de que comiencen un engranaje de ideas para la comprensión del uso de la variable como lo menciona Paredes, (2009) la variable debe ser medible donde el estudiante pueda asignar símbolos numéricos que ayuden a encontrar valores distintos para llegar a predecir datos en diferentes contextos.

Por otra parte, se presenta la forma como se aborda el inicio de la variable, por tanto, se vio distintos comportamientos en los estudiantes, unos muy inquietos por iniciar la actividad y otros se notaron nerviosos porque para ellos la palabra variable era nueva en su lenguaje, retomando estas observaciones, se les indicó a los estudiantes que hicieran lectura de la actividad de aprendizaje 2 pues algunos mencionaron que no entendían, así que, se les indicó que compartieran lo que entendieron.

Implementación Tarea 1

Es importante mencionar, que a partir de la imagen se abordaron 3 preguntas que tienen relación con los diferentes fenómenos que se presentan en el crecimiento de las gallinas y cómo esto nos sirve para concretar el cambio como un fenómeno que se involucra en la variable a través de una secuencia, en la figura 38 se muestra la imagen para responder los interrogantes.

Figura 35

El Cambio en la Vida de las Gallinas Ponedoras



A partir de la observación, los estudiantes sacaron varias conjeturas que compartieron en el salón de clases.

E8 - ¡profe! veo que la gráfica me muestra que la gallina está creciendo.

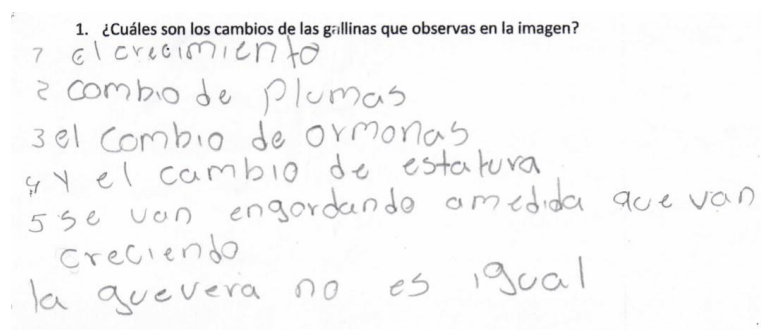
E11 - En los dibujos veo gallinas de diferentes tamaños

E3 - En la gráfica se ven las diferentes etapas de la gallina

De acuerdo con esto, se realiza el primer interrogante donde uno de los estudiantes, sustenta su respuesta al escribir 6 puntos para determinar el cambio en la vida de las gallinas ponedoras del cual se puede interpretar que conoce los fenómenos de cambio, en la Figura 36 se puede apreciar la pregunta planteada.

Figura 36

Pregunta 1 de la Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 2



De este modo, presentamos la tabla 11 donde se observan las interpretaciones de los estudiantes estableciendo el cambio con más precisión en sus respuestas, cabe resaltar que el cambio es un fenómeno que implica en cualquier contexto y espacio.

Tabla 11

Resultados de la Información Recogida

Preguntas	estudiantes	No de estudiantes	Código
1	E1	1	Dejan de ser pollitos y pesan mas
	E2	1	Es que van creciendo se van volviendo viejas y cambian de pluma y cambian la estatura y se vuelven más gordas
	E3	1	Es que cambian de tamaño el color de las plumas y les crecen las alas, también crece el peso
	E4	1	Veó que la gallina tiene cambio a medida que pasa el tiempo, como la menos gorda se vuelve joven y ya se vuelve vieja.
	E5	1	El crecimiento tiene más plumas cuando van creciendo, en altura, la creta, se vuelven más pesadas.
	E6, E21	2	Cambia de plumas, el cambio de hormonas, de estatura, se van engordando, la huevera no es igual
	E7	1	Primero son pollitos luego crecen las plumas, la estatura y el peso
	E8	1	Es que cambian de tamaño también el color de las plumas y aumentan el tamaño
	E9	1	de pequeño a mayor las formas físicas de la gallina, cambia de plumas le crece la creta y sus huesos y la estatura es grande
	E10, E18	2	yo veo es que la gallina a la medida que va creciendo su forma va cambiando hasta su etapa de crecimiento, se ve el cambio le van creciendo sus alitas ...
	E12	1	que va creciendo cada día más y más que ya no son del mismo color ya no comen maíz molido... crece y cambian de pluma, crecen y cambian de estatura, crecen los huesos.
	E13	1	tiene más plumas cuando van creciendo, en altura, se vuelven más pesadas
	E14	1	van creciendo y cambian las plumas y ponen huevos y cambian cada ves de peso
	E15	1	los cambios son: la estatura, la creta las plumas

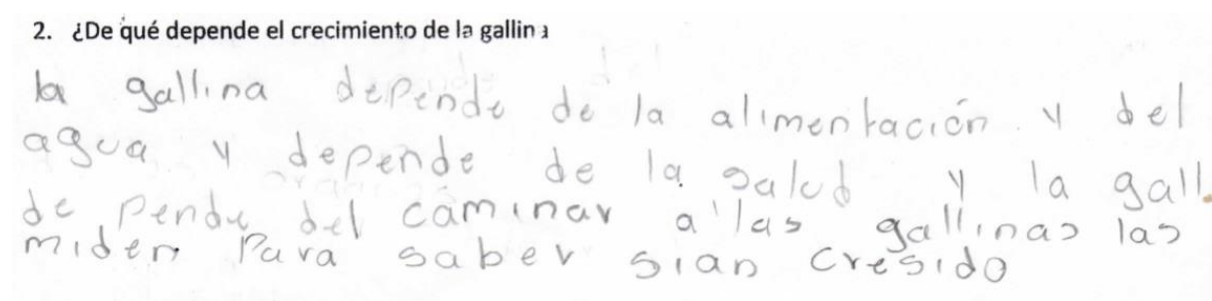
De acuerdo a esto, se puede notar que a pesar de la forma en que los estudiantes respondieron hay unas palabras que en la mayoría de las respuestas se identificaron entre ellas son: la estatura, el tamaño, el peso y el cambio de color en las plumas, de este modo se materializa el cambio en diferentes aspectos y como estos pueden tener diferentes representaciones matemáticas, de acuerdo a esto, Ursini, (1994) define que el concepto de la variable es difícil definirla, pues el incluir el inicio de diferentes magnitudes puede cambiar el significado según el contexto en que esta puede aparecer.

Por otro lado, el MEN (1998) menciona que la educación matemática debe conducir a los estudiantes a la apropiación de los elementos de la variable, como también su cultura, en actividades prácticas de su contexto.

Por otra parte, la segunda pregunta, tiene completo énfasis en la palabra de dependencia ya que desde este significado de la palabra el estudiante inicia a comprender cuando algo depende de otro factor para el desarrollo de la misma, desde esta interpretación la dependencia en la matemática tiene una estrecha relación con las variables y desde este sentido se quiere que el estudiante manejen la dependencia en contextos diferentes en la Figura 37 se muestra como un estudiante maneja el sentido de dependencia.

Figura 37

Pregunta 2 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 2 la Dependencia



Por tanto, el estudiante menciona varias situaciones que identifican la relación de dependencia y se pueden tomar como un instrumento para la comprensión del concepto de la variable, de esta manera, el estudiante irá progresando en el aprendizaje del cambio y la dependencia en la variable, en la Tabla 12 se puede observar las diferentes dependencias que los estudiantes lograron identificar para hacer posible el crecimiento de una gallina.

Tabla 12*Resultados pregunta 2 tarea 1 actividad de aprendizaje 2*

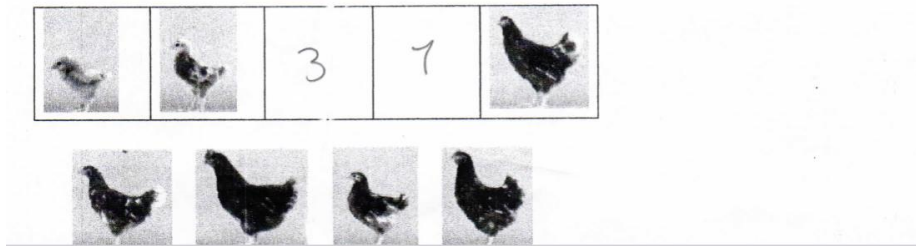
Preguntas	estudiantes	No de estudiantes	Código
2	E2, E4, E7, E13	4	Las gallinas dependen del alimento y del cuidado
	E5	1	La gallina depende de la alimentación tomar las medidas.
	E3, E6	2	Las gallinas dependen de la alimentación y del agua, la salud, las miden para saber si han crecido
	E8, E12, E11	3	La gallina depende del alimento, el maíz, el agua, el cuidado, el tiempo, la estatura, el peso
	E9	1	La gallina depende de sus movimientos, de su estatura y sus colores
	E14, E17, E21	3	La gallina depende del alimento, el agua, el cuidado, un descanso, el tiempo y saber su peso
	E15	1	la gallina depende del alimento, agua, el sol, el tamaño y la medida
	E19	1	la gallina depende del alimento, el agua, del gallo, de un descanso, del caminar, de medir el crecimiento y el paso

En este sentido se puede notar que los estudiantes logran referirse a las magnitudes con relación a la dependencia ya que asocian las magnitudes para facilitar el trabajo de las variables, desde esta perspectiva Paredes, (2009) menciona que la variable es una condición susceptible y además que debe ser medible y por tanto los fenómenos deben apuntar a estas características ya que se pueden modelizar y se puede llegar a la relación funcional.

seguidamente, la tercera pregunta nos permite conocer la forma en que interpreta el estudiante una secuencia ya que este tiene una relación con el desarrollo de crecimiento de las gallinas ponedoras, en la Figura 38 se nota la secuencia que el estudiante logra determinar según las características de las gallinas.

Figura 38*Pregunta 3 Tarea 1, Actividad de Aprendizaje 2 secuencia Grafica*

3. Observa las siguientes imágenes y continúa con la secuencia, de tal manera que determine qué número de gallina iría en el espacio en blanco.



en este sentido y de acuerdo a la información que se recogió se puede deducir que los estudiantes comprenden una secuencia ya que en un cien por ciento escribieron los números 3, 1 para llevar a cabo la secuencia de gráficas en el crecimiento de las gallinas, de esta manera se ve la comprensión progresiva de la variable.

Implementación de la tarea 2

En esta tarea, se propone que el estudiante identifique la secuencia numérica en cada una de las columnas donde le permita predecir el dato faltante de la última fila, en la Figura 39 se muestra como un estudiante logra llegar al resultado siguiendo una secuencia numérica.

Figura 39

Actividad de Aprendizaje 2 Tabla de Etapas de Crecimiento

ETAPAS DE CRECIMIENTO DE LA GALLINA	CONSUMO DE CONCENTRADO POR GALLINA EN UN DÍA	PESO CORPORAL	CRECIMIENTO (LONGITUD DE LA GALLINA)	TEMPERATURA AMBIENTE EN GRADOS CENTIGRADOS
1 SEMANA 	14 Gramos	60 gramos de peso	6 cm de alto	32-34 °C
2 SEMANA 	19 Gramos	130 gramos de peso	9 cm de alto	30-32 °C
3 SEMANA 	24 Gramos	200 gramos de peso	12 cm de alto	28-30 °C
4 SEMANA 	29 Gramos	270 gramos de peso	15 cm de alto	26-28 °C
5 SEMANA 	34	340	24	24-26 °C

Con la aplicación de esta tarea, los estudiantes emprenden el inicio progresivo de las secuencias numéricas, identificando un patrón en cada una de las columnas con aquellas

regularidades que se expresan en un sentido de secuencias, según López y López (2011) expresa que es necesario tener en cuenta que cuando se usan las variables incluyen los patrones la regularidad y un método que construye el concepto del número generalizado, en la Tabla 13 se muestra cómo los estudiantes en una secuencia numérica tienden a tener algunas dificultades en la identificación del patrón que determina la secuencia numérica, sin embargo esto no es un obstáculo para que comprendan la secuencia numérica.

Tabla 13

Resultados Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2.

tarea	estudiantes	No de estudiantes	código
llene	E1, E3, E12, E14, E15, E19, E21	7	34, 340, 18, 24-26
	E4, E6, E7	3	34, 340, 24, 24-26
	E2	1	34, 340, 13, 24-26
	E5	1	34, 330, 18, 24-26
	E8	1	34, 340, 12, 24-26
	E9	1	34, 240, 34, 44-26
	E11	1	34, 320, 20, 30-28
	E13	1	34, 274, 18, 24-26
	E17	1	34, 320, 17, 24-26

De esta manera, en la primera pregunta un estudiante muestra cuál es el número que genera la secuencia o el orden que permite llegar al número (patrón) que genera ese orden, a continuación, presentamos la figura 40 donde se determina el patrón que se utilizó en el consumo de concentrado.

Figura 40

Pregunta 1 de la Tarea 2 actividad de Aprendizaje 2

1. ¿Cómo se comporta el consumo de concentrado de de una semana a otra?

se comporta de 5 en 5

Así mismo, se reconoce que los estudiantes fijaron el patrón de una manera adecuada, lo cual se puede decir que entendieron la pregunta, en la tabla 14 se presenta como los estudiantes en un 100% concluyen el mismo patrón.

Tabla 14*Resultados 1 Pregunta Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2*

Pregunta	estudiantes	No de estudiantes	código
1	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E11, E12, E13, E14, E15, E17, E19, E21	17	se comporta de 5 en 5

Del mismo modo, en la segunda pregunta, el estudiante determina las estrategias de solución en aquellas regularidades que lo llevan a conocer el sentido de un patrón, en la Figura 41 se muestra cómo el estudiante hace la relación del número de semana con el peso.

Figura 41*Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2.*

2. En la 10 semana ¿Cuál es el alto de la gallina? Escribe tu sustento.

5 34
6 39
7 44
8 49
9 54
10 59

Como podemos observar, aquí se muestra como uno de los estudiantes continúa con la regularidad que se le presentó, pero escribe dicho comportamiento hasta llegar al resultado, es así como, D. López y López (2011) mencionan que a partir de las regularidades se puede llegar a la comprensión de la variable, en la Tabla 15 se exponen los resultados donde se muestra que no todos lograron predecir un valor en una secuencia numérica.

Tabla 15*Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2.*

Pregunta	Estudiantes	No de estudiantes	código
	E1, E4, E6, E7, E15, E21	6	no hay respuesta, sustento: 4-34, 6-39, 7-44, 8-49, 9-54, 10-59
	E2, E3, E8, E12, E14, E19	6	68 de alto, operación $34+34=68$
	E5	1	59 en la semana 10

2	E9	1	no hay respuesta, $34+34=68$, $68+40=108$
	E11	1	no hay respuesta, $35-53=22$
	E13	1	34 39 44 49 54 59
	E17	1	14 15=40

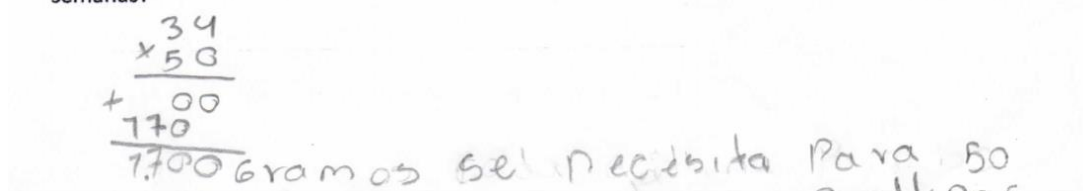
De esta manera se logra concluir que los estudiantes que siguen una secuencia pueden predecir de forma acertada el valor en la décima semana, mientras que los que no siguieron una secuencia se les dificulta llegar al valor preciso.

La **tercera pregunta**, tiene como propósito realizar el sustento de las operaciones matemáticas para la solución de una situación que se da en la alimentación de las gallinas, por tanto, en la Figura 42, se muestra como un estudiante realiza la operación y por tanto, concluye su respuesta a partir de la multiplicación para predecir la alimentación de 50 gallinas.

Figura 42

Pregunta 3 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2

3. ¿Cómo calcular la cantidad de concentrado que se necesita para alimentar 50 gallinas de cuatro semanas?



Handwritten student work showing a multiplication problem: $34 \times 50 = 1700$. Below the calculation, the student has written "1700 Gramos se necesita Para 50 gallinas".

Es de señalar, que el propósito que se quiere en el estudiante es que a partir de situaciones como la anterior el estudiante comience a realizar procesos que le permitan llegar a la variable para Ursini y Trigueros, (2001), menciona que para reconocer en la expresión algebraica debe contener un valor susceptible de determinarse, es así como se propone hacer una aproximación desde este tipo de pregunta.

