



**Un Micromundo para el Aprendizaje del Ángulo como Giro en Educación Primaria
Indígena**

Nancy Idalia Cuetia Campo

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Maestría en Educación – Énfasis en Educación Matemática

2023



**Un Micromundo para el Aprendizaje del Ángulo como Giro en Educación Primaria
Indígena**

Nancy Idalia Cuetia Campo

Directora

Marisol Santacruz Rodríguez

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Maestría en Educación – Énfasis en Educación Matemática

2023

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a todos aquellos que creyeron en mí y aportaron para que no me rindiera en el proceso, especialmente a Dios quien me permitió la vida y la fuerza para luchar a pesar de las diferentes adversidades que se me presentaron en el camino.

Quiero también dedicar este trabajo a mi hija, como fuente de inspiración donde las cosas con esfuerzo y disciplina se logran, vale la pena insistir y persistir en nuestros sueños.

A mis padres que siempre me han motivado y apoyado con su amor y preocupación para seguir adelante.

A mi esposo por estar siempre a mi lado apoyando mis aciertos y desaciertos en todo este proceso.

A mi hermana que con su apoyo incondicional me ayudo a superar obstáculos del diario vivir en los diferentes espacios en que Dios nos permitió compartir con diferentes personas.

A mi trabajo, compañero, comunidad y estudiantes por darme la oportunidad de recibir y compartir con cada uno de ellos conocimientos que me ayudaron a formarme como profesional, pero más que eso, como persona con principios y valores.

“Para el complemento de mi vida, mi esposo Alex Fiscue
y la bendición más maravillosa que Dios puso en mis
manos, mi hija Anlly Alexandra Fiscue Cuetia”

Agradecimientos

Agradezco a Dios como el dueño de la sabiduría y las muchas bendiciones que él me ha concedido en el transcurso de mi vida, pues esta es la muestra de una de ellas, al igual que agradezco a mi hija quien me ha enseñado, a ser perseverante y luchar siempre para lograr los sueños, a nunca rendirnos pese a las dificultades, todo pasa, nada es para siempre, así mismo, agradezco a mi esposo por el apoyo y el amor incondicional donde juntos luchamos para salir adelante, a mis padres Graciela Campo y Gilberto Cuetia a quien debo mi respeto por el apoyo que siempre me han brindado en mis procesos académicos, de igual manera agradezco a toda mi familia porque me han brindado la energía para conseguir mis logros, pero en especial a mi hermana Esmeralda Cuetia quien me ha enseñado que en la vida uno se cae, pero al levantarse hay que caminar más fuerte con la frente en alto a ella muchas gracias por su humildad y cariño.

También quiero agradecer a Dios por permitirme conocer y rodearme de personas maravillosas, mis compañeros de clase y a mis profesores que compartieron con gran humildad su conocimiento, en especial, agradezco a la Maestra Marisol Santacruz por su paciencia y dedicación a pesar de las diferentes circunstancias, lo mismo que agradezco a la profesora Ligia Amparo Torres porque además de su conocimiento me enseñó que cuando hay exigencia se generan resultados, que no hay palabras duras en el aprendizaje, sino personas débiles, las palabras fuertes nos enseñan a ser fuertes, por tanto, las dificultades nunca nos harán desmayar, al contrario nos demostramos así mismos que podemos ser mejores.

Por último, quiero agradecer a mis estudiantes, a mi Institución, a la Universidad del Valle y a Colciencias, por depositar esa confianza en mí y permitirme que orgullosamente otorgue el título de Magister en educación énfasis educación matemática, espero no defraudarlos, sino poder aportar un grano de arena en el campo educativo, mil y mil gracias.

Resumen

Se realiza el diseño, implementación y análisis retrospectivo de un entorno didáctico para el aprendizaje del concepto de ángulo como giro en un contexto de Educación Indígena Propia. Como referente teórico se retoma el paradigma construccionista en Educación Matemática, en particular, la noción de micromundo, para orientar el diseño de actividades de robótica educativa con estudiantes de quinto grado de educación primaria (ciclo II). El enfoque metodológico del estudio se enfoca en la investigación de diseño, específicamente, en una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA), fundamentada en los cuatro componentes de un micromundo: técnico, estudiante, didáctico y contextual. Los resultados del estudio muestran que, al involucrarse en actividades construccionistas de aprendizaje que retoman aspectos de la cosmovisión indígena Nasa, los estudiantes lograron avanzar en su comprensión del concepto de ángulo como giro, lo cual abre una amplia perspectiva de lo que puede ser la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas usando tecnologías digitales en contextos socioculturales específicos.

Palabras claves: Ángulo como giro, Educación Primaria, Micromundo, Robótica Educativa, Construccionismo, Educación Indígena Propia.

Abstract

The design, implementation, and retrospective analysis of a didactic environment for learning the concept of angle as a turn in a context of Indigenous Education is carried out. As a theoretical reference, the constructionist paradigm in Mathematics Education is retaken, in particular, the notion of microworld, to guide the design of educational robotics activities with fifth grade students of primary education (cycle II). The methodological approach of the study focuses on design research, specifically, on a Hypothetical Learning Trajectory (THA), based on the four components of a microworld: technical, student, didactic and contextual. The results of the study show that, by engaging in constructionist learning activities that take up aspects of the Nasa indigenous worldview, the students were able to advance in their understanding of the concept of angle as a turn, which opens a broad perspective of what teaching can be. and the learning of mathematics using digital technologies in specific sociocultural contexts.

Keywords: angle as a turn, primary education, microworld, educational robotics, constructionism, Indigenous Education.

Tabla de Contenido

Resumen.....	5
Abstract.....	6
Lista de Figuras.....	9
Lista de Tablas	12
Lista de Anexos	13
Introducción	14
1. Planteamiento y Justificación del Problema	17
1.2 Objetivos.....	23
Objetivo General.....	23
Objetivos Específicos.....	23
1.3. Justificación	24
2. Marco Teórico.....	26
2.1 Sobre el Concepto de Ángulo en la Escuela	26
2.2. El Aprendizaje y la Enseñanza del Concepto de Ángulo	32
2.3. La Robótica Educativa.....	35
2.4. El Paradigma Construcccionista en Educación Matemática	39
2.5. El Concepto de Micromundo	40
2.6. Componentes del Micromundo a implementar.....	43
2.7. Consideraciones sobre Educación Indígena Propia	46
2.8. Delimitación de Categorías de Análisis.....	49
3. Metodología y Diseño de la Investigación.....	52
3.1. Enfoque Metodológico: La Investigación De Diseño y las THA	52
3.2. Fases de la Investigación	54
3.3. Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos.....	56
3.4. Participantes de la Investigación.....	57
3.5. Contexto de la Investigación.....	58
4. Diseño de la THA.....	62
4.1. Metas de Aprendizaje e Hipótesis de Diseño	63

4.2. Proceso Hipotético de Aprendizaje.....	66
4.3. Diseño de las Actividades de Aprendizaje por niveles de comprensión	69
4.3.1. Descripción de las Actividades de Aprendizaje y las Tareas Matemáticas	74
4.4. Consideraciones Finales Sobre el Diseño	92
5. Análisis Retrospectivo	94
5.1. Desarrollo de la Implementación	94
5.2. Análisis Retrospectivo Actividad de Aprendizaje N°1.....	95
5.3. Análisis Retrospectivo de Actividad de Aprendizaje N°2	105
5.4. Análisis Retrospectivo Actividad De Aprendizaje 3	114
5.5. Análisis Retrospectivo Actividad de Aprendizaje 4	124
5.6. Análisis Retrospectivo Actividad de Aprendizaje N°5.....	129
5.7. Análisis de la Trayectoria Real de Aprendizaje	131
6. Conclusiones.....	135
7. Referencias Bibliográficas	138
8. Anexo	140

Lista de Figuras

Figura 1 <i>El Ángulo Como Región del Espacio</i>	28
Figura 2 <i>El Ángulo Concebido Como Semirrectas de Origen Común</i>	29
Figura 3 <i>Representación de Giro y Barrido</i>	30
Figura 4 <i>El Ángulo Como Giro</i>	31
Figura 5 <i>Propósitos de los Ítems</i>	33
Figura 6 <i>Programación Computacional Para Primaria</i>	37
Figura 7 <i>Actividades de Programación Computacional</i>	37
Figura 8 <i>Componentes de un Micromundo</i>	42
Figura 9 <i>Ventana de Programación en mBlock</i>	43
Figura 10 <i>Placa Arduino Nano</i>	44
Figura 11 <i>Categorías de Análisis</i>	50
Figura 12 <i>Proceso Metodológico de la Investigación</i>	54
Figura 13 <i>Ubicación del Departamento del Cauca en Colombia</i>	59
Figura 14 <i>Mapa del municipio de Corinto en el departamento del Cauca</i>	59
Figura 15 <i>Sede Educativa Rural Vereda La Cristalina</i>	61
Figura 16 <i>Proceso Hipotético de Aprendizaje</i>	68
Figura 17 <i>Chivas en el Recorrido de las Mingas Indígenas</i>	72
Figura 18 <i>Tarea 1.1 de la Actividad de Aprendizaje 1</i>	75
Figura 19 <i>Tarea 1.2 de la Actividad de Aprendizaje 1</i>	76
Figura 20 <i>Tarea 1.3 de la Actividad de Aprendizaje 1</i>	78
Figura 21 <i>Tarea 2.1 de la Actividad de Aprendizaje 2</i>	80
Figura 22 <i>Tarea 2.2 de la Actividad de Aprendizaje 2</i>	81
Figura 23 <i>Tarea 2.3 de la Actividad de Aprendizaje 2</i>	82
Figura 24 <i>Tarea 3.1 de la actividad de aprendizaje 3</i>	84
Figura 25 <i>Tarea 3.1 Preguntas de la Actividad de Aprendizaje 3</i>	85
Figura 26 <i>Tarea 3.2 de la Actividad de Aprendizaje 3</i>	86
Figura 27 <i>Tarea 3.2 Actividad de Aprendizaje 3</i>	87
Figura 28 <i>Tarea 4.1 de la Actividad de Aprendizaje 4</i>	89
Figura 29 <i>Tarea 4.2 de la Actividad de Aprendizaje 4</i>	90
Figura 30 <i>Tarea 4.3 de la Actividad de Aprendizaje 4</i>	90
Figura 31 <i>Literal A. de la Actividad de Aprendizaje 5</i>	91
Figura 32 <i>Literal B. de la Actividad de Aprendizaje 5</i>	92
Figura 33 <i>Literal C. de la Actividad de Aprendizaje 5</i>	92
Figura 34 <i>Identificando Puntos de Giro e Interpretando el Recorrido</i>	96
Figura 35 <i>Realizando el Recorrido</i>	97

Figura 36 Repaso y Grafica del Recorrido	98
Figura 37 Interpretación del Recorrido	98
Figura 38 Punto o centro de Giro en el Plano	99
Figura 39 Sentido del Giro	100
Figura 40 Cantidad de giros	101
Figura 41 Cantidad de giros según el sentido	102
Figura 42 Elementos del ángulo utilizados en el recorrido	102
Figura 43 Submúltiplos de la vuelta	103
Figura 44 Secuencia del recorrido	104
Figura 45 Ordenes programadas	104
Figura 46 Interactuando con los Equipos de Cómputo	106
Figura 47 Interactuando con mBlock	107
Figura 48 Diseño del Recorrido en mBlock	108
Figura 49 Descripción del Recorrido	109
Figura 50 Código de Programación del Recorrido	111
Figura 51 Sentido del Ángulo	112
Figura 52 Diseño del Chasis de la Chiva	114
Figura 53 Diseño de Dirección de la Chiva	115
Figura 54 Soporte para las Llantas	116
Figura 55 Diseño de la Dirección de la Chiva	117
Figura 56 Movimientos de Llantas	118
Figura 57 Observación de Movimiento de Llantas	118
Figura 58 Importancia de la Dirección en la Chiva	119
Figura 59 Movimiento y Dirección de las Llantas de la Chiva	119
Figura 60 Identificación de Giro en la Chiva	120
Figura 61 Instalación del Chasis, Motorreductores y Llantas	121
Figura 62 Movimientos Específicos del Servomotor	122
Figura 63 Identifico Puntos de Giro	123
Figura 64 Descripción de Puntos de Giro	123
Figura 65 Componentes Electrónicos, Protoboard, Arduino y Servomotor	125
Figura 66 Construcción de la Chiva con sus Materiales	126
Figura 67 Recorrido de la Chiva	127
Figura 68 Identificación de Sentido del Giro del Recorrido de la Chiva	128
Figura 69 Medidas de la Abertura de los Ángulos en las Llantas	128
Figura 70 Escenarios de Aprendizaje Descritos	130
Figura 71 Elementos del Concepto de Ángulo	130
Figura 72 Evaluación de las Actividades por los Estudiantes	131

Figura 73 <i>Contraste entre la THA y la TRA</i>	134
--	-----

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Instrumentos de Recolección de Datos Cualitativos</i>	56
Tabla 2 <i>Hipótesis del Diseño de la Trayectoria de Aprendizaje</i>	65
Tabla 3 <i>Niveles de Comprensión del Concepto de Ángulo Como Giro</i>	67
Tabla 4 <i>Actividades de Aprendizaje Por Niveles de Comprensión</i>	73
Tabla 5 <i>Actividades Implementadas y Participantes</i>	95
Tabla 6 <i>Contraste de Hipótesis y Resultados Actividad de Aprendizaje 1</i>	105
Tabla 7 <i>Contraste Hipótesis y Resultados Actividad de Aprendizaje 2</i>	113
Tabla 8 <i>Contraste Hipótesis y Resultados Actividad de Aprendizaje 3</i>	124
Tabla 9 <i>Contraste Hipótesis y Resultados Actividad de Aprendizaje 4</i>	129
Tabla 10 <i>Contraste Hipótesis y Resultados Actividad de Aprendizaje 5</i>	131

Lista de Anexos

Anexo A. Rejillas de Análisis.....	140
Anexo B. Hojas de Trabajo.....	141
Anexo C. Fotos de la Implementación de las Actividades de Aprendizaje	149

Introducción

Este trabajo de grado de Maestría en Educación con énfasis en Educación Matemática problematiza el diseño, implementación y análisis retrospectivo de un entorno didáctico, fundamentado en la noción de micromundo (Noss y Hoyles, 2019), integrando elementos de robótica educativa y programación computacional, para el aprendizaje del concepto de ángulo como giro en grado 5° en un contexto de educación indígena propia correspondiente al pueblo ancestral Nasa del departamento del Cauca.

En este sentido, se consideran perspectivas educativas propias de los pueblos indígenas del suroccidente colombiano, donde se reconoce el papel fundamental de las tecnologías digitales en la resolución de problemas en su territorio y su contribución al plan de vida comunitario. Adicionalmente, consideramos que los pueblos indígenas, en el marco de su educación propia, buscan implementar nuevas alternativas de enseñanza incluyendo la integración de tecnologías digitales, enfocándose en la pervivencia de la cultura y sus conocimientos ancestrales, sin dejar al lado los conocimientos científicos y universales.

Por otro lado, este trabajo se fundamenta en el paradigma construccionista en Educación Matemática donde se destacan consideraciones sobre la construcción de los conocimientos matemáticos a través de entornos didácticos que integran programación computacional y robótica educativa para desarrollar pepitas de ideas matemáticas poderosas (Papert, 1982).

Así pues, se consideran elementos teóricos que nos promueva la implementación de un entorno didáctico, que tiene que ver con el aprendizaje del concepto de ángulo como giro a través de actividades de robótica educativa y programación computacional.

También se consideran las dificultades que se presentan para la enseñanza y aprendizaje del concepto de ángulo como giro en la escuela primaria García (2006). En ese mismo sentido,

tomamos en consideración las orientaciones curriculares que apuntan al desarrollo del pensamiento espacial en la educación primaria (MEN, 2006).

Ahora bien, estos elementos teóricos permiten delimitar categorías de análisis que orientan el diseño, implementación y análisis retrospectivo, de una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) (Gómez y Lupiáñez, 2007) fundamentada en un micromundo que comprende los componentes de un micromundo (Noss y Hoyles, 2019): técnico, estudiante, didáctico y contextual; muy relacionados con la cosmovisión indígena Nasa. En particular, el diseño del micromundo propuesto conecta con la cosmovisión Nasa al considerar actividades de aprendizaje que conectan con el territorio como escenario para vivir y aprender a través de él, invitando a los estudiantes de quinto de primaria a una experiencia de robótica educativa al programar el desplazamiento del “disfraz”¹ de una chiva, ésta última corresponde a un vehículo de transporte tradicional (bus escalera), muy común la ruralidad colombiana, que es el medio de transporte comunitario en los días de mercado.

La THA propuesta integra el contexto social y cultural como un escenario que integra actividades de robótica educativa y programación. En primer lugar, se proponen tareas dinámicas de movimiento en un plano realizando recorridos con el mismo cuerpo. Seguidamente, usando *mBlock* se programa el movimiento de un disfraz, que representa una chiva, en un recorrido por el territorio ancestral Nasa. Posteriormente, se realiza la construcción de la maqueta de una chiva, y, por último, los estudiantes programan el movimiento de la maqueta de la chiva, donde se podrán vivenciar movimientos, que permitan observar, explorar y manipular el ángulo como giro.

El análisis retrospectivo consistió en el contraste entre la THA y la Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA). Este análisis permitió identificar avances en la comprensión de los estudiantes

¹ Disfraz: término que se refiere a las diferentes apariencias o disfraces de cada objeto involucrado en un programa computacional, <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/mBlock/>

del concepto de ángulo como giro, en particular, el reconocimiento de componentes de un ángulo, su respectiva unidad de medida y la identificación del sentido (positivo y negativo) de un giro.

1. Planteamiento y Justificación del Problema

La vida social y cultural de los pueblos indígenas, no está desarticulada de la evolución tecnológica que viven las nuevas generaciones; lo mismo aplica a la educación indígena, la cual, además de preservar lo propio, también está abierta a integrar nuevos avances y perspectivas. En ese sentido, como bien menciona el SEIP² la educación propia busca estar en sintonía con los desarrollos investigativos y tecnológicos de la vida actual:

“Cuando hablamos de lo propio en educación, no se trata como algunos creen, de quedarnos exclusivamente en lo local, en aquello interno de las comunidades o en que el conocimiento cultural se encierre sin permitir el intercambio y enriquecimiento con otras culturas (SEIP, 2019, p. 36).”

Así pues, la educación propia tiene que ver también con la capacidad de todas y cada una de las comunidades involucradas para orientar, dirigir, organizar, innovar y construir procesos y proyectos educativos de acuerdo con las necesidades tecnológicas que viven las comunidades (SEIP, 2019, p. 36).

En este contexto, los procesos pedagógicos de las Instituciones Educativas con sistema educativo propio se construyen con la comunidad, y para la comunidad, de acuerdo con las diferentes necesidades pedagógicas, con el fin de dar respuesta a las problemáticas socioculturales y promover en los estudiantes los conocimientos que les permitan ser parte activa de su comunidad y del mundo actual PEC - Procesos Educativos Comunitarios (Institución Educativa, 2009).

²SEIP (Sistema Educativo Indígena Propio): Es la política de vida de los pueblos originarios que reivindica y salvaguarda el territorio, el gobierno propio y la identidad cultural; es la historia y la memoria que se vivencia desde los procesos cosmogónicos; representa la lucha, la resistencia y la autodeterminación de los pueblos del Concejo Regional Indígena del Cauca (CRIC).

En nuestro caso particular, en la Institución Educativa participante en esta investigación³, se desarrolla a nivel institucional un currículo por núcleos problematizadores, en el cual se ha propuesto el núcleo denominado “El maravilloso mundo de las matemáticas”, como respuesta a un problema comunitario que tiene que ver con la dificultad de modelizar fenómenos de la vida cotidiana a través de las matemáticas, específicamente en lo que tiene que ver con la administración de los recursos económicos y situaciones de índole agropecuario en los proyectos de nuestro territorio.

Una característica de este núcleo problematizador es que considera importante la integración de tecnologías digitales como una manera de responder a las necesidades científicas y tecnológicas que el contexto comunitario, ambiental y productivo requiere. En ese sentido, se entienden la robótica educativa y la programación computacional como escenarios que involucran diferentes conocimientos matemáticos e impulsan a proponer alternativas de solución a situaciones del contexto, que sirve como argumento de justificación en el desarrollo del pensamiento científico y tecnológico, conectando con la vida social de los estudiantes y sus comunidades.

De esta manera, la robótica educativa, principalmente tiene que ver con el proceso de desarrollo de un artefacto, más que en la aplicabilidad o funcionamiento, para nuestro proceso es importante que el estudiante más que idear, observe en funcionamiento algo de su contexto y se anime a llevarlo a la construcción y la programación, esto conduce al niño a la creatividad, logrando que pueda aprender de sus propias experiencias (García, 2015).

³ Por cuestiones éticas nos abstenemos de revelar el nombre de la Institución Educativa participante en el estudio. Sin embargo, vale la pena aclarar que se trata de una institución administrada por los pueblos indígenas del departamento del Cauca, la cual cuenta con 14 sedes y 820 estudiantes, esta población está compuesta por el 87% de indígenas, el 11% de mestizos y 2% de afrocolombianos, su pedagogía está fundamentada en una perspectiva social comunitaria, por tanto, se orienta desde el PEC (Procesos Educativos Comunitarios).

Del mismo modo, les permite a los estudiantes enfrentarse a retos de la “nueva sociedad” que ayuden a organizar su territorio a través de la robótica educativa y la programación computacional, pues estos son entornos de objetos y acciones que fomentan por medio de la observación y la manipulación conocimientos significativos, desarrollando estrategias que aporten a la resolución de problemas cotidianos (Zapata-Ros, 2015).

Es por ello, que vemos como el construccionismo se hace más fuerte con la robótica educativa y la programación computacional, pues estos tres guardan una estrecha relación de trabajo, ya que, cuando los estudiantes están en ambientes más activos, desarrollan sus propios proyectos y “construyen un producto significativo, simultáneamente, edifican conocimiento al interior de sus mentes”, pues es preciso saber que cuando el estudiante “interacciona con el objeto a estudio” a través de la robótica educativa y la programación los estudiantes alcanzan apropiación del aprendizaje (González y Muñoz-Repiso, 2017).

De acuerdo con esto, sabemos que estos ambientes de aprendizaje aportan a nuestro proceso ya que en la actualidad el gran desafío que hay dentro de nuestro sistema educativo propio, es que los conocimientos giren alrededor del contexto del plan de vida comunitario en función de sus valores, de sus necesidades y de esta manera, opten la capacidad para apropiarse y aprovechar el conocimiento tanto tradicional, como el científico y tecnológico.

Desde esa perspectiva, se retoman los planteamientos del paradigma construccionista en Educación Matemática, proveniente de las propuestas de Papert (1980) y Papert y Harel (1991), sobre la programación computacional y la robótica educativa como escenarios potentes para aprender matemáticas. En especial, nos interesa la noción de micromundo (Hoyles y Noss, 1987) entendido como un entorno didáctico estructurado que involucra varios componentes: técnico, estudiante, didáctico y contexto. En ese sentido, la robótica educativa y la programación

computacional se convierten en escenarios robustos para aprender matemáticas abarcando el trabajo intelectual, práctico y la dimensión emocional de los estudiantes, fortaleciendo la comunicación y el trabajo colectivo (Papert, 1982).

En este sentido, se toma la idea de Hoyles y Noss (1987) para construir el camino adecuado, desde la perspectiva de un micromundo, ya que este, se concibe como un ambiente bien definido, en el cual, pasan cosas interesantes y valiosas ideas por aprender, de acuerdo a esto, define cada componente de la siguiente manera, el componente técnico como el software donde se orienta al estudiante y lo lleve a interactuar a partir de una idea, así mismo la utilización de los diferentes recursos donde le permita que estos sean “construibles y modificables por los estudiantes”, el componente estudiante tiene que ver con lo cognitivo y afectivo, como los conocimientos previos de los participantes donde es posible encontrar variedad de ellos, de la forma como comprenden las actividades, el componente contextual alude al medio de lo social y cultural en el cual toma fuerza e impacta en el aprendizaje del estudiante, por otro lado el componente pedagógico es quien nos enfoca el camino a seguir, nos muestra las rutas adecuadas a tomar en cuenta para el estudio de los conocimientos que fueron interiorizados en los estudiantes a través de las actividades de la robótica educativa para llevar a cabo una secuencia didáctica (Pretelín-Ricárdez et al., 2013).

En este sentido, consideramos que al integrar actividades de robótica educativa a la enseñanza de las matemáticas es importante explicitar el objeto matemático involucrado, que en este caso corresponde al concepto de ángulo como giro, dado que éste se constituye en una de las ideas geométricas centrales para el desarrollo del pensamiento espacial y el pensamiento métrico (MEN, 1998).

Con relación a el aprendizaje y la enseñanza del concepto de ángulo, se reconoce que en la educación primaria existen dificultades en su aprendizaje relacionadas con el reconocimiento del ángulo como magnitud, su conservación, medida, y el sentido u orientación angular (positivo o negativo). García et al. (2005) señalan que el concepto de ángulo, aparentemente simple, no es fácil para para los estudiantes jóvenes debido a que presenta muchos matices y dificultades, las cuales se relacionan con: "... la propia definición histórica de ángulo, la cual incluye los puntos controvertidos en la fundamentación y desarrollo de la geometría; de manera que aún hoy se manejan tres tipos de definición para un mismo concepto en apariencia simple". En esa perspectiva, las diferentes actividades y ejemplos orientados al concepto de ángulo se constituyen en un paradigma de conceptos aislados durante el periodo escolar que fraccionan la comprensión de los estudiantes.

De acuerdo con esto, nos enfocaremos al concepto de ángulo como giro ya que entendemos que es un proceso donde es muy abstracto por tanto su definición realmente ha sido muy difícil de comprender y aprender por la variedad de conceptos que a lo largo de la historia en la geometría se han estudiado, además se puede comprender que como docentes solo nos basamos en libros que tampoco brindan mucha claridad frente a este conocimiento (García et al., 2005).