Además, podemos observar que los estudiantes tomaron el dato de la 5 semana y realizaron sus cálculos con la operación de la multiplicación de la quinta semana por las 50 gallinas y en la mayoría el resultado les dio 1700 gramos, cabe mencionar que los estudiantes no calcularon sobre la cuarta semana que eran 29 gramos de concentrado por 50 gallinas donde el resultado es 1450 gramos para la cuarta semana, a pesar de ello, es de resaltar que la mayoría de los estudiantes usaron la multiplicación como una operación que era posible llegar a la respuesta adecuada, en la Tabla 16 se notan las respuestas de los estudiantes.

Tabla 16

Pregunta 3 de la Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 2.

Pregunta	estudiantes	No de estudiantes	código
3	E1, E2, E3, E4, E8, E12, E14, E17	8	se necesitan para 50 gallinas 1700, multiplica
	E5, E6, E7, E21	4	1700 gramos para 50 gallinas
	E9	1	50 gallinas tocan 1096
	E11	1	no hay respuesta, operación $48 + 50 = 98$
	E13, E19	2	50 gallinas es 1700
	1	1	no hay respuesta, 1700 gramos

Cabe mencionar, que a pesar de los resultados arrojados los estudiantes obtuvieron lograron en esta actividad de aprendizaje reconocer el término de secuencia, relación, patrón, número como instrumentos para predecir un valor, en la Tabla 17 se muestra la hipótesis de la actividad en contraste a los resultados reales obtenidos.

Tabla 17

Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 2 Tarea No 2

Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 2 en la tarea No. 2	Resultados obtenidos
Los estudiantes pueden ser capaces de identificar el cambio en la noción de variables a través del estudio de fenómenos de crecimiento de las gallinas. Identifica la incógnita como variable, es decir, es capaz de determinar el valor de una incógnita en una situación o contexto.	Los estudiantes siguen secuencias en los contextos de la gallina
	Los estudiantes hacen una aproximación a las secuencias de forma acertada en sus respuestas como otros no.
	Los estudiantes inician una aproximación a los patrones a partir de procesos de operaciones que permites este paso (multiplicación).
	Los estudiantes resolvieron cada pregunta usando procesos que les permitió llegar a la respuesta, como para algunos no fue así.

5.1.3. Análisis Retrospectivo de la Actividad de Aprendizaje 3

En esta actividad, se trabajan 4 tareas que posibilitan el aprendizaje progresivo de los estudiantes, con el propósito de alcanzar el nivel 3 propuesto en los niveles de aprendizaje, siendo más específico en el inicio de determinar valores de las variables en los estudiantes de grado sexto.

Es así como, describimos el propósito de las tareas, pues estas permiten que el estudiante llegue a la variable en relación funcional, donde, identifiquen estos casos, para ello se lleva una coherencia de lo que realizan en el reconocimiento de la variable en contextos en que se aplican la alimentación de las gallinas ponedoras, en este mismo sentido, los estudiantes inician un proceso en la noción de la variable como lo menciona Ursini, (1996) que el manejo adecuado en el reconocimiento de unas secuencias numéricas en condiciones de cambio, se da a partir de lo que observan los estudiantes, esto hace que reconozcan la correspondencia en un contextos.

Además, se presenta la forma como se aborda el inicio de secuencia y la correspondencia entre cantidades, por tanto, las distintas tareas que abordan los estudiantes tienen relación a las secuencias y al inicio de la correspondencia.

del mismo modo, se menciona que una de las tareas está enfocada en los costos de los componentes necesarios, para la construcción de la maqueta de un comedero electrónico y el funcionamiento de este dispositivo, de esta forma, se lleva al estudiante a la introducción de la robótica educativa, pues este escenario nos permite abordar uno de los enfoques del modelo 3UV como lo menciona Ursini, (1994) que los ambientes computacionales en los estudiantes pueden desarrollar capacidades de interpretación de la letra como número general.

En este espacio de recolección de información de los costos, los estudiantes estuvieron muy atentos y realizaron las tareas de forma ágil para poder llegar a la construcción del comedero electrónico como se les había mencionado, por tanto se puede ver que este escenario de aprendizaje para los estudiantes es dinámico y atractivo.

Implementación de la tarea 1

En esta tarea, se parte de la visualización de una secuencia numérica y el cálculo con tres preguntas que el estudiante resuelve al llenar la tabla con los espacios vacíos, en este sentido el propósito de esta tarea es de fundamentar la secuencia a partir de una tabla con datos

desconocidos de la cual ellos, deberán calcular y llegar a los datos adecuados, en la Figura 43 se muestra como uno de los estudiantes determina los valores a través de una secuencia aditiva.

Figura 43

Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3 del Costo

Tabla 1: cantidad por costo de láminas de madera valso para maquetas

CANTIDAD DE LÁMINAS DE MADERA BALSO USADO EN LA MAQUETA	COSTO DE CADA LÁMINA DE MADERA BALSO
1	\$2750
2	5500
3	8250
4	11,000

De acuerdo a este resultado, se puede notar que los estudiantes comprendieron el término de secuencia para llegar a un número generalizado utilizando un patrón aditivo, según López, (2010) menciona el manejo adecuado en el reconocimiento de las secuencias numéricas y la correspondencia de cantidades, esto permite que el estudiante lleve una relación y logre determinar valores, a continuación, se pueden notar en la Tabla 18 los resultados de la tarea 1

Tabla 18

Tarea 1 de la Actividad de Aprendizaje No 3 Resultados

tarea	estudiantes	No de estudiantes	código
1	E2, E10	2	llena las celdas vacías y realiza 3 multiplicaciones - un error 5400
	E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E11, E13, E14, E15, E17, E18, E19, E21	15	llena las celdas vacías y realiza 3 multiplicaciones
	E12	1	llena las celdas vacías con un dato equivocado 8150
	E20	1	llena las celdas vacías con dos datos equivocado

Con los datos resueltos en la figura 46 se aborda la primera pregunta, donde el estudiante debe conocer operaciones básicas, que les permita predecir valores que lo lleven a determinar datos reales en el presupuesto de los materiales para la construcción de la maqueta del comedero electrónico para la alimentación de las gallinas, en la Figura 44 se muestra cómo un estudiante logra identificar la operación correcta que da respuesta a la pregunta.

Figura 44

Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3 Operaciones

1. ¿Cuál será el proceso matemático correcto para conocer una compra 20 de láminas de madera balso?
 Marca con un ✓ la operación correcta:

a. $2750 \div 20 = 55000$ ☐

b. $2750 * 20 = 55000$ ☒

c. $2750 - 20 = 55000$ ☐

d. $2750 + 20 = 55000$ ☐

Explica tu respuesta.

Yo digo que la respuesta es la B porque si hacemos las demás operaciones no nos da

En la Tabla 19, se logra observar que no todos los estudiantes logran llegar a la misma respuesta, pero cabe resaltar que la mayoría logra identificar la operación adecuada para arrojar el valor correcto de las 20 láminas de madera balso a calcular.

Tabla 19

Resultados Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3

Pregunta	estudiantes	No de estudiantes	código
1	E1	1	Marca la división y sustenta - para conocer la compra
	E3, E4, E5, E6, E7, E10, E12, E13, E14, E15, E17, E18, E19, E20, E21	15	Marca la multiplicación - al realizar el proceso nos da
	E8	1	No marco la operación. Argumento equivocado

E9	1	Marco la suma - con el argumento equivocado
E11	1	Marco la resta - pro que es correcto

Por otro lado, en la segunda pregunta el estudiante tiene acercamiento a la variable como incógnita, donde comprende que existe un número que satisface el problema mencionado. Por tanto, en la Figura 45 se muestra dicha intención.

Figura 45

Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3

1. ¿Cuál será el proceso matemático correcto para conocer una compra 20 de láminas de madera balso?

Marca con un ✓ la operación correcta:

a. $2750 \div 20 = 55000$

b. $2750 * 20 = 55000$

c. $2750 - 20 = 55000$

d. $2750 + 20 = 55000$

Explica tu respuesta.

Yo digo que la respuesta es la B por que si hacemos las demas operaciones, no nos da

En la Tabla 19, se logra observar que no todos los estudiantes logran llegar a la misma respuesta, pero cabe resaltar que la mayoría logra identificar la operación adecuada para arrojar el valor correcto de las 20 láminas de madera balso a calcular.

Tabla 20

Resultados Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3

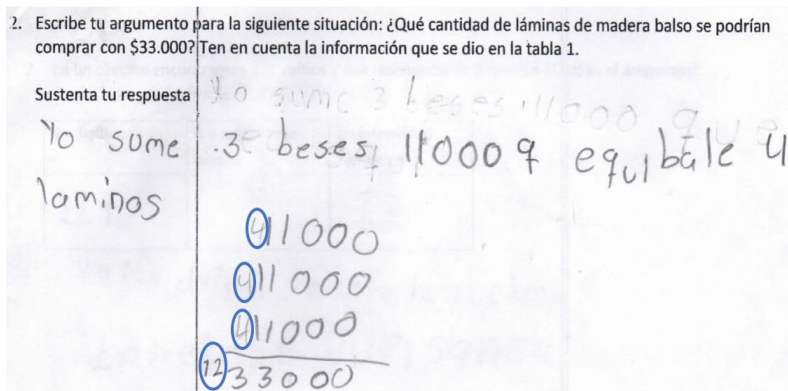
Pregunta	estudiantes	No de estudiantes	código
1	E2	1	Marca la división y sustenta - para conocer la compre
	E3, E4, E5, E6, E7, E10, E12, E13, E14, E15, E17, E18, E19, E20, E21	15	Marca la multiplicación - al realizar el proceso nos da
	E8	1	No marco la operación. Argumento equivocado
	E9	1	Marco la suma - con el argumento equivocado

E11	1	Marco la resta - pro que es correcto
-----	---	--------------------------------------

Por otro lado, en la segunda pregunta el estudiante tiene acercamiento a la variable como incógnita, donde comprende que existe un número que satisface el problema mencionado. Por tanto, en la Figura 46 se muestra dicha intención.

Figura 46

Pregunta 2 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3



Como se puede notar, los estudiantes tienen la capacidad de interpretar la tabla que se muestra en la Figura 46, donde construyen la información a partir de la representación de datos que deben tener en cuenta, de esta manera llegan al valor de la incógnita que se plantea en la pregunta, en la Tabla 21 se muestran los resultados.

Tabla 21

Pregunta 2 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 3

Pregunta	estudiantes	No de estudiantes	código
2	E2, E3, E6, E7, E8, E15, E17, E19	8	realizo una multiplicación de $2750 \times 12 = 33000$
	E4, E5, E10, E11, E12, E14, E18, E20, E21	9	realizo la suma de 11000 tres veces que equivale
	E9	1	alcanzo para 10 tablas
	E13	1	no respondió nada

Aquí se puede notar, que los estudiantes resuelven la pregunta con diferentes procesos matemáticos que lo llevan a concluir la misma respuesta a partir de los términos de secuencia, relación y correspondencia.

De esta manera, en la Tabla 22 se muestra la hipótesis de la tarea 1 encontrarte a los resultados reales obtenidos.

Tabla 22

Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 3 Tarea No 1

Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 3 en la tarea No. 1	Resultados obtenidos
Es oportuno que con las distintas tareas que realiza el estudiante aprenda los tres usos de la noción variable y fortalezca sus aprendizajes para el desarrollo del pensamiento variacional.	Los estudiantes siguen buscan estrategias para la solución, a través de lo que comprenden
Reconoce la variable como número generalizado sabiendo que puede tomar distintos valores dependiendo de la situación.	Los estudiantes hacen una aproximación a las incógnitas de forma acertada en sus respuestas.
	Los estudiantes inician una aproximación a la incógnita a partir de procesos de operaciones que permites este paso (multiplicación).
	Los estudiantes resolvieron cada pregunta usando procesos que les permitió llegar a una respuesta, como para algunos les fue difícil.

Implementación de la tarea 2

Por otra parte, en esta tarea el propósito es llevar al estudiante a la comprensión de aquellos fenómenos que interviene en la electricidad, por ello se menciona el trabajo con la ley de Ohm donde el estudiante use formulas o que realice una reflexión coherente de cómo se puede resolver una situación, en la Figura 47 se muestra, como un estudiante resuelve esta tarea a través de una operación básica aplicando fórmulas.

Figura 47

Tarea 2 Actividad de Aprendizajes 3

Tarea 2

Es necesario aprender el uso de la electricidad en la construcción del dispositivo electrónico para el control de una alimentación en tiempos adecuados y así proporcionar la cantidad ideal en gramos para las gallinas en crecimiento. Por esta razón, mencionamos la **ley de Ohm**, el cual es fundamental para el estudio de los circuitos eléctricos, con ello se trabajará el dispositivo tecnológico para controlar la alimentación en determinados tiempos.

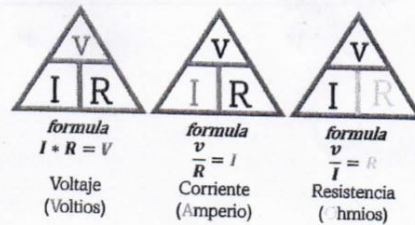


Imagen 2: Ley de Ohm y las fórmulas para cada caso

Así mismo, daremos a conocer el propósito en la primera actividad el cual se le pide al estudiante que complete los datos de tal forma que aplique una fórmula propuesta en la actividad, por tanto, en la Figura 48 se presenta como los estudiantes a partir de unos datos logran determinar la incógnita

Figura 48

Pregunta 1 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 3, Uso de la Formula

1. Completa la tabla teniendo en cuenta la información de la Imagen 2.

Tabla 2: uso de la formula $I \cdot R = V$

I = intensidad Amperios	R = resistencia Ohmio	V = voltaje
2	100	200
4	200	800
5	300	7500

yo hice esta
multiplicacion
porque con la
multiplicacion
se da la respu
ta

Visto los resultados como se observan, se puede inferir que los estudiantes realizan el proceso de conformar una secuencia para llenar la intensidad y la resistencia de forma ascendente que le permitieron dar una respuesta en el voltaje, aplicando la fórmula mediante una multiplicación para hallar el voltaje.

Tabla 23*Pregunta 1 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 3, Resultados*

Pregunta	estudiantes	No de estudiantes	código
1	E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E11, E14, E15, E17, E19, E20, E21	15	Multiplico los 2 amperios por 100 Ohmio - resultado 200 v
	E10	1	Multiplico 2 amperios por 100 Ohmio - error 2000
	E12, E18	2	Multiplico los 2 amperios por 100 Ohmio - resultado 1000
	E13	1	No respondió

ahora bien, en la observación de las respuestas dadas por los estudiantes se puede deducir que llevaron un proceso y fórmula adecuada, aunque no hayan llegado todos a la misma respuesta, pues lo que se pretende es que el estudiante identifique la fórmula posible para obtener la respuesta, teniendo en cuenta la fórmula dada. Ursini, (1994), menciona que cuando un estudiante inicia el proceso de la variable tienen la capacidad de solucionar una incógnita a través de ecuaciones de un paso, de esta manera se puede concluir que, si el valor que se dio es correcto, se dice que podrá usar dicho voltaje para la construcción del dispositivo y no sufrirá ningún daño.

Siguiendo estas consideraciones, en la pregunta 2 y 3 el estudiante es capaz de deducir y aplicar con más precisión la fórmula, como se puede notar en la Figura 49 y 50, cabe mencionar que estas preguntas nos llevan más a la práctica de hallar la incógnita a través de una fórmula.

Figura 49*Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 3, Uso de la Formula*

2. En un circuito encontramos 117 voltios y una resistencia de 9 ohmios ¿Cuál es el amperaje?
 Tabla 3: uso de la formula $V/R=I$

V = voltios	R = resistencia ohmio	I = intensidad Amperios
117	9	13

$$\begin{array}{r} 117 \div 9 \\ 27 \overline{) 117} \\ 0 \end{array}$$

Yo elegí la división por que por las otras no da una buen resultado

Figura 50

Pregunta 3 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje No 3

3. En un circuito encontramos un voltaje de 9 voltios y un amperaje de 2 ¿Cuál es la resistencia?
 Tabla 4: uso de la formula $V/I=R$

V = voltios	I = intensidad Amperios	R = resistencia ohmio
9	2	4

$$\begin{array}{r} 9 \div 2 \\ 1 \overline{) 9} \\ 4 \end{array}$$

Yo eligo la división por que con la división me sale el resultado

desde esta perspectiva, se considera que los estudiantes logran comprender la variable como una sucesión de pasos que son importantes para llegar a determinar una fórmula adecuada para la solución de una situación, cuando se habla del modelo 3UV.