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, este trabajo de investigación problematiza el aprendizaje del concepto de ángulo en Educación Primaria mediante actividades de robótica educativa y programación computacional, que tienen como características fundamentales del aprendizaje el trabajo colaborativo, la investigación, la interdisciplinariedad, y especialmente el uso de tecnologías digitales (Blanco et al., 2017).

Conforme a lo mencionado por Simon (2004) que la THA es un constructo teórico y metodológico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas que consiste en tres componentes

importantes: las metas de aprendizaje a alcanzar, el proceso hipotético de aprendizaje (por niveles de comprensión) y el análisis retrospectivo de la THA con la TRA realizada por los estudiantes (Bocanegra González et al., 2021).

De esta manera, siguiendo el planteamiento Simon (2014) menciona que es importante tener en cuenta el análisis de la THA confrontar la práctica de aprendizaje de los estudiantes es decir la Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA) realizada por los estudiantes que participan en la investigación, para llevar a cabo el análisis retrospectivo que valida la efectividad de la THA permitiendo inferir los resultados de la investigación (Cárcamo et al., 2021).

Así pues, la pregunta problematizadora que orienta esta investigación es:

¿Qué caracteriza el diseño, implementación y análisis retrospectivo de un entorno didáctico o micromundo que integra actividades de robótica educativa para la comprensión del concepto de ángulo como giro en grado 5° (ciclo 2) de educación primaria indígena?

1.2 Objetivos

Objetivo General

- Caracterizar el diseño, implementación y análisis retrospectivo de un entorno didáctico o micromundo que integra actividades de robótica educativa para la comprensión del concepto de ángulo como giro en grado 5° (ciclo 2) en el contexto de la educación indígena propia.

Objetivos Específicos

- Fundamentar el diseño de actividades de robótica educativa para el aprendizaje del concepto de ángulo como giro en educación primaria.
- Identificar las características didácticas de la programación computacional, integradas al entorno didáctico para el aprendizaje de la geometría en educación primaria.
- Analizar retrospectivamente la implementación del entorno didáctico o micromundo en un contexto de Educación Indígena Propia.

1.3. Justificación

Desarrollar un trabajo de investigación en el contexto de la educación indígena propia no excluye que se pueda considerar una reflexión profunda sobre el uso y aprovechamiento de la robótica educativa. Desde este punto de vista, no se desconoce que las comunidades indígenas, a través de sus usos y costumbres, han desarrollado tecnologías culturalmente propias (e.g. herramientas para el hilado de lana, el tejido y para medir el peso de objetos), que permiten mantener vivo el plan de vida de las comunidades (García Vélez, 2017), lo que ha suscitado el interés de este trabajo en hacer un aporte en términos de proponer que los estudiantes indígenas de quinto de primaria usen las tecnologías digitales en su aprendizaje de las matemáticas, más específicamente del ángulo como giro.

Por tanto, esta investigación pretende fundamentar el diseño, implementación y análisis retrospectivo de un entorno didáctico, de un micromundo, que permita “avanzar en la conceptualización y la fundamentación de propuestas pedagógicas” (MEN, 2006) que involucren al niño en nuevos espacios de formación donde puedan abarcar distintos conocimientos rodeado de elementos o recursos a su alcance. Teniendo en cuenta esto, es necesario que la escuela primaria indígena sea un espacio donde se propongan escenarios de aprendizaje donde el niño pueda interactuar con diferentes recursos que le ayuden a construir sus ideas geométricas en diferentes contextos del espacio que le permitan una comprensión de los conceptos desde “hacer cosas”, de moverse, dibujar, construir, producir y tomar de estos esquemas operatorios el material para la conceptualización o representación interna” (MEN, 1998).

Por tanto, es necesario que como docentes estemos prestos a proponer a nuestros estudiantes ambientes de aprendizaje que estén acorde a los retos y exigencias de la sociedad actual para enfrentarnos a los diferentes cambios que se desarrollan en el tiempo actual, aludiendo a lo social y cultural del contexto, teniendo en cuenta el ser como tal y aprovechamiento de sus

habilidades (Saxe y Murillo, 2004). En ese sentido, el uso de las tecnologías digitales nos posibilita establecer enlaces entre conocimientos de diferentes áreas de las matemáticas (e.g. geometría, cálculo, álgebra y aritmética), posibilitan la utilización de imágenes visuales de las ideas matemáticas, facilitan la organización de datos o códigos y ayudan a representar datos en diferentes sistemas de representación (Trigo y Mojica, 2003).

Así pues, desde el paradigma construccionista en Educación Matemática, consideramos que la integración didáctica de tecnologías digitales posibilita la construcción de ideas matemáticas poderosas en nuestros estudiantes (Papert y Harel, 1991), no solamente promoviendo el gusto de interactuar con las tecnologías digitales, sino que también dichas tecnologías puedan integrarse en la construcción de entornos didácticos en los cuales se pueda “hacer matemáticas”, brindando a los estudiantes la posibilidad de ser creadores activos y protagonistas de su propio aprendizaje.

En este sentido, en particular, consideramos que la robótica educativa permite trabajar la construcción y programación de un artefacto, promoviendo el trabajo en equipo, la comunicación, la tolerancia y la perseverancia para desarrollar las actividades planteadas (Gurises Unidos, 2011). En relación a lo anterior, es posible que el concepto de ángulo de giro se pueda trabajar si el giro es activo mediante el análisis de “observaciones efectuadas durante trabajos prácticos” (MEN, 2006).

2. Marco Teórico

La finalidad de este capítulo es presentar los elementos teóricos que fundamentan el diseño, implementación y análisis retrospectivo del entorno didáctico o micromundo, para ello, presentamos una revisión del tratamiento del concepto de ángulo en la escuela primaria, donde se pretende dar razón de las diferentes concepciones y dificultades de ángulo y la dificultad para su enseñanza y aprendizaje. Para fundamentar el diseño nos enfocamos en el paradigma construccionista y los micromundos en la enseñanza de las matemáticas donde se profundiza en el papel de la programación computacional y robótica educativa como “incubadoras” de conocimiento (Papert, 1982). En relación con lo anterior profundizamos en el concepto de micromundo como entorno didáctico estructurado (Noss y Hoyles, 2019) y sus distintos componentes: técnico, estudiante, didáctico y contextual.

Por último, y partir de la revisión de la literatura, presentamos la configuración de las categorías de análisis que orientaron el diseño de la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) que se presenta en el Capítulo 3.

2.1 Sobre el Concepto de Ángulo en la Escuela

El concepto de ángulo es una de las ideas geométricas más controversiales en la historia de la geometría y en su enseñanza. Al respecto, algunos investigadores señalan que:

El origen de la dificultad de este concepto radica, en primer lugar, en su propia definición. Básicamente, manejamos tres tipos de definición para un mismo concepto en apariencia simple. Estos tres tipos aparecen ya históricamente, y han resultado ser puntos controvertidos en la fundamentación y desarrollo de la geometría, y origen de un problema que aún hoy no está resuelto (García et al., 2005, p. 202).

En este mismo sentido, tomando ideas de Martínez (2019) considera que debido a la naturaleza matemática del concepto ángulo, se entiende que haya necesitado de mucho tiempo de desarrollo. Por tanto, reconoce que existen al menos dos concepciones frente al concepto de ángulo que son utilizados en el ambiente escolar. Al respecto, en las definiciones de ángulo propuestas por Euclides, se puede notar que:

Son poco precisas ya que mientras en una se sustenta como una inclinación entre dos líneas, en la otra el ángulo está contenido entre dos rectas, allí podemos concluir que las definiciones son confusas, además de esto en las dos se descartan los ángulos 0° y 180° o la probabilidad de que sus lados sean líneas curvas” (García et al., 2005, p. 203).

García et al., (2005), retomando ideas de Contreras (1993) explican que actualmente la noción de ángulo se concibe alrededor de “tres concepciones: ángulo como región del espacio, ángulo como par de líneas y ángulo como giro”. Al respecto, se señala que:

- Ángulo como región del espacio: se entiende como un conjunto de los puntos comunes a dos semiplanos, de un mismo plano, cuyos contornos se encuentran en un punto.
- Ángulo como un par de líneas con origen común (o semirrectas): líneas que limitan los ángulos, y considerando el ángulo como un par de rayos o de semirrectas con origen común.
- Ángulo como giro: el ángulo se entiende como la cantidad de inclinación entre las dos líneas o la cantidad de giro necesaria para trasladar una línea a la posición de otra.

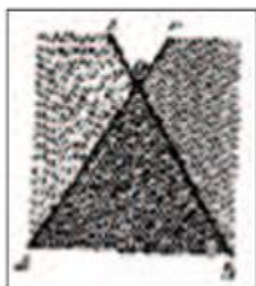
A continuación, presentamos algunas características de éstas distintas concepciones de ángulo. La concepción de ángulo como región del espacio (ver Figura 1), o porción del plano, se refiere a un conjunto de puntos o porciones del plano. Esta concepción es considerada muy compleja para entender, dado que no aclara el concepto de ángulo con gran propiedad a la hora de

ponerla en práctica ya que no servirá para los ángulos de 0° , 180° , 360° o mayores, además no aplicaría para los ángulos negativos (García et al., 2005).

Figura 1

El Ángulo Como Región del Espacio

«[...] conjunto de los puntos comunes a dos semiplanos, de un mismo plano, cuyos contornos se encuentran en un punto».



Nota: Ángulos como conjuntos de puntos o porciones del plano (García et al., 2005, p. 202)

En esta concepción, “al resaltar la palabra porción” podría decirse que “se anima a creer que la medida de un ángulo tiene que ver con el área de una región”. Es por esto por lo que la definición más correcta que hasta el momento se puede tener, pues es también la más larga, esta tiene que ver con el giro (Martínez, 2019).

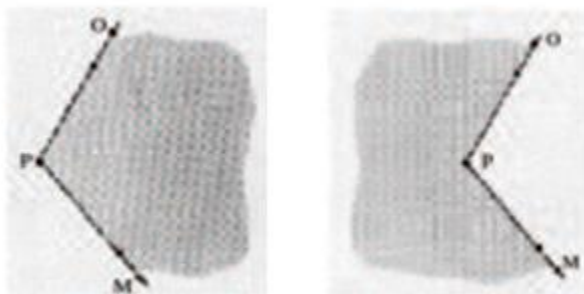
En la concepción de ángulo como un par de líneas con origen común (o **semirrectas**) (ver Figura 2) presenta las mismas dificultades, a pesar de esto este tipo de definiciones fue muy extendida en los libros de textos en nuestro entorno. Esta definición considera el ángulo como un par de rayos o de semirrectas con origen común, esto quiere decir que parten de un mismo punto separando el plano en dos regiones, esta definición también carece de información ya que se puede evidenciar que no se incluye el ángulo cóncavo ni el convexo, además no se puede diferenciar los ángulos que se forman en los vértices, como tampoco el ángulo negativo, en fin, este concepto termina siendo muy complejo (García et al., 2005).

Por tanto, podría decirse que el ángulo está formado por dos semirrectas que se cortan, de este modo, podría decirse que se origina un error relacionado con la medida ya que “al enfatizar en las semirrectas, puede producirse el error de pensar que sus longitudes influyen en el tamaño del ángulo” (Martínez, 2019).

Figura 2

El Ángulo Concebido Como Semirrectas de Origen Común

«Consideremos dos rayos R_{pq} y R_{pm} que parten del mismo punto P . Estos rayos separan el plano en dos regiones tal como se muestra en la figura.



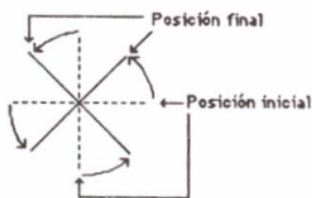
»Cada una de esas regiones se llamará ángulo determinado por los rayos.»

Nota: Ángulo como par de rayos o par de semirrectas, (García et al., 2005)

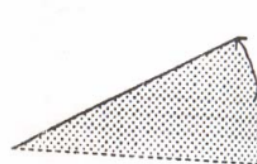
Finalmente, el **ángulo como giro**, se entiende que en realidad la palabra giro encadena el sentido dinámico del concepto, según Vasco (1993) los ángulos de giro, parten de un barrido de una región con líneas que comienzan de un punto de giro, por tanto menciona que sería impórtate investigar si los estudiantes desean conocer “los giros del completo plano alrededor de un punto o los giros de semirrectas alrededor de uno de sus extremo” por esta razón, afirma que “un niño no ve un plano girando alrededor de un punto sino una región plana alrededor de un punto” (Suavita Menjura, 2011).

Figura 3

Representación de Giro y Barrido



a. Representación de un giro

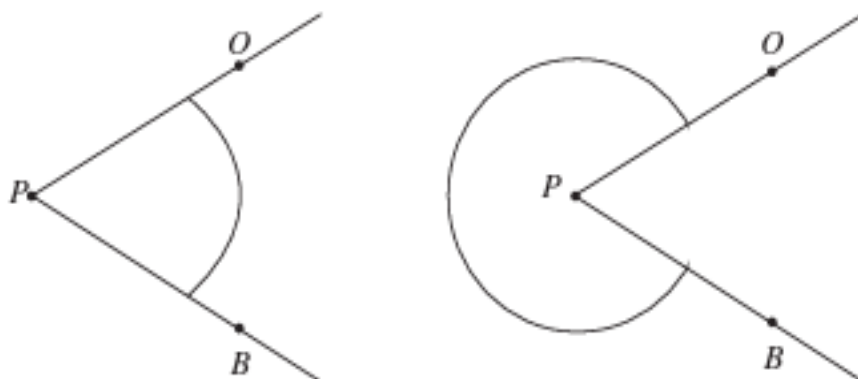


b. Angulo de barrido

Nota: Magnitud amplitud de giro (Suavita Menjura, 2011)

Así mismo, Vasco (1993) menciona que para los giros se tiene como unidad de “medida natural la vuelta, con unos submúltiplos que son: un cuarto de vuelta, media vuelta y vuelta completa” obviamente aclarando que la amplitud de giro no está limitada, esta puede tener cualquier cantidad de vueltas, de acuerdo a esto es que se ve que no es nada fácil lograr comprender el asunto de giro, pues no se encuentra algo preciso en que se pueda materializar o percibir fácilmente (Suavita Menjura, 2011).

En ese sentido, la concepción de ángulo como giro ver Figura 3, desde una perspectiva dinámica, da cuenta de que se toma como dos líneas que se unen en un vértice (o centro de giro) realizando una sucesión de giros para rotar una línea a la posición de la otra. Esta concepción además permite expresar los ángulos positivos y negativos de acuerdo con su orientación.

Figura 4*El Ángulo Como Giro*

Nota: Ángulo como cantidad de giro (García et al., 2005)

Por tanto, esta concepción de ángulo (como giro) muestra una diferencia fundamental con las anteriores, porque aquí el ángulo es una abstracción que no se puede definir o conceptualizar fácil en niños de temprana edad, este concepto se puede observar más en algo dinámico, esto tiene que ver con que algo esté en movimiento (García et al., 2005). Es así como, el aprendizaje de la noción de ángulo como giro radica en que los estudiantes puedan realizar diferentes actividades educativas donde puedan construir un acercamiento en las diferentes definiciones para llegar al concepto de ángulo de forma amplia llevando a cabo diferentes experiencias tanto visuales como imágenes que ellos mismos puedan formular hasta llegar a lo dinámico (García et al., 2005).

En este mismo sentido, es posible entender el ángulo como giro desde una perspectiva dinámica considerando que:

[un ángulo] Es el giro que describe una semirrecta alrededor de uno de sus extremos (vértice), desde una posición inicial hasta otra final. Se considera positivo si el giro es contrario al de las manecillas de un reloj, y negativo en el otro caso. Esta definición, de tipo

dinámico, da pie a utilizar una circunferencia (cuyo tamaño no importa) como guía para indicar el giro (Martínez, 2019, p. 58)

2.2. El Aprendizaje y la Enseñanza del Concepto de Ángulo

En el aprendizaje del concepto de ángulo, podemos entonces decir que el estudiante podrá construir conocimientos empíricos a través de procesos que involucren la medición, al respecto es posible que en un “nivel empírico, los alumnos podrían medir los ángulos y encontrar que la medida del ángulo se determina en grados (García y López, 2008). Lo anterior, fomenta su “razonamiento deductivo” que el estudiante adquiere sin necesidad de acudir a las medidas, solamente con la observación pueden argumentar que “los lados de un ángulo forman una línea recta y esto hace que ambos formen un ángulo” (García y López, 2008).

De este modo, podemos observar que el aprendizaje del concepto de ángulo es bastante complejo en los estudiantes, por tanto, es importante enfocar este concepto a partir de “experiencias físicas” (Herrera y Badillo, 2020). Pues es de comprender que este concepto va más allá de lo abstracto, es llevar al estudiante a escenarios donde se pueda involucrar en sus propias experiencias donde pueda interactuar con el conocimiento.

Lo anterior nos permite entender que el aprendizaje de la noción de ángulo como giro se promueve teniendo en cuenta su espacio físico y el uso de elementos concretos que podemos retomar de él para construir y realizar representaciones, en particular se debe manejar de esta forma en los primeros grados de escolaridad (García y López, 2008) .

A partir de esto se puede señalar “que el concepto de ángulo es un concepto “multifacético difícil de aprender”, por ende, se encuentran situaciones que emergen:

al encontrar en los estudiantes dificultades al identificar los lados que forman un ángulo, por ejemplo, el que se forma al abrir una puerta al no haber un lado visible o con los ángulos

de inclinación debido a que no están familiarizados con la idea del ángulo que se forma con la horizontal (Herrera y Badillo, 2020)

En ese sentido, se muestran algunas actividades propuestas (Herrera y Badillo, 2020) para el tratamiento didáctico de la noción de ángulo en los estudiantes de primaria. Por tanto, aquí se plantean (ver Figura 5) algunos ítems que el estudiante deberá resolver, tomando sus conocimientos previos frente a la definición de ángulo, de la misma forma se establece unos objetivos que se pretende alcancen los estudiantes con cada una de las actividades, como también la intención particular del docente, esto sustentado desde unas bases teóricas a las cuales se fundamenta para realizar el análisis de los ítems.

Figura 5

Propósitos de los Ítems

Ítem	Objetivo	Intención particular	Fundamentación
Escribe la definición de ángulo	Conocer la definición de ángulo que posee el estudiante	Saber si los estudiantes continúan definiendo el ángulo a través de su medida	Libros de texto reportados en los antecedentes. De acuerdo con Browning, Garza-Kling y Sundling (2007), algunos estudiantes de nivel básico definen el ángulo a través de su medida
Dibuja un ángulo y señala cada una de sus partes	Conocer la imagen evocada del estudiante al hacer la representación gráfica del ángulo	Saber si la imagen del concepto que evoca el estudiante está relacionada con ángulos en posición no estándar	En Vinner y Hershkowitz (1980) se señala que los profesores y los libros de texto tienden a dibujar ángulos con un rayo horizontal, y como resultado de este hecho la imagen puede contener ángulos con un rayo horizontal
Determina la o las figuras que consideres ángulos. (Táchalos)	Conocer qué imagen evoca el estudiante para decidir si una figura dada es un ángulo o no	Saber si los estudiantes consideran ángulos entre líneas y curvas. Saber si los estudiantes pueden identificar ángulos de 180°	De acuerdo con Keiser (2004), algunos estudiantes de nivel básico consideran que puede haber ángulos entre líneas y curvas, además se les dificulta identificar ángulos de 180°
Relaciona cada ángulo con su medida. (Puedes relacionar las figuras con más de una opción)	Conocer la imagen evocada al momento de relacionar cada ángulo con su medida	Saber si los estudiantes reconoce que dos ángulos tienen la misma medida, aunque estén en diferentes posiciones	Browning, Garza-Kling y Sundling (2007), reportan que los estudiantes de niveles básicos no reconocen que dos ángulos tienen la misma medida si están orientados en direcciones no estándar

Nota: Descripción de los ítems (Herrera y Badillo, 2020)

Por otro lado, desde una perspectiva curricular, el desarrollar del pensamiento espacial permite al estudiante tener una visión más amplia sobre las diferentes profesiones científicas y técnicas como “dibujo técnico, la arquitectura, las ingenierías, la aviación, y muchas disciplinas científicas como química, física, matemáticas” de acuerdo con esto entonces se toma la geometría activa como una opción para la exploración (MEN, 2006). Así mismo, permite construir y manipular “los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones materiales” siendo así un ambiente de exploración activo, debido a que este se relaciona con la práctica manipulando objetos y ejecutando movimientos (MEN, 2006)

Por esta razón, en la propuesta curricular colombiana (MEN, 2006) se propone “La geometría activa es una alternativa para restablecer el estudio de los sistemas geométricos como herramientas de exploración y representación del espacio” esto permite que el mismo estudiante pueda evaluar definiciones a través del hacer, observar y actuar a través del análisis de “observaciones efectuado durante trabajos prácticos” (MEN, 2006).

En ese sentido, según MEN (2006), el desarrollo del pensamiento espacial busca estimular en los estudiantes el uso creativo de la geometría para expresar nuevas ideas y descubrimientos, así como para reconocer los elementos matemáticos presentes en otras actividades creativas:

Lo anterior implica relacionar el estudio de la geometría con el arte y la decoración; con el diseño y construcción de objetos artesanales y tecnológicos; con la educación física, los deportes y la danza; con la observación y reproducción de patrones (por ejemplo en las plantas, animales u otros fenómenos de la naturaleza) y con otras formas de lectura y comprensión del espacio (elaboración e interpretación de mapas, representaciones a escala de sitios o regiones en dibujos y maquetas, etc.), entre otras muchas situaciones posibles

muy enriquecedoras y motivadoras para el desarrollo del pensamiento espacial (MEN, 2006, p. 61).

2.3. La Robótica Educativa

En la investigación actual, la robótica educativa se implementa como una disciplina educativa de suma importancia para evolucionar en diferentes competencias. El uso didáctico de la robótica permite el diseño e implementación de ambientes construccionistas de aprendizaje, comprendiendo que todo ser humano adquiere conocimientos significativos cuando en él puede explorar e involucrarse en el proceso de construcción (Muñoz-Repiso y Caballero-González, 2019).

La robótica educativa se enfoca en el trabajo colaborativo donde las tecnologías digitales cobran importancia facilitando así, el análisis de las prácticas educativas llevadas a cabo para trabajar el concepto de ángulo a través de la creatividad, la manipulación y programación, esto implica que al realizarse esta clase de escenarios mediante la robótica educativa se puedan ejecutar los movimientos necesarios para brindar una gran motivación por el aprendizaje en los niños y niñas de la institución (Blanco et al., 2017).

En este sentido, la robótica educativa facilita en el estudiante la interacción a través de diferentes “actividades de aprendizaje basadas en el diseño y construcción de prototipos” que les permite desarrollar “conocimientos significativos pasando de lo abstracto a lo tangible” (Muñoz-Repiso y Caballero-González, 2019).

Es así como en el aprendizaje de la matemática se ha dado como ejemplo, interactuar con *Scratch* en los niños favorece el desarrollo de habilidades cognitivas “como el pensamiento creativo, las habilidades matemáticas y el pensamiento lógico”, por otro lado, esta clase de

programación afianza de forma positiva “la exploración de conceptos matemáticos, el desarrollo de habilidades de resolución de problemas de los estudiantes” (Martínez Zarzuelo et al., 2020).

Por esta razón, la robótica educativa se puede incorporar en los procesos de enseñanza y aprendizaje como una disciplina de uso práctico convirtiéndose este en un apoyo para progresar en el aprendizaje utilizando diferentes enfoques como la “construcción y programación de robots, empleando piezas de engranajes, sensores, actuadores y codificando instrucciones de acuerdo a la sintaxis propia de un lenguaje de programación” despertando así un gran interés por la “ciencia y la tecnología”, permitiendo así, que se pueda realizar muchas preguntas que suscitan del aprendizaje por ensayo-error, promoviendo oportunidades de interés y creatividad (Muñoz-Repiso y Caballero-González, 2019).

En el campo de la educación matemática, y en particular la enseñanza de la geometría en la escuela primaria, (Alsina y Inchaustegui, 2018) presentan la implementación de robótica educativa ver Figura 6 con el propósito de poner en acción espacios de exploración, manipulación y experimentación para afianzar el conocimiento de patrones simples a través de la identificación de acuerdo a las diferentes seriaciones que indican seguir una orientación establecida, donde permiten una acción determinada de acuerdo a una secuencia, logrando así la lectura de patrones.

Es importante reconocer que al momento en que se le permite al niño interactuar con los diferentes recursos donde los pueden manipular, el niño comienza a utilizar diferentes sentidos, como es la observación, el tacto y la experimentación de forma autónoma, esto les permitirá crear sus propias conjeturas a través del ensayo error (Alsina y Inchaustegui, 2018).

De este modo, los estudiantes toman confianza para resolver situaciones que suscitan en los espacios de exploración “usando estrategias matemáticas” logrando así, favorecer la seguridad para comunicar las diferentes “acciones de una manera más fluida fortaleciendo la participación y la construcción del conocimiento”, así mismo, logran la capacidad de representar un “proceso que contribuye a organizar y comunicar ideas matemáticas” (Alsina y Inchaustegui, 2018).

En la actualidad se ve la robótica educativa como un recurso de suma importancia en donde a través de ellas se pueden desarrollar una gama de competencias, donde su fundamento está en el “aprendizaje constructor” puesto que es importante recordar que el conocimiento es más significativo cuando el niño o niña interactúa con los diferentes recursos que tiene a la mano, en este sentido, se puede observar que cuando se logra que el estudiante pueda pasar un conocimiento abstracto a lo tangible, comprenderá la verdadera importancia y la aplicabilidad de las matemáticas (Blanco et al., 2017)

Por tanto, se puede observar que la integración didáctica de la robótica en clases de matemáticas “fomenta 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 e Inchaustegui, 2018).