A partir de lo que se muestra, Se puede notar cómo los estudiantes ya de forma más puntual identifican la fórmula pertinente para dar respuesta a esta pregunta, aquí se confirma como ha ido evolucionando de forma progresiva el concepto de la variable, es decir que los estudiantes tienen en cuenta lo que se ha trabajado en las anteriores tareas para llegar a la fórmula.

Dando un panorama general de las preguntas se observa como la comprensión en los estudiantes fue sencilla ya que el uso de fórmulas fue sustentado desde una operación. En la Tabla 24 se muestra el contraste de la hipótesis de la tarea con los resultados reales obtenidos

Tabla 24

Resultados obtenidos en la actividad de aprendizaje No 3 Tarea No 2

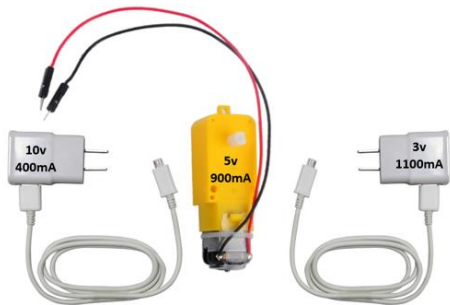
Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 3 en la tarea No. 2	Resultados obtenidos
Es oportuno que con las distintas tareas que realiza el estudiante aprenda los tres usos de la noción variable y fortalezca sus aprendizajes para el desarrollo del pensamiento variacional. Reconoce la variable como número generalizado sabiendo que puede tomar distintos valores dependiendo de la situación.	Los estudiantes siguen en el problema los datos que van a trabajar en los contextos de la gallina
	Los estudiantes hacen una aproximación a las a la incógnita en el uso apropiado de la operación (formula)
	Los estudiantes inician una aproximación a los procesos de operaciones que permites este paso (división).
	Los estudiantes resolvieron cada pregunta usando procesos de asignación que les permite llegar a la respuesta.

Implementación de la tarea 3

en esta tarea, se trabajó sobre unas fuentes que alimentan un motor DC en el cual se cumple con dos características como es el voltaje y el amperaje del motor, con ello el estudiante observa la gráfica y desarrolla un proceso con la variable en relación funcional como lo establece Ursini, (1994) en los tres usos de la variable (modelo 3uv), por tanto, en la Figura No 52 se muestra la tarea a desarrollar.

Figura 51

Cargadores que Alimenta de Electricidad el Motor DC



Como es de mencionar la figura tiene como propósito hacer un acercamiento a la variable en relación funcional en los estudiantes del grado sexto. Es por ello, por lo que se propone que el estudiante en la primera pregunta coloree los datos que ayudan a un óptimo desempeño del motor DC. Por tanto, presentamos la Figura 53 donde se muestra la pregunta.

Figura 52

Pregunta 1 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje 3

Características de un cargador		
Cargadores	Voltaje	miliamperios
1	10	400
2	9	500
3	8	600
4	7	700
5	6	800
6	5	900
7	4	1000
8	3	1100

la pinta DC
verde los
operos 900
sirben

De esta manera, los estudiantes presentan su trabajo donde ellos muestran la capacidad de seleccionar a través de la secuencia de datos que se muestran en la figura 55, seleccionando el dato correcto a partir de la Figura 54.

Tabla 25

Pregunta 1 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje 3

Pregunta	Estudiantes	No de estudiantes	código
1	E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E14, E15, E17, E18, E19, E20, E21	18	pinto la fila que contiene el cargador 6, 5 voltios y 900 mA
	E13	1	No respondió

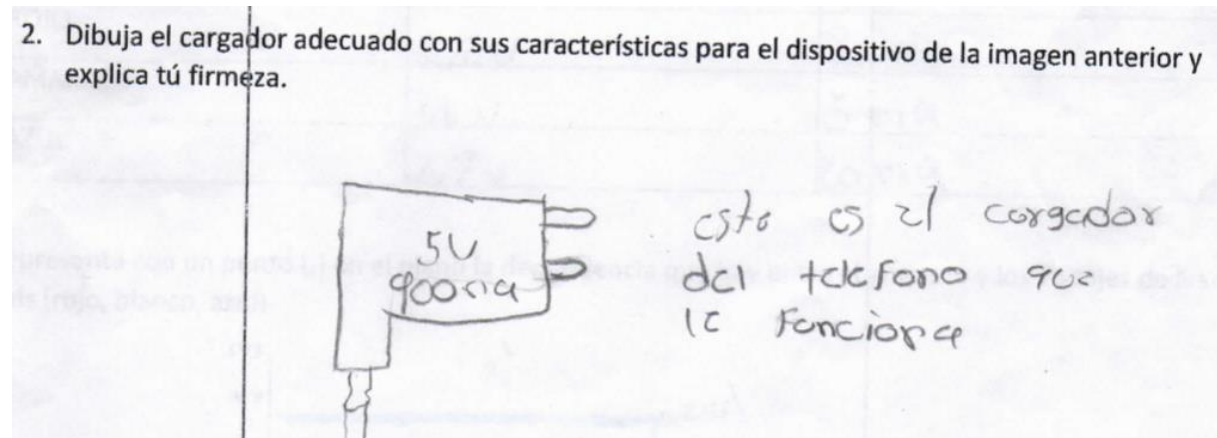
de acuerdo a lo que se muestra en la Tabla 27, se concluye que los estudiantes para hacer una aproximación en una relación con los datos en la tabla, determina con seguridad la relación

al cargador, el voltaje y el consumo en miliamperios como tres conjuntos donde solo un elemento de $x = \text{voltaje}$ y le corresponde un elemento de $y = \text{miliamperios}$ para que el motor DC tenga su correcto funcionamiento, de esta manera Ursini, (1998) menciona el aspecto estático de la variable, que hace referencia que al fijar una variable sobre un número se conoce la otra.

Conforme a esto, la segunda pregunta está enfocada a determinar una variable a partir de dibujar como es el cargador apropiado para al motor DC, ya que propone la comprensión de una relación apropiada al contexto de la pregunta, en la figura 54 se presenta la pregunta.

Figura 53

Pregunta 2 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje No 3



En esta figura podemos observar cómo los estudiantes dibujan el cargador adecuado para que el motor funcione en perfectas condiciones, aquí vemos como ellos determinan la relación entre el cargador como el conjunto x que contiene los distintos cargadores, el dato del voltaje como el conjunto (y) que contiene los datos y los datos de los amperios como el conjunto que contiene al conjunto (z) , de esta manera los estudiantes se involucran al aprendizaje de las variables en una relación funcional como lo menciona Ursini, (1994) las variables se desarrollan en una correspondencia estática de los elementos uno a uno, la Tabla No 28 están los datos que podemos detallar para la respuesta.

Tabla 26

Pregunta 2 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje No 3

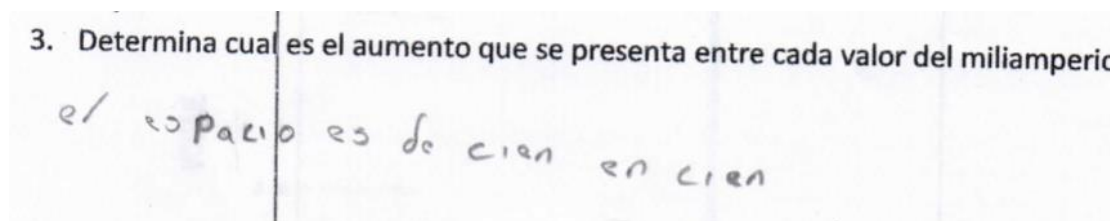
Pregunta	Estudiantes	No de estudiantes	Código
2	E2	1	dibujo el cargador 6V
	E3, E4, E5, E6, E8, E11, E12, E14, E15, E19, E20, E21	12	dibujo el cargador 5V y 900mA
	E7, E9, E10, E18	4	dibujo sin datos
	E13	1	no respondió nada
	E17	1	dibujo el cargador y 5v

Bajo estos resultados se nota que un buen número de estudiantes dibujan el cargador con la información adecuada, de acuerdo con esto y siguiendo la idea de secuencia se nota que hubo una comprensión de los comportamientos que existen en los miliamperios y el dibujo.

Así mismo, en la figura No 55 se muestra la pregunta tres que indaga sobre el patrón que existe entre los datos de los miliamperios.

Figura 54

Pregunta 3 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje No 3



Los estudiantes lograron llegar a la respuesta deductivamente, pues no realizan ninguna operación matemática, esto se puede interpretar que el estudiante adquiere la comprensión de la secuencia, por tanto no necesito en este espacio una operación matemática que lo sustente, en la Tabla 29 se presentan los datos generales de los estudiantes.

Tabla 27

Pregunta 3 Tarea 3 Actividad de Aprendizaje N0 3

Pregunta	estudiantes	No de estudiantes	código
	E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E11, E12,	16	dice que, aumenta de cien en cien

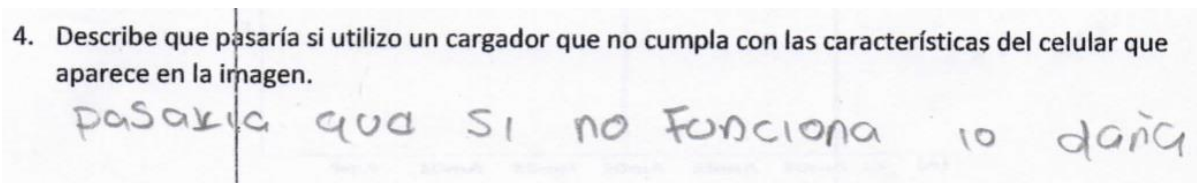
3	E14, E15, E17, E18, E19, E20, E21		
	E9	1	Aumenta el número de miliamperios
	E10, E13	2	No respondió

Interpretando estos datos, se puede decir que los estudiantes identifican el valor de la secuencia en el contexto de los miliamperios, mostrando actividades que se generan a partir de números que conforman una secuencia dando paso a un conocimiento adecuado de la variable.

Con respecto a, la pregunta cuatro se desarrolla la situación de usar un cargador que no cumple con las características del motor DC, el fin de esta pregunta es que el estudiante determine una relación, en la figura 56 muestra la pregunta y respuesta de uno de los estudiantes donde infiere de forma concreta su respuesta

Figura 55

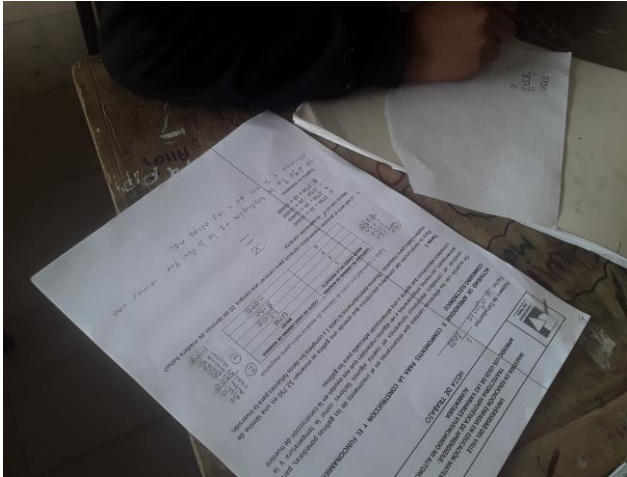
Pregunta 4 tarea 3 actividad de aprendizaje No 3



Bajo esta consideración, se puede interpretar que los estudiantes identifican una relación que determine el funcionamiento correcto de un dispositivo, pues estas son condiciones que se cumplen para llegar a la comprensión del término de relación como un sentido importante para la comprensión del uso de la variable en situaciones prácticas del contexto, en la Figura 56 se muestra cómo los estudiantes registran los datos a partir de una operación matemática.

Figura 56

Aplicación de la actividad de aprendizaje 3



Seguidamente, en la Tabla No 31 presentamos un análisis de las hipótesis de las tareas en contraste con los resultados reales de los estudiantes.

Tabla 28

Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 3 Tarea No 3

Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 3 en la tarea No. 3	Resultados obtenidos
Es oportuno que con las distintas tareas que realiza el estudiante aprenda los tres usos de la noción variable y fortalezca sus aprendizajes para el desarrollo del pensamiento variacional.	Los estudiantes comprenden una relación en el contexto del voltaje de los cargadores.
Reconoce la variable como número generalizado sabiendo que puede tomar distintos valores dependiendo de la situación.	Los estudiantes predicen la incógnita a partir de datos planteados de forma acertada en sus respuestas.
	Los estudiantes inician una aproximación a la función uno a uno a partir de procesos que permiten este paso.
	Los estudiantes resolvieron cada pregunta usando procesos matemáticos en el contexto que les permitió llegar a la respuesta.

5.1.4. Análisis Retrospectivo de la Actividad de Aprendizaje 4

En esta sección, la actividad de aprendizaje está compuesta de 4 tareas que permite desarrollar la variable en contextos de programación en el programa de mBlock y la placa Arduino, donde se pone en marcha la maqueta del dispositivo electrónico (comedero electrónico), por otra parte, se permite avanzar en el crecimiento del cuarto nivel de aprendizaje en la comprensión de la variables basado en el modelo 3uv.

es así como, se toma la programación en mBlock por que permite el control del dispositivo electrónico que desarrolla la búsqueda de la variable en relación funcional, aquí los estudiantes tendrán una aproximación a la identificación de este caso, para ello se lleva una coherencia de lo que realizan en el reconocimiento de la variable en relación funcional en un contexto de alimentación de gallinas ponedoras. Así mismo, emprender el proceso de la programación con los estudiantes para que comiencen su aprendizaje en el acercamiento a la variable como lo menciona Ursini, (1994) que el manejo adecuado en el reconocimiento de la relación funcional donde la funciones toman sentido desde dos conjuntos y la regla de correspondencia y al asignar un elemento de un conjunto se da el elemento del otro conjunto. Por esto, se puede decir que el programa de mBlock permite crear las variables que ayudaran al manejo de la velocidad y los tiempos en que las gallinas se alimentan.

Además, se presenta la forma como se aborda el principio del aprendizaje de la creación de la variable en mBlock a través de bloques, por tanto, las distintas tareas que abordaron los estudiantes llevan este propósito de la programación, donde la actividad que realizan en la variable tendrá contacto con dos elementos de diferentes conjuntos Ursini, (1994).

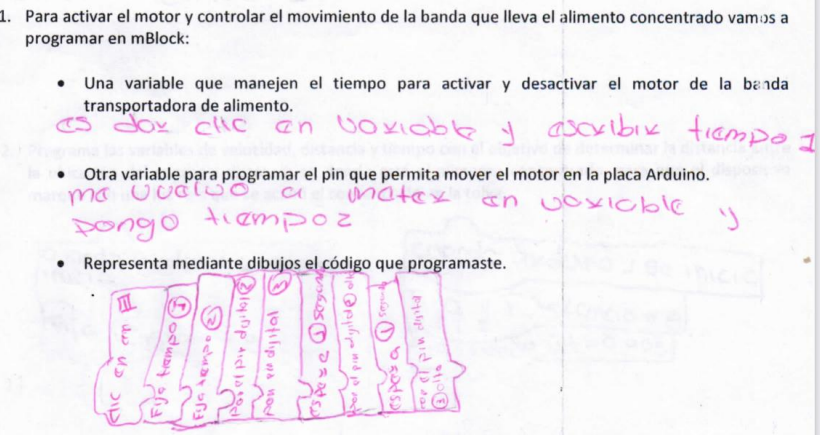
Para esta aplicación los estudiantes se notaron bastantes ansiosos a causa de poder tener contacto con los pc y el dispositivo electrónico ya que deseaban verlo en funcionamiento, por tanto, el docente hace un apoyo en el proceso de la programación para llevar a cabo, el movimiento del dispositivo, debido a que los estudiantes no han tenido ningún acercamiento en este espacio.

Implementación de la tarea 1

En esta sección se tuvo como propósito la creación y la aplicación de la variable en el programa de mBlock donde se desarrolla un acercamiento a la función, por tanto, el estudiante crea una variable que le permite manejar el tiempo de activación y desactivación del motor DC que contiene la banda transportadora, asimismo, creó otra variable que le permita activar el pin 3 del Arduino uno, donde tendrá el control para que el motor DC se mueva o pare, además, se le solicita al estudiante que dibuje el código. A continuación, presentamos la figura No 61, donde se puede visualizar la respuesta de un estudiante.

Figura 57

Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 4



Desde esta Figura se puede evidenciar que los estudiantes sustentan con argumento cada uno de los puntos que se les orientó, trabajando el uso de la variable como función, para programar el dispositivo confirmando mediante un dibujo la secuencia de bloques para conformar el código que permitirá diferentes movimientos, en la Tabla 36 se muestran los resultados que arrojó la tarea planteada.