Actualmente, en la práctica de las estrategias pedagógicas se han implementado recursos y escenarios de aprendizaje, por tanto, mencionaremos dos de ellas, estas son la tecnología y la robótica educativa, pues estas en la educación pueden generar mayores alternativas, “brindando nuevos materiales de apoyo didáctico”.

La integración de estas disciplinas en la educación tiene la intención de encontrar nuevos escenarios didácticos, donde se usen componentes tecnológicos, que no sean solo para el mejoramiento de la calidad de vida, sino también que sean espacios de construcción de conocimiento, pues esto también se conoce como ingeniería educativa donde su objetivo se fundamenta en estimular la exploración, manipulación y construcción de un conocimiento “a partir de su experiencia educativa” (González y Muñoz-Repiso, 2017).

2.4. El Paradigma Construcccionista en Educación Matemática

El paradigma construccionista se refiere a un enfoque teórico en educación matemática que problematiza la enseñanza a través de tecnologías digitales, es el construccionismo.

El construccionismo “tiene la misma connotación del constructivismo del aprendizaje como “creación de estructuras de conocimiento”, independientemente de las circunstancias del aprendizaje. Esto ocurre en forma especialmente oportuna en un contexto donde la persona que aprende está conscientemente dedicada a construir una entidad pública, ya sea un castillo de arena en la playa o una teoría del universo (Saxe y Murillo, 2004).

Papert y Harel (1991) señalan que “la palabra con n”, el construccionismo, más que “la palabra con v”, el *constructivismo*, aspira a intentar teorizar estrategias que alineen las maneras en que la gente aprende, con las maneras en que hace sentido y ayudarles a entender, especialmente a través del diseño de artefactos adecuados.

La palabra “con c”, es decir, el construccionismo, es aquí crucial, puesto que centra la atención en el diseño de un ambiente de aprendizaje que se le presenta al estudiante como un medio atractivo donde explorar y aprender a partir de la retroalimentación (Noss y Hoyles, 2019).

Igualmente, el alumno puede adoptar un acercamiento al aprendizaje basado en la construcción, diseñado de tal manera que los estudiantes se topen con “ideas poderosas” entendidas como maneras de pensar que ofrecen al alumno acceso a conceptos y estrategias clave, que conectan con su propio conocimiento intuitivo. En ese sentido, las herramientas construccionistas (i.e. las tecnologías digitales) buscan ser expresivas, es decir que pueden ser adaptadas por sus usuarios para construir nuevas entidades, de maneras que surgen en la actividad.

En este sentido, vamos a considerar las actividades de robótica educativa, como “actividades construccionistas” porque le permiten al estudiante aprender matemáticas a través de la manipulación, la exploración, la comunicación de sus ideas y el trabajo colaborativo (Noss y Hoyles, 2019).

En ese sentido, se puede entender robótica educativa, como una disciplina construccionista, debido a su capacidad expresiva que posibilita la construcción y la exploración de ideas matemáticas que conecten con su propia experiencia, del mismo modo se puede ver como un medio que posibilita los procesos educativos por ser de carácter activo, participativo.

2.5. El Concepto de Micromundo

Papert (1981) y Papert y Harel (1991) entienden un micromundo computacional como una incubadora de ideas matemáticas poderosas donde las ideas matemáticas se expresan y desarrollan a través de experiencias directas y físicas, en este sentido, se podría entender un micromundo como un ambiente de aprendizaje que brinda experiencias es las que se usan computadoras para explorar y manipular objetos. En ese mismo sentido, Papert (1982) entiende micromundo como un espacio,

donde es necesario abrirnos a espacios que promuevan la curiosidad en los jóvenes con escenarios de aprendizajes donde se puedan ver involucrados e identificados y que los motive a volverse creadores de conocimiento a través de la construcción y programación de artefactos que posibiliten fortalecer sus conocimientos empíricos, convirtiéndolos en conocimientos científicos.

Por tanto, la idea de micromundo se enfoca en generar entornos donde el estudiante pueda proponer normas que le permita manipular y explorar un conocimiento, esto debido a que el mismo concepto de micromundos evoca a la innovación de incalculables entornos de aprendizajes activos y dinámicos, especialmente en el campo de las matemáticas (Pei et al., 2018)

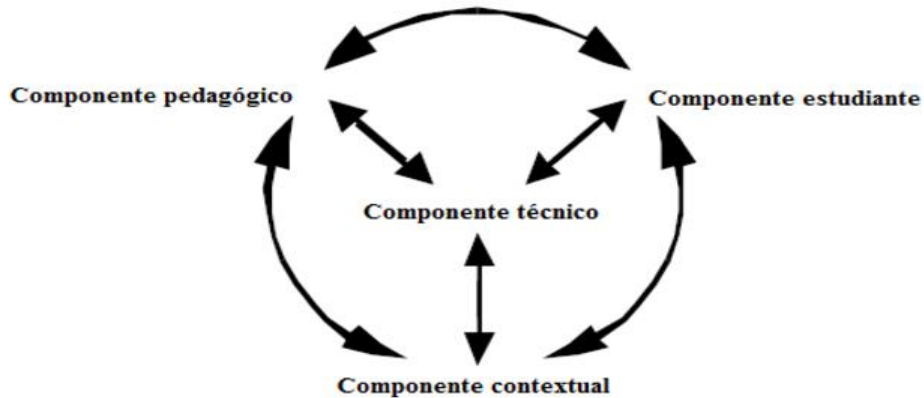
Por su parte, Hoyles y Noss (1987, 2019) proponen una extensión de la idea de micromundo, evolucionando hasta un ambiente más ampliamente concebido que sirviera de representación concreta de un dominio o estructura de conocimiento. De esta manera, se entiende la programación computacional como una herramienta expresiva que logra estructurar conocimientos vinculando lo creativo y la interacción entre pares, generando distintos modelos de aprendizaje que le permiten al estudiante comprender un concepto matemático (Noss y Hoyles, 2019).

Por tanto, “... necesitamos entornos interesantes, en los que los estudiantes realmente necesitan matemáticas para alcanzar metas que les parezcan atractivas, y que sean matemáticas visibles para los estudiantes y expresadas en un idioma con el que puedan conectarse” (Noss y Hoyles, 2019).

Como se muestra en la Figura 8, en su concepción de micromundo, la cual es la que se prioriza en esta investigación, Hoyles y Noss (1987) toman en cuenta componentes, tales como el estudiante, el maestro y el entorno, tanto social como físico; para poder llevar a cabo las actividades de aprendizaje.

Figura 8

Componentes de un Micromundo



Nota: Componentes de un micromundo (Hoyles & Noss, 1987, p. 591, adaptado por (Pretelín-Ricárdez et al., 2013).

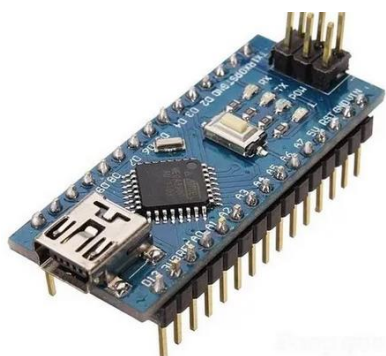
Algunas características de dichos componentes son:

- **Componente del estudiante:** en este se integra al estudiante para que realice reflexiones sobre el entorno didáctico que tiene que ver con los conocimientos previos de las situaciones a desarrollar.
- **Componente técnico:** integrado por el software, el hardware, componentes eléctricos y electrónicos y materiales usados en la construcción de la chiva. En este caso, el software incluye el uso de *mBlock* para la realización de la programación del movimiento del disfraz (chiva), el hardware está compuesto por el Arduino, la cual es una placa electrónica con microcontroladores reprogramables y cuenta con unos pines que sirven para realizar conexiones con elementos eléctricos y electrónicos, es este caso hablaremos de cables, servomotor, motorreductor, resistencias y batería (los cuales se presentarán más adelante), como también, la madera balsa, cartón, alambre y pegamento para la construcción de la chiva.

mBlock es un software que permite utilizar la placa Arduino ver Figura 10 programable con el fin de poder programar por bloques una serie de instrucciones que el estudiante dará para ser grabadas en la placa Arduino y se pueda reproducir conectando algunos componentes electrónicos para poder observar físicamente lo programado (Zamrodah, 2016). Este software es un escenario de programación basado en *Scrath*, por tanto, para los estudiantes será más sencillo y divertido programar ya que facilita la programación visual e intuitiva solamente arrastrando y soltando bloques para codificar, este software se puede descargar gratuitamente y no se necesita de conexión de internet para interactuar con el programa.

Figura 10

Placa Arduino Nano



Nota: Arduino nano <https://smoothie.com.co/products/arduino-nano.php>

La placa Arduino es un medio por el cual, nos va a ayudar con la comunicación de lo programado en el artefacto para la enseñanza de la noción de ángulo como giro, pues este dispositivo nos permite comunicar el software mBlock con la maqueta que vamos a programar, por tanto, para el desarrollo de las tareas nos apoyaremos de la plataforma Arduino junto con otros dispositivos para poner en marcha el artefacto (chiva) (Zamrodah, 2016).

Arduino es una placa con un microcontrolador, que permite el uso de la electrónica en proyectos donde se involucran una gama de conocimientos, como las matemáticas y en este caso

la geometría, por otro lado, los componentes eléctricos como son la mini protoboard quien se encarga de realizar conexiones eléctricas, cables para la unión de puntos eléctricos, batería para la alimentación eléctrica de los componentes, porta batería e interruptor, pues estos elementos son los que permiten el fluido de la energía que se necesita para que los diferentes componentes electrónicos como resistencias permiten el paso necesario de la corriente, transistores 2N2222 es el colector y emisor de corriente, rele 5v/110v controla la energía y es compatible con Arduino para trabajos de robótica, los motorreductores controlan la velocidad y el servomotor controla el movimiento, de este modo cada uno cumple con sus diferentes funciones en el engranaje de la construcción de la chiva, así mismo, utilizamos algunos recursos del medio como fue la madera balsa para el diseño del chasis, copa de lapicero para las llantas delanteras, alambre para fijar las llantas, las llantas y por ultimo cartón reciclable para el diseño de la chiva.

Componente estudiante:, el concepto de ángulo es un tema complicado en la comprensión de los niños, esto debido a que en muchas ocasiones solo se hace de forma teórica y poco práctica, teniendo en cuenta esto, se plantean micromundos que involucren de forma precisa los elementos del ángulo (punto fijo, giro, unidad de medida, número, sentido) para la construcción del concepto de ángulo como giro, cabe aquí precisar, que los componentes eléctricos y electrónicos, en esta investigación no es lo fundamental, lo que tiene gran importancia es que a través de la construcción del artefacto, recreen los elementos que componen el ángulo, no obstante, se le habla a los estudiantes de los diferentes componentes eléctricos y electrónicos para no ocasionar daños en algunos componentes o posiblemente en los niños.

Respecto al componente didáctico, las actividades de aprendizaje se fundamentan en experiencias donde el estudiante pueda interactuar y dar razón de las diferentes acciones que el realiza al desarrollarlas, de esta forma la robótica educativa es un escenario donde puede manipular,

observar y programar acciones que lo lleven a un aprendizaje concreto del objeto matemático a estudio, pues esta propuesta se desarrolla a través de diferentes actividades progresivas que en cada una de ellas involucren un nivel de aprendizaje del concepto de ángulo y pueda interactuar con un material didáctico (chiva) que lo vea interesante durante el proceso.

Finalmente, el componente contextual se relaciona con las diferentes actividades se realizan en espacios de la escuela como la cancha múltiple, salón de estudio y biblioteca, donde en estos entornos se lleva al estudiante a realizar diferentes actividades prácticas, a través de recorridos, propuestos por la docente, recorridos propuestos por los estudiantes en el programa de mBlock, programación del recorrido realizando un código con los diferentes bloques, usando un disfraz para visualizar los movimientos, esto a través de computadores para educar-minTIC, que la sede principal nos permitió para llevar a cabo la investigación, esto, cuentan con un procesador Pentium, memoria 256 MB, disco duro de 40 GB y un monitor CRT ó LCD color o inferior a 17", cabe mencionar que la institución nos facilitó cuatro computadores portátiles ya que en la sede donde se aplicó el proyecto no contaba directamente con estos dispositivos. A continuación, se presentan algunas consideraciones relacionadas con el componente contextual de este trabajo, las cuales se asocian con la Educación Indígena Propia, en especial, en el Departamento del Cauca (Colombia).

2.7. Consideraciones sobre Educación Indígena Propia

A continuación, se presentan algunas consideraciones Etnoeducativas orientadas a los pueblos Indígenas de Colombia donde se da claridad de lo que se concibe como educación propia en los pueblos originarios, que dan paso al fortalecimiento de los saberes propios para la pervivencia de los principios culturales, la unidad, el territorio y la autonomía.

De este modo, los pueblos indígenas ven la importancia de la educación como el motor del plan de vida de las comunidades, pues allí se dinamizan todos los componentes organizativos que

requieren ser recreados en la enseñanza y aprendizaje de los niños, niñas y jóvenes de nuestro territorio.

Este pensamiento lo podemos comprender con más contundencia con el “Decreto 2500 de 2010 que reconoce al SEIP como el Sistema Educativo Propio de los Pueblos Indígenas y la autonomía de su administración a las autoridades indígenas” por tanto da la facultad de proponer nuevos currículos apropiados para los pueblos indígenas donde no afecten la cultura y sus tradiciones, así mismo, el “Decreto 804 de 1995 o la Ley 115 de 1993” establece el reconocimiento de la etnoeducación como el espacio para dinamizar los conocimientos ancestrales de las diferentes pueblos que persisten en el estado colombiano, entendiéndolo como un estado multiétnico y pluricultural (Guevara et al., 2013)

Es así, como “el SEIP como Tejido Ancestral, representa un conjunto de procesos” donde recoge los conocimientos ancestrales “presente de los pueblos indígenas, sus cosmogonías y los principios que los orientan” Esto con el fin de que les “permita proyectar un futuro que asegure la permanencia cultural y pervivencia como pueblos originarios” por tanto, El SEIP “está organizado a partir de componentes políticos, pedagógicos y administrativos que se relacionan entre sí” para el fortalecimiento del plan de vida de cada pueblo (Gracia Velez, 2017).

De este modo, se busca fundamentar el “principio de interculturalidad”, en el cual se construirá un modelo educativo, donde se tenga en cuenta “la diversidad idiomática y cultural para que se reconozcan y fortalezcan sus identidades” sin olvidar también que como pueblos indígenas estamos en la capacidad de desarrollar una educación de calidad (Peralta Miranda et al., 2019).

En el marco del contexto social, económico y político del sector indígena, así como el desarrollo de sus potencialidades, permitiendo el acceso a la tecnología para que contribuya a que las niñas, niños y adolescentes indígenas, tengan mejores oportunidades académicas,

profesionales y laborables que aporten al cuidado de la madre tierra y sus principios como pueblos indígenas (Peralta Miranda et al., 2019, p. 93).

Por otro lado, “los aspectos políticos-organizativos, hacen referencia a los fundamentos históricos, territoriales, culturales, políticos, organizativos, ley de origen/derecho mayor, articulaciones externas y sus efectos” para la pervivencia de la identidad cultural, el cuidado de la madre tierra como pueblos indígenas. (Peralta Miranda et al., 2019).

Es así, como desde lo pedagógico, se relaciona con las pedagogías indígenas propias, sus procesos y principios pedagógicos, el plan educativo indígena, cultural, comunitario y territorial, el proyecto educativo comunitario, semillas de vida y educación universitaria (Peralta Miranda et al., 2019)

De ahí que nace la propuesta de una educación propia para los pueblos indígenas dando respuesta al artículo 27 de este mismo convenio donde permite ajustar una propuesta educativa de acuerdo con las necesidades particulares, su historia, conocimientos propios y el respeto por sus usos y costumbres culturales y espirituales. (Arbeláez y Vélez, 2008)

De la misma manera la Constitución política de Colombia, reconoce la diversidad étnica y cultural del país específicamente en los artículos 7, 10, 68 y 70 donde menciona el derecho a la protección de las culturas, a la etnoeducación, reconocimiento a la lengua materna en los pueblos indígenas, a la identidad y a la igualdad de oportunidades a la ciencia, la cultura y la investigación (Arbeláez y Vélez, 2008).

Por otra parte, el Decreto 804 de 1995 implementa la posibilidad de un proyecto de vida general para los pueblos indígenas donde se incorporen los proyectos educativos comunitarios, que en la actualidad de acuerdo a cada pueblo se habla de los procesos educativos comunitarios, donde estos deben ser dinamizados de acuerdo a las necesidades comunitarias en la práctica

educativa, por esto razón se menciona que la educación es el motor del plan de vida comunitario (Arbeláez y Vélez, 2008).

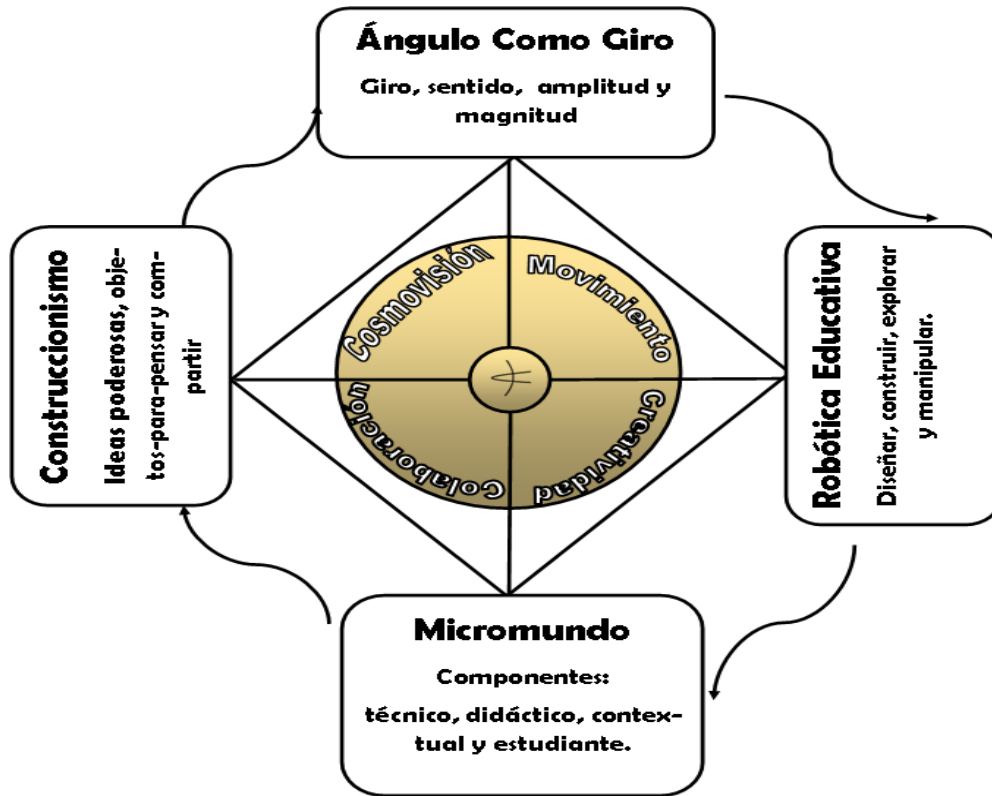
2.8. Delimitación de Categorías de Análisis

Para orientar el diseño, implementación y análisis retrospectivo del entorno didáctico, se propone delimitar unas categorías de análisis, devenidas del marco teórico. Estas categorías nos ayudan a fundamentar tanto el concepto como la propuesta para poder llegar a este conocimiento, están las diferentes herramientas que particularizan el engranaje del conocimiento, como pilares fundamentales para afirmar y diseñar nuestra investigación.

La Figura 11 nos muestra las diferentes categorías de análisis que requerimos para el avance del proyecto de investigación, se consideró un diseño inspirado en la cosmovisión Nasa que indica nuestra esencia de identificarnos con símbolos que representan nuestra cultura y que van muy amarrados a nuestra forma de percibir el mundo y el conocimiento. La cosmovisión Nasa se materializa en que los conocimientos se van organizando unas ideas generales y como entre ellas se van entrelazando. Es así como en la Figura 11, en la parte central tenemos la noción de ángulo y alrededor de esta noción central giran las ideas de: cosmovisión, movimiento, creatividad y colaboración.

Por otra parte, las flechas indican que cada uno de los espacios que se toman del objeto matemático se deben relacionar y continuamente revisar para llevar a cabo un buen proceso en el aprendizaje, en este sentido, las unidades de análisis están tan estrechamente relacionadas que una depende de la otra para desarrollar un conocimiento matemático, es así como, partiendo de esta secuencia podemos identificar que a partir de una necesidad hay un engranaje de componentes que tejen un conocimiento, en este sentido la importancia del ángulo en nuestro contexto, pues diariamente nos familiarizamos con este concepto en acciones propias en nuestro diario vivir.

Figura 11

Categorías de Análisis

La cosmovisión está tomada desde la parte ancestral del pueblo nasa para mantener la armonía y el equilibrio desde el conocimiento ancestral, cultural y espiritual partiendo de la orientación de los mayores o sabios de la tierra, esto con el fin de dinamizar diferentes espacios de generación y recreación del conocimiento.

Así mismo, el movimiento para construir el concepto de ángulo se puede observar más en algo activo, por tanto, la creatividad va tomando importancia a la hora de poner en marcha algo que esté en movimiento, donde los estudiantes puedan apropiarse y representar, tanto visual como participativo sus propias experiencias. Por otra parte, dentro de los diferentes procesos de aprendizaje, toman mayor interés cuando se hace de forma colaborativa donde les permite a los estudiantes interactuar entre ellos y hacer más fácil la construcción de un conocimiento.

Desde luego, también se consideran como pilares fundamentales que deben ir concatenados desde los diferentes espacios de formación en la Figura 11, que tienen que ver con la cosmovisión, colaboración y movimiento a través de herramientas tecnológicas y programación computacional, entendido de esta manera, se considera que la cosmovisión juega un papel importante dentro de la investigación, puesto que permite la recuperación, valoración y apropiación de conocimientos que respondan a las necesidades propias de la comunidad.

De igual forma, construir objetos-para-pensar (Papert, 1982) diseñar elementos tangibles que se puedan visualizar para el desarrollo del pensamiento matemático en los niños, nos abre grandes escenarios donde se pueden enriquecer los conocimientos, a través de las herramientas tecnológicas que nos permiten además que los niños construyan a través de la robótica educativa y la programación ambientes de aprendizaje agradables para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por tanto, las bases teóricas que sostienen de manera pertinente el engranaje de la investigación tienen que ver con el ángulo como giro, donde se puede llevar a cabo un concepto más claro si se hace de forma dinámica, entendiendo que su amplitud determina un ángulo que puede ser negativo o positivo según sea el caso.

Es así, como la robótica educativa se convierte en un recurso de diferentes objetos que permiten al niño pensar y compartir tanto sus saberes como sus creaciones, logrando el raciocinio y la capacidad de comunicar de forma más segura sus conocimientos a través de micromundos que aportan al desarrollo de nuevos saberes a partir del contexto y nivel de aprendizaje del estudiante, donde le permite mediante la construcción concluir ideas matemáticas interesantes.

3. Metodología y Diseño de la Investigación

El propósito del siguiente capítulo es presentar el diseño metodológico de la investigación, fundamentada en una investigación de diseño en Educación Matemática, en la cual se propone una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA).

3.1. Enfoque Metodológico: La Investigación De Diseño y las THA

La metodología de esta investigación está basada en un enfoque cualitativo, descriptivo e interpretativo. Particularmente, este trabajo se fundamenta en la investigación basada en diseño, (*design-based research*) la cual se enfoca en estudiar el papel de las intervenciones didácticas en la clase de matemáticas. Según Swan (2014) la investigación basada en el diseño es un enfoque formativo de la investigación que se desarrolla a través de un ciclo iterativo de diseño, implementación, refinamiento y análisis.

La investigación de diseño tiene que ver en primer lugar, con la preparación del diseño, este se orienta en la exploración de posibilidades de ambientes nóveles para analizar el aprendizaje en contexto, en segundo lugar, la implementación del diseño interviene en el análisis del aprendizaje en contexto, es allí donde, se desarrollan las intervenciones didácticas, por último, se da el análisis retrospectivo que dan razón sobre el diseño permitiendo así su mejora, en ese sentido, “La investigación de diseño tiene lugar a través de ciclos continuos de puesta en práctica, análisis y rediseño” (Molina et al., 2011).

Es así como, el propósito central de una investigación de diseño en Educación Matemática es desarrollar conocimiento sobre la planeación de la enseñanza, su implementación y el aprendizaje de los estudiantes Gravemeijer y Cobb (2006) (Molina et al., 2011) Así pues, este enfoque metodológico permite fundamentar la implementación de intervenciones didácticas, así como también el análisis retrospectivo que permite mejorar el diseño. La investigación de diseño

pretende documentar las maneras en que el diseño de la enseñanza funciona, qué podemos sugerir para retroalimentar ese diseño, al mismo tiempo se puede estudiar el proceso de aprendizaje.

Dentro de las distintas modalidades de investigación de diseño, sobresale las Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje (THA) propuestas por Simon (1995) como un constructo teórico y metodológico que orienta la construcción de actividades de aprendizaje de matemáticas alrededor de tres componentes: una meta de aprendizaje, unas actividades de aprendizaje y un camino aprendizaje hipotético (Simon, 2004).

Dada la naturaleza hipotética de una THA, fundamentada en la comprensión que tiene el profesor del aprendizaje de sus estudiantes, Leikin y Dinur (2003) proponen que para el análisis retrospectivo es importante considerar Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA) la cual tiene que ver con lo que el estudiante realiza en el espacio de la implementación (Cárcamo et al., 2021).