Tabla 29

Pregunta 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 4

Pregunta	estudiantes	No de estudiantes	Código
1	E2, E6, E10, E12, E14, E17, E18, E19, E20, E21	10	Tiempo 1 - tiempo 2 - si dibujo el código del programa
	E3, E8	2	Poner un nombre a la variable tiempo 1 - ir a la variable le puse tiempo2 y lo programé - dibujo el código
	E4, E15	2	Es dar clic en variables y escribir el nombre - dibujo el código
	E5, E7, E11, E13	4	se crea la variable tiempo 1 - no respondió - dibujo el código
	E9	1	no respondió el tiempo 1 y2, dibujo el código

Desde esta perspectiva, se puede concluir que los estudiantes a través de la programación encuentran la palabra variable para la puesta en ejecución del control del comedero tecnológico, determinando el patrón que debe tener en cuenta para que el dispositivo se active y desactive

en una duración determinada, creando el bloque con un nombre que en este caso se utilizó tiempo.

Bajo estas descripciones, se puede ver como las herramientas de programación y robótica educativa empiezan a generar nuevas expectativas en los estudiantes, Parte, (1980) argumenta que los conocimientos se pueden alcanzar en la medida en que el estudiante tiene contacto con los elementos que interactúan los estudiantes, respecto a esto, el programa de mBlock, la placa Arduino y la programación de la variable para que el dispositivo electrónico realice su funcionamiento, en el proceso de la alimentación de las gallinas ponedoras, son herramientas que permiten movilizar el concepto del uso de la variable, Repiso y Caballero, (2019) sustentan la necesidad de la comunicación a través de lenguaje de la programación.

bajo estas consideraciones, en la Tabla 37 se muestra la hipótesis planteada en la tarea en contraste con los resultados reales obtenidos en la tarea.

Tabla 30

Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 4 Tarea No 1

Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 4 en la tarea No. 1	Resultados obtenidos
Se espera que los estudiantes en su comprensión de la variable como relación funcional, como número general y como incógnita específica no tengan dificultades para el uso de la programación en mBlock.	Los estudiantes tienen un interés de lo que se les orienta en los contextos que involucran la programación en mBlock
Determina valores de las variables tanto dependientes como independientes. Para ello, establece una relación de variación conjunta con otras variables y percibe el comportamiento global de las variables de manera relacionable.	Los estudiantes inician el control del dispositivo electrónico mediante el uso de la creación de variables.
	Los estudiantes verifican que lo que programan en mBlock funciona como ellos desean en los tiempos creados.
	Los estudiantes tuvieron contacto con la variable en la programación y el dispositivo electrónico mostrando gran interés.

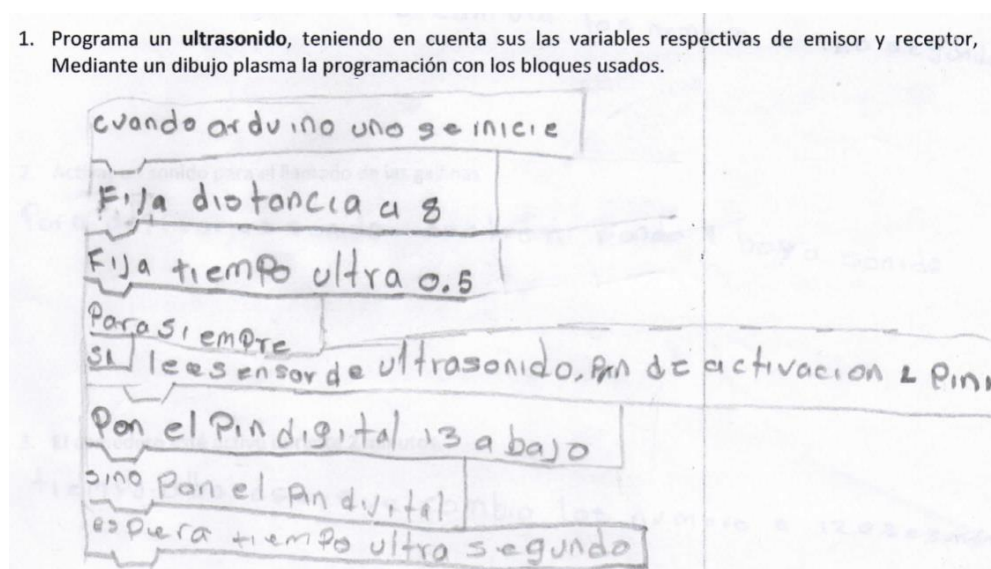
Implementación de la tarea 2

En esta sección se dio a conocer el módulo ultrasónico - Hc-sr04¹¹ que el estudiante usará para medir la distancia que hay de alimento en la tolva, y así, a través de la programación mantener un control en la alimentación de las gallinas ponedoras, es así como se abordaron dos preguntas.

De esta manera, en la Figura 64 se muestra la primera pregunta que tiene como propósito programar los pines y dibujar el código en el cual nos permite conocer la secuencia de la programación en mBlock y la variable en el uso del sensor Hc-sr04.

Figura 58

Pregunta 1 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 4



De acuerdo a esto, observamos como aquí, dibuja su programación en el cual se logra ver la variable tiempo 1 y la variable tiempo 2 y los segundos que utilizó, así mismo, se ve cómo programó los pines para resolver la pregunta en la Tabla 38 se puede observar lo que realizaron los estudiantes.

¹¹ El sensor HC-SR04 es un **sensor de distancia de bajo costo**, su uso es muy frecuente en la robótica, <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/fsancac/2018/02/06/arduino-sensor-ultrasonico-hc-sr04/>

Tabla 31

Pregunta 1 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 4

Pregunta	estudiantes	No de estudiantes	código
1	E2	1	Dibujo el Código del ultrasonido - un espacio vacío
	E3	1	Dibujo el Código sin datos
	E4, E5, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E17, E18, E19, E20, E21	14	dibujo el Código correcto
	E6, E7	2	No respondió
	E8	1	Dibujo el Código con la mitad de los datos

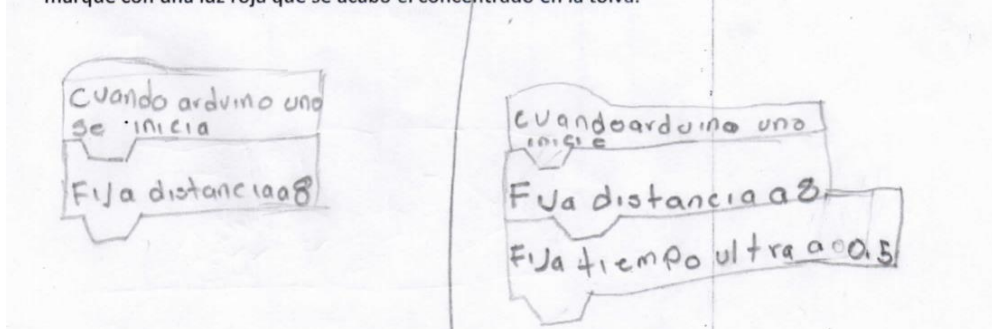
En esta parte, podemos determinar que los estudiantes realizaron la programación y usaron la variable en este proceso.

Así mismo, en la pregunta tres, el estudiante dibujó el Código por separado la variable distancia y tiempo con los bloques de mBlock, esto se puede observar en la Figura 65

Figura 59

Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 4

2. Programa las variables de velocidad, distancia y tiempo con el objetivo de determinar la distancia entre la ubicación del sensor y distancia en donde está el alimento concentrado, para que el dispositivo marque con una luz roja que se acabó el concentrado en la tolva.



Como podemos ver en la figura anterior se sustenta la respuesta realizando el Código con los bloques adecuados mostrando la variable de distancia y la variable de tiempo, en la Tabla 39, se muestra la información del proceso que realizaron los estudiantes

Tabla 32*Pregunta 2 Tarea 2 Actividad de Aprendizaje 4*

Pregunta	estudiantes	No de estudiantes	código
	E2, E3, E4, E5	4	Dibujo el Código - la variable velocidad le falta - la variable tiempo le falta
	E6, E7, E10	3	No respondió nada
	E8, E9, E11, E12, E13, E14, E15, E17, E18, E19, E20, E21	12	dibujo las dos variables tiempo y distancia

Aquí se puede observar que los estudiantes reconocen la palabra Variable en la programación seleccionando adecuadamente en el programa de mBlock las magnitudes adecuadas para dar una orden en la construcción del código.

Bajo estas consideraciones, en la Tabla 40 se muestra el contraste entre la hipótesis de la tarea y los resultados reales de los estudiantes.

Tabla 33*Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 4 Tarea No 2*

Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 4 en la tarea No. 2	Resultados obtenidos
Se espera que los estudiantes en su comprensión de la variable como relación funcional, como número general y como incógnita específica no tengan dificultades para el uso de la programación en mBlock.	Los estudiantes programan las variables con los bloques en mBlock.
Determina valores de las variables tanto dependientes como independientes. Para ello, establece una relación de variación conjunta con otras	Los estudiantes comprenden que la programación ayuda a tener el control del dispositivo electrónico. Los estudiantes responden con agrado a este tipo de proceso, reconociendo y usando la variable adecuadamente para la programación Los estudiantes programan las variables con los bloques en mBlock.

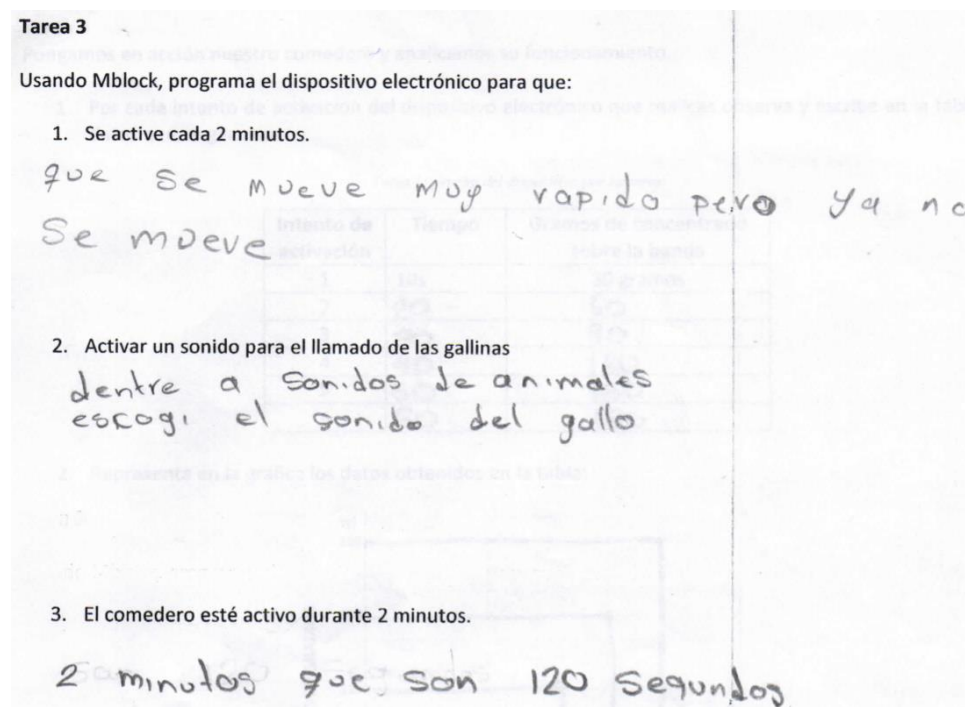
variables y percibe el comportamiento global de las variables de manera relacionable.

Implementación de la tarea 3

En esta tarea los estudiantes a partir de lo que tienen programado en el programa de mBlock, modifican algunos datos y generan la observación de cómo se comporta el dispositivo electrónico cuando realiza un cambio, en la Figura No 66 se muestra el comportamiento que el estudiante escribió cuando se modifican datos.

Figura 60

Tarea 3 Actividad de Aprendizaje 4



A continuación, se describe los resultados del **primer punto** que responde a activar por 2. De esta manera, los estudiantes comprenden que al modificar el dato de la variable se puede visualizar que el comportamiento del dispositivo es diferente a mayor tiempo la activación de la banda transportadora se demora más y a menor tiempo la banda transportadora se demora menos, esto me permite materializar el concepto de la variable en la programación, de la misma

forma, los estudiantes en la activación de un sonido generan un patrón, para advertir a las gallinas que es hora de alimentarse, por otro lado se calcula la carga de concentrado de la banda transportadora en un tiempo de dos minutos, repitiendo este patrón cada que las gallinas consumen el alimento.

De esta manera, Muñoz y Caballero, (2019) mencionan sobre el desarrollo de las habilidades en la programación desde edades tempranas como es el grado sexto, por tanto, el interactuar con los objetos de aprendizaje permite lograr actividades de formación en la enseñanza de las matemáticas.

en la Tabla 41 se muestra la hipótesis de la tarea en contraste con los resultados reales de aprendizaje.

Tabla 34

Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 4 Tarea No 3

Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 4 en la tarea No. 3	Resultados obtenidos
Se espera que los estudiantes en su comprensión de la variable como relación funcional, como número general y como incógnita específica no tengan dificultades para el uso de la programación en mBlock.	Los estudiantes realizan programación en los bloques de mBlock.
Determina valores de las variables tanto dependientes como independientes. Para ello, establece una relación de variación conjunta con otras variables y percibe el comportamiento global de las variables de manera relacionable.	Los estudiantes comprenden que la programación ayuda a la comprensión de la variable
	Los estudiantes se concentran en la modificación de datos y observar el funcionamiento del dispositivo electrónico materializando el concepto de variable

Implementación de la tarea 4

En esta tarea se puso en funcionamiento el dispositivo electrónico desde el Código programado en mBlock, así mismo, se hizo un acercamiento a una relación funcional del fenómeno que se genera en cada intento ya que se proponen 6 intentos para recoger los datos.

A continuación, se presenta la Figura 67 donde se muestran los datos donde se realizaron los intentos de activación de la banda transportadora.

Figura 61

Pregunta 1 Tarea 4 Actividad de Aprendizaje 4

1. Por cada intento de activación del dispositivo electrónico que realices observa y escribe en la tabla los datos que se generan:

Tabla 1: prueba del dispositivo por intentos

Intento de activación	Tiempo	Gramos de concentrado sobre la banda
1	10s	30 gramos
2	20	60
3	30	90
4	40	120
5	50	150
6	60	180

Teniendo en cuenta estas descripciones, se puede notar que los estudiantes logran registrar los datos en la tabla usando un patrón para llevar una secuencia de manera más clara, a partir de esto, los estudiantes son capaces de graficar una variable funcional usando los datos de la tabla.

En la figura 67 se muestra la segunda pregunta que hace relación a la función lineal usando los datos para plasmarlos en una gráfica, en este plano se observa la dependencia entre el conjunto del tiempo y el conjunto de los gramos de concentrado para realizar el acercamiento a la relación funcional.

Tabla 35

Hipótesis que se Aplican en la Actividad de Aprendizaje No. 4 en la Tarea No. 4

Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 4 en la tarea No. 4	Resultados obtenidos
Se espera que los estudiantes en su comprensión de la variable como	Los estudiantes siguen las orientaciones que se les solicita en la pregunta

relación funcional, como número general y como incógnita específica no tengan dificultades para el uso de la programación en mBlock.

Determina valores de las variables tanto dependientes como independientes. Para ello, establece una relación de variación conjunta con otras variables y percibe el comportamiento global de las variables de manera relacionable.

Los estudiantes realizan programación en los bloques de mBlock.

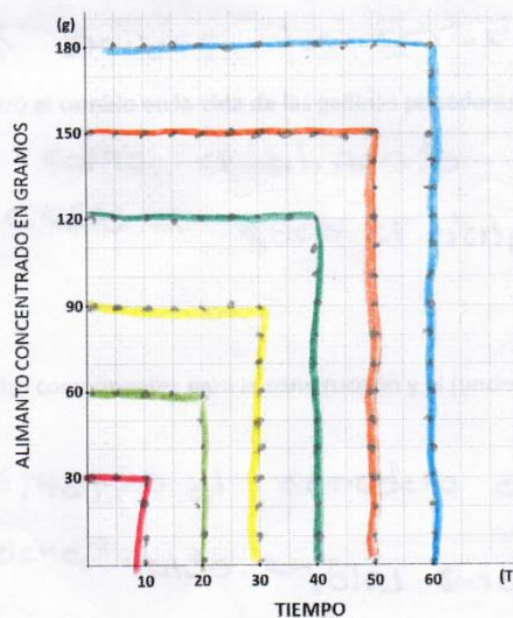
Los estudiantes comprenden que la programación ayuda a otros proyectos

Los estudiantes se concentran en que el programa funcione en el dispositivo

Figura 62

Variable como función lineal

2. Representa en la gráfica los datos obtenidos en la tabla:



- Si el tiempo cambia que ocurre con el alimento concentrado

que sale mas poquito

- Explica lo que ocurre en la grafica al realizar el ejercicio

cuando el tiempo y el contenido que es alimento en la banda

En este sentido, se puede notar que en la gráfica los estudiantes comprenden la relación funcional debido a que toman los datos del conjunto tiempo y logran asociarlo con un

elemento del otro conjunto, formando una función lineal donde al cambiar el tiempo se determina lo que sucede con respecto al alimento concentrado en el dispositivo electrónico.

De esta manera, en la Tabla 42 se realiza el contraste entre la hipótesis de la tarea y los resultados reales de los estudiantes.

Tabla 36

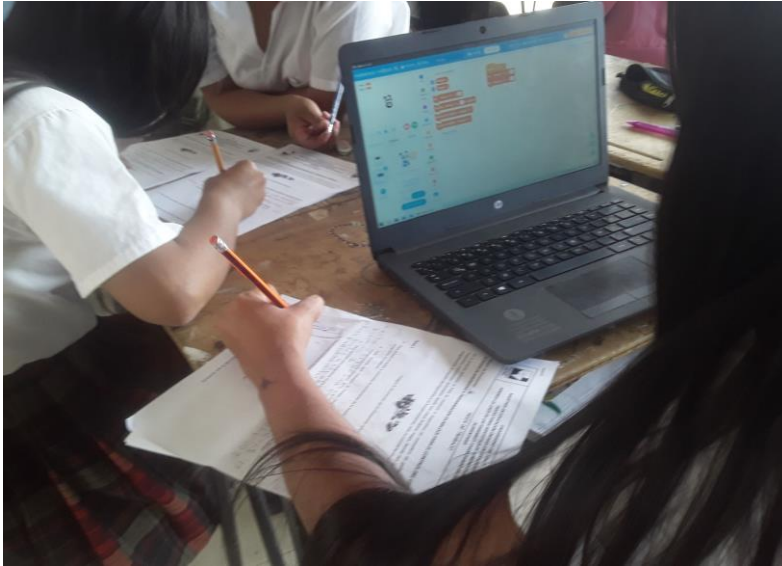
Hipótesis que se Aplican en la Actividad de Aprendizaje No. 4 en la Tarea No. 4

Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 4 en la tarea No. 4	Resultados obtenidos
Se espera que los estudiantes en su comprensión de la variable como relación funcional, como número general y como incógnita específica no tengan dificultades para el uso de la programación en mBlock.	Los estudiantes construyen una función lineal a partir de los datos registrados en la tabla.
Determina valores de las variables tanto dependientes como independientes. Para ello, establece una relación de variación conjunta con otras variables y percibe el comportamiento global de las variables de manera relacionable.	Los estudiantes determinan lo que es una función lineal.

En la Figura 70 se muestra cómo los estudiantes a partir de la construcción del dispositivo realizan las diferentes prácticas propuestas en las tareas, que fortalecen el concepto de variable, en la Figura 63 como los estudiantes a partir de la programación, resuelven la trayectoria poniendo a prueba los códigos creados a partir de la variable.

Figura 63

Construcción del Dispositivo Electrónico



Para dar fin, a la actividad de aprendizajes presentamos la Figura No 64 para tener una aproximación de la construcción y por lo cual los estudiantes realizaron

Figura 64

Construcción del Dispositivo Electrónico



5.1.5. Análisis Retrospectivo de la Actividad de Aprendizaje 5

En esta actividad de aprendizaje se encontró que los estudiantes adquieren una buena argumentación de los procesos en cada una de las actividades que consta de la tarea que la componía y así pueden entender la aproximación que se realizó en los niveles de comprensión de las variables, por ende, están basados en el modelo 3UV.

Así mismo, los estudiantes llegaron a la comprensión realizando un mejor entendimiento en estos procesos que giran en torno a la variable, en primer lugar, se les indicó leer y comprender. En esta parte se notó que los estudiantes al comprender despertaron la ansiedad de responder

rápido y generar una competencia por terminar, de igual forma, logran organizar las ideas antes de escribir, mostrando seguridad en la comprensión de la variable.

Se debe agregar que, para iniciar el proceso de la comprensión de la variable en los estudiantes, se debe partir del aprendizaje en edades tempranas realizando un acercamiento a la noción de la variable. Ursini, (1994) donde hace mención que el manejo adecuado en el reconocimiento de unas secuencias numéricas y dependencia permite llegar a la relación funcional en cuanto a lo que observan los estudiantes mediante el reconocer de fenómenos en el contexto.

Además, los estudiantes abordaron el inicio de la programación en el software de mBlock, identificando la opción de variable para crear un código para el funcionamiento del dispositivo electrónico, Ursini, (1996) orienta que el abordaje de la relación funcional se puede hacer a partir de una secuencia, con la finalidad de que el estudiante realice un acercamiento a los conceptos.

Por consiguiente, se aborda la tarea concretizar el avance que tuvo el estudiante en cuanto al concepto del uso de la variable en el modelo 3UV y la programación en el dispositivo electrónico.

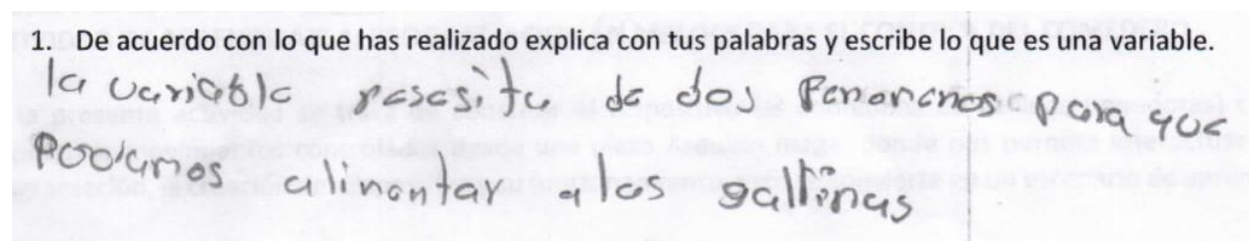
Implementación de la tarea 1

En esta tarea, los estudiantes sustentan que la variable necesita de dos fenómenos para que podamos alimentar a las gallinas, desde este sentido se puede comprender que el estudiante menciona los dos fenómenos desde su propia interpretación aludiendo al tiempo y la velocidad ya que en la programación los aplica para el funcionamiento del dispositivo electrónico.

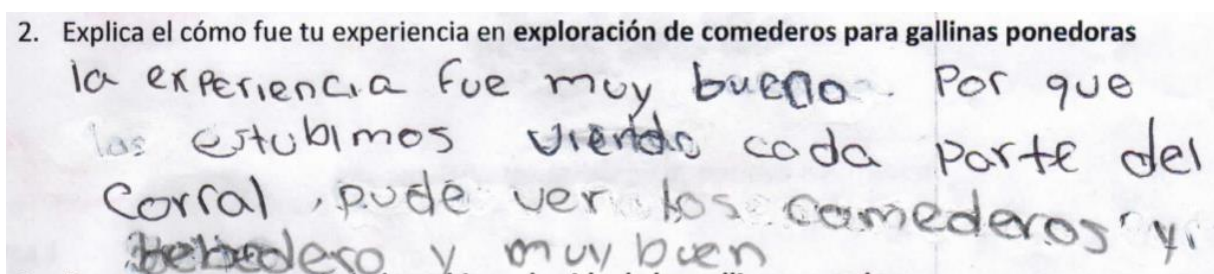
De esta manera, en la Figura 69 se muestra como uno de los estudiantes respondió los puntos de la tarea.

Figura 65

Punto 1 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 5



Bajo estas ideas se puede determinar que los estudiantes se aproximan a la idea de variación de magnitudes, donde una interviene en la otra y que están en completa relación, de esta manera se puede evidenciar que este conocimiento aproxima a elementos que fortalecen el concepto de variable, Guzmán (2014) menciona la génesis que da el inicio a la variable es la comprensión de la relación que hay entre dos elementos de distintos conjuntos para llevar a cabo el aprendizaje de la función.

Figura 66*Punto 2 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 5*

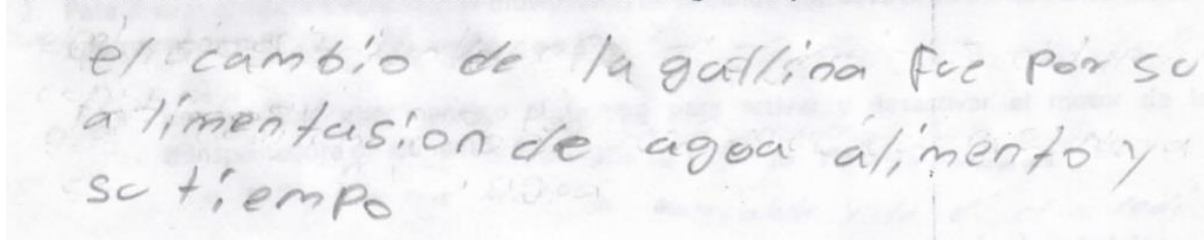
En la Figura 72 se muestra Cómo los estudiantes a partir de la observación lograron identificar los elementos que componen el concepto de variable de forma más explícita, caracterizando los comederos de acuerdo a su tamaño, como lo menciona Andrea Y Muños, (2015) que al solucionar distintos problemas, cada elemento mencionado es la fuente para entrar el estudiante en el campo matemático.

de la misma forma en la Figura 73 se muestra cómo los estudiantes hacen mención del cambio en la vida de las gallinas, donde realizan su sustento dando a conocer su idea en el cual escriben “el cambio de la gallina fue por su alimentación, de agua, su tiempo”, bajo esta descripción se comprende que los estudiantes determinan con claridad lo que es el cambio.

Por tanto, se presenta la figura No 71 que presenta el sustentó de estudiante.

Figura 67*Punto 3 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 5*

3. Describe como se realizó el cambio en la vida de las gallinas ponedoras



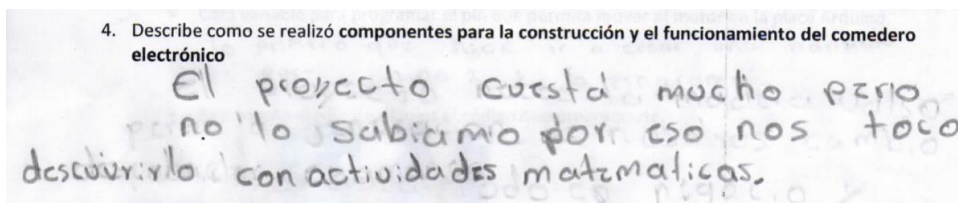
el cambio de la gallina fue por su alimentación de agua alimento y su tiempo

Así mismo, los estudiantes llevaron a cabo la percepción en condiciones que se pueden modificar datos para que se vea el cambio como lo menciona Paredes (2009) evidencia que para el cambio existen distintas condiciones que afectan para que se dé el cambio y que se puede medir.

como también, en la Figura 72 se muestra cómo los estudiantes se enfocan en el conocer los componentes en la construcción y el funcionamiento del dispositivo electrónico, reflexionando que para conocerlos costos para la construcción del dispositivo fue necesario realizar procesos matemáticos a través de la secuencia.

Figura 68

Punto 4 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 5



4. Describe como se realizó componentes para la construcción y el funcionamiento del comedero electrónico
El proyecto cuesta mucho pero no lo sabíamos por eso nos tocó descubrirlo con actividades matemáticas.

Desde este sentido, los estudiantes hablan de los procesos matemáticos que realizaron en el desarrollo de la actividad, a través de secuencias numéricas como lo menciona López (2010), y por tanto estuvieron planteados en las tareas. además,

Por otra parte, hacen mención a la programación en mBlock como el instrumento para realizar la programación del dispositivo electrónico para tener el control del comedero, es por ello que uno en la figura 73 se muestra como uno de los estudiantes dan respuesta a este punto.

Figura 69

Punto 5 Tarea 1 Actividad de Aprendizaje 5

5. Explica como fue tu experiencia en programación en mBlock para el control del comedero

La experiencia que yo sentí alegría
porque hice nuevas variables, y hacer
Funcionar el comedero electrónico.

de igual manera, se puede notar que el escenario de las tecnologías son de su agrado y por tanto, les llama la atención y disfrutan de este espacio, esto les permitió reconocer la palabra variable y algunos elementos que la componen como patrón, secuencia y relación manipulando las variables a través de la programación, Ursini (1994) expresa el trabajo de las relaciones que afectan dos variables en el cual el estudiante trabajo y aplico en la actividad.

Desde el construccionismo, Seymour Papert lanza la idea de pepitas intelectuales cuando el estudiante recrea su propio conocimiento a través de la construcción de modelos tecnológicos logrando crear su propio conocimiento que pueden ir más allá de lo que se le plantea, de acuerdo a esto en la Figura 70 se muestra cómo los estudiantes se ven más atentos cuando integran programación, robótica educativa y escritura en el aprendizaje del uso de la variable.

Figura 70

Actividad de aprendizaje 5



En la Tabla 43 se muestra el contraste de la hipótesis de la tarea con respecto a los resultados de aprendizaje obtenidos.

Tabla 37

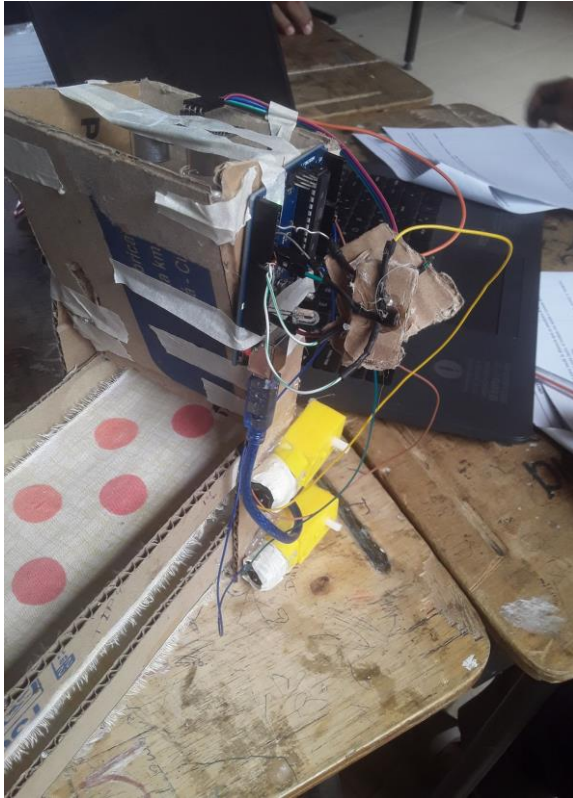
Resultados Obtenidos en la Actividad de Aprendizaje No 5 Tarea No 1

Hipótesis que se aplican en la actividad de aprendizaje No. 5 en la tarea No. 1	Resultados obtenidos
Se espera que los estudiantes en su comprensión de la variable como relación funcional, como número general y como incógnita específica no tengan dificultades para el uso de la programación en mBlock. Determina valores de las variables tanto dependientes como independientes. Para ello, establece una relación de variación conjunta con otras variables y percibe el comportamiento global de las variables de manera relacionable.	Los estudiantes manifiestan agrado en algunas actividades realizadas
	Los estudiantes explican las ideas de variable con coherencia.
	Los estudiantes comprenden que la creación de secuencias numéricas nos lleva a las operaciones matemáticas, para hallar un valor desconocido(incógnita).
	Los estudiantes al terminar el dispositivo observaron que funciona con la programación realizada con la aplicación de la variable.

en la figura 71 se muestra la construcción y los elementos del dispositivo electrónico para llevar a cabo el uso de la variable en esta maqueta.

Figura 71

Dispositivo en prueba de funcionamiento



5.2. Análisis de la Trayectoria Real de Aprendizaje de los estudiantes

En esta sección se presenta el análisis de la Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA) en contraste con lo propuesto en la THA, en relación con la comprensión que desarrollaron los estudiantes sobre los distintos usos de la variable a través de actividades de programación computacional y robótica educativa. A continuación, describimos el proceso que recorrieron los estudiantes en las diferentes actividades desarrolladas y los alcances que lograron identificar en la aplicación del uso de las variables.

Los estudiantes exploraron en el proyecto de gallinas, que era necesario pasar a otros comederos que podrían ser electrónicos donde el trabajo humano se pueda reemplazar, esto debido a las diferentes dificultades del contexto como la distancia y los tiempos de atención del proyecto, de esta manera los estudiantes mostraron varios dibujos de cómo puede ser una alternativa distinta a lo que vieron en el lugar, lo que más impacto en los estudiantes es la capacidad de poder diseñar dispositivos electrónicos basados en la creatividad del estudiante.