De la misma forma, en la THA se realiza la reflexión teniendo en cuenta tres componentes de relación, esto tiene que ver con la Actividad, meta y efecto. La actividad precisa los sucesos que generan las acciones y se pueden observar en el estudiante. La meta que orienta las acciones deseadas que los estudiantes resolverán, pues este será el punto de atención donde se podrá analizar si una actividad tuvo éxito Tzur y Simon, (2004). El efecto tiene que ver con la experiencia del estudiante, por tanto, esto se podrá notar de las imágenes internas de objetos físicos. (Gómez y Lupiáñez, 2007).

La THA es un modelo emergente que contextualiza un diseño instruccional conocida como educación matemática realista, pues este evoca a que los estudiantes realicen un proceso gradual de conocimiento en que las matemáticas se convierten en el punto principal de acuerdo con las experiencias de los estudiante (Gravemeijer, 2007).

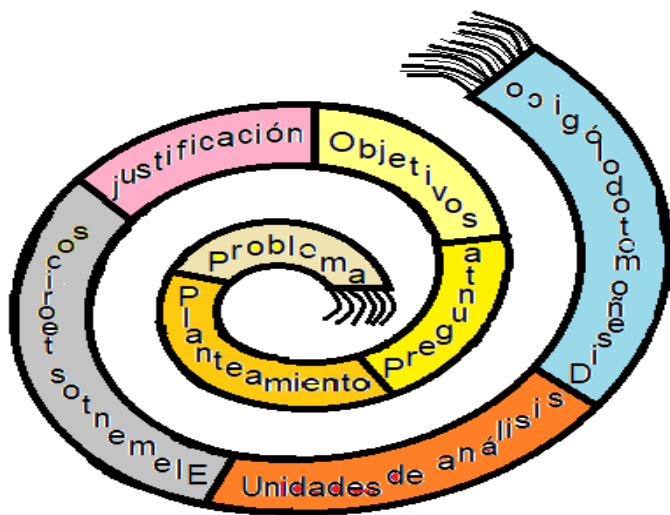
3.2. Fases de la Investigación

En la Figura 12, inspirada en la Cosmovisión Nasa de las ideas que se entrelazan, podemos observar que los diferentes procesos metodológicos que se han ido llevando a cabo parten de un punto principal y a medida que vamos avanzando siempre es necesario mirar atrás para podernos entregar nuevamente en el proceso de la investigación por tanto es de suma importancia darle una mirada de forma espiral donde el ir avanzando nos permite ir tejiendo un conocimiento más fuerte con herramientas precisas para lograr el objetivo de la investigación.

Pues desde la cosmovisión indígena se dice que es necesario mirar atrás para seguir construyendo un proceso, he aquí que, para seguir dando pasos firmes en la propuesta no debemos olvidar que es importante dar media vuelta y dar una buena mirada a lo que hay atrás esto nos fundamenta cada vez mejor los pasos que iremos dando adelante, es así, como se le da fuerza al pensamiento para no perdernos del camino que se quiere construir.

Figura 12

Proceso Metodológico de la Investigación



En ese orden de ideas, las fases metodológicas se relacionan con el proceso metodológico de la investigación, llevando una secuencia de ideas generales que permitan delimitar el proceso que se llevara a cabo de manera precisa para potencializar las perspectivas que sustentan el trabajo, por tanto, las fases a tener en cuenta son:

- **Fase 1: Revisión de la literatura y preparación del diseño:** En este punto es muy importante la revisión teórica que contribuirá a definir las unidades de análisis a tener presente en el diseño e implementación del entorno didáctico de actividades de robótica educativa. El propósito fundamental de esta fase es caracterizar el diseño para la enseñanza del concepto de ángulo, estableciendo: unidades de análisis, los objetivos de enseñanza y un plan general de la enseñanza.

- **Fase 2: Diseño de la THA y el entorno didáctico estructurado.** Teniendo en cuenta la primera fase, aquí se pretende realizar el diseño de un entorno didáctico estructurado (micromundo) a través de diseño de las actividades y tareas que en este se integrarán teniendo en cuenta los elementos que favorezcan la enseñanza del concepto de ángulo, igualmente se debe realizar un análisis del diseño y focalizar los aprendizajes a construir. Para esta fase se realizan actividades de pilotaje de algunas de las Tareas propuestas en el diseño con el fin de realizar posibles ajustes previos a la fase principal de implementación.

- **Fase 3: Implementación y recolección de datos.** En esta fase el objetivo es la implementación del micromundo con la participación de un grupo de estudiantes de grado quinto de primaria de una Institución Educativa con enfoque de Educación Propia, aquí se implementa lo que se ha diseñado para la enseñanza del concepto de ángulo. Para realizar la recolección de datos se podrá hacer por medio de fotografías, videograbaciones, elaboración de diario de campo, entre

otros para las diferentes actividades que se desarrollen, de la cual me permitan describir y analizar las diferentes situaciones observadas durante la implementación.

- **Fase 4: Análisis retrospectivo de la implementación.** En la última fase, se realizará la sistematización y análisis retrospectivo de la implementación con el fin de dar cuenta de los aportes del diseño a través de la investigación y responder a los objetivos de la investigación.

3.3. Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

Los instrumentos y técnicas de recolección de los datos me permiten el registro de los cambios que se van realizando en las actividades y los diferentes procesos que en la investigación se van efectuando, y así mismo, me permitirá el análisis de la información donde arrojará conclusiones de mucho interés, de acuerdo con lo mencionado se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1

Instrumentos de Recolección de Datos Cualitativos

INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN
Notas del docente-investigador	Este documento constituye los primeros análisis durante la implementación. Lo que se pretende es registrar los sucesos de la implementación desde el punto de vista del profesor, incluyendo las reacciones de los estudiantes frente al diseño del entorno didáctico, posibles modificaciones y los estados de ánimo que en los estudiantes que se puedan observar.
Fotografías	Se toman imágenes que den razón de la práctica de las diferentes experiencias de la implementación de las actividades.
Videograbaciones	Aquí se trata de registrar grabaciones de la implementación, donde se capturan momentos para el posterior análisis retrospectivo.

Entrevistas focalizadas	Se indaga en profundidad a algunos estudiantes frente al desempeño que ha logrado durante las diferentes actividades prácticas propuestas a través de una entrevista.
Protocolos de los estudiantes	Aquí se tienen en cuenta las hojas de trabajo que me permitirán hacer un análisis de las intervenciones de los estudiantes y el diseño de las actividades de aprendizaje

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

- La información se va a organizar en grupos de datos dependiendo de las fuentes e instrumentos utilizados.
- Cada grupo de datos se segmenta y prioriza de acuerdo con los objetivos de la investigación.
- Cada grupo de datos se va a codificar de acuerdo con las categorías de análisis (ver Figura 11) 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. Participantes de la Investigación

Esta investigación, está focalizada en el departamento del Cauca, como una estrategia pedagógica que aporte al desarrollo de las comunidades indígenas en la aplicación de las matemáticas a través de la innovación de las tecnologías en el contexto.

De la misma manera mencionamos, que la sede en la cual se aplica la investigación, brinda la primaria de transición a quinto, su población, es mayoritariamente indígena, por tanto la administración de la educación está a cargo de los pueblos indígenas en este caso la *cxhab wala kiwe* (territorio del gran pueblo), dicha sede cuenta con dos docentes y 27 estudiantes distribuidos

por ciclos (ciclo (1) que en nuestro caso comprende los grados 0°, 2° y 3°, y ciclo (2) que comprende 1°, 4° y 5°) es una comunidad que ha venido siendo afectada por los grupos armados y los desastres naturales.

La población con la que se cuenta para la aplicación de la investigación es de 4 estudiantes entre las edades de 9 a 10 años del grado 5° dos son de sexo femenino y dos de sexo masculino, esta población se caracteriza por ser indígena pues ellos cuentan con los elementos tanto intelectuales como de herramientas tecnológicas de la institución para lograr los objetivos planteados en el trabajo de grado.

Los estudiantes a estudio son niños que pertenecen a la sede a la cual se interviene, pues ellos de manera voluntaria quisieron participar de la investigación, con la aprobación de los padres de familia en una reunión antes de que se aplicaran las actividades, explicándoles en qué consistía cada actividad, pues ellos mencionaron que no habría ninguna dificultad, quedando también emocionados del proceso que se realizaría con sus hijos.

Cabe mencionar que no se menciona específicamente el nombre de la institución ni de la sede, al igual que los nombres de los estudiantes con el fin de reservar la identidad de nuestros chicos, estos serán resguardados por el docente quien aplica la investigación del trabajo.

3.5. Contexto de la Investigación

El departamento del Cauca se encuentra al suroeste de Colombia (Figura 13) y conforma las regiones Andina y Pacífica, lo que lo hace un departamento con tierras de gran producción agropecuaria, contando con los pisos térmicos adecuados para diferentes cultivos. Cuenta con una superficie 29.308 Km² y está dividido en 42 municipios teniendo a Popayán como capital. Este departamento cuenta con una población de 1.391.836 habitantes, entre ellos diferentes grupos

étnicos indígenas: Nasas, guambianos, aviramas, totoroos, polindaras, paniquitaes, coconucos, patías, bojoles, chapanchicas, sindaguas, timbas, jamundíes y cholos.

Figura 13

Ubicación del Departamento del Cauca en Colombia



Nota: Cauca Colombia https://es.wikipedia.org/wiki/Cauca_%28Colombia%29

Al norte del Cauca, se encuentra el municipio de Corinto (ver Figura 14), su economía se basa principalmente en la agricultura (café y azúcar) y la ganadería, Corinto se encuentra en el Macizo Colombiano sobre las estribaciones de la Cordillera central (ver Figura 15).

Figura 14

Mapa del municipio de Corinto en el departamento del Cauca



Nota: Cauca - Corinto https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Colombia_-_Cauca_-_Corinto.svg

El municipio de Corinto está compuesto por seis corregimientos, y aproximadamente 46 veredas y el casco urbano, su población es multicultural y pluriétnica, pero se puede evidenciar que en la parte rural es mayoritariamente indígena de las cuales existen dos organizaciones como son las reservas campesinas y cabildos indígenas donde existe el dialogo y el respeto por la diferencia, respetando los usos y costumbres de las comunidades indígenas, y así mismo, dentro del proyecto de vida comunitario *Chxa Chxa Wala* se encuentra la educación como el motor del plan de vida para el rescate y la pervivencia de los pueblos originarios.

El corregimiento los Andes está conformado por 15 veredas, ver Figura 15 las cuales existe una institución educativa de modalidad agropecuaria, está ubicada en la parte rural del municipio de Corinto cauca específicamente en la vereda Carrizales, es una institución pública administrada por la organización indígena *Cxhab Wala kiwe* (territorio del gran pueblo) y el CRIC (Consejo Regional Indígena del Cauca) cuenta con 14 sedes incluida la sede principal y su población es mayoritariamente indígena.

La pedagogía que orienta esta institución es la Social Comunitaria trabajada a través del PEC (procesos educativos comunitarios) y el plan de vida *Chxa Chxa Wala* (fuerza grande), así mismo, se construye tomando como base de partida el SEIP que es la propuesta nacional de Educación propia para los pueblos indígenas. Para nuestras comunidades la educación es el corazón del plan de vida comunitario, la institución trabaja a través de núcleos problematizadores enfocado desde las diferentes necesidades comunitarias, por tanto, el núcleo del Maravilloso mundo de las matemáticas es quien tiene la responsabilidad de implementar y desarrollar propuestas pedagógicas prácticas, dinámicas y creativas para la enseñanza de las matemáticas.

De esta manera, es para nosotros importante el objeto matemático a estudio por que aporta a nuestra cultura desde el pensamiento en espiral, pues el pensamiento indígena es retrospectivo

da una mirada atrás para seguir adelante, por tanto, el ángulo como giro va más allá de la solución de un problema, pues es nuestra manera de pensar y ver las cosas, explicado desde nuestra concepción, girar es observar las desarmonías que hay, para buscar posibles soluciones de los problemas que se originan, para la permanencia en el territorio.

La Sede de la Institución Educativa que participa en esta investigación, se encuentra ubicada en la vereda la Cristalina a 16 km de la cabecera municipal y su población está compuesta por 80 familias de las cuales se identifican como Indígenas y campesinos.

Figura 15

Sede Educativa Rural Vereda La Cristalina



Esta Sede Educativa, cuenta con 27 estudiantes de transición a quinto, con dos docentes de planta así mismo, tiene una infraestructura adecuada para la población infantil actual ver Figura 15, contamos con padres de familia donde su nivel académico en su mayoría es hasta la media básica, por tanto, su fuente económica está basada en la agricultura, principalmente en cultivos de corto plazo de producción como la arracacha, el tomate y el maíz.

4. Diseño de la THA

Se presenta la fundamentación del diseño de la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA), para ello, se exponen las hipótesis fundamentadas en los cuatro componentes del micromundo: contextual, pedagógico, estudiante y técnico, como lo propone Hoyles & Noss (1987) para el aprendizaje del ángulo como giro (Küchermann, 1981).

Esta THA propone la programación y construcción de la maqueta de una chiva como escenario que alude al contexto de los estudiantes, puesto que es el medio de transporte de la comunidad y está muy relacionado con el diario vivir de los niños, a partir de esto giran las actividades de aprendizaje que toman los diferentes elementos para la construcción del concepto de ángulo.

Del mismo modo, en el desarrollo de las actividades, se utilizarán elementos electrónicos y tecnológicos, permitiendo así, que los estudiantes construyan los componentes de la maqueta: el chasis, la dirección, pegando motorreductores, el servomotor, ensamble de las llantas y carrocería. Seguidamente, se propone que el estudiante realice las instalaciones electrónicas en una *protoboard*⁴ que nos permitirán realizar los circuitos que le darán el movimiento a la chiva, para pasar a la programación en *mBlock*, en la *protoboard* también instalaremos la placa Arduino que nos sirve para cargar la programación realizada en la computadora y dejarla grabada y se pondrá en acción la chiva en el recorrido programado.

A través de estas actividades, trabajaremos diferentes elementos del concepto del ángulo como: centro de giro o punto fijo (vértice), el sentido del ángulo (positivo o negativo) y la medida (grados) de la amplitud angular. Así pues, el diseño de las tareas matemáticas se propone a través

⁴ Protoboard: es una placa de pruebas en los que se pueden insertar elementos electrónicos y cables con los que se arman circuitos sin la necesidad de soldar ninguno de los componentes.
<https://blog.330ohms.com/2016/03/02/protoboards/>

de actividades de programación y construcción de la maqueta de la chiva a través de unas metas de aprendizaje y unas hipótesis planteadas que nos llevarán a la construcción de las tareas que arrojen los resultados esperados del objeto matemático en estudio.

4.1. Metas de Aprendizaje e Hipótesis de Diseño

Teniendo en cuenta las anteriores anotaciones planteamos dos metas de aprendizaje:

- Identificar los elementos del ángulo como giro: el punto fijo (vértice), el sentido del ángulo (positivo o negativo) y la medida (grados) de la amplitud angular.
- Reconocer la relación entre número (medida) y unidad de medida (grados) en un ángulo como giro.

En la Tabla 2., explicitamos las hipótesis de diseño teniendo en cuenta los diferentes componentes de un micromundo, a continuación, describiremos las hipótesis planteadas en cada componente:

- **Hipótesis del componente contextual** se relacionan con el espacio social y cultural en que se desarrolla la implementación, pues este tiene que ver con la población focalizada y su contexto, en el marco del respeto por su cultura y su cosmovisión, por tanto se tienen en cuenta las diferentes características sociales como son: la espiritualidad, sus usos y costumbres y su autonomía, por tanto, esto nos remite a la construcción de un diseño de un recorrido con los estudiantes de forma física en la cancha múltiple, la biblioteca, salón de clases, se trabajan actividades que recrean los elementos del ángulo como, punto, media vuelta, giro, sentido y pasos, así, logran plasmar su conocimiento y escriben una secuencia como una programación desconectada, en este mismo sentido, el recorrido programado por ellos en *mBlock*, los estudiantes, podrán identificar movimientos que involucren ángulos y

finalmente la visualización de los movimientos de forma física en la chiva concretizaran los elementos y así llegan al concepto de ángulo como giro.

- **Hipótesis del componente del estudiante** se basan en Mitchelmore (1989) y (Puig, 1994, p.2) quienes afirman que los conocimientos que tradicionalmente se brindan en la escuela primaria para la comprensión del concepto de ángulo no abarcan suficientemente el lenguaje del objeto matemático, por tanto esta concepción se remite a que el concepto de ángulo, es un conocimiento difícil de comprender, pues sus elementos no se organizan ni están relacionados unos a otros, (Suavita Menjura, 2011) por esta razón los estudiantes no recuerdan ningún elemento como (punto fijo, giro, unidad de medida, número, sentido) que les facilite recordar el ángulo, solo mencionan que es una medida, y que se utiliza el transportador, es así como es necesario que se involucren concepciones estáticas y dinámicas del ángulo, por otro lado, el manejo de las tecnologías en este caso el uso de los celulares les ha permitido una fluidez del manejo de juegos, aportando así a su creatividad, así mismo, en cuanto a los componentes eléctricos y electrónicos, que conozcan que una batería sirve para dar energía y los cables para hacer conexiones eléctricas permite poderlos llevar a la construcción.
- **Hipótesis del componente didáctico** tienen que ver con la programación de la maqueta de la chiva a través de mBlock y una interfaz de Arduino. Siguiendo la idea de micromundo, se diseñan actividades de aprendizaje que posibiliten incubar el concepto de ángulo como giro.

Hipótesis del Componente técnico hacen referencia a las tecnologías digitales como un medio por el cual se integran los conocimientos tanto ancestrales como científicos, es así como, se toma el programa de mBlock para la puesta en práctica de la programación, ya que para los estudiantes es un lenguaje sencillo, pues estas permiten la interacción y

simulación de giros en un entorno en el que es necesario reconocer y usar sus propiedades (conservación, relación entre número y medición y unidad de medida) a través de bloques, por otro lado a través de la placa Arduino se graba lo programado para poder ser observado físicamente lo programado, de esta manera, se realiza la construcción de la chiva para incrustar todos sus componentes electrónicos y electrónicos para dar marcha a lo que se quiere observar para que el aprendizaje de los elementos del concepto de ángulo sea interesante en los estudiantes, de allí que, es importante permitir al niño interactuar con diferentes recursos donde los pueden manipular, así el niño comienza a utilizar diferentes sentidos, como es la observación, el tacto y la experimentación de forma autónoma, esto les permitirá crear sus propias opiniones a través del ensayo error (Alsina y Inchaustegui, 2018).

Tabla 2

Hipótesis del Diseño de la Trayectoria de Aprendizaje

Componentes	Descripción	Hipótesis del diseño
Componente contextual	Se relaciona con el contexto y su población en que se desarrolla la implementación, teniendo en cuenta su cultura y su cosmovisión.	Dado a que en nuestra Cosmovisión indígena la unidad es fundamentales para la pervivencia de los pueblos, la (chiva) es u que permite la recreación de nuestro proceso organizativo, co mingas y recorridos territoriales para el control y exigencia d pueblos, por tanto, se podría decir que este vehículo se conv nacional en nuestro caminar de paz y pervivencia.
		La programación y el diseño de la maqueta de la chiva permir trayectorias rectilíneas y giros los cuales permitirán identifi impliquen ángulos como puntos de giro en sus diferentes compo
Componente Estudiante	Consideraciones sobre las dificultades en el aprendizaje del concepto de ángulo y los conocimientos que se deben brindar en la escuela primaria para la comprensión del concepto de ángulo.	El concepto de ángulo es complejo y evolucio la mente de los estudiantes, por tanto, se requieren tar organizadamente con toda una red de conocimientos que le permir entre ellos (Küchemann, 1981).
		Para la construcción del concepto de ángulo en la educación incluir tareas que movilicen las concepciones “estática” y “diná ángulo (Magina y Hoyles, 1991).
		Para el estudiante es difícil realizar representaciones que tienen q de “ángulo” por tanto, es necesario “anclar” representaciones proceso de aprendizaje (Mitchelmore, 1989).
		La amplitud angular y su medida representa dificultades con la percepción de la magnitud y la funcionalidad de la no diferentes contextos (Contreras, 1993).

Componente Didáctico	Orienta la construcción de una maqueta (chiva) la cual será programada con <i>mBlock</i> y una interfaz de Arduino para recrear una ruta de transporte.	Programar en <i>mBlock</i> el recorrido de la ruta de la chiva como municipio constituye un micromundo en el que es posible incubir como medida del giro en el plano, la cual es una idea matemática problemas (Papert, 1982). El uso de herramientas de programación en <i>mBlock</i> para el desplazamiento de un móvil (la chiva de transporte en un plano) para programar trayectorias que involucren giros y usar los ángulos haciendo uso de sus componentes: vértice (punto fijo, sentido) y unidades de medida (grados) (Gutiérrez y Jaime, 2012) La programación en <i>mBlock</i> permite a los estudiantes interactuar y involucran la conservación del ángulo (Stephan & Clements, 2012) medida de la cantidad de amplitud no cambia, aunque sufra transformaciones. La programación en <i>mBlock</i> permite a los estudiantes interactuar y involucran la relación entre el número y la medida (Stephan & Clements, 2012) decir, la relación entre el proceso de medición y el número obtenido. Durante el desarrollo de las actividades de programación los estudiantes tienen la posibilidad de explorar la unidad de medida de los ángulos (grados) y sus efectos sobre las figuras.
Componente técnico	Se propone el uso de tecnologías digitales como el rescate y la pervivencia de los pueblos indígenas, integrando los conocimientos tanto ancestrales como científicos.	El uso de tecnologías digitales no son un impedimento para el rescate de los usos y costumbres de los pueblos indígenas, es un medio para recuperar los conocimientos tanto ancestrales como científicos. Debido a que la construcción de la noción de ángulo como giro es un conocimiento muy abstracto, la programación en <i>mBlock</i> para la simulación de giros en un entorno en el que es necesario comprender las propiedades (conservación, relación entre número y medición y relación entre medida y número). <i>mBlock</i> es útil para la programación del recorrido de un móvil para crear un entorno didáctico estructurado o micromundo integrado con la programación computacional para el aprendizaje del ángulo como giro. La robótica educativa es un recurso de suma importancia en donde se pueden desarrollar una gama de competencias, donde su función es “aprendizaje constructorista”.

4.2. Proceso Hipotético de Aprendizaje

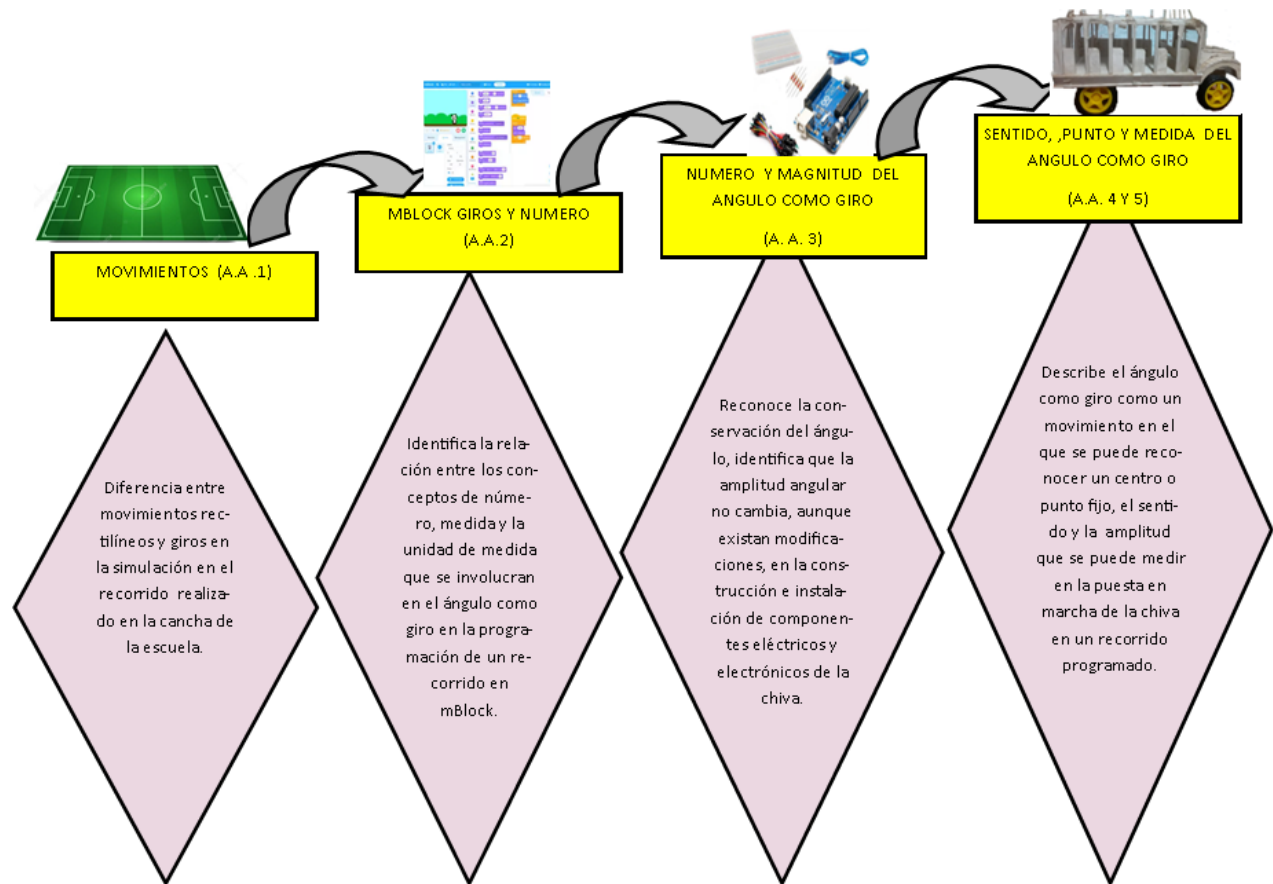
Para la planeación del aprendizaje del ángulo como giro, se toman ideas de Küchemann (1981) como base para identificar los niveles de comprensión (ver Tabla 3) que los estudiantes lograrán desarrollar en su trayectoria real de aprendizaje. Estos niveles de comprensión nos permitirán establecer las actividades de aprendizaje que den cuenta a las metas de aprendizaje y las hipótesis planteadas de acuerdo con los diferentes componentes de un micromundo. Las actividades de aprendizaje se plantean con una duración de cinco horas distribuidas en cuatro jornadas de acuerdo con el horario escolar en nuestro territorio.