Por otra parte, los estudiantes hablaron de los cambios físicos de las gallinas ponedoras describiendo cada uno de ellos como el volumen, crecimiento, altura, color de plumas, el crecimiento de la cresta de la gallina nombrando los factores que tienen que ver con la dependencia para que se generen los cambios como; la alimentación, el tiempo y su salud pues con todo esto los estudiantes determinaron la buena producción de los huevos en las gallinas, logrando así, notar la secuencia del desarrollo de la gallina por su proporción y tamaño, aquí identificaron todos estos elementos que lo llevan a la comprensión de la variable.

De esta manera, los estudiantes resuelven problemas determinando la secuencia numérica, extrayendo el número que se utiliza como patrón a través de una tabla tomando los números y realizando las comparaciones en que las secuencias numéricas están presentes y descifran el número que afecta la secuencia, así mismo, puede resolver situaciones que involucran cantidades mayores que están presentes en el problema, es de mencionar que los estudiantes mostraron interés a la hora de solucionar las tareas ya que lograron encontrar los números hallándolos como una operación multiplicativa, interpretando el recorrido sin necesidad de que el docente forcé al estudiante o le hable del proceso multiplicativo.

En este sentido, los estudiantes interactúan con problemas que involucran tablas que contienen secuencias, el cual ellos al llevar el proceso de la secuencia se notaron seguros de su

aprendizaje en cual resolvieron con facilidad llegando a la aproximación de la variable como numero generalizado permitiendo avanzar a la comprensión de resultados de mayor esfuerzo.

Es decir, que los estudiantes realizan variables como incógnita cuando realizan secuencias resolviendo tablas y no presentan resistencia para el aprendizaje ya que con las tareas que realizan de forma progresiva lo comprenden y lo realizan con facilidad, permitiendo el otro paso de la variable.

Por otra parte, los estudiantes realizaron el proceso de la secuencia para llegar a la variable como relación funcional a través de tablas que involucraron magnitudes, por ejemplo, el tiempo y la cantidad en gramos de alimento, en el cual la tabla estaba dividida, dando origen a la función gráfica y lo representan en el plano cartesiano los datos recogidos.

De esta manera, los estudiantes mostraron interés en la creación de la variable usando la programación a través de *mBlock* y robótica educativa para la puesta en marcha del funcionamiento del dispositivo electrónico (comedero), por tanto el control que realizaron los estudiantes usando los comandos de las variables del tiempo y la distancia en que se debía mover la banda transportadora llevando el alimento hasta el recorrido final, de esta manera los estudiantes programaron y montaron su programación en el Arduino para llevarlo a cabo en el dispositivo electrónico del cual en cada movimiento observaron que lo que hicieron en las actividades escritas.

A continuación, mostramos (ver Figura 75) un diagrama donde se muestra el resumen del contraste del análisis de la TRA con la THA, pues aquí se pueden notar de manera más clara el camino recorrido que muestra la comprensión del modelo 3uv de la variable en los estudiantes y los conocimientos adquiridos para alcanzar las metas propuestas en el diseño de la THA.

Figura 72

Contraste Entre la THA Y TRA



De acuerdo con esto, se pueden realizar las siguientes anotaciones que se encontró en la trayectoria real de aprendizaje (TRA) en relación con las hipótesis en cada uno de los componentes que se plantearon para la implementación.

Del **componente contextual**, cabe afirmar que se logró que las actividades que se implementaron se aproximaron al desarrollo del aprendizaje en los usos de la variable, donde se tubo encuentra los espacio en que se desenvuelven los estudiantes como los diferentes proyectos pecuarios lo mismo que las costumbres culturales que conservan las familias y los diferentes espacios donde se pueden aplicar las actividades con los usos de la variable, por otra parte, la intención que se tubo para enfocar el estudio de las tareas, donde se conserva el contexto del estudiante, donde se lleva a cabo un proyecto de gallinas ponedoras que manejan los estudiantes, puesto que en el contexto la crianza de gallina es fuente alimentaria para las familias, con una estrecha relación con los procesos educativos de las comunidades como es mencionado por Sánchez y Bernal, (2014) en la conservación de los conocimientos culturales.

Por otra parte, en el **componente de los estudiantes** se logra establecer las estrategias que facilitan el aprendizaje de los estudiantes, dando a conocer escenarios, herramientas y recursos didácticos que permite el desarrollo de los elementos de la variable, según Ursini et al, (2005), el trabajo alrededor de la noción y la comprensión requiere de un análisis para resolver

problemas. De esta manera, se entiende que para los estudiantes la ruta de aprendizaje planteada permitió la comprensión ya que esta propuesta planteada desde las prácticas de las vivencias de las familias son espacios que involucran un gran número de conocimientos, de la misma manera las actividades estuvieron compuesta de tareas que abordaron los tres usos de la variable donde el propósito en los estudiantes fue realizar un proceso paulatino, para pasar por las cinco actividades que abordaron la variable como numero general, la variable en relación funcional y la variable como incógnita específica.

Así mismo, en el desarrollo del **componente didáctico** se logró el trabajo de la programación del dispositivo electrónico usando el software de *mBlock* y la interfaz de la placa Arduino, para el control del comedero de gallinas ponedoras (el dispositivo). Es de mencionar que dicho logro que se llevó a cabo con los estudiantes que realizaron el trabajo alrededor del modelo 3uv como también la construcción del dispositivo electrónico y por último realizar la programación que puso en marcha los conocimientos que permite tener un acercamiento a la solución de problemas comunitario o que esta alrededor las necesidades culturales que estas se abordan desde las matemáticas.

Además, en los avances que se relacionaron con el **componente técnico** se logró que la programación computacional y las herramientas de la robótica educativa son los elementos que permiten el trabajo alrededor del modelo 3uv, es de mencionar que el paso por dichos elementos articula la puesta en marcha del trabajo alrededor del proyecto de gallinas ponedoras como medio que desarrolla la variable y sus usos. Llegando a este punto, se especifica que el pensamiento computacional enfoca en el desarrollo de resolución de problemas fundamentados en la informática como lo argumenta Muñoz y Caballero, (2019), así mismo, la robótica educativa como aquellos recursos valiosos para el desarrollo de las teorías del aprendizaje construccionista de Bravo y Forero, (2012), cabe mencionar además que los estudiantes realizaron opiniones de interés estuvieron alrededor la programación y la variables como fenómeno de dependencia entre dos conjuntos.

Por último, mencionaremos los logros más relevantes que se alcanzaron en los estudiantes como fue el aprendizaje de los conocimientos en el uso de las variables y la incorporación de la programación para desarrollar la robótica educativa como herramientas para la movilización del modelo 3uv, es por esto por lo que la creatividad, la cooperación y la exploración como lo menciona Papert, (1982), nos ayuda a comunicar pepitas de conocimientos interesantes.

Capítulo 6. Conclusiones

En este trabajo se puso en acción la noción de micromundo (Noss & Hoyles, 2019) para fundamentar el diseño, la implementación y el análisis retrospectivo de una THA para orientar y promover la comprensión de los distintos usos de la variable a estudiantes de grado sexto (ciclo III), donde se une con el contexto de la educación indígena propia, tomando esta idea, se logró articular la robótica educativa en equilibrio con la cosmovisión Nasa para el aprendizaje de las matemáticas, abriendo así las posibilidades que existe en la relación entre las tecnologías digitales y los saberes propios al servicio de las necesidades comunitarias.

De esta manera, la pregunta planteada en la investigación establece la ruta para el estudio del entorno didáctico y los aportes que se desarrollan en la aplicación de las actividades de programación computacional y robótica educativa como escenarios que integran el uso de las variables tomadas del modelo 3UV (Ursini, 1994).

Es decir que, en los escenarios usados, los estudiantes abordaron la variable como número general logrando resolver situaciones de secuencias alrededor del proyecto de gallinas ponedoras, así mismo, la variable como incógnita específica le permitió alcanzar a predecir valores a partir de las tablas que contiene secuencias y la variable en relación funcional los llevo a la comprensión de la dependencia de una variable, donde integran estos usos en actividades de programación computacional y robótica educativa.

En este mismo sentido, el objetivo general nos conduce a la construcción de un micromundo (Noss & Hoyles, 2019), que permite integrar sus componentes al diseño de la THA, donde se notaron los avances de los estudiantes en la comprensión de los usos de la variable de acuerdo con su contexto.

Cabe mencionar, que en las actividades donde se trabajaron; la variable en relación funcional llevó al estudiante a la comprensión inicial de dos cantidades (magnitudes) que cambian para comprender la dependencia, así mismo, los estudiantes obtienen el valor desconocido que se planteó en un problema llevando un proceso para identificar la variable como incógnita.

Llevando la relación con los objetivos específicos que se plantearon en esta investigación, se puede afirmar que se promueven los distintos usos de la variable a través de las tareas

planteadas en los micromundos, es decir, cada actividad de aprendizaje que los estudiantes desarrollan permite fundamentar el aprendizaje en la variable.

Así mismo, se fundamentó el diseño de actividades de robótica educativa en el contexto de la educación indígena propia donde se caracteriza por conservar las costumbres de las familias con respecto a la alimentación de las gallinas ponedoras, teniendo en cuenta este contexto, en la construcción del dispositivo de un comedero electrónico se trabajan las tecnologías actuales como un entorno didáctico donde se evidencia los avances de la comprensión del modelo 3UV en los tres usos de la variable, desde la programación y la robótica educativa como una estrategia que es pertinente para manipular los conocimientos.

En este mismo sentido, se notó que la programación computacional y la robótica educativa son campos que nos ayudan a la comprensión de la variable como un entorno rico de conocimientos, por tanto, es de mencionar que desde este punto se realizó un cimiento fuerte en la construcción de la THA, aplicada la TRA, donde las actividades que desarrollaron los estudiantes en cada uno de los escenarios de aprendizaje se plantearon alrededor de los conceptos matemáticos adquiridos como lo menciona Papert, (1982) pepitas intelectuales o ideas poderosas de los estudiantes para construir el conocimiento con sus experiencias.

Respecto al contexto en el que se elaboró la investigación cabe resaltar que los pueblos indígenas no están alejados a los cambios tecnológicos y no deben convertirse en consumidores de esta, de acuerdo con esto, el trabajo con la robótica educativa genera en los estudiantes una aproximación para ser inventores de tecnologías que los conlleven a generar reflexiones sobre los avances que se pueden dar ante las necesidades presentadas en el contexto.

De esta manera, es pertinente mencionar las bondades que la robótica educativa y la programación computacional aportan al campo educativo, en este caso se puede precisar que estos escenarios brindan herramientas como la facilidad para la comprensión de los objetos matemáticos a partir de los gustos del estudiante, como también, se pudo notar en el desarrollo de las actividades que la robótica educativa puede ser abierta a otros campos del conocimiento como las artes, la programación, el lenguaje, valores éticos y física, por otro lado, también despierta la curiosidad en los estudiantes para resolver retos tecnológicos.

Así mismo, se pudo evidenciar que las nuevas tecnologías que llegan al campo de la educación son procesos que como docentes se deben hacer paulatinamente y vale la pena

explorarlos para ponerlos en marcha en la educación de las nuevas generaciones y estas nos ayuden a transformar el uso y construcción de nuevas ideas tecnológicas.

Desde este sentido, se puede afirmar que el trabajo fundamentó el diseño, implementación y evaluación retrospectiva de una THA que mostró una alternativa en la metodología que permite una enseñanza y un aprendizaje del objeto matemático en relación con la variable, utilizando situaciones del contexto, la programación y la robótica educativa. De esta manera, se puede aclarar que este tipo de diseño ayuda en el fortalecimiento progresivo en escenarios estructurados con espacios que se llevan a cabo en los distintos conocimientos de las matemáticas.

Es por esto, que en el trabajo de investigación se confirmó que el cambio de la educación en nuestras comunidades debe permitir que se conserve la identidad y se transforme aquello que aporta en el entorno comunitario, desde esta perspectiva, y sin olvidar que los pueblos indígenas milenariamente han trabajado tecnologías apropiadas para su sustento y pervivencia, se entiende la robótica educativa como un medio para fortalecer los conocimientos propios llevados a las tecnologías.

Tomando estos resultados de la investigación, se originan otros interrogantes que permiten continuar con algunos centros de interés para desarrollar otros trabajos de investigación en el cual pueden ser estudiados partiendo de estos puntos.

Hay que mencionar, que la investigación posibilita nuevos rumbos para la articulación de conocimientos y tecnologías, es por lo que, el estudio con estos centros de interés originan interrogantes que permiten la continuación:

- ¿Cómo articular el modelo 3uv con actividades de aprendizaje que se puedan desarrollar desde la primaria?
- ¿Cómo proponer alternativas en escenarios de aprendizajes acorde a los estudiantes donde se aborde la robótica educativa y la programación computacional?
- ¿Cómo abordar los otros pensamientos matemáticos a través de la robótica educativa?
- ¿Cómo construir un currículo en educación propia que articule el uso de tecnologías digitales?

Finalmente, se hace una breve reflexión con respecto al diseño de una THA que implica aprendizajes didácticos para poner en marcha los usos de la variable en diferentes actividades que se desarrollaron con los estudiantes buscando elementos de aprendizaje que les permitan llegar a los conocimientos matemáticos.

Es por esto, que podemos sustentar el logro que se alcanzó con estos escenarios de aprendizajes que permiten abordar las variables y la programación que gira alrededor de la manipulación de los objetos que pone en marcha el aprendizaje de la variable de forma amena, pues el estudiante realiza su manipulación desde un trabajo práctico. Es por esto, que se puede decir que el aprendizaje de las variables usando herramientas de robótica educativa, es viable, ya que los estudiantes en todo momento realizan un trabajo práctico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía municipal de Corinto. (2016). *Plan de Desarrollo 2016-2019 «Nuevas ideas para la Paz»*. 008, 1-148. <https://cpd.blob.core.windows.net/test1/19212planDesarrollo.pdf>
- Alsina, Á., y Inchaustegui, Y. A. (2018). Iniciación al álgebra en Educación Infantil a través del pensamiento computacional: una experiencia sobre patrones con robots educativos programables. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 52, 218-235. www.fisem.org/web/union<http://www.revistaunion.org><https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/15424>
- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). Constitución de Colombia de 1991. *la Gaceta Constitucional*, 170. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html
- Azcarate, G. C., y Piquet, J. D. (1996). *Funciones y gráficas - Carmen Azcarate.pdf* (p. 176).
- Blanco-Álvarez, H., Higueta, C., y Oliveras, M. L. (2014). Una mirada a la Etnomatemática y la Educación Matemática en Colombia : caminos recorridos A look to the Ethnomathematics and the Mathematics Education in. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 245-269. <https://www.redalyc.org/pdf/2740/274031870016.pdf>
- Boyer, C. (1999). Historia de la matemática. En *Alianza* (pp. 553-589).
- Bravo, S. F. Á., y Forero, G. A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 13(2), 120-136. <https://doi.org/10.14201/eks.9002>
- Cárcamo, A., Fortuny, J. M., y Fuentealba, C. (2021). Las trayectorias hipotéticas de aprendizaje: un ejemplo en un curso de álgebra lineal The. *Ensenanza de las Ciencias*, 39(1), 45-64. <https://doi.org/10.5565/REV/ENSCIENCIAS.2857>
- DANE. (2018). *CENSO 2018*. https://sitios.dane.gov.co/cnpv/app/views/informacion/perfiles/19212_infografia.pdf
- Decreto 1953. (2014). *Decreto 1953 de 2014*. 1-24.
- Godino, J. D., y Font, V. (2003). *Razonamiento algebraico y su didáctica para maestros. Departamento de Didáctica de las Matemáticas*.
- Guevara, S. P. G., Ríos, D. P. G., y Guzmán, G. A. L. (2013). *Experiencias de educacion*

- indigena en Colombia* (S. P. G. G. (Coordinadora), D. P. G. Ríos, G. A. L. Guzmán, M. del S. J. Fernández, A. L. B. Cortés, I. S. D. Cely, B. S. Guzmán, & H. A. B. García (eds.); Alba Lucía).
- Guzmán, J. E. M. (2014). *curvas, ecuaciones y series de potencias en el desarrollo historico de la nocion de funcion*. 1-134.
- Guzmán, J. E. M. (2015). *De la ecuacion a la ficion las primeras huellas del analisis.pdf* (p. 85).
- Han et al. (2019). CONSTRUCTORES DEL CONOCIMIENTO: Papert y su viosn. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- Ley 115. (1994). Ley 115 febrero 8 de 1994. *Congreso de la república de Colombia*, 50. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- López, D., y López, A. (2011). Empleo del modelo 3 uv en álgebra temprana. *XIII CIAEM-IACME, Recife, BRASIL, 2005*.
- López, J. A. J. (2010). Dificultades en la interpretación del concepto de variable en profesores de matemáticas de secundaria: un análisis mediante el modelo 3UV. *Proceedings - Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care*, 198-202.
- Meléndez, I. J. M., y Hernández, A. A. (2012). *Medina2012Un - UN ESTUDIO DE LA PRINCIPAL OBRA DE DIOFANTO DE ALEJANDRÍA LA ARITMÉTICA.pdf* (p. 77).
- MEN. (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. *Cooperativa Editorial Magisterio*, 103.
- MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en lenguaje, matematicas, ciencias y ciudadanas. En *Revolución educativa* (Número 3). file:///C:/Users/marym_000/Pictures/estandares basicos.pdf
- MEN. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje DBA versión 2*. <http://iedar.edu.co/DBA/DBA MATEMATICAS 2 EDISION.pdf>
- Molina, M., Molina, J., y Castro, E. (2011). *UN ACERCAMIENTO A LA INVESTIGACIÓN DE DISEÑO A TRAVÉS DE LOS*. January 2015.
- Muñoz-Repiso, A. G. V., y Caballero-González, Y. A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 27(59), 63-72.