Tabla 3*Niveles de Comprensión del Concepto de Ángulo Como Giro*

Niveles de comprensión	Características del desempeño de los estudiantes en cada nivel de comprensión
Nivel 1	Diferencia entre movimientos rectilíneos y giros en la simulación del recorrido de la maqueta de la (chiva) en la cancha de la escuela.
Nivel 2	Identifica la relación entre los conceptos de número, medida y la unidad de medida que se involucran en el ángulo como giro.
Nivel 3	Reconoce el concepto de conservación del ángulo cuando identifica que la cantidad de magnitud, es decir la cantidad de amplitud angular no cambia, aunque existan modificaciones, por ejemplo, de posición.
Nivel 4	Describe con sus propias palabras el ángulo como un giro, es decir, como un movimiento en el que se puede reconocer un centro o punto fijo, un sentido y una amplitud que se puede medir.

A continuación (ver Figura 16), mostramos un diagrama que representa el proceso hipotético de aprendizaje que orienta el camino que nos promueve que los estudiantes logren avanzar en su comprensión del concepto de ángulo como giro. Este proceso hipotético incluye los cuatro niveles propuestos con sus respectivas actividades de aprendizaje integrando programación computacional y robótica educativa como herramientas constructoras alrededor de un micromundo entendido como entorno didáctico estructurado.

Figura 16

Proceso Hipotético de Aprendizaje

Ahora veamos como los elementos de este proceso nos ayudan a alcanzar los niveles de aprendizaje, el trabajo realizado en la cancha, implica una programación desconectada donde se identifican y realizan los diferentes movimientos (rectilíneos, giros y punto) que intervienen en el concepto de ángulo, así mismo, llevando la secuencia de los niveles, la programación de un recorrido en mBlock, materializa los movimientos y nos involucra a la medida y el número, seguidamente con los elementos eléctricos, electrónicos y los recursos del medio para la construcción, se observa de manera precisa la conservación de la amplitud angular, sentido y medida, finalmente la construcción y la puesta en marcha de la chiva integra todos los conocimientos del micromundo que moldean el concepto de ángulo.

4.3. Diseño de las Actividades de Aprendizaje por niveles de comprensión

En este apartado, realizamos una descripción de las actividades puestas en el escenario de aprendizaje, en la primera se plantea un recorrido orientado por la docente de un lugar a otro (rio – escuela) donde los niños debían contar pasos y mencionar los giros que realizan, pues la actividad fue muy corta y poco clara para identificar los puntos de referencia donde se realizaron los giros.

Así mismo, se propone en una actividad que los estudiantes realicen un dibujo del recorrido (camino a la escuela) teniendo en cuenta, los pasos y la cantidad de giros que hacen cuando caminan de la casa a la escuela, pues esta se vio de manera general como un espacio muy interesante, sin embargo al hacer el análisis del recorrido que debía hacer la chiva en la programación, no se lograba diseñar, entendiendo que en mBlock se hace sobre un plano y en la realidad de los niños se puede mencionar que es un escenario en tercera dimensión y aquí se nos puede complico el desarrollo de las otras actividades.

De esta manera, se retoman las experiencias vividas y nuevamente empezamos a rediseñar nuestro camino de actividades, donde los niños identifiquen los elementos del ángulo como giro en actividades precisas, logrando, que el nivel de aprendizaje sea progresivo, de tal manera, que abarquen los elementos que componen el concepto de ángulo (punto, giro, movimiento, sentido, número y unidad de medida) para la comprensión del concepto de ángulo como giro, pues es de entender que el engranaje de las actividades debe relacionarse unas con otras para alcanzar el objetivo.

A partir de este pilotaje, se ajustaron las tareas, las cuales quedaron agrupadas en 5 actividades de aprendizaje, donde cada una está organizada por varias tareas matemáticas. A través de estas actividades de aprendizaje se propone el diseño de un recorrido programado en nuestra maqueta de transporte (la chiva) desde un punto de partida, hasta el punto de llegada, para este

proceso intervendrán varios conocimientos del objeto matemático de estudio (el ángulo como giro) de las cuales con cada una de las actividades lograremos reforzar e interiorizar los conocimientos.

Pues para esto, debemos recordar que los estudiantes tienen poco conocimiento frente al concepto de ángulo, es posible que la forma teórica como se ha venido enseñando el concepto no es el más adecuado, pues ellos en sus intervenciones no dan razón de lo que es ángulo, mencionan que puede ser una medida, que para eso se utiliza el transportador, como podemos ver, los estudiantes tienen poco acercamiento a este concepto, sin embargo, hay ideas que se pueden fortalecer en la solución de las actividades.

De esta manera en las actividades se inicia con recorridos que acerquen al estudiante a elementos que recrean el concepto de ángulo y de la misma forma, la programación desconectada permite dar inicio al trabajo de programación en mBlock, para esto los estudiantes diseñan en el programa como inicio un recorrido, esto con el fin de que interactúen con el programa, en este mismo momento se va explicando los diferentes comandos que deben utilizar para realizar el recorrido, escoger el disfraz y utilizar los bloques necesarios para programar el código que me permitirá visualizar el recorrido en el programa de mBlock, por tanto, las actividades del micromundo giran alrededor de los elementos que conceptualizan el ángulo como giro, cabe recordar que en el desarrollo del proyecto no se pretende que los estudiantes salgan expertos en programación ni con conocimientos amplios de electrónica, pues se trabajan solo los conocimientos necesarios al mismo tiempo de la implementación, pues para los espacios de construcción la docente lleva las muestras de las conexiones para que los estudiantes las realicen, lo verdaderamente importante es que los estudiantes conceptualicen el ángulo como giro.

Es así como, en la programación de mBlock se lleva al estudiante a la exploración realizando la ruta de la chiva, con la utilización de bloques y comandos necesarios para llevar a

cabo la práctica del concepto de ángulo como giro y como de forma dinámica es más fácil su comprensión, puesto que el aspecto dinámico en las ideas de giro y rumbo, tiene que ver con la orientación en el plano, para finalmente llegar a la construcción de la noción de ángulo como giro con la reflexión de donde encontramos los giros en un recorrido.

Es así como, tomamos de nuestro contexto el medio de transporte donde en las diferentes comunidades se hace a través de un vehículo llamado chiva, por tanto, las actividades se construyen alrededor del diseño de una maqueta (chiva) que trabajaremos con la programación y la interfaz de Arduino, donde aquí aprovecharemos los diferentes recursos que nos brindan estos espacios, pues se entiende que con la observación y la manipulación se evidenciara más acertadamente los diferentes movimientos, aplicados tanto en el objeto construido como en la programación.

Hemos decidido trabajar esta maqueta (chiva), ya que para las comunidades indígenas son de suma importancia para la recreación de su proceso organizativo, pues en estos vehículos las comunidades indígenas se transportan para los diferentes eventos como son: Marchas, congresos y Mingas, tanto locales como nacionales, por tanto, podríamos decir entonces, que este vehículo se ha convertido en un medio de transporte emblemático para las comunidades indígenas.

Figura 17

Chivas en el Recorrido de las Mingas Indígenas



Nota: Indígenas del Cauca llegan hoy, domingo en una caravana de buses escalera a Soacha, con la intención de hablar con el presidente colombiano, Iván Duque.

<https://elcomercio.pe/mundo/latinoamerica/minga-indigena-en-bogota-miles-de-indigenas-llegan-a-la-capital-de-colombia-para-exigir-ser-recibidos-por-el-presidente-ivan-duque-fotos-noticia/?foto=3>

En la Tabla 4 presentamos los tipos de actividades y tareas que movilizaran el concepto de ángulo como giro tomando en consideración los siguientes aspectos: describir el ángulo como giro, identificar el centro de giro como punto fijo, reconocer la conservación del ángulo y su relación de número con la medida (número). Del mismo modo, se relacionan la cantidad de actividades y el número de tareas que la componen, con el fin de identificar si es posible que con el número de actividades y tareas son suficientes para alcanzar los objetivos.

Tabla 4

Actividades de Aprendizaje Por Niveles de Comprensión

NIVELES	DESCRIPCIÓN DEL NIVEL	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Nº DE TAREAS
1	Reconocimiento de movimientos El estudiante realiza de manera dinámica los diferentes movimientos utilizando su cuerpo para determinar un recorrido.	Actividad de aprendizaje 1: Mi cuerpo como instrumento para programar e identificar movimientos.	3
2	Describe el Angulo como giro Identifica en un recorrido los puntos fijos, el sentido y la amplitud angular como elementos para la noción de Angulo en el programa de mBlock como un micromundo.	Actividad de aprendizaje 2: Reconozco los movimientos programando mi recorrido en mBlock.	3
3	Reconoce la conservación del ángulo Identifica que la amplitud de un Angulo se mantiene, aunque se generen cambios por medio de la manipulación de elementos de diseño de una maqueta.	Actividad de aprendizaje 3: Manipulando y construyendo mi maqueta, observo los elementos para la construcción del concepto de ángulo.	3
4	El Angulo y la relación de número como medida y unidad de medida Determina el número y la unidad de medida y como elementos del Angulo como giro a través de un micromundo donde aplica la observación y la manipulación.	Actividad de aprendizaje 4: La chiva como instrumento en acción para la construcción del concepto de ángulo. Actividad de aprendizaje 5: Reconocer los componentes geométricos de un ángulo como giro (centro o vértice, sentido, medida del ángulo).	3 y 3

4.3.1. Descripción de las Actividades de Aprendizaje y las Tareas Matemáticas**Actividad de Aprendizaje N°1**

Aquí se les indica a los estudiantes realizar un recorrido tomando un punto inicial hasta un punto final, de un lugar a otro en diferentes direcciones en la cancha de la Sede Educativa, el recorrido es diseñado por la docente quien entregara a cada uno de los niños, orientando que lo deben hacer usando diferentes movimientos como pasos y giros. Esto aludiendo a lo que menciona el (MEN, 1998) que es posible que el concepto de ángulo de giro lo podamos lograr si el giro es activo mediante el análisis de “observaciones efectuado durante trabajos prácticos”.

En las tareas 1, 2 y 3 el estudiante pueda diferenciar entre movimientos rectilíneos y giros en la simulación de un recorrido en un plano con el cuerpo como un móvil (chiva) del corregimiento Los Andes del municipio de Corinto (Cauca).

Tarea 1.1. Cada estudiante realiza el recorrido indicado, teniendo en cuenta recomendaciones que tienen que ver con la distribución del espacio de la cancha de la escuela y el recorrido que cada uno debe trazar, caminando y fijando unos puntos con algún material del medio donde podrá representar el punto cada vez que ejecute un giro, por tanto, el estudiante representará el recorrido sobre el lugar recomendado con las orientaciones que el profesor da para realizar la ruta sugerida por la profesora.

Figura 18*Tarea 1.1 de la Actividad de Aprendizaje 1***Actividad de aprendizaje 1**

Cada que nosotros nos desplazamos en nuestro territorio de un lugar a otro hacemos recorridos diferentes, estos recorridos se hacen a través de movimientos que ejecutamos con nuestro cuerpo, con los medios de transporte y con algunos dispositivos que también tienen capacidad de realizar esa función.

Tarea 1.1.

Realiza un recorrido sobre la cancha según las orientaciones y ruta que te indique la profe, luego dibuja ese recorrido utilizando la cuadrícula teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Delinea con color azul el recorrido que realizaste.
- Representa con un punto rojo (.) los lugares en que te detuviste y realizaste un giro.
- Haz nuevamente el recorrido y detente cada que llegues a un punto y puntea una línea hacia dónde va tu mirada para identificar desde donde comienza tu giro.
- Cuando gires, coloca el símbolo (↻) si giras a la derecha y coloca el símbolo (↺) si giras a la izquierda.



Al terminar de hacer el recorrido en la cancha, el estudiante pasara a dibujar lo que hizo en el recorrido en la cuadrícula (ver Figura 21) teniendo en cuenta unas recomendaciones más precisas que encontrara descritas en la tarea, estas recomendaciones, permiten que sea más fácil poder plasmar la gráfica, en este caso se tendrá en cuenta que la delineación del recorrido ejecutado por ellos lo deben representar con un color azul en la cuadrícula, del mismo modo, los puntos de giro que se fijaran con un color rojo, luego debe puntear una línea de acuerdo a la dirección en que lleva su mirada cada que llega a un punto, para así poder identificar de donde inicia el giro.

Del mismo modo, los estudiantes utilizaran los siguientes símbolos izquierda (↺), derecha (↻), pues esto, les permitirá que puedan indicar el sentido en que debe dar un giro en el recorrido

que realizo cada estudiante, por tanto, deberán plasmar dichos símbolos en cada punto donde identifique un giro, usando el símbolo adecuado según el sentido que corresponda en el movimiento.

Tarea 1.2 Aquí el estudiante responderá tres preguntas que apuntan a integrar los diferentes movimientos ejecutados en el recorrido practico realizado en la cancha ¿Cuántas veces hiciste un giro?, ¿Cuántas veces giraste a la derecha y cuantas a la izquierda?, ¿Qué clase de vueltas diste?, con el fin de que resuelvan algunas incógnitas posibles que pueden surgir a la hora del recorrido, ver Figura 22 de acuerdo a esto, las preguntas están relacionadas con lo que tienen que ver con el giro y la cantidad de veces que lo hicieron para llegar al final del recorrido, así mismo, puedan identificar la dirección de los giros en el trayecto.

Figura 19

Tarea 1.2 de la Actividad de Aprendizaje 1

Tarea 1.2

De acuerdo con tu recorrido, responde:

a- ¿Cuántas veces hiciste un giro?

b- ¿Cuántas veces giraste a la derecha y cuántas a la izquierda?

c- ¿Qué clase de vueltas diste?

Vasco (1993) menciona que los estudiantes pueden también manejar lo que tiene que ver con las vueltas y sus submúltiplos, para que empiecen a relacionar un poco con la medida del ángulo, por tanto, las preguntas tienen que ver con que el estudiante pueda identificar la cantidad de giros que el realizo en su recorrido, si es capaz de deducirlo con la observación de acuerdo a lo que dibujo en la cuadrícula, así mismo, poder ver la interpretación del manejo de los símbolos derecha-izquierda, como también el manejo del sentido del movimiento de los estudiantes en el

recorrido, de la misma forma, las preguntas tienen como objetivo que puedan manejar los conceptos de media vuelta, $\frac{1}{4}$ de vuelta y vuelta completa de acuerdo con lo que menciona Vasco (1993) como un acercamiento a la medida del ángulo como giro.

Tarea 1.3. En esta tarea el estudiante debe escribir paso a paso el recorrido realizado como una secuencia de acciones, que nos ayudaran a repetir la misma trayectoria o poderla cambiar, por tanto, esto implica que el estudiante se valla acercando de forma intuitiva a la programación, pues los estudiantes escribirán el código de su recorrido como bloques de forma que hagan entender lo que realizaron para llegar al final del recorrido.

La idea de esta tarea es que los estudiantes se puedan ir familiarizando un poco con lo que tiene que ver con la programación desconectada de una forma implícita, llevando una secuencia de datos para lograr un objetivo, pues a la hora de interactuar con *mBlock* le permitirá el manejo de los diferentes bloques que se relacionan mucho con lo que tiene que ver con los movimientos que ya se han trabajado en las tareas anteriores.

Según (Alsina y Inchaustegui, 2018, p. 227) plantea que es importante acercar al estudiante a contemplar algunas acciones de programación de acuerdo con procesos secuenciales, con instrumentos matemáticos para ejecutar una acción, estos instrumentos tienen que ver con movimientos como (giro, pasos, derecha-izquierda).

Es así como, en la secuencia deberán plasmar cada acción que realizaron en la **tarea 1.1**, de esta forma se verán en la necesidad de manejar nuevamente lo que son los movimientos y la direccionalidad, por tanto, mostramos la tabla (ver Figura 23) en que los estudiantes registraran el código que efectuaron, dando razón si al dar estas mismas órdenes a un robot lo haría como se hizo en la realidad.

Figura 20*Tarea 1.3 de la Actividad de Aprendizaje 1***Tarea 1.3.**

Escribe la secuencia de acciones que realizaste en tu recorrido.

Secuencia de acciones

Lo que se pretende es que en esta tabla los niños escriban la diferentes acciones que ellos realizaron en el recorrido, como pasos, delante, giro, derecha, izquierda, media vuelta, $\frac{1}{4}$ de vuelta o vuelta completa, pues estos elementos son necesarios que el niño las pueda comprender para poder ir dando paso al concepto de ángulo como giro.

Actividad de Aprendizaje N°2

En esta actividad los estudiantes trabajan *mBlock* como una plataforma basada en *Scrath* que permite programar un personaje con movimientos análogos a como lo hemos hecho en el recorrido de la actividad anterior, por tanto, el estudiante identificara algunos bloques con un lenguaje similar al que utilizamos en el recorrido realizado en la cancha de la escuela.

Como parte del componente técnico del micromundo (Zamrodah, 2016) la interacción con *mBlock* para la introducción a la programación, con el fin de identificar las diferentes herramientas del lenguaje de programación del software que facilite la comprensión de los bloques y se

familiarice de forma dinámica con los códigos que se necesitan para realizar una acción, en este caso el recorrido en un plano de la ruta que trazara cada niño de forma libre en la plataforma de mBlock.

Se pretende entonces, que el estudiante observe la ventana de mBlock, y así promueva habilidades de ideas centrales de programación, junto con conceptos matemáticos como los de movimientos, medidas y sentido en el recorrido que realizará un objeto en la programación utilizando los bloques adecuados para permitir las acciones planteadas por ellos mismos, pues aquí el profesor no indicara ningún recorrido, ellos lo harán de forma libre utilizando *mBlock*. Por otra parte, también se espera que el estudiante pueda identificar los bloques de instrucción de *mBlock* como instrumentos de secuenciación, repetición, algoritmo, depuración y definición de rotación como enlace al ángulo, de este modo se centrara en el reconocimiento de los diferentes códigos que se requieren en un recorrido con el uso de la programación en diferentes contextos y los movimientos para la construcción de un modelo de recorrido.

Las tareas 2.1, 2.2 y 2.3 aluden a que los estudiantes identifiquen la relación que hay entre los conceptos de número, medida y la unidad de medida que se involucran en el ángulo como giro.

Tarea 2.1 En esta tarea los estudiantes abordarán mBlock como un recurso que permite usar bloques para programar movimientos dibujando un recorrido, esto con el fin de despertar la curiosidad del niño en el aprendizaje, la utilización de la tecnología como una herramienta que involucra elementos de la matemática como es la noción de ángulo como giro.

Del mismo modo aquí los estudiantes encontrarán componentes que dan razón de lo que tiene que ver con el ángulo como giro en el manejo de bloques, como también los diferentes movimientos que en ellos encontramos, por tanto, en esta plataforma se intenta que el estudiante logre interiorizar el sentido del giro y el código completo de lo que escojamos programar.

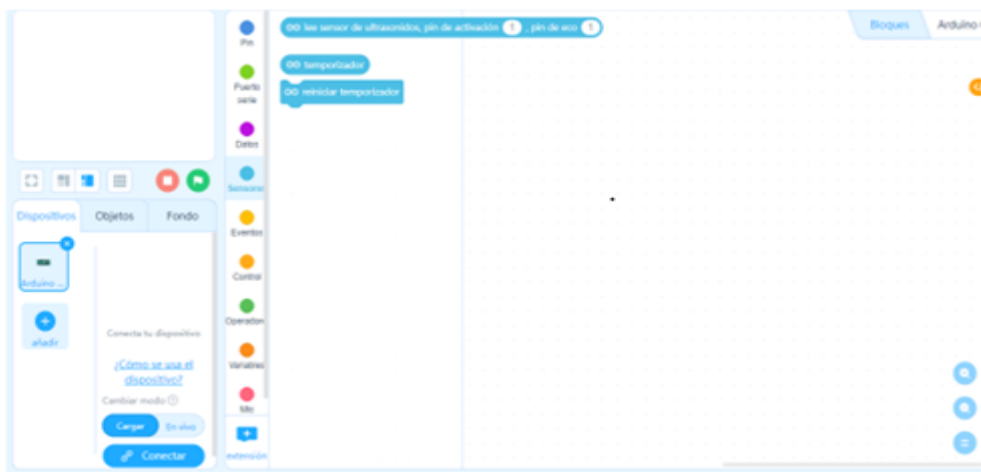
Es así como, los estudiantes Interactuarán con mBlock con ayuda del profesor y Construirán su propio recorrido en mBlock. Luego dibujaran en la plantilla.

Figura 21

Tarea 2.1 de la Actividad de Aprendizaje 2

Tarea 2.1

a. Construyamos nuestro propio recorrido en Mblock. Luego dibuja aquí.



Luego de interactuar con el programa de mBlock en el literal b) los estudiantes narraran enunciando lo relacionado con lo que harán en su trayectoria, que será creada por ellos mismos, de acuerdo con esto, se plantea que explique con sus propias palabras el recorrido que programará usando mBlock.

Tarea 2.2 siguiendo la ruta, anteriormente planteada el estudiante aquí se enfrentará a que tenga la capacidad de registrar en la tabla (ver figura 25) los bloques que utilizaron para lograr el recorrido, pues esto se convierte en un código para llevar a cabo el objetivo de la trayectoria que el estudiante propuso, esto los llevara a que observen que hay muchos elementos que se usaron en la programación de su recorrido, que tiene que ver con los movimientos.

El diseño de este código llevara a cabo la familiarización del ángulo, pues en el programa de mBlock ya se introduce un poco al número como la representación de la medida y la unidad de medida, es así como, relacionaremos el numero con la unidad de medida del ángulo.

Figura 22

Tarea 2.2 de la Actividad de Aprendizaje 2

a. Registra en la tabla, los comandos que usaste en Mblock para hacer el recorrido.

Representa tu código	Describe los movimientos de la chiva

Tarea 2.3 en esta tarea el estudiante debe reconocer lo que es el centro de giro, el sentido del giro y la medida del ángulo, pues existe la posibilidad de que en mBlock logre dar razón de estos diferentes componentes que hacen alusión al concepto de ángulo como punto de giro.

Por tanto, con la programación una vez hecha en mBlock el estudiante podrá registrar con más certeza la información que se le pide en siguiente tabla (ver Figura 26), pues es factible que al interactuar con los bloques que se manejan en el recorrido, el estudiante pueda inferir con más seguridad y apropiación de algunos conceptos que aluden al objeto matemático en estudio (centro de giro, sentido y medida) que tiene que ver con el ángulo como giro, logrando plasmar la idea de lo que se le pide registren en cada columna.

Figura 23*Tarea 2.3 de la Actividad de Aprendizaje 2***Tarea 2.3**

a. Identifica cada giro en tu código del recorrido de la chiva y completa esta tabla.

Punto fijo o centro de giro	Sentido: positivo o negativo	Medida del ángulo

Actividad de Aprendizaje N°3

Aquí se lleva al estudiante a la creatividad en el diseño y precisión de los ángulos como puntos de giro en motores y llantas que se registran en cada uno de estos componentes a trabajar para el montaje de la maqueta del vehículo (chiva) y así poder llegar al propósito final, que es ponerla en marcha en un plano.

Papert (1982) pues en estos escenarios los niños interactúan con diferentes recursos didácticos que le permitan reconocer diferentes conocimientos matemáticos, donde logren incubar ideas que les ayuden a estructurar conceptos que tengan que ver con el ángulo como giro.

Así mismo, tomando las ideas de Papert (1982), se puede inferir que la programación y la robótica educativa en este escenario de la construcción de la chiva juegan un papel importante en el conocimiento de los niños, pues aquí fundamentan el aprendizaje constructor, teniendo en

cuenta que para ellos el aprendizaje va más allá que el cuaderno y la pizarra, esto tiene que ver también con poder interactuar con los recursos que tenga a la mano que le permitan construir un conocimiento, llevándolo de lo abstracto a lo tangible y que en el transcurso de su proceso pueda comprender la importancia de las matemáticas en los espacios en que se recreen (Blanco et al., 2017). De acuerdo con estos escenarios, los estudiantes toman confianza y les ayudara a usar estrategias que resultan de las matemáticas para resolver situaciones que de alguna manera alcancen de forma precisa a comunicar llevándolos a la participación y a la construcción de ideas matemáticas (Alsina & Inchaustegui, 2018).

En las tareas 3.1 y 3.2 se trabajará el **Nivel de aprendizaje 2 y 4** ya que este permite describir de forma muy natural el ángulo como giro, es decir, como un movimiento en el que se puede reconocer un centro o punto fijo, un sentido y una amplitud que se puede medir, así como, Identificar la relación entre los conceptos de número, medida y la unidad de medida que se involucra en el ángulo como giro.

Tarea 3.1 Aquí el estudiante construirá el chasis de su chiva, comenzará por instalar la base y las ruedas para preparar los movimientos que debe dar y responder preguntas aquí en esta tarea se pretende involucrar al estudiante en el diseño de un dispositivo (chiva) que ayudará de forma más concreta a determinar el ángulo como giro, pues en este espacio el niño podrá manipular y extraer información de lo que él puede visualizar y manipular.

Figura 24*Tarea 3.1 de la actividad de aprendizaje 3***Tarea 3.1**

Construye el chasis de tú chiva, comenzando por instalar la base y las ruedas para preparar los movimientos que debe dar y responde las preguntas:



Por otro lado, se despertará la creatividad y la exploración por aprender a diseñar, así mismo, evidenciara lo importante de la cooperación y el trabajo en equipo, la intención principal es que puedan manipular el conocimiento a través del diseño de una maqueta, aquí afirmaran sus conocimientos observando los movimientos de forma real en los componentes, como lo habíamos hecho en la actividad de aprendizaje 1.

De la misma manera se llevará al estudiante a resolver algunos enunciados que es posible lo puedan hacer más preciso ya que tendrán a la mano su diseño y podrán interactuar con ello cuando lo deseen, además de estar muy atentos en la visualización de los movimientos que realizaran los elementos con que construimos nuestra chiva, así que esperamos puedan resolver interrogantes como: a) ¿Qué clase de movimientos hacen las llantas? De acuerdo con la

observación que harán y manipulando el diseño, esto lo podrán hacer de forma descrita para una mayor precisión.

Así mismo, se hace una pregunta a partir del siguiente enunciado, Para que la chiva logre hacer un buen recorrido ¿crees que es necesario tener en cuenta la dirección (derecha – Izquierda)? La intención de este interrogante es que el estudiante pueda interiorizar el concepto del sentido del ángulo, esto le permitirá que poco a poco logre ir entendiendo el concepto de ángulo como giro de acuerdo con su sentido, de este modo, podrá reconocer ¿por qué? La importancia de este fenómeno.

De la misma manera, lograr que el estudiante de razón de ¿Cómo puedo identificar cuando la chiva hace un giro? pues aquí mostrara si puede determinar el punto como centro de giro en un recorrido, según la dirección en que se valla a mover el objeto.

Figura 25

Tarea 3.1 Preguntas de la Actividad de Aprendizaje 3

a- ¿Qué clase de movimientos hacen las llantas? Descríbelos.

b- Para que la chiva logre hacer un buen recorrido ¿crees que es necesario tener en cuenta la dirección (derecha – Izquierda)? ¿por qué?

c- ¿Cómo puedo identificar cuando la chiva hace un giro?

Tarea 3.2 en esta tarea los estudiante interactuaran con los componentes para el diseño de la maqueta, esto los llevara a poder observar y enfatizar en lo que tiene que ver con el concepto de ángulo, de acuerdo a los diferentes movimientos que deben hacer algunos componentes para que cumplan la función adecuada que se necesitara para llevar a cabo un recorrido, dichos movimientos los estudiantes los pondrán a prueba de forma manual, manipulando los componentes como el

motor y las llantas a la hora del diseño, pues estos componentes ejecutarán los movimientos en diferentes direcciones que ayudarán al niño a identificar el punto de giro, amplitud y medida como elementos del concepto de ángulo como giro.

De acuerdo con esto, podríamos decir que el escenario de trabajo planteado en esta tarea puede lograr que el estudiante cree espacios de observación, manipulación y exploración de movimientos de forma más real, donde pueda trabajar los diferentes fenómenos del movimiento en la puesta en práctica de nuestra maqueta.

Por tanto, el estudiante instalará el servomotor (motor de la chiva) de tal manera que se mueva en las direcciones que se necesitan para el recorrido, para esto necesitamos adecuar la dirección de la chiva utilizando un forro de lapicero y alambre.

Figura 26

Tarea 3.2 de la Actividad de Aprendizaje 3

Tarea 3.2

Instala el servomotor (motor de la chiva) de tal manera que se mueva en las direcciones que se necesitan para el recorrido, para esto necesitamos adecuar la dirección de la chiva utilizando un forro de lapicero y alambre.



Ya habiendo realizado los primeros diseños podremos dar razón a las siguientes preguntas:
¿Cuáles son los movimientos del servomotor que permiten dar dirección a la chiva? De la misma

forma podremos Identificar y escribe cuántos puntos de giro se pueden observar en los componentes de la dirección de la chiva y ¿Qué movimientos encontramos en la dirección de la chiva que se pueden comparar con los movimientos de la actividad 1? Y los invitaremos a dibujar para llegar más cerca al concepto de ángulo como giro.

Figura 27***Tarea 3.2 Actividad de Aprendizaje 3***

- b- ¿Cuáles son los movimientos del servomotor que permiten dar dirección a la chiva?

- c- Identifica y escribe cuántos puntos de giro se pueden observar en los componentes de la dirección de la chiva.

- d- ¿Qué movimientos encontramos en la dirección de la chiva que se pueden comparar con los movimientos de la actividad 1? escribe y dibuja.

Actividad de Aprendizaje N°4

Aquí los estudiantes interactúan con mBlock para realizar simulaciones de programación identificando y arrastrando los bloques y llevándolos a prueba para los diferentes movimientos en diferentes direcciones identificando en el servo motor el punto de giro, amplitud y medida como elementos del concepto de ángulo nos permitirá reforzar el conocimiento para llegar al concepto.

Pues sabemos que el programa de mBlock se trabaja con bloques que me forman un código, y así mismo, estos permiten dar diferentes movimientos, crear y explorar movimientos de forma dinámica, como también observar los diferentes fenómenos del movimiento en la puesta en práctica de la programación y movimiento de nuestra chiva.

mBlock promueve la búsqueda de soluciones innovadoras a problemas inesperados, no sólo aprendiendo a programar sino a cómo resolver problemas predefinidos que tienen que ver con el movimiento, esto lo lleva a enfrentarse a nuevos desafíos, creando nuevos conocimientos, el estudiante podrá sugerir diferentes movimientos que tienen que ver con la amplitud y la dirección de un ángulo e identificará el control para realizar el recorrido con un objeto real.

De acuerdo con los códigos llevados al lenguaje de mBlock realizara la programación y pondrá en funcionamiento para saber si se cumplen las acciones necesarias para que haga un recorrido, además se realiza registro de códigos para identificar las acciones de acuerdo con los diferentes movimientos que la chiva debe ejecutar para efectuar un recorrido, seguidamente jugaran con la programación para reflexionar sobre los posibles errores.

En el transcurso de las siguientes tareas se realizará el diseño y construcción de la chiva con elementos del entorno, componentes electrónicos, Arduino y programación para la fundamentación del concepto de ángulo con sus elementos giro, magnitud y amplitud angular con el fin de materializar el concepto, puesto que “Para comunicar y expresar la información espacial que se percibe al observar los objetos tridimensionales es de gran utilidad” (MEN, 1998) teniendo en cuenta que como lo mencionan los lineamientos los dibujos de vista única (tridimensionales) permiten representar el objeto que se asemeje más a la realidad de algunos conceptos tan abstractos en este caso el concepto de ángulo como giro.

Con la actividad practica se pretende que los estudiantes realicen una programación o secuencia de acciones que logren ejecutar el recorrido teniendo en cuenta los códigos propuestos llevándolos al lenguaje de la programación en mBlock.

Al ubicar los motores se visualizará de forma más dinámica el punto de giro y la amplitud angular a la hora de entrelazarla con los diferentes movimientos que estos les permitirán a las llantas, así mismo podrá identificar los diferentes movimientos que dará de forma real.

Tarea 4.1 Los estudiantes deberán representar mediante un dibujo el recorrido de la chiva que programe en mBlock, pues aquí se pretende que en un plano la chiva marque el recorrido que hizo según la programación realizada por el estudiante, permitiendo que se hagan una idea un poco precisa de los movimientos que deberá hacer la chiva, por tanto, deben relacionar en su imaginación los tres elementos que harán posible cumplir el objetivo, esto se trata de recorrido, programación y objeto.

Figura 28

Tarea 4.1 de la Actividad de Aprendizaje 4

Tarea 4.1

Representa mediante un dibujo el recorrido de tu chiva que programaste en Mblock.

Tarea 4.2 En este punto los niños deben representar mediante un dibujo, los movimientos que realiza la chiva según el recorrido dibujado en el plano, entendiendo que fijar los puntos en el plano es diferente a los movimientos posibles de la chiva, pues a la chiva hay que generarle un punto de giro para que pueda efectuar el recorrido, de acuerdo a esto, ellos deben poner en práctica de forma manual, con la observación los diferentes movimiento y aquí entrelazaran los puntos de giro fijos y los de movimiento que se dan en el objeto.

Figura 29*Tarea 4.2 de la Actividad de Aprendizaje 4***Tarea 4.2**

Representa mediante un dibujo los movimientos que realiza la chiva según el recorrido que indicaste.

Tarea 4.3 De la misma forma, los estudiantes en este punto deben representar mediante un dibujo el giro que da la dirección de la chiva en diferente sentido (positivo, negativo) y mide los grados que determinan las llantas delanteras de tu chiva a la hora de realizar una acción de movimiento de giro, pues aquí tendrán más claro lo que tiene que ver con el sentido y poder llevar a cabo la medida del ángulo y la relación con el número, pues esto lo pueden evidenciar tanto en la programación como con la visualización directa de los movimientos de los componentes de la chiva más específicamente se pueden observar, como llantas y dirección.

Figura 30*Tarea 4.3 de la Actividad de Aprendizaje 4***Tarea 4.3**

Representa mediante un dibujo el giro que da la dirección de la chiva en diferente sentido (positivo, negativo) y mide los grados que determinan las llantas delanteras de tu chiva.

Actividad de Aprendizaje N°5

Aquí se lleva al estudiante a que pueda comunicar el conocimiento en la puesta en marcha del objeto, trabajando en el recorrido propuesto por el estudiante, tomando como referencia a (Papert, 1982, p. 146) que habla de los microcosmos como un espacio, una zona llena de increíbles recursos didácticos, donde se pueden “*incubar*” y desarrollar con gran facilidad diferentes conocimientos, pues esto favorece al estudiante para plantear y proponer ideas que surjan de su

propia experiencia en un escenario lleno de diferentes recursos que permiten la exploración y construcción de conocimientos aterrizados al diario vivir involucrados en su contexto.

Apoyándonos de Papert, 1982, se pone en marcha el trabajo final del recorrido de la chiva con todos sus componentes y herramientas usadas para llevar a cabo el proceso que, durante el transcurso de estas actividades, pues aquí es donde lograremos tejer todos los conocimientos y llegar al objetivo final del objeto matemático de la investigación, que tiene que ver con el ángulo como punto de giro.

En esta actividad se trabajarán unos puntos que nos ayudaran a observar e identificar si los niños interiorizaron el concepto de ángulo como giro, por tanto, se toman los siguientes puntos, **a)** Describe lo que aprendiste en este proceso, pues aquí se pretende que el estudiante pueda construir su conocimiento adquirido de forma gráfica con el reconocimiento de lo vivido durante las sesiones de trabajo.

Figura 31

Literal A. de la Actividad de Aprendizaje 5

a- Describe lo que aprendiste en este proceso.

Otro de los puntos que vemos necesario tener en cuenta para llevar a cabo el planteamiento de su conocimiento es, **b)** Recuerda y dibuja los diferentes elementos que utilizamos para identificar el ángulo como punto de giro en las actividades, en este literal podremos evidenciar un poco la claridad y manejo de los elementos como movimiento, pasos, punto, dirección, submúltiplos de vuelta y sentido, estos elementos son importantes para llegar al concepto de ángulo como giro.

Figura 32

Literal B. de la Actividad de Aprendizaje 5

b- Recuerda y dibuja los diferentes elementos que utilizamos para identificar el ángulo como punto de giro en las actividades.

Por último, en el punto **c)** los estudiantes describen que fue lo que más le gusto de todas las actividades, pues con esto aludimos a interpretar si el micromundo utilizado realmente fue eficiente o necesita una mejor estructuración, cabe mencionar que es una THA que puede ser mejorada y servir como guía para otros investigadores como recurso de consulta.

Figura 33

Literal C. de la Actividad de Aprendizaje 5

b- Recuerda y dibuja los diferentes elementos que utilizamos para identificar el ángulo como punto de giro en las actividades.

4.4. Consideraciones Finales Sobre el Diseño

De acuerdo con lo propuesto de la THA, para avanzar en la comprensión del concepto de ángulo como giro se puede evidenciar que las actividades de aprendizaje permiten plantear actividades que llevan una secuencia y nivel de aprendizaje cada que se avanza, así mismo, posibilita tener una revisión constante para el refinamiento y el rediseño de las tareas, logrando así, involucrar tareas donde el estudiante desarrolle su propio conocimiento buscando así alcanzar los objetivos propuestos a estudio y el nivel de aprendizaje final que se requiere a partir de las hipótesis planteadas.

De esta manera, se puede mencionar que en la planeación se logró involucrar el objeto matemático a estudio que tiene que ver con el concepto de ángulo como giro y los diferentes

escenarios de aprendizaje que se tomaron como micromundos, brindando herramientas de programación y robótica educativa como un recurso de construcción, como lo menciona Papert en 1980, estos son ambientes de aprendizaje donde el estudiante explora, construye y comunica sus conocimientos desde un enfoque cooperativo, las actividades a nuestro parecer son pertinentes, pues estas, logran recoger muchas herramientas que nos ayudaran para el análisis de los resultados esperados.

5. Análisis Retrospectivo

En este capítulo encontraremos los aspectos relacionados con el análisis retrospectivo de la implementación de la THA, para ello, se analiza el desarrollo de la implementación y se realiza un contraste entre la THA propuesta y la Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA) de los estudiantes.

5.1. Desarrollo de la Implementación

La implementación se desarrolló durante 4 días con un trabajo de 5 horas en cada sesión, para un total de 20 horas. Se inicio el viernes 8 de junio de 2022 con la primera actividad, el jueves 15 de julio de 2022 con la segunda actividad, el día 19 de julio de 2022 con la tercera actividad y por último el día 31 de agosto con la 4 y 5 actividad respectivamente.

En la aplicación de las actividades tomaron un gran tiempo debido a diferentes situaciones que se presentaron en el contexto, como fueron las lluvias y problemas de orden público, además cabe aclarar que son niños y en las actividades requiere de tomarse su tiempo para la programación de actividades desconectadas como la programación computacional y construcción de la maqueta.

Cabe resaltar, que los estudiantes mostraron buena interacción con los demás compañeros en el trabajo en equipo. Es importante mencionar que la implementación se desarrolló con todos los estudiantes del Ciclo 2 (4° y 5°) por tratarse de una escuela multigrado; sin embargo, por motivos de la investigación, aquí solo reportan datos tomados con los niños de grado quinto, es decir, 4 estudiantes. A continuación, en la tabla 5 se muestra la cantidad de asistentes en cada sesión de la implementación.

Tabla 5

Actividades Implementadas y Participantes

FECHA	Actividad de aprendizaje implementada	No. de estudiantes por grados		No. total de estudiantes en estudio
		4°	5°	
08/06/22	1	3	4	4
15/07/22	2	4	4	4
19/07/22	3	4	4	4
31/08/22	4 y 5	0	4	4

De este modo, para organizar la recolección de la información y la confidencialidad de los participantes, a los estudiantes les dimos unas nomenclaturas para todas las sesiones, nombrados de la siguiente manera **E1, E2, E3 Y E4**.

5.2. Análisis Retrospectivo Actividad de Aprendizaje N°1

En la primera sesión, se presentó la actividad de aprendizaje por parte de la docente, junto con las tareas que contenía la actividad, seguidamente se les entregó una hoja de papel con el recorrido diseñado por la docente, y se les propuso que cada estudiante usara la cancha múltiple de la Sede Educativa para representar el recorrido que se les entregó impreso. Esta actividad está inspirada en los principios de la geometría activa (MEN, 1998), ya que propone que utilizar los movimientos con su cuerpo para expresar ideas geométricas.

Implementación Tarea 1.1

La realización del recorrido que los estudiantes hicieron tuvo un poco de dificultad en la generación de los puntos de giro, sin embargo, al momento de fijar los puntos con algunos materiales del medio, como piedras lograron identificar y llevar a cabo el recorrido planteado de una manera más acertada. En este sentido se indaga un poco a los niños en la actividad realizada

para precisar las ideas matemáticas que los niños encontraron en esta tarea, se hace una breve charla con el estudiante **E2**.

Profesor – ¡Hola! ¿qué paso con tú recorrido?

E2 profe me perdí, se me embolataron los puntos porque mi compañero también está ubicando con piedras, los puntos donde gira.

Profesor- y ¿Cómo estás haciendo tú recorrido?

E2 tengo que dar pasos para hacer mi recorrido, necesito más espacio.

Profesor- ¿Cómo haces para medir la distancia que hay, en donde debes haces el giro?

E2 Para medir la distancia de un punto a otro punto voy a contar los pasos.

Figura 34

Identificando Puntos de Giro e Interpretando el Recorrido



Dentro del proceso de recorrido en la cancha el **E3** y **E4** presentaron algunas dificultades en el manejo del espacio, pues ubicarse entre el espacio de la cancha, por un momento no sabían por dónde iniciar, por otro lado, se encontraban un poco perdidos al no observar nada y tener que construir a través de la imaginación, sin embargo, lograron realizar el recorrido planteado de manera acertada.

Pues es evidente que lo que menciona el MEN (1998, p. 38) sobre la geometría que tiene que ver con la búsqueda de alternativas que permita al estudiante generar herramientas de

exploración y representaciones del espacio, donde por su propia cuenta pueda definir situaciones a través del hacer, observar y actuar.

Figura 35*Realizando el Recorrido*

Para realizar el recorrido fijando los puntos que cada estudiante materializo con las piedras, pasaron a dibujarlo en la cuadrícula solo trazando líneas imaginarias en su recorrido que ayudarían luego a dibujarla en la cuadrícula, cabe mencionar que a la hora en que los estudiantes debían pasar el recorrido a la cuadrícula se les recogió el papel del recorrido que el docente les había pasado para que lo hicieran de acuerdo a lo practicado en la cancha, pues al verse sin la imagen en las manos se preocuparon un poco y nuevamente hicieron los pasos despacio y fueron dibujando al mismo tiempo.

Figura 36*Repaso y Grafica del Recorrido*

En el momento de hacerlo directamente con el color en la cuadrícula, el **E3** lo realizó y se dio cuenta que le faltó espacio, por tanto, no le quedó bien el recorrido, así que los demás compañeritos al ver esto se dieron cuenta que podrían cometer errores, así que, primero se detuvieron hacer el recorrido varias veces y analizar detenidamente los diferentes movimientos que realizaron, después de saber que ya estaba listo el recorrido lo dibujaron con lápiz.

Figura 37*Interpretación del Recorrido*

Para identificar los puntos de giro no tuvieron dificultad, pues interiorizan muy bien este elemento ya que las piedras le permitieron fijar de manera precisa el punto en que hicieron un giro,

como también el manejo de lateralidad que al momento también fue un elemento que se les dificultó un poco debido a que tenían dificultad de derecha-izquierda, pero en el transcurso de la actividad y con varios intentos lograron perfeccionar la dirección.

Según Herrera & Badillo (2020, p. 46) menciona que el concepto de ángulo es un aprendizaje bastante complicado, por tanto, hay que orientar el concepto a partir de “experiencias físicas” de acuerdo con esto cuando se le indaga sobre la actividad el estudiante **E2** menciona algunas acciones que realizó en la tarea.

Profesor ¿Dónde hiciste los giros?

E2 Donde coloque las piedras hacía giros.

E2 también coloque una piedra en el punto de inicio, para no embolarme

Profesor ¿Qué aprendiste en esta actividad?

E2 yo aprendí el punto de giro, punto de inicio, giro a la derecha y giro a la izquierda

Profesor ¿Cuánto girabas en un punto?

E2 en un punto, gire 90° .

Figura 38

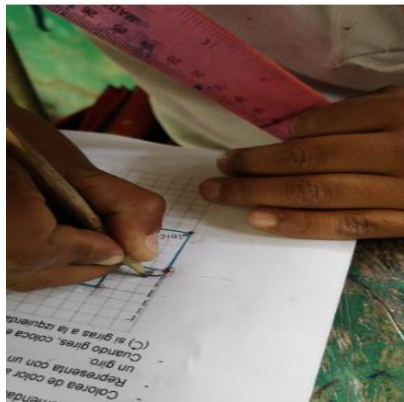
Punto o centro de Giro en el Plano



Los estudiantes para ubicar la dirección nuevamente realizaron el recorrido llegando a cada punto y referenciando primero la mirada en su llegada para identificar desde donde se inicia el giro para representar el sentido.

Figura 39

Sentido del Giro



Profesor ¿Cómo hiciste tú recorrido en la cuadrícula si ya no tenías el diseño en tus manos?

E2: Cuando toco dibujar mi recorrido en la cuadrícula, como ya lo tenía en mi mente, entonces cada cuadrito era un paso.

E2: Para identificar una línea yo unía de un punto a otro.

E2: Yo daba los pasos y paraba donde terminaba la línea recta, y donde comenzaba otra giraba 90° y seguía.

E2: Me quedo un poquito duro porque no me detenía en el punto exacto, porque tenía que girar 90° y a veces me pasaba entonces era mucho.

E2: Entender lo de izquierda derecha me quedo más fácil hacerlo en la cancha que en el papel, pero tampoco fue tan difícil.

Según García y López (2008) es preciso mencionar que en los primeros grados de escolaridad es importante tener en cuenta el espacio físico y el uso de objetos concretos que se puedan retomar, para cimentar y realizar representaciones.

Bajo esta consideración, podría decirse que en esta tarea se fortalecieron los conocimientos de movimiento y sentido, pues para el acercamiento de la noción de ángulo como giro, era importante tener un poco de claridad en los elementos de movimiento, en nuestra consideración se podría pensar que el estudiante materializa los conceptos del espacio cuando este se demuestra desde el hacer.

Tarea 1,2 En el literal a) donde se le pregunta sobre la cantidad de veces que hicieron el giro, los estudiantes lograron identificar que en cada punto se realizaba un giro, por tanto, no se notó que tuvieron problema alguno para llegar a la respuesta.

Figura 40

Cantidad de giros

a- ¿Cuántas veces hiciste un giro?

10 veces

Pues él E2 dice, yo identifique bien los puntos de giro por los puntos rojos, cabe anotar que cuando pasaron el recorrido a la cuadrícula lograron llegar de forma más precisa a la respuesta de lo que se le preguntaba.

En el literal b) que tenía que ver con el sentido (derecha-izquierda) los estudiantes lograron representar con el símbolo que correspondía, pudiendo así contar el número de veces en que giraban tanto a la derecha como a la izquierda, pues al principio parecían tener duda, pero a la hora

de revisar las trayectorias todos tenían claridad frente al sentido de los giros y estos correspondían al número total de giros.

Figura 41

Cantidad de giros según el sentido

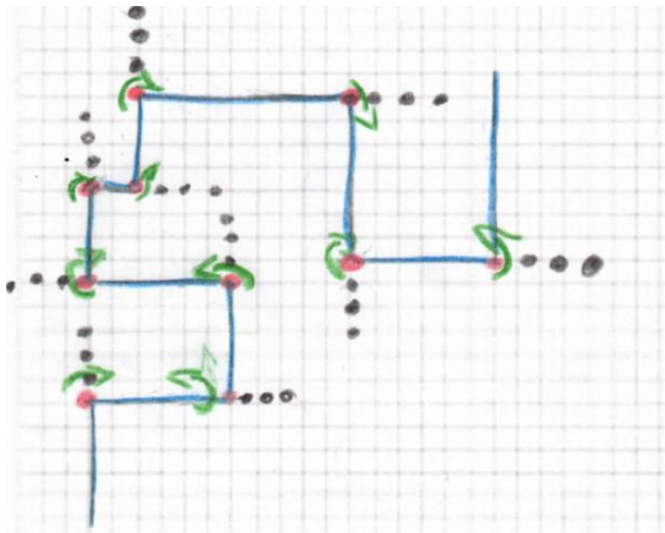
b- ¿Cuántas veces giraste a la derecha y cuántas a la izquierda?

4 giro a la derecha y 5 a la izquierda

En esta pregunta se menciona que, para dar respuesta a esto, él E2 dice, yo conté las flecha que van hacia la derecha y luego las que van a la izquierda.

Figura 42

Elementos del ángulo utilizados en el recorrido

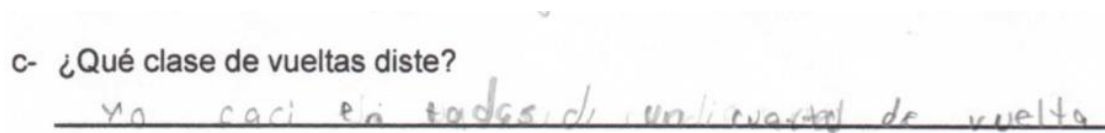


En el literal c) fue un poco difícil al momento de plasmar la información en cuanto al tipo de giro (media vuelta, $\frac{1}{4}$ de vuelta, $\frac{3}{4}$ de vuelta y vuelta completa), los estudiantes se acercaron y realizaron algunas confirmaciones como E3 (yo di muchas vueltas profe, ¿cómo escribo?) E3 (yo en cada punto daba la misma vuelta ¿escribo eso?), es importante mencionar aquí que en el diseño

de los diferentes recorridos que el docente planteo solo se vio el cuarto de vuelta en todos los puntos, por tanto, se reconoce que hubiese sido mejor que en los puntos donde se juntaran dos segmentos fueran con una abertura diferente donde se pudieran manejar los diferentes submúltiplos de la vuelta.

Figura 43

Submúltiplos de la vuelta



Cuando se hizo la indagación el **E2** menciona yo di 90° , pues aquí se puede evidenciar la relación que el niño hace con el número y la unidad de medida, pues en el siguiente apartado donde (Suavita Menjura, 2011, p. 79) aclara que aunque se utilizan las palabras ángulo y amplitud es importante reconocer que la primera va enfocada al objeto matemático y la segunda a la magnitud que se toma del objeto, pues esto tiene relación al número que permite dar la aproximación de la medida, por tanto, estas deben ir muy relacionadas una de la otra.