<https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>

- Noss, R., y Hoyles, C. (2019). Micromundos, Construccinismo y Matemáticas. *Educacion Matematica*, 31(2), 7-21. <https://doi.org/10.24844/EM3102.01>
- Papert, P. S., y Harel, I. (2002). Situar el Construccinismo Por Seymour Papert e Idit Harel. *Incae*, 1, 1-20.
- Paredes, L. (2009). *Las Variables de la Investigación*. 1, 81-96.
http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio_sin_paredes/fac_politicas/2018/tecnico_trab/inici_pracinvcs/cont/06.pdf
- Parra, O. R., y Díaz, V. P. (2014). Didáctica De Las La Información Y Tecnologías De Matemáticas Y La Comunicación. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 60-81.
- Parra, S. A. I., y Bernal, O. J. I. (2014). Consideraciones sobre educación matemática y educación indígena en Colombia. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 181-201.
- Peña, H. C., Patricia, S., Bernal, Q., Yamile, A., y Reina, S. (2018). *Instrumentos para validar Ambientes Didácticos de Aprendizaje (ADA) para la herramienta en la didáctica del lenguaje * Introducción*.
- Peralta Miranda, P., Cervantes Atúa, V., Olivares Leal, A., y Ochoa Ruiz, J. (2019). Educación propia de la etnia Mokaná: Experiencia organizacional contemporánea. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(3), 88-100. <https://doi.org/10.31876/rcs.v25i3.27359>
- Pérez, C. (2022). *Introducción a mBlock instalación y primeros pasos*. Cerebritoperez. <https://cerebritoperez.com/programacion-robotica-educativa/mblock/introduccion-a-mblock/>
- 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
- Saxe, E. B., y Murillo, A. C. (2004). Construccinismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. *Revista Electrónica «Actualidades Investigativas en Educación»*, 4(1), 0.
- SEIP. (2019). *SISTEMA EDUCATIVO INDIGENA PROPIO (SEIP)*. 159. <https://www.cric->

colombia.org/portal/seip-sistema-educativo-propio-tejiendo-vida-y-sabiduria-desde-los-espacios-de-formacion-para-el-fortalecimiento-y-pervivencia-cultural-de-los-pueblos/seip-sistema-educativo-indigena-propio/

Seymour Papert. (1982). *DESAFIOS DE LA MENTE* (p. 246).

Simon, M. A. (1995). *Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective* Author (s): Martin A . Simon Source : *Journal for Research in Mathematics Education* , Mar . , 1995 , Vol . 26 , No . 2 Published by : National Council of Teachers of Mathematics Stable. 26(2), 114-145. <https://www.jstor.org/stable/749205>

Simon, M. A. (2014). *Hypothetical Learning Trajectories in Mathematics Education 2014.pdf* (pp. 272-275). Springer Netherlands.
<https://nyuscholars.nyu.edu/en/publications/hypothetical-learning-trajectories-in-mathematics-education>

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.
<https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602>

Ursini, S. (1996). *Experiencias pre-algebraicas (ARTICULOS)*.

Valencia, D. M., y Valle, U. (2019). *Una propuesta de enseñanza de la traslación mediada por robótica en grado séptimo de educación básica*.

Anexo A

	P	L	U	C	T	U	H	I					
	PREGUNTA	ESTUDIANTE	CODIGO	FRECUENCIA CODIGO	HIPOTESIS POR COMPONENTES PRIORIZADAS EN LA TAREA	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	EVIDENCIAS						
1		E1, E2, E19	3 comederos /dibujó un comedero	3									
2		E3, E4, E5, E7, E9, E11, E12, E13, E16, E18, E20, E21	3 comederos / dibujó 3 comederos	12									
3		E6	3 comederos / dibujó 2 comederos	1									
4		E8, E14	no tengo comederos en mi casa	2									
5	total			18									
6		E1, E6, E21	Todos los comederos son iguales	3									
7		E5	todos los comederos no eran iguales	1									
8		E2, E3, E8, E9, E18	no eran del mismo tamaño	5									
9		E4, E13, E16	comederos eran diferentes	1									
10		E7, E13, E20	todos los comederos eran del mismo tamaño	3									
11		E12, E14	unos eran mas grandes que los otros	2									
12		E19	no eran iguales por que no eran del mismo color	1									
13	total			18									
14		E1	en un tarro y triángulos el maíz al piso	1									
15		E2, E3, E5, E6, E7, E8, E11, E12, E13, E14, E18, E19, E21	trando el maíz al piso, cocas hechas en guadua	13									
16		E4	aprovechando los tarro resicables, cocas de guadua	1									
17		E20	hechando el maíz en un tarrito	1									
18		E9	trando al suelo	1									
19		E16	no respondo	1									
20	total			18									
21		E1	haciendo un nuevo comedero con plastico	1									
22		E2	haciendo un comedero con guadua	1									
23		E3, E8	poner un palo de guadua a la gallina	2									
24		E4, E5, E13, E14, E19	haciendo de esta manera (hizo un dibujo) el comedero	5									
25		E6, E11, E12, E21	haciendo un comedero con tarros resicable	4									
26		E7, E20	haciendo un comedero	2									
27		E9	cinta transportadora	1									
28													
29	AA1	AA2T1	AA2T2	AA3T1	AA3T2	AA3T3	AA3T4	AA4T1	AA4T3	AA4T4	AA5T1		

Anexo B

TAREA	PREGUNTA	ESTUDIANTE	CODIGO	FRECUENCIA CODIGO	HIPOTESIS POR COMPONENTES PRIORIZADAS EN LA TAREA	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	EVIDENCIA
		E1	dejan de ser pollitos y pesan mas	1	el proyecto de gallinas en su crecimiento es contexto que propiciar los conocimientos de en el cambio por el inicio de la variable	Describen los cambios	
		E2	es a lo que vancreciendo se van volviendo viejas y cambian de pluma y cambian la estatura y se vuelven mas gordas	1		Hacen su argumento en los cambios de la gallina	
		E3	es que cambian de tamaño el color de las plumas y les crecen las alas, tambien crece el peso	1			
		E4	tiempo, como la menos gorda se vuelve joven y ya se vuelve vieja.	1		cuando miran crecimiento de la gallina	
		E5	el crecimiento tienen mas plumas cuando van creciendo, en altura, la cresta, se vuelven mas pesadas.	3			
		E6, E21	cambia de plumas, el cambio de omonas, de estatura, se van engordando, la gubevera no es igual	1			
		E7	primero son pollitos luego crecen las plumas, la estatura y el peso	1			
		E7	crecen y cambian de color cambian de estatura las plumas y el peso	1			
		E8	es que cambian de tamaño tambien el color de las plumas y aumentan el tamaño	1			
		E9	de pequeño a mayor las formas físicas de la gallina, cambia de plumas le crece la cresta y sus hueso y la estatura es grande	1			
		E10, E18	yo veo es que la gallina a la medida que va creciendo su forma va cambiando hasta su etapa de crecimiento, se ve el cambio le van creciendo su alitas ...	2			
			que va creciendo cada día mas y mas que ya no son del				

Anexo C*Hoja de Trabajo Actividad de Aprendizaje 1***ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1: EXPLORACIÓN DE COMEDEROS PARA GALLINAS PONEDORAS****Tarea 1**

Es necesario recordar que nuestra institución educativa es de modalidad agropecuaria, por tanto, existen proyectos SENA de especies menores en los que se debe garantizar el manejo técnico y tecnológico. Uno de esos proyectos es el de “gallinas ponedoras” que está a cargo de un estudiante de grado once. Vamos a realizar un recorrido para conocer este proyecto y responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos comederos observaste en el proyecto de gallinas? Dibuja y describe tus observaciones.
- ¿Todos los comederos son del mismo tamaño? ¿Por qué crees que habrá esas diferencias?
- ¿Conoces otras formas de alimentar las gallinas? menciónalas o consulta otras formas entre tus compañeros del salón.
- ¿Como podría mejorar los comederos para gallinas? Representa tus ideas mediante dibujos.
- Observa los siguientes videos para determinar lo que es un comedero casero y bandas transportadoras.
<https://www.youtube.com/watch?v=sOLs5LRo930>
https://www.youtube.com/watch?v=EbK7Dl_f-Ks&t=230s

¿Crees que podríamos construir un comedero de gallinas innovador? ¿Por qué? Expresa tus ideas mediante dibujos explicativos.

Anexo D*Hoja de Trabajo Actividad de Aprendizaje 2***ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 2: EL CAMBIO EN LA VIDA DE LAS GALLINAS PONEDORAS**

Para el desarrollo de las gallinas ponedoras, es importante tener en cuenta que depende de una buena alimentación de acuerdo con su tamaño y tiempo de vida, es así como veremos a continuación el proceso de cambio en el crecimiento de las gallinas ponedoras.

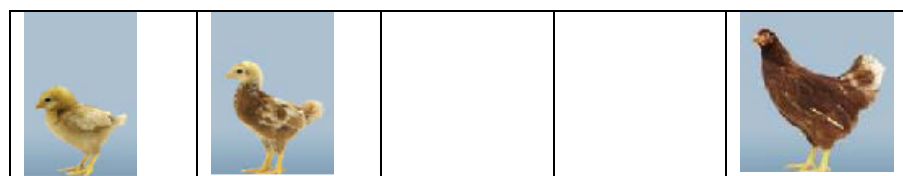
Tarea 1

Observa la imagen 1 donde se muestran los cambios fisiológicos que se dan en el crecimiento de una gallina y sus características a medida que pasa el tiempo.



Imagen 1: El cambio en la vida de las gallinas ponedoras¹².

1. ¿Cuáles son los cambios de las gallinas que observas en la imagen?
2. ¿De qué depende el crecimiento de la gallina?
3. Observa las siguientes imágenes y continúa con la secuencia, de tal manera que determine qué número de gallina iría en el espacio en blanco.



1

2

3

4

Tarea 2

¹² Imágenes tomadas de <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20COM%20SPN.pdf>

En el desarrollo de crecimiento que se da por semanas en una gallina, podemos observar distintos cambios que se producen. Por tanto, se observa el consumo de concentrado en gramos permitiendo un aumento de su peso corporal, su altura y la temperatura ambiente, es por lo que cabe mencionar que el dispositivo tecnológico permitirá la efectividad de una ración efectiva para la alimentación en distintos tiempos y así alcanzar un desarrollo ideal en el crecimiento de las gallinas. Observa los datos de alimentación recomendada para las gallinas ponedoras según su crecimiento. Así mismo, completa los datos faltantes en la 5 semana y responde las preguntas de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1: Gramos de concentrado en relación con el peso, crecimiento y temperatura de la gallina.

Etapas de crecimiento de la gallina	Consumo de concentrado por gallina en un día	Peso corporal	Crecimiento (longitud de la gallina)	Temperatura ambiente en grados centígrados
1 SEMANA 	14 Gramos	60 gramos de peso	6 cm de alto	32-34 °C
2 SEMANA 	19 Gramos	130 gramos de peso	9 cm de alto	30-32 °C
3 SEMANA 	24 Gramos	200 gramos de peso	12 cm de alto	28-30 °C
4 SEMANA 	29 Gramos	270 gramos de peso	15 cm de alto	26-28 °C
5 SEMANA 				

1. ¿Cómo se comporta el consumo de concentrado de una semana a otra?
2. En la 10 semana ¿Cuál es el alto de la gallina? Escribe tu sustento.
3. ¿Cómo calcular la cantidad de concentrado que se necesita para alimentar 50 gallinas de cuatro semanas?

Anexo E*Hoja de Trabajo Actividad de Aprendizaje 3***ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 3: COMPONENTES PARA LA CONSTRUCCION Y EL FUNCIONAMIENTO DEL COMEDERO ELECTRÓNICO**

De acuerdo con los diferentes cambios que encontramos en el crecimiento de las gallinas ponedoras, para construir un comedero electrónico tomaremos en cuenta algunos factores como la temperatura y la alimentación, así mismo, empezaremos a ver algunos materiales que nos ayudan en la construcción de nuestro comedero electrónico que aporte a una alimentación adecuada para las gallinas.

Tarea 1

Para la construcción del comedero electrónico que atiende una gallina se invierten \$2.750 en una lámina de madera balso para maquetas. Observa detenidamente la tabla 1 y completa los datos faltantes para la inversión.

Tabla 38: Cantidad por costo de láminas de madera balso para maquetas

CANTIDAD DE LÁMINAS DE MADERA BALSO USADO EN LA MAQUETA	COSTO DE CADA LÁMINA DE MADERA BALSO
1	\$2750
2	
3	

1. ¿Cuál será el proceso matemático correcto para conocer una compra 20 de láminas de madera balso? Marca con un ✓ la operación correcta:

- a. $2750 \div 20 = 55000$ _____
- b. $2750 * 20 = 55000$ _____
- c. $2750 - 20 = 55000$ _____
- d. $2750 + 20 = 55000$ _____

Explica tu respuesta.

2. Escribe tu argumento para la siguiente situación: ¿Qué cantidad de láminas de madera balso se podrían comprar con \$33.000? Ten en cuenta la información que se dio en la tabla 1. Sustenta tu respuesta

Tarea 2

Es necesario aprender el uso de la electricidad en la construcción del dispositivo electrónico para el control de una alimentación en tiempos adecuados y así proporcionar la cantidad ideal en gramos para las gallinas en crecimiento. Por esta razón, mencionamos la **ley de Ohm**, el cual

es fundamental para el estudio de los circuitos eléctricos, con ello se trabajará el dispositivo tecnológico para controlar la alimentación en determinados tiempos.

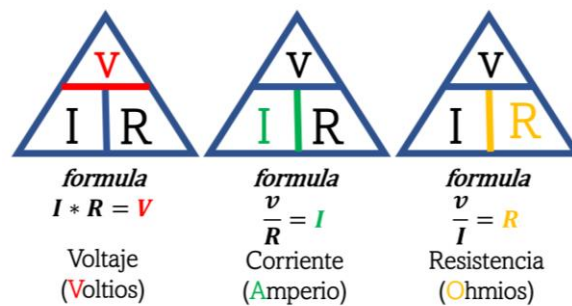


Imagen 2: Ley de Ohm y las fórmulas para cada caso

1. Completa la tabla teniendo en cuenta la información de la Imagen 2.

Tabla 39: uso de la formula $I * R = V$

I =intensidad Amperios	R = resistencia Ohmio	V = voltaje
2	100	

Resuelve los siguientes problemas completando la tabla:

2. En un circuito encontramos 9 voltios y una resistencia de 120 ohmios ¿Cuál es el amperaje?

Tabla 40: uso de la formula $V/R=I$

V = voltios	R = resistencia ohmio	I = intensidad Amperios

3. En un circuito encontramos un voltaje de 9 voltios y un amperaje de 2 ¿Cuál es la resistencia?

Tabla 41: uso de la formula $V/I=R$

V = voltios	I = intensidad Amperios	R = resistencia ohmio

--	--	--

Tarea 3

Observa detenidamente la siguiente ilustración, luego detalla la información de la tabla y responde los momentos:

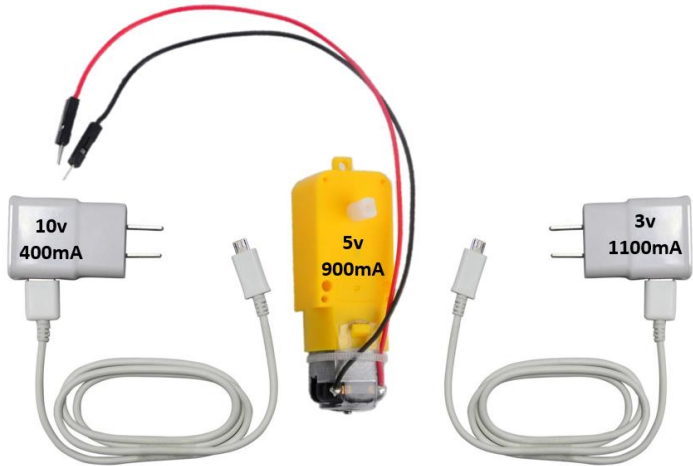


Imagen 3: capacidad adecuada para un dispositivo

Tabla 42: información de cargadores

Características de un cargador		
Cargadores	Voltaje	miliamperios
1	10	400
2	9	500
3	8	600
4	7	700
5	6	800
6	5	900
7	4	1000
8	3	1100

- a. Pinta la fila del cargador adecuado para el motorreductor de la imagen anterior
- b. Dibuja el cargador adecuado con sus características para el dispositivo de la imagen anterior y explica tú respuesta.

- c. Determina cual es el aumento que se presenta entre cada valor del miliamperio
- d. Describe que pasaría si utilizo un cargador que no cumpla con las características en el motorreductor que aparece en la imagen.
- e. Observa detenidamente lo que ocurre entre la información que hay con el voltaje y el miliamperio.

Tarea 4

Observa la tabla y ten en cuenta la información para que puedas resolver las situaciones.

Tabla 43: información de los diodos led

LED	COLOR	VOLTAJE	AMPERIOS
	BLANCO	3,7 V	20mA
	ROJO	1,2 V	20mA
	AZUL	3,7 V	20mA
	AMARILLO	1,6 V	5mA
	VERDE	1,6 V	5mA

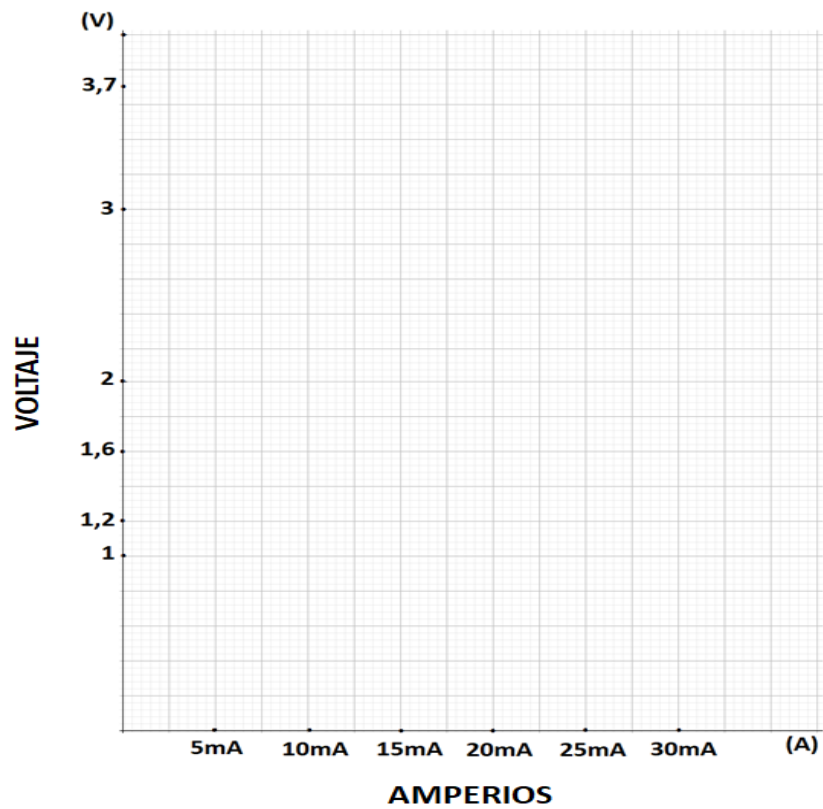
Los diodos led, son elementos electrónicos, que usaremos para conocer el momento de activar o desactivar el dispositivo tecnológico para el consumo de concentrado de las gallinas ponedoras. Para el proceso de activación del comedero utilizaremos los siguientes colores de leds (rojo es desactivado, blanco es para llamar las gallinas, azul para activar el dispositivo) por tanto es necesario conocer:

1. ¿Cuál es el voltaje y amperaje en los tres estados del comedero electrónico? (observa la tabla 7)

Tabla 44. consumo de los leds para el comedero electrónico

LED	COLOR	VOLTAJE	AMPERAJE
	ROJO		
	BLANCO		
	AZUL		

2. Representa con un punto (.) en el plano la dependencia que hay entre el amperio y los voltajes de los leds (rojo, blanco, azul)



3. ¿Crees que el voltaje es **dependiente** del amperaje? Justifica tu respuesta.

Anexo F*Hoja de Trabajo Actividad de Aprendizaje 4 Y 5***ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 4: PROGRAMACION EN MBLOCK PARA EL CONTROL DEL COMEDERO**

En la presente actividad se trata de construir el dispositivo (el comedero de gallinas ponedoras) con sus respectivos movimientos controlados desde una placa Arduino mega, donde nos permita interactuar con la programación, la creación del dispositivo y su funcionamiento, esto se convierte en un escenario de aprendizaje.

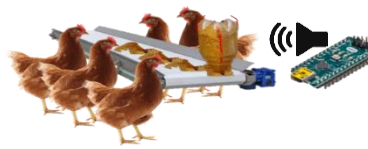


Imagen 4: ilustración de un dispositivo electrónico

Tarea 1

1. Para activar el motor y controlar el movimiento de la banda que lleva el alimento concentrado vamos a programar en mBlock:
 - Una variable que manejen el tiempo para activar y desactivar el motor de la banda transportadora de alimento.
 - Otra variable para programar el pin que permita mover el motor en la placa Arduino.
 - Representa mediante dibujos el código que programaste.
2. ¿Qué sucede si manipulo las variables que programé?
3. Prueba que la programación funcione y describe lo que aconteció.

Tarea 2

el ultrasonido es el módulo que usaremos para medir **la distancia que se encuentra el alimento dentro de la tolva en el comedero** electrónico. Por esta razón, el módulo me ayuda a conocer el estado si está lleno o vacío de concentrado, Para ello realiza los dos puntos.

1. Programa un **ultrasonido**, teniendo en cuenta sus las variables respectivas de emisor y receptor, Mediante un dibujo plasma la programación con los bloques usados.

2. Programa las variables de velocidad, distancia y tiempo con el objetivo de determinar la distancia entre la ubicación del sensor y distancia en donde está el alimento concentrado, para que el dispositivo marque con una luz roja que se acabó el concentrado en la tolva.

Tarea 3

Usando mBlock, programa el dispositivo electrónico para que:

1. Se active cada 2 minutos.
2. Activar un sonido para el llamado de las gallinas
3. El comedero esté activo durante 2 minutos.

Tarea 4

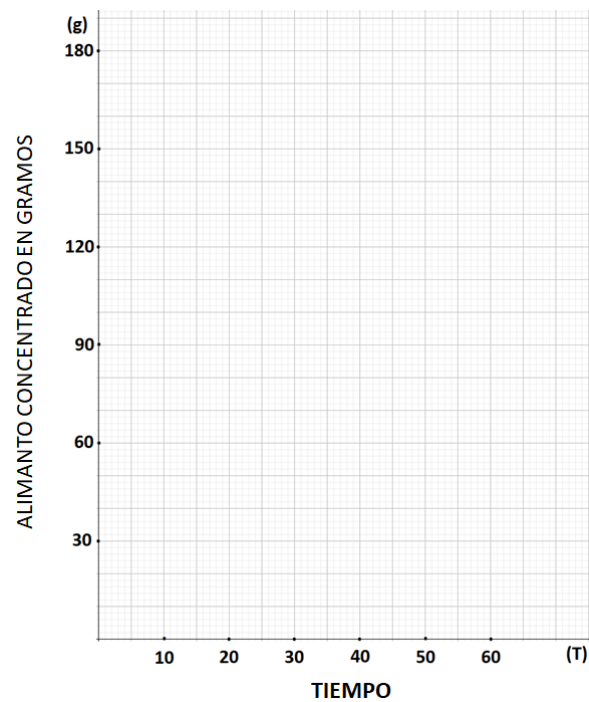
Pongamos en acción nuestro comedero y analicemos su funcionamiento.

1. Por cada intento de activación del dispositivo electrónico que realices observa y escribe en la tabla los datos que se generan:

Tabla 45: prueba del dispositivo por intentos

Intento de activación	Tiempo	Gramos de concentrado sobre la banda
1	10s	30 gramos
2		
3		
4		
5		
6		

2. Representa en la gráfica los datos obtenidos en la tabla:



- Si el tiempo cambia, ¿qué ocurre con el alimento concentrado?
- Explica lo que ocurre en la gráfica al realizar el ejercicio

Anexo G*Hoja de Trabajo Actividad de Aprendizaje 5***ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 5: EVALUACIÓN DEL RECORRIDO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO TECNOLÓGICO Y EL USO DE LA VARIABLE****Tarea 1**

Responde las preguntas teniendo en cuenta todas las actividades que se han desarrollado en todo el proceso.

1. De acuerdo con lo que has realizado explica con tus palabras y escribe lo que es una variable.
2. Explica el cómo fue tu experiencia en **exploración de comederos para gallinas ponedoras**
3. Describe como se realizó **el cambio en la vida de las gallinas ponedoras**
4. Describe como se realizó **componentes para la construcción y el funcionamiento del comedero electrónico**
5. Explica cómo fue tu experiencia en programación **en mBlock para el control del comedero**

Anexo H

Implementación a Estudiante 1

 Universidad del Valle	UNIVERSIDAD DEL VALLE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA TRAYECTORIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAJE: APRENDO LOS USOS DE LAS VARIABLES VIVENCIANDO MI AUTONOMÍA ALIMENTARIA	
--	--	---

HOJA DE TRABAJO

Estudiantes: 1Fecha: 7 de Junio

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1: EXPLORACIÓN DE COMEDEROS PARA GALLINAS PONEDORAS

Tarea 1

Es necesario recordar que nuestra institución educativa es de modalidad agropecuaria, por tanto, existen proyectos SENA de especies menores en los que se debe garantizar el manejo técnico y tecnológico. Uno de esos proyectos es el de "gallinas ponedoras" que está a cargo de un estudiante de grado once. Vamos a realizar un recorrido para conocer este proyecto y responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos comederos observaste en el proyecto de gallinas? Dibuja y describe tus observaciones.

3 Comederos



- ¿Todos los comederos son del mismo tamaño? ¿Por qué crees que habrá esas diferencias?

Si todos los comederos eran iguales entonces no hay diferencia

- ¿Conoces otras formas de alimentar las gallinas? menciónalas o consulta otras formas entre tus compañeros del salón.

echándoles el maíz en un tazito y también echándoselos al Piso

- ¿Como podría mejorar los comederos para gallinas? Representa tus ideas mediante dibujos.

lo mejoraría haciendo un nuevo comedero con plástico

- Observa los siguientes videos para determinar lo que es un comedero casero y bandas transportadoras.

<https://www.youtube.com/watch?v=sOLs5LRo930>
<https://www.youtube.com/watch?v=EbK7DI-f-Ks&t=230s>

- ¿Crees que podríamos construir un comedero de gallinas innovador? ¿Por qué? Expresa tus ideas mediante dibujos explicativos.



Anexo I

Implementación Estudiante 5

 Universidad del Valle	UNIVERSIDAD DEL VALLE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA TRAYECTORIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAJE: APRENDO LOS USOS DE LAS VARIABLES VIVENCIANDO MI AUTONOMÍA ALIMENTARIA	
---	---	---

HOJA DE TRABAJO

Estudiantes: 5
Fecha: 8-06-2022

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 2: EL CAMBIO EN LA VIDA DE LAS GALLINAS PONEDORAS

Para el desarrollo de las gallinas ponedoras, es importante tener en cuenta que depende de una buena alimentación de acuerdo con su tamaño y tiempo de vida, es así como veremos a continuación el proceso de cambio en el crecimiento de las gallinas ponedoras.

Tarea 1

Observa la imagen 1 donde se muestran los cambios fisiológicos que se dan en el crecimiento de una gallina y sus características a medida que pasa el tiempo.



Imagen 1: El cambio en la vida de las gallinas ponedoras¹.

1. ¿Cuáles son los cambios de las gallinas que observas en la imagen?

el crecimiento, tiene mas plumas cuando van creciendo, en altura, la cresta, se vuelve mas pesa

Anexo J

Foto de Implementación de la Actividad de Aprendizaje 3

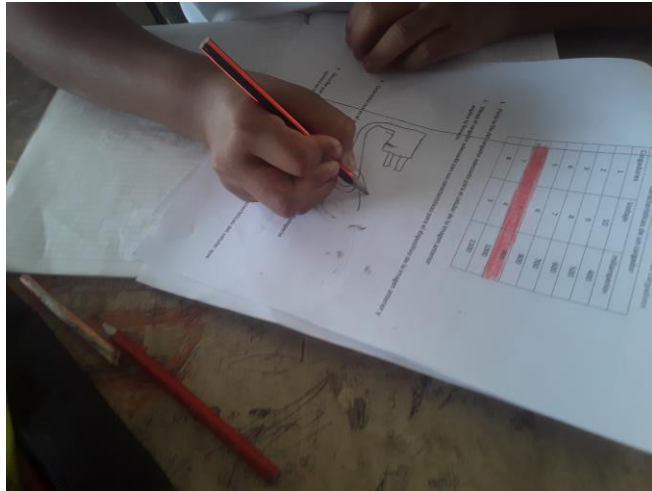
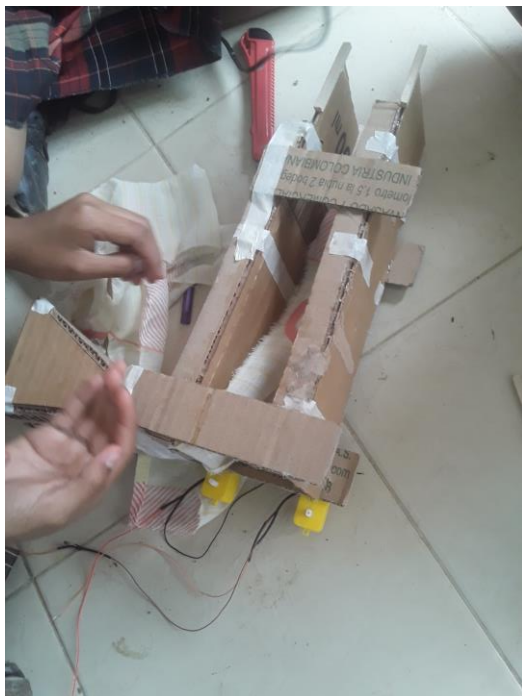
**Anexo K**

Foto De La Construcción Del Comedero

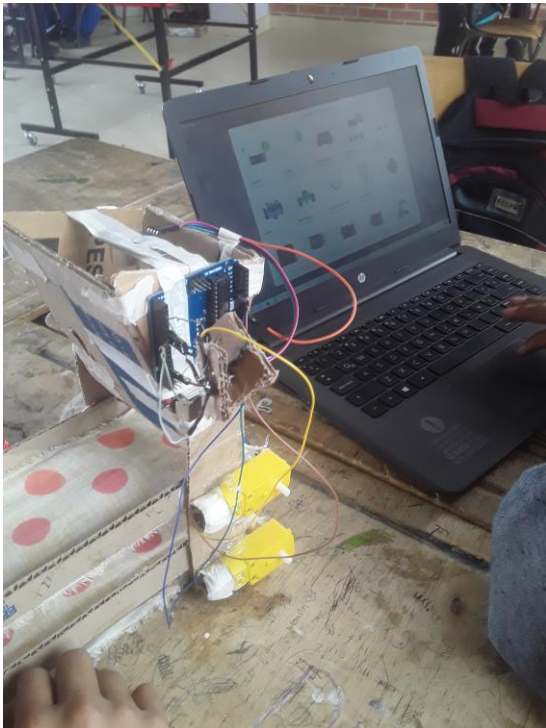


Anexo L

Foto de Implementación Actividad de Aprendizaje 4

**Anexo M**

Foto de Vincular el Arduino Uno y el PC



Anexo N

Foto de la Conexión al Arduino Uno

**Anexo O**

Foto del Dibujo de la Programación mBlock



Anexo P

Foto del Código para el Dispositivo