Teniendo en cuenta lo mencionado, aquí se puede notar que el estudiante avanza en la comprensión de la interpretación del punto fijo y el giro, pues representarlo en un dibujo les ayudo a observar y deducir que un cuarto de vuelta era 90° , por tanto, aquí hacen la relación de número en la medida de la amplitud.

Tarea 1.3 Para resolver la secuencia de acciones, se notó un poco de dificultad para plasmar las diferentes acciones que realizaron en el recorrido, pues el **E2** no estaba muy claro de lo que debía hacer en la tabla, sin embargo, al escuchar y observar otros compañeros, comprendió lo que debía escribir después de varias veces borrar, pues aquí se pretendía que llevaran una

secuencia para ejecutar un código, esto se puede realizar con la conexión de cada acción y la relación continua que debe haber con cada una de ellas, para finalmente lograr el objetivo.

Figura 44

Secuencia del recorrido

Secuencia de acciones	
Inicio	3 Pasos al frente y 1/4 de vuelta a la derecha
2 Pasos	al frente y 1/4 de vuelta a la derecha
2 Pasos	1/4 de vuelta a la izquierda
5 Pasos	al frente y 1/4 de vuelta a la izquierda
2 Pasos	al frente y 1/4 de vuelta a la derecha
2 Pasos	al frente y 1/4 de vuelta a la izquierda
2 Pasos	al frente y 1/4 de vuelta a la izquierda
4 Pasos	al frente y 1/4 de vuelta a la izquierda
6 Pasos	al frente y 1/4 de vuelta a la derecha

E2 yo dije, punto de inicio luego fui hacia adelante contando pasos, giré 90° hacia la derecha y seguí, así fui avanzando.

De acuerdo con esto, de forma sencilla, para la última pregunta pudieron deducir que si se le daba estas órdenes a un robot podría lograr ese recorrido, pues entienden que se realiza una función ejecutando unas acciones.

Figura 45

Ordenes programadas

¿Crees que al dar estas órdenes a un robot podría hacer el mismo recorrido que tú?
Justifica tú respuesta.

si tal vez porque si yo tengo en cuenta el lado derecho y el lado izquierdo no me enbala.

Aquí se logró evidenciar que cuando el estudiante da razones más precisas cuando se le indaga de forma oral, se puede notar en esta respuesta E2 si, de pronto está conectado de un control y se le manden esas órdenes, lo haría.

En esta actividad los estudiantes lograron plasmar de forma escrita una secuencia de acciones donde se sintieron seguros de lo que escribían ya interpretaron los símbolos de giro (derecha- izquierda), el punto fijo y el cuarto de vuelta, formando un código como una programación desconectada a partir de órdenes.

Tabla 6

Contraste de Hipótesis y Resultados Actividad de Aprendizaje 1

Hipótesis actividad de aprendizaje 1	TRA de los estudiantes
El concepto de ángulo es complejo y evoluciona lentamente en la mente de los estudiantes, por tanto, se requieren tareas donde interactúe organizadamente con toda una red de conocimientos que le permita establecer relaciones entre ellos (Küchermann, 1981).	Los estudiantes identificaron los componentes como punto fijo y sentido de acuerdo con el recorrido llevado a cabo en la cancha donde se identificaron cada uno de los movimientos usando pasos y vueltas, a la hora de plasmar estos movimientos en las diferentes tareas ellos desarrollaron cada punto utilizando los símbolos adecuados que tienen que ver con el concepto de ángulo, además recordaban con facilidad cada paso que realizaron escribiendo así una secuencia de acciones para lograr su objetivo final.

5.3. Análisis Retrospectivo de Actividad de Aprendizaje N°2

Para esta sección la profesora les hace un breve resumen de lo visto anteriormente. A continuación, se presenta la actividad, cabe mencionar que los niños se sentían nerviosos al momento de trabajar en los equipos de cómputo, pues estos son portátiles y les daba miedo, ya que ellos manifestaban nunca haber interactuado con estos equipos, pues como lo hemos mencionado

la escuela no contaba con computadores, la sede principal nos facilitó cuatro equipos para la implementación del proyecto y el desarrollo del aprendizaje básico de las tecnologías.

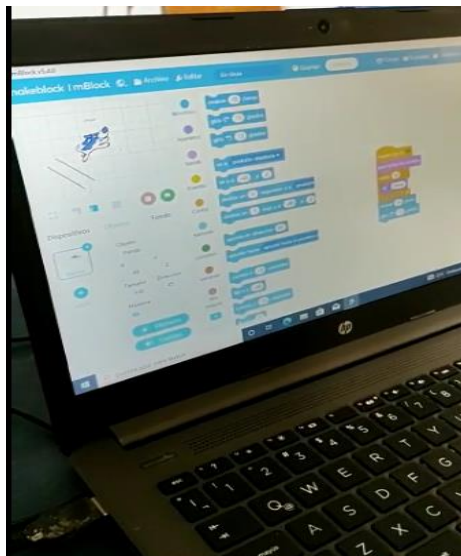
Teniendo en cuenta este panorama, la profesora en primer lugar deja que los niños interactúen con los computadores y el programa de forma libre solo indicándoles algunas herramientas necesarias para que un objeto de *mBlock* realice un recorrido, esto fue suficiente para que ellos tomaran confianza para poder llevar a cabo la actividad programada.

Figura 46

Interactuando con los Equipos de Cómputo



Los niños al poder interactuar con el computador decían – ¡ya lo hice mover!, ¡qué bonito este perro!, yo quiero un avión, ¡a mí me gusta el panda! Profe ¿Cómo hago para que se mueva? ¿Cómo hago para arrastrar estas cositas? Dándoles un poco de orientación, los niños en esta actividad se sintieron contentos y con mucho entusiasmo para empezar con la tarea.

Figura 47*Interactuando con mBlock*

Tarea 2.1 en el literal a) los niños interactuaban la información entre ellos, pues aquí el trabajo en equipo se puede mostrar, ellos establecían charlas para poder realizar una acción con el objeto en el programa de *mBlock*, pues cada uno podía ejecutar de forma más fácil un movimiento, así que entre ellos se ayudaban y se preguntaban ¿Cómo hiciste para que se moviera? ¿profe el osito se me perdió? ¡se mueve muy rápido!, ¡no puedo ver si gira!

Pasado un tiempo, en que estas conversaciones se repetían a diario entre ellos, la profesora paso a indicar, cómo hacer para que los movimientos se pudieran observar, solo con la explicación de los bloques que se debe utilizar al inicio de la programación del recorrido, los niños pudieron continuar y lograr el movimiento del objeto en el recorrido, al terminar la profe entabla una conversa con un estudiante que menciono nunca haber cogido un computador.

Figura 48

Diseño del Recorrido en mBlock



Profesor ¿Qué sentiste cuando te enfrentaste al computador?

E1 Me imaginaba que lo iba a dañar, se me complico un poco para aprender, pero luego ya me quito el miedo y lo empecé a manejar bien.

Al pasar el recorrido realizado en el programa de mBlock, los chicos lograron diseñarlo como trazaron el recorrido en el programa, pues esta tarea resulto muy interesante y dinámica para ellos este micromundo como lo menciona (Papert, 1980) es un escenario donde se encubran una gama de conocimientos que aluden al aprendizaje de los niños, donde permite que se topen con ideas matemáticas interesantes y de ello pueda crear su propio conocimiento, esto quiere decir que se tope con “pepitas intelectuales”

Profesor ¿Cómo lograste hacer tu recorrido?

E1 mBlock me pareció chévere, pero estaba aburrida por que no podía manejarlo, así que empecé a meterme a mBlock, pero me salía y yo me volvía a meter y empecé hacer el recorrido.

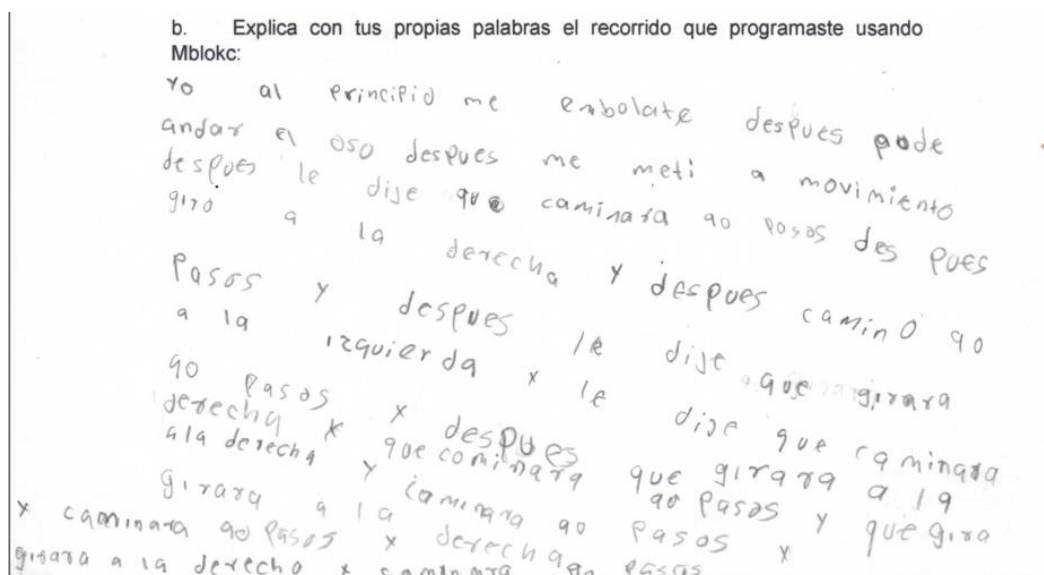
E1 cuando me toco hacer el caminito del recorrido me pareció difícil porque yo soltaba el ratón y perdía el equilibrio y volvía a borrar, mis compañeros me explicaron cómo era y ya le fui entendiendo.

E1 mis compañeros se metían en otras cosas y yo también quería hacerlo, así que ellos me decían métase aquí y así hasta que yo también pude.

Así mismo, en el literal b) los niños cuentan un poco como fue su proceso de programación, ellos explican un poco lo que programaron en *mBlock*, pues aquí se puede evidenciar que aplicaron el ensayo error como lo menciona (Alsina & Inchaustegui, 2018, p. 228), aquí se reconoce que al niño interactuar con diferentes recursos, utiliza los diferentes sentidos, como la observación y la experimentación de forma autónoma, permitiendo crear sus propias deducciones.

Figura 49

Descripción del Recorrido



Profesor ¿Cómo te pareció mBlock?

E1 pues mBlock es bueno, porque uno media los grados, los pasos y ya el osito hacia lo que le ponía, y cuando el osito se movió yo me emocione y le grite a la profesora ¡profesora mi osito se movió! Y me ilusione.

E1 en mBlock uno practicaba el recorrido que hicimos en la cancha por que había que dar pasos y colocar puntos.

De acuerdo con lo que se menciona, se puede notar que en este escenario los estudiantes al manejar los bloques de mBlock relacionan de forma sencilla en este proceso los siguientes elementos: movimiento, sentido, número y unidad de medida sin darse cuenta, pues el hacer que los manejen se puede inferir que se acercan al concepto de ángulo como giro.

Tarea 2.2 en este punto los niños registraron el Código del recorrido, donde con el trabajo realizado en las tareas anteriores pues no tuvieron ningún problema, ellos comprenden que para llevar a cabo un recorrido, es necesario realizar unos pasos que implican movimientos y estos se lograron trabajar tanto en la práctica, como en el programa, y que estas pueden ser llevadas a una representación gráfica, (Noss & Hoyles, 2019a, p. 13) menciona que cuando en una estructura implican instrumentos y objetos, estos se puedan concertar para construir nuevas herramientas, siendo estas prosperas en diferentes representaciones.

Figura 50

Código de Programación del Recorrido

a. Registra en la tabla, los comandos que usaste en Mblock para hacer el recorrido.

Representa tu código	Describe los movimiento de la chiva
cuando clic en 	Yo use un oso use
ve a $x: -138, y: 154$	un plano cartesiano x despues
apunta en direccion 90	apunte en direccion 90
gira 90 grados	gire hacia la derecha
repite 10	repeti 10 veces 90
mueve 9 pasos	espera 0.25 segundos
espera 0.25 segundos	gire 90 grados
gira 90 grados	repeti 10
repite 10	movi 9 pasos
mueve 9 pasos	espera 0.25 segundos
	gire 90 grados
	9 pasos hacia izquierdo
	9 pasos repeti 10 movi

E1 en la primera parte me embolataba, pero la profe me explico, y la segunda me embolataba nuevamente, pero iba copiando el de arriba y ya no me embolataba tanto, tenía que medir el oso si giraba 90°, los pasos y así, ya le fui cogiendo la técnica, e hice que los pasos fueran completos.

Profesor para que no se moviera tan rápido, ¿qué bloque tomo?

E1 el de tiempo, tomamos tiempo.

Profesor ¿Cuándo se media en grados, que hacia el oso?

E1 cuando se media en grados mediamos la vuelta del osito.

Tarea 2.3 Del mismo modo, los niños de una manera muy interesante plasmaron gráficamente el punto fijo que en el recorrido diseñaron y fácilmente lograron indicar el sentido del giro y el número de grados que esta forma, pues (C. García et al., 2005, p. 203). Sustenta que la concepción de ángulo como giro, es una abstracción que no se puede conceptualizar de forma sencilla en edades tempranas, por tanto, es más viable que se vea en algo dinámico, esto tiene que ver con que algo este en movimiento.

Figura 51

Sentido del Ángulo

Tarea 2.3

a. Identifica cada giro en tu código del recorrido de la chiva y completa esta tabla.

Punto fijo o centro de giro	Sentido: positivo o negativo	Medida del ángulo
	sentido negativo	90 grados del ángulo
	sentido positivo	90 grados del ángulo
	sentido positivo	90 grados del ángulo
	sentido negativo	90 grados del ángulo

E1 yo le puse un punto fijo a mi oso por que al principio tenía el punto fijo como en el cuello, así que se lo pusimos en los pies para que se moviera de allí.

E1 cuando giraba en sentido positivo era para la izquierda y cuando era en sentido negativo era para la derecha.

Aquí se pudo notar que con las actividades trabajadas ya hay claridad frente al sentido del ángulo, pues los niños lograron representar este elemento de forma muy precisa e interesante, deducir el sentido del ángulo con relación al giro se logró ajustar con algunos errores a la hora de poderlos graficar, es de entender que este elemento suele ser un poco complicado comprender, pues se puede notar que es muy abstracto y se debe interpretar de forma activa.

Profesor ¿Qué media cuando le colocabas grados al osito?

E1 cuando yo media 90° grados estaba midiendo los ángulos, cuando yo le hacía que el osito girara 90° , 15° así. Tomando esta idea, se logra evidenciar que los niños lograron identificar bien la idea del sentido, como también, la medida del ángulo, esto quiere decir que el micromundo logra recrear los conocimientos del objeto matemático a estudio retomando en cada una de las tareas los elementos que recrean la noción de ángulo como giro, pues la interacción con las tecnologías brinda escenarios ricos en herramientas que ayudan a materializar el ángulo como giro.

Tabla 7*Contraste Hipótesis y Resultados Actividad de Aprendizaje 2*

Hipótesis actividad de aprendizaje 2	TRA de los estudiantes
La programación en mBlock permite la interacción y simulación de giros en un entorno en el que es necesario reconocer y usar sus propiedades (conservación, relación entre número y medición y unidad de medida).	Los estudiantes logran representar giros en el recorrido que realizaron y usan la programación en mBlock para representarlos teniendo en cuenta la medida y el sentido de los ángulos.
La amplitud angular y su medida representa dificultades serias en relación con la percepción de la magnitud y la funcionalidad de la noción de ángulo en los diferentes contextos, la cual es compleja en comparación con otras magnitudes (Contreras, 1993).	No logran entender muy bien la amplitud angular, sin embargo, todos escriben de forma secuencial un código que representa los ángulos de forma dinámica.
El uso de herramientas de programación en mBlock para la simulación del desplazamiento de un objeto en un plano, permite programar trayectorias que involucren giros, usar ángulos como su medida haciendo uso de sus componentes: vértice (punto fijo, sentido (positivo o	Tienen claridad de lo que es el punto de giro, el sentido positivo-negativo, la unidad de medida, la unidad de medida del ángulo y el número de medida trabajando con mBlock.

negativo) y unidades de medida (grados)
(Gutiérrez & Jaime, 2012).

5.4. Análisis Retrospectivo Actividad De Aprendizaje 3

En esta actividad los niños interactuaron con algunos materiales como cartón, pegamento, madera balsa, palos de pasto, copa de lapicero y alambre, para la construcción de la maqueta de la chiva, aquí ellos empezaron a construir con estos recursos el dispositivo, pues en el momento de la construcción se notaron atentos, a medida que iban construyendo se dieron cuenta que en algunos componentes también se podía observar el ángulo, como en el momento que doblaron el alambre, pues notaron que había que hacer un dobles de 90° para ubicar las llantas.

Figura 52

Diseño del Chasis de la Chiva



El E3 cuando cogió el alambre para diseñar la dirección, lo miró fijamente de forma horizontal y dijo ¡profe! ¿Entonces podríamos decir que este es un ángulo recto? Pues aquí se pudo notar que, a la hora de construir, resultan preguntas donde como docentes debemos estar preparados para dar claridad de otros conceptos que surgen en determinado espacio.

Figura 53

Diseño de Dirección de la Chiva



Seguidamente a la hora de empezar a diseñar la dirección fueron deduciendo que la chiva puede tener varios movimientos en sus llantas, pues este espacio de construcción les llamó mucho la atención, por tanto, nos evocamos a lo que confirma (Noss y Hoyles, 2019) que el construccionismo es muy importante ya que este enfoque fija la atención a la construcción de “*objetos manipulables concretos*” permitiendo así tres habilidades fuertes que tienen que ver con el niño.

Una de estas es, que el escenario de aprendizaje presenta espacios de apropiación del conocimiento de forma atractiva, donde explora y aprende de la retroalimentación, esto dado a que se le presenta el ambiente de aprendizaje en diferentes contextos.

El segundo punto, tiene que ver con que el niño pueda acoger una aproximación al aprendizaje apoyado en la construcción, “diseñado de tal manera que los estudiantes se topen con

“ideas poderosas” o pepitas intelectuales” (Noss y Hoyles, 2019b,) pues esta idea tiene que ver con que se puedan implicar diferentes herramientas intelectuales, espacios que ofrezcan al niño el camino para crear conceptos y estrategias que se entrelazan con su conocimiento perceptivo.

Figura 54

Soporte para las Llantas



En tercer lugar (Noss y Hoyles, 2019). También mencionan que las herramientas constructoras evocan a nuevos espacios que surgen en la actividad, por tanto, se puede evidenciar que la programación y la robótica educativa, aquí juegan un papel importante donde los niños aprenden nociones de conceptos matemáticos a través de la manipulación, la exploración, la comunicación de ideas y del trabajo colaborativo.

En este sentido, los estudiantes al momento de ir construyendo empiezan a observar que se pueden identificar ángulos en diferentes espacios, como en el movimiento de las llantas, al doblar alambres y en la dirección, pues aquí por si solos van hablando de los diferentes elementos que componen el concepto de ángulo como giro.

Tarea 3.1 en esta tarea es evidente que, a la hora de la construcción de la maqueta, los niños trabajaron en equipo, pues al verse enfrentados a algunas situaciones, entre todos buscan soluciones que puedan ser beneficiosas para ellos, como la búsqueda de herramientas, la necesidad

que un compañero le ayude a otro, el interactuar entre ellos y mencionan ¡aquí hay un ángulo!, esto mostro que el espacio es bien interesante poderlo aprovechar para recrear múltiples conocimientos de la matemática.

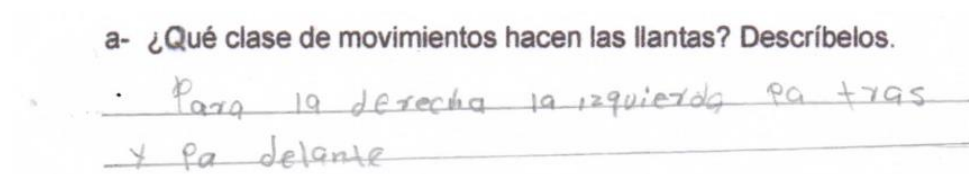
Figura 55

Diseño de la Dirección de la Chiva



E3 al principio yo no sabía nada, ni cómo hacer, pero la profe nos explicó lo que íbamos a construir, fui entendiendo y tomamos un casco de lapicero para meter unos alambresitos y doblamos 90° .

Es así como, para enfocarnos en nuestra actividad en el literal a) se trabajó específicamente la observación del movimiento de las llantas, los niños de forma muy natural y llevando los materiales al juego podían deducir los movimientos reales que harían las llantas, sin embargo salió una pregunta importante entre el docente y los estudiantes, el E2 menciona “la llanta gira 90° ” profe y la profe responde, si claro y puede girar mucho más, pero será que ¿en la realidad sucede eso en las llantas de la chiva de nuestro transporte? Todos respondieron ¡nooo!

Figura 56*Movimientos de Llantas*

E3 las llantas giraban encima de la mesa, uno las empujaba y ellas se giraban para un lado.

E3 una llanta puede girar 90° , pero en una chiva puede girar 50° , 70° , pero el máximo giro en la chiva tal vez sea de 50° .

E3 las llantas giraban para la derecha y para la izquierda

E4 las llantas giraban también hacia delante y hacia tras

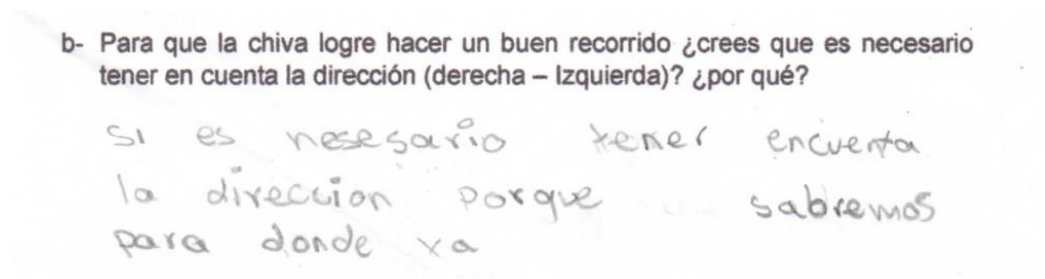
Figura 57*Observación de Movimiento de Llantas*

En el literal b) habiendo trabajado un poco el diseño de la maqueta, los estudiantes de forma rápida pudieron realizar afirmaciones, sin poner en duda la clase de movimientos que la chiva debía realizar para llevar a cabo un recorrido, pues se quedaban pensando y en su imaginación,

llevando a cabo la comparación del recorrido del objeto en mBlock y otros el recorrido por ellos mismos en la cancha, tomando más seguridad y llegando a respuestas más claras.

Figura 58

Importancia de la Dirección en la Chiva



E4 es importante que la chiva tenga dirección porque nos daremos cuenta por donde va a pasar, hacia donde va a girar, hacia donde va a ir.

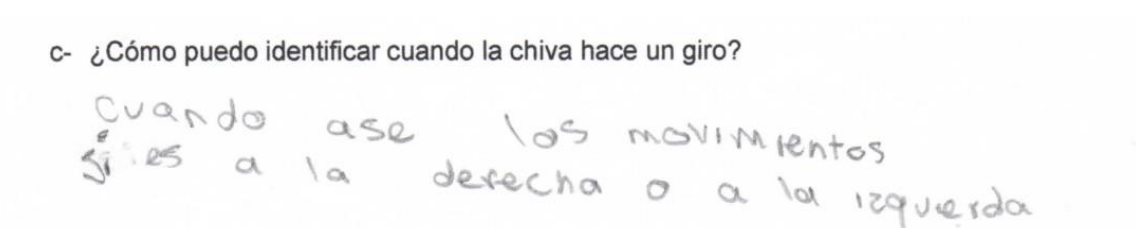
Figura 59

Movimiento y Dirección de las Llantas de la Chiva



De la misma forma en el literal c) que tenía que ver con poder identificar cuando la chiva hacia un punto de giro, ellos lograron definir con claridad, pues, en realidad en esta actividad la docente no realizo ninguna intervención, debido a que ellos ya habían interactuado con los

materiales y la construcción de la maqueta, por tanto, los niños no hicieron ninguna clase de pregunta a la hora de resolver los puntos.

Figura 60*Identificación de Giro en la Chiva*

E4 yo puedo identificar donde la chiva hace un giro, cuando hay una curva.

en este espacio se logra precisar que los estudiantes empiezan a manejar el lenguaje adecuado de los elementos del ángulo, ellos logran imaginar los diferentes movimientos que deberá realizar la chiva en su dirección a la hora de hacer un recorrido.

Tarea 3.2 En esta tarea cabe mencionar que, el tiempo no fue suficiente para terminar de hacer esta instalación del servomotor, sin embargo los niños lograron identificar cual era la función del mencionado componente, de esta manera, en este punto la profesora hace mención que el transcurso de la construcción y la programación se puede ir mirando los movimientos reales del servomotor y su función, ahora bien, los niños con una explicación breve del docente sacaron algunas conclusiones y las plasmaron en la tarea.

Figura 61

Instalación del Chasis, Motorreductores y Llantas



E3 el servomotor giraba para la derecha y para la izquierda.

E4 el servomotor hace girar las llantas, controla la dirección, el servomotor solo gira hacia la derecha y hacia la izquierda.

E4 debemos tener en cuenta estos movimientos para que la chiva ande en la dirección que yo quiera.

Teniendo en cuenta esto en el literal b) los niños hacen un acercamiento de los diferentes movimientos que podría realizar el servomotor en función de la dirección, por tanto, aquí mencionaremos literalmente lo que cada estudiante menciona frente a este punto, cabe mencionar que creemos que es importante hacerlo de esta manera, ya que se puede mostrar directamente que el niño maneja una imaginación muy amplia en lo posible que puede suceder en un artefacto cuando lo manipula y lo observa. A continuación, colocamos las respuestas reales de cada estudiante.

Figura 62*Movimientos Específicos del Servomotor*

b- ¿Cuáles son los movimientos del servomotor que permiten dar dirección a la chiva? El servomotor hace das bueltas

E4 se pueden identificar puntos de giro en las llantas, en el servomotor y en el piso del recorrido.

Aquí vale la pena sustentarnos con (Blanco et al., 2017, p. 103) que habla de la robótica educativa como un recurso importante, donde se pueden desarrollar una variedad de competencias, pues se reconoce que el conocimiento es más significativo cuando se trabaja con diferentes herramientas que tiene a la mano, dado a que pasar un conocimiento abstracto a lo tangible, el niño puede entender la aplicabilidad de las matemáticas.

De la misma forma en el literal c) los niños buscaron diferentes puntos de giro y el E3 menciona que también podría haber un punto de giro cuando la llanta realiza el movimiento en sentido positivo o sentido negativo, pues aquí solo se les dejó que lo pudieran seguir analizando, es evidente que al interactuar en la construcción se pueden encontrar diversos fenómenos que llevan al niño a realizar sus propias conjeturas, enfrentándose a múltiples incógnitas que al paso de los diferentes procesos en las tareas irán encontrando las respuestas.

E3 menciona el alambre es recto profe, entonces ¿será un ángulo recto?

Figura 63*Identifico Puntos de Giro*

- c- Identifica y escribe cuántos puntos de giro se pueden observar en los componentes de la dirección de la chiva.

1 Punto de giro es cuando se base en el centro de las 2 llantas delanteras

Por otro lado en el literal d) los chicos sin ninguna orientación pudieron plasmar algunas representaciones de giro de algunos componentes de la maqueta de la chiva, pues ellos solo centraron su observación en lo que pudieron construir, cabe aclarar que en el transcurso de la actividad los niños realizaron 3 espacios para llevar las tareas a cabo, pues un tiempo que fue el de interactuar con los componentes, el de manipular y construir y el otro de resolver lo escrito en la actividad, por tanto, ellos mencionaban que era muy fácil, pues estos espacios le fueron dando más seguridad para solucionar cada punto.

Figura 64*Descripción de Puntos de Giro*

- d- ¿Qué movimientos encontramos en la dirección de la chiva que se pueden comparar con los movimientos de la actividad 1? escribe y dibuja.

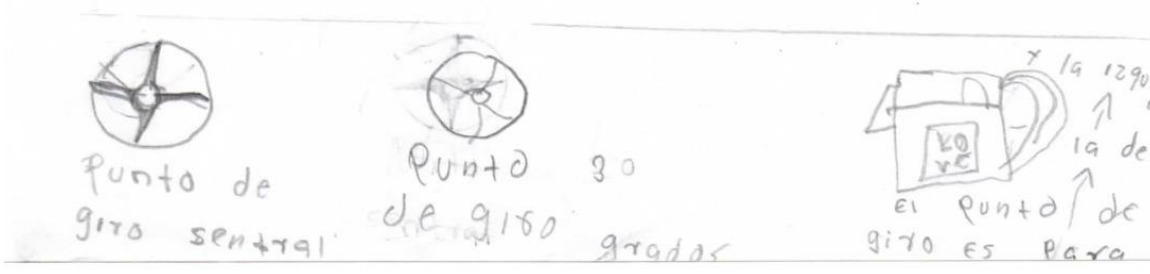


Tabla 8

Contraste Hipótesis y Resultados Actividad de Aprendizaje 3.

Hipótesis actividad de aprendizaje 3	TRA de los estudiantes
La robótica educativa como una herramienta constructora permite desarrollar una gama de competencias, donde su fundamento está en el “aprendizaje constructor”	A través de la robótica los estudiantes logran materializar que los movimientos son importantes a la hora hacer un recorrido e identifican las vueltas como giros y además relacionan la medida del ángulo en su aventura.
Es importante que se le permite al niño interactuar con diferentes recursos donde los pueden manipular, así el niño comienza a utilizar diferentes sentidos, como es la observación, el tacto y la experimentación de forma autónoma, esto les permitirá crear sus propias opiniones a través del ensayo error (Alsina & Inchaustegui, 2018, p. 228).	Por ser un primer intento los estudiantes se entusiasmaron por el diseño, aunque con dificultades para preparar sus materiales y la construcción. Por otro lado, en la dinámica de manipular y construir lograron identificar los diferentes movimientos que los componentes de la dirección de la chiva tienen.
El diseño de la maqueta de transporte (chiva) de nuestro corregimiento nos permitirá simular diferentes trayectorias rectilíneas y giros los cuales permitirán identificar movimientos que impliquen ángulos como puntos de giro en sus diferentes componentes.	Los estudiantes lograron identificar de manera más acertada los puntos de giro en algunos componentes como las llantas y el servomotor, es evidente que fueron más precisos en sus argumentos de movimientos y dirección.

5.5. Análisis Retrospectivo Actividad de Aprendizaje 4

En esta actividad lo que se pretendía, que el estudiante manejara el micromundo de una forma más dinámica en la programación, pues el navegar en este espacio, les permitió recrear los elementos de la construcción del concepto de ángulo como giro, debido a que se manejaron los diferentes movimientos, sentido, amplitud y magnitud, en cuanto a lo que tiene que ver con el ángulo, es así como, la programación fue un entorno didáctico donde notaron la aplicabilidad del ángulo como giro en el contexto.

La realización de la programación que se trabajó en esta actividad, se logró notar la función de la *protoboard* y el Arduino con la programación, pues en la *protoboard* se instalaron los diferentes componentes electrónicos que permitieron la conexión del Arduino y los motores de la chiva, así mismo, en el Arduino se identificó los usos de los pines que se trabajaron tanto en la programación, como en lo físico con el Arduino, de la misma forma el enlace de los motores que permitirían funcionar a través de los pines, como también la entrada de la energía para llevar a cabo el movimiento de los componentes.

Figura 65

Componentes Electrónicos, Protoboard, Arduino y Servomotor



Específicamente, los pines eran los que a la hora de la programación se relacionaban tanto con los códigos como con el Arduino, aquí se le daba la orden de los diferentes movimientos que el niño decidía que daría su chiva.

Figura 66

Construcción de la Chiva con sus Materiales



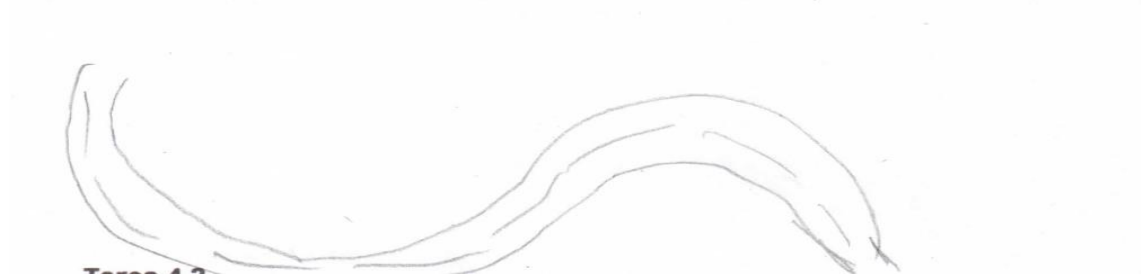
En **la tarea 4.1** los estudiantes al momento de colocar en marcha la chiva, realizo el recorrido que ellos habían planteado en su programación, por tanto, para dibujar el recorrido que la chiva hizo en la cancha la dibujaron con una tiza y luego la graficaron en la tarea, este momento tan esperado que tenían ellos por ver su chiva correr les divirtió mucho, es así como los estudiantes mencionan algunos sentimientos.

Figura 67

Recorrido de la Chiva

Tarea 4.1

Representa mediante un dibujo el recorrido de tu chiva que programaste en Mblock.



E1: Yo sentí nervios porque pensé que de pronto se iba a explotar todo, me pareció bueno porque uno se divierte en el recorrido por que a veces la chiva se iba para otro lado, me gusto por que aprendimos robótica, programación y matemática

E2: Me gusto programar porque nos divertíamos, porque a veces me quedaba mal a mí, y otras veces a ellos.

E3: aprendí puntos fijos, los ángulos y grados y segmentos (líneas), me gusto por que pude hacer mi propio recorrido y hacer mis propios puntos fijos

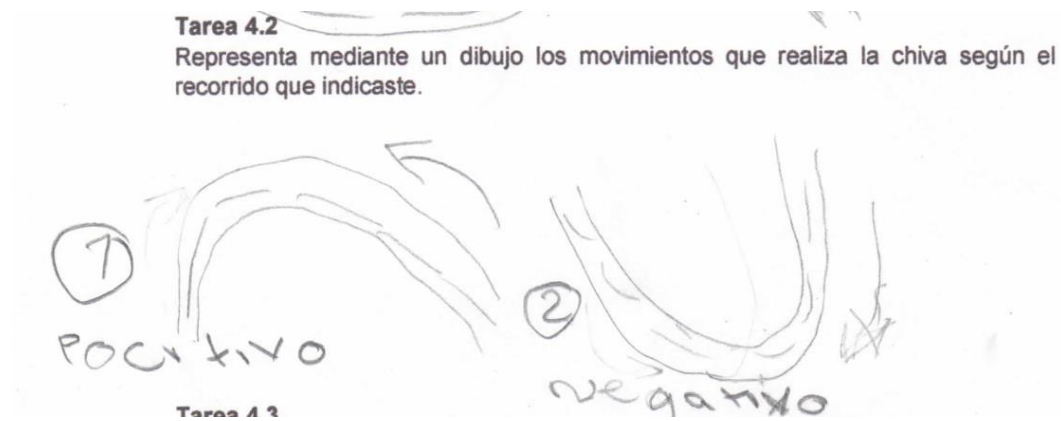
Cuando la chiva anduvo sentí nervios porque pensé que me quedaba mal

E4: me asusté porque pensé que me quedaba mal pero cuando lo pude hacer me sentí feliz y nos reímos mucho porque a la chiva de mi compañera se le safo una llanta en el recorrido.

En la **tarea 4.2** la intención fue que los estudiantes tomaran más claridad de los movimientos que la chiva realizo de forma dinámica sobre el piso de la cancha, pues aquí lograron determinar el sentido del movimiento, aquí se puede observar que aun los estudiantes a la hora de graficar no determinan la medida de los ángulos sin embargo si identifican los puntos del movimiento.

Figura 68

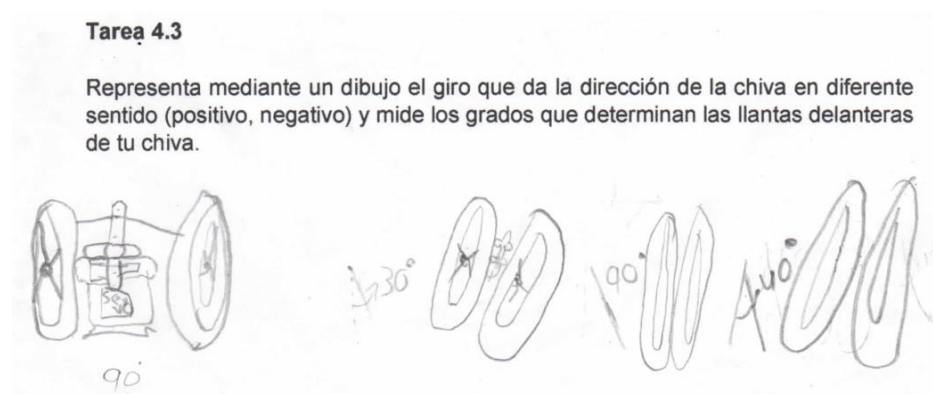
Identificación de Sentido del Giro del Recorrido de la Chiva



En la **tarea 4.3** aquí los estudiantes observaban la programación que realizaron en *mBlock*, pues ellos tomaron las medidas de los ángulos de acuerdo con lo que programaron en el pin del Arduino, esto debido a que en cada giro que daba la chiva ya tenía una medida, pues para esto ellos tomaron el transportador para realizar las medidas en cada punto fijo.

Figura 69

Medidas de la Abertura de los Ángulos en las Llantas



En esta actividad los estudiantes, lograron materializar los elementos que recrean la noción de ángulo como giro y tener en cuenta los diferentes procesos que se involucraron para lograr la construcción de la maqueta, pues ellos hablan de forma muy apropiada todo el resumen de las

actividades y los términos que se trabajaron en cada una de ellas como: punto, movimiento, ángulo, sentido positivo, negativo, robótica, programación y matemática.

E1: aprendí robótica y aprendí matemática

E2: aprendimos robótica, a ubicar punto de giro, hacer pacientes y aprendimos que con el cartón se pueden hacer muchas cosas, aprendimos punto de giro de la chiva y a colocar cables.

E3 me sentí feliz porque aprendí a pegar y aprendí robótica

E4: aprendí matemáticas como grados, ángulos, puntos de giro y robótica.

Tabla 9

Contraste Hipótesis y Resultados Actividad de Aprendizaje 4

Hipótesis actividad de aprendizaje 4	TRA de los estudiantes
<i>mBlock</i> es útil para la programación del recorrido de un móvil (una chiva) y permite crear un entorno didáctico estructurado o micromundo integrando actividades de programación computacional para el aprendizaje del ángulo como medida del giro.	Aquí los estudiantes fortalecen sus conocimientos sobre el ángulo, programando el recorrido de la chiva e identifican los diferentes elementos del ángulo, pues topan con palabras como, giro, movimiento, ángulo, grados y sentido trabajado en los bloques de programación.
La robótica educativa es un recurso de suma importancia en donde a través de ellas se pueden desarrollar una gama de competencias, donde su fundamento está en el “ <i>aprendizaje constructorista</i> ”.	En este escenario de aprendizaje los estudiantes realizaron el trabajo colaborativo y se toparon con preguntas poderosas que surgieron de este espacio en lo que tiene que ver con el ángulo, de allí que esto les permitió ser más críticos en su propio aprendizaje.

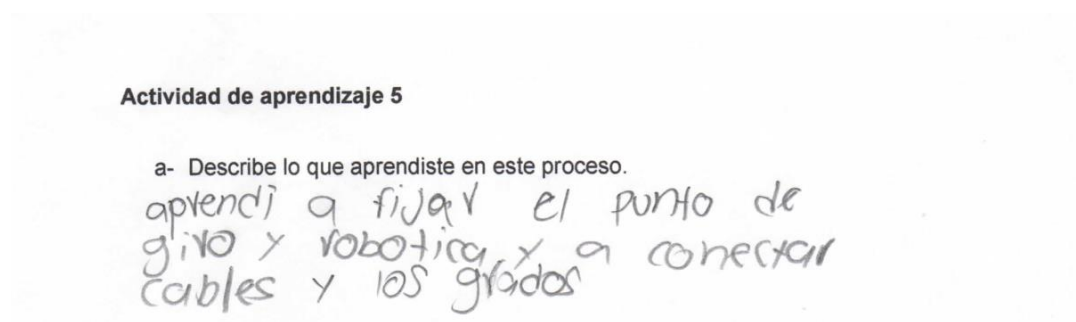
5.6. Análisis Retrospectivo Actividad de Aprendizaje N°5

En esta actividad vale la pena mencionar que los estudiantes hablan con mucha seguridad de cada una de las actividades planteadas en la THA, como también, lo que más les gusta de cada una de ellas, pues además de mencionar sus anécdotas, recuerdan los diferentes elementos que se trabajaron en ellas como recorrido, movimiento, derecha, izquierda, punto, giro, pasos y sentido,

aquí podemos entender que estos elementos aluden a la construcción del concepto de ángulo como giro, de este modo se entiende, que los estudiantes de forma libre expresan lo que en realidad sintieron y aprendieron en el desarrollo de las tareas, al escuchar que entre ellos los estudiantes cuentan su experiencia de una forma activa usando algunas expresiones con su cuerpo.

Figura 70

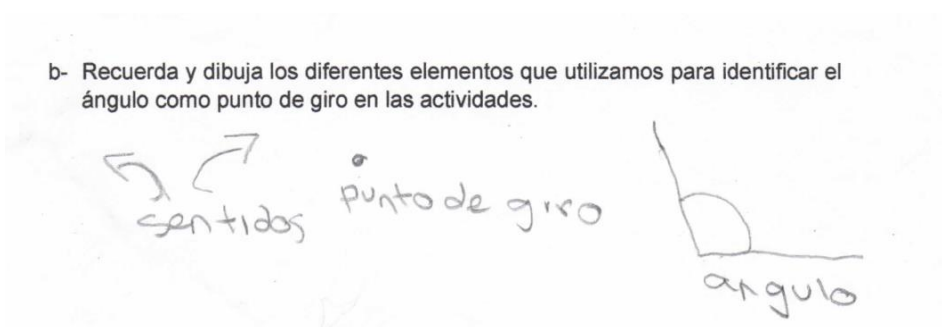
Escenarios de Aprendizaje Descritos



Además, mencionan y describen los elementos que construyen el concepto de ángulo como giro.

Figura 71

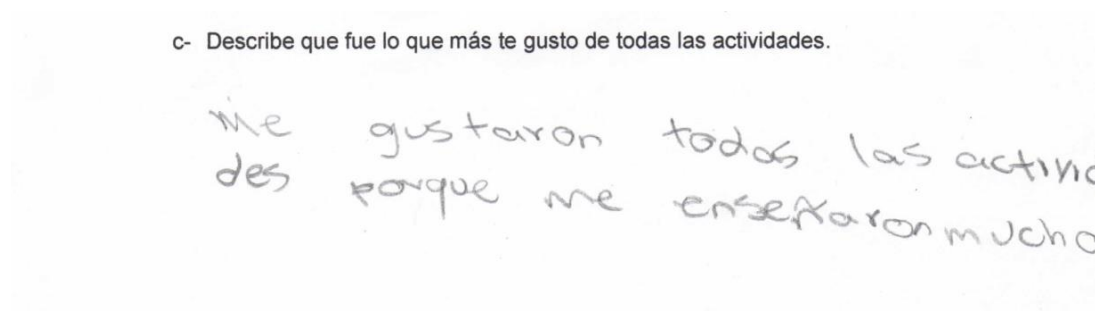
Elementos del Concepto de Ángulo



Finalmente realizan comentarios entre ellos y hablan de las diferentes actividades que se realizaron durante el proceso de aprendizaje, definiendo así que todas fueron importantes y amenas para trabajar, pero lo más importante fue que en cada una de ellas se divirtieron y aprendieron matemáticas.

Figura 72

Evaluación de las Actividades por los Estudiantes

**Tabla 10**

Contraste Hipótesis y Resultados Actividad de Aprendizaje 5

Hipótesis que se aplican a la actividad de aprendizaje 5	Resultados obtenidos
El estudiante puede tomar un acercamiento desde la construcción de un artefacto que implica trabajar ideas poderosas” o pepitas intelectuales. La noción de ideas poderosas que conectan con su propio conocimiento intuitivo (Noss & Hoyles, 2019b, p. 10).	El estudiante logra plasmar con seguridad los diferentes elementos que conllevan a la construcción de ángulo como giros trabajados en las diferentes actividades. Los estudiantes logran identificar los diferentes espacios en que se desarrollaron las actividades y los evalúan como buenos por que aprendieron matemáticas, pero también se divirtieron.

5.7. Análisis de la Trayectoria Real de Aprendizaje

Para el análisis de la Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA) vale la pena recordar que la meta de aprendizaje pretendía que los estudiantes logaran identificar diferentes elementos que involucrados en el concepto de ángulo como giro: el punto de giro o punto fijo, el sentido, la medida de la amplitud angular, como también que pudiera reconocer la relación que se tiene entre el número y la unidad de medida.

De esta manera, podemos entonces hacer algunos comentarios de lo que nos encontramos en la TRA de acuerdo a las hipótesis por cada componente, por tanto, logramos observar que en el **componente contextual** se logró que las actividades se relacionaran con el espacio tanto social como cultural del contexto en que se aplicaron las actividades, pues estas permitieron contrastar una ruta de transporte tomada de lo vivencial como es el desplazamiento de la comunidad hacia el pueblo en un vehículo llamado chiva en nuestro contexto (bus escalera), la construcción y programación en *mBlock* de este vehículo abrió un espacio donde se pudieron caracterizar los diferentes elemento que permiten la construcción del concepto de ángulo.

Por otro lado, en el **componente del estudiante** se puede afirmar que en la búsqueda de estrategias, se encuentran escenarios, herramientas y recursos didácticos que posibilitan el aprendizaje de los diferentes elementos que componen el concepto de ángulo y estas hacen que sea mas fácil su comprensión, pues Mitchelmore (1989) y (Puig, 1994), afirmaban que no eran suficiente los conocimientos que se brindan en educación primaria para el concepto de ángulo, porque los elementos no se mostraban que se relacionan uno de otro, por tanto se hacía difícil comprende, con la ruta de aprendizaje propuesta se pudo notar que sí se pueden relacionar y trabajar los elementos para su comprensión, puesto que en cada actividad se trabajaron los diferentes movimientos y puntos que los relacionan, de la misma forma la aplicación de la estática y dinámica, aquí estas concepciones toman fuerza para la construcción del concepto de ángulo como giro.

De la misma forma, en el **componente didáctico** con lo que se trabajó en la programación de la maqueta de la chiva a través de *mBlock* y una interfaz de *Arduino*. Se logró con los estudiantes encubar elementos que tienen que ver con el concepto de ángulo, pues aquí los estudiantes se enfocaron en la construcción de la programación de tal manera que la maqueta lograra realizar un

recorrido a través de movimientos; este micromundo puede lograr encubar muchos más conocimientos que tienen que ver con las matemáticas.

Por otro lado se pudo lograr que en el **componente técnico** la programación computacional y la robótica educativa como un medio o espacio donde se permitieron integrar conocimientos geométricos a través de recursos tomados del contexto sencillos como fue el recorrido de la chiva a través de la interacción y simulación de giros y usar las propiedades que lo conforman como, la conservación, relación entre número y medición y la unidad de medida a través de la manipulación utilizando diferentes sentidos, como es la observación, el tacto y la experimentación, aquí en este espacio los estudiantes realizaban opiniones de su interés que tenían que ver con los elementos que componen el concepto de ángulo como giro.

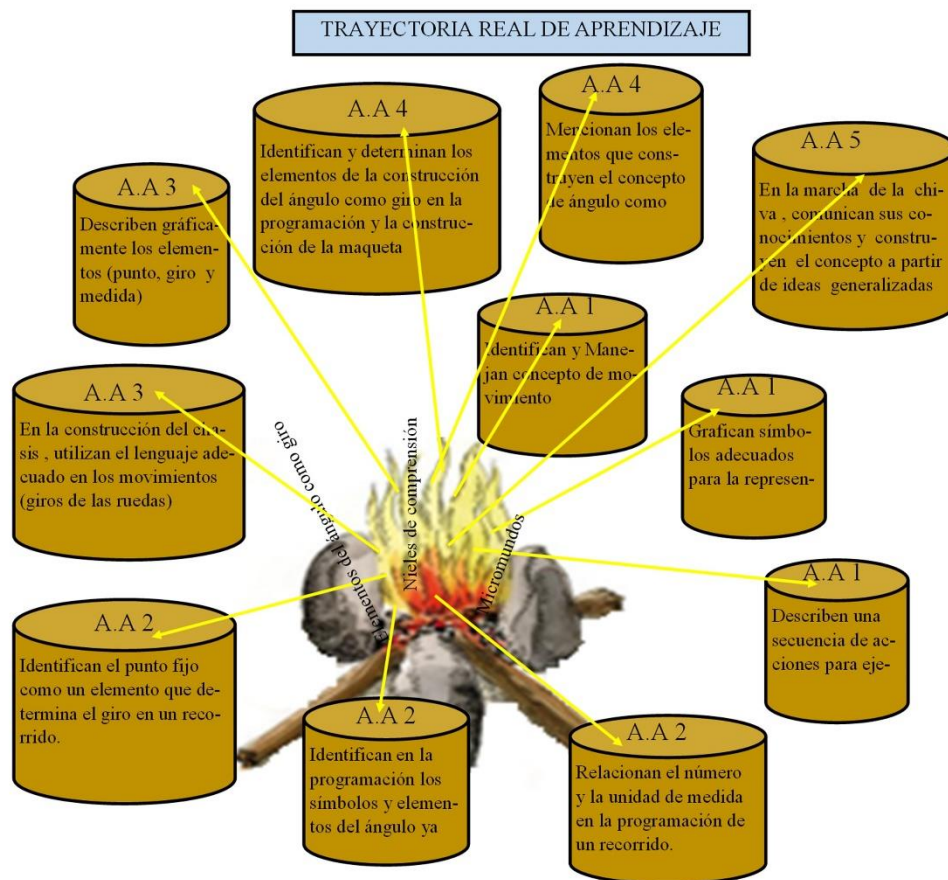
En la Figura 76 hacemos una breve descripción de la TRA de los estudiantes, aquí se muestran los objetivos alcanzados que se observaron en las diferentes actividades, cabe mencionar que los diferentes micromundos trabajados en las tareas, lograron despertar en ellos lo que se había esperado, como es la creatividad, la cooperación y la exploración como lo menciona Papert (1981) en uno de sus apartados, pues esto les permitió avanzar en cada uno de los niveles hipotéticos que se tenían propuestos en la ruta de aprendizaje, de la misma forma los escenarios propuestos brindaron herramientas fuertes para la enseñanza y aprendizaje de los elementos que potencializan el concepto de ángulo como giro en los niños indígenas de grado quinto (5°).

De acuerdo con la implementación del micromundo esto se notó que los estudiantes, en cada nivel de aprendizaje fueron avanzando tal cual se plantearon los niveles y en algunos permitieron abrir panoramas amplios de las matemáticas que ellos mismos exploraban en cada una de las actividades, pues en cada uno de los niveles los estudiantes identificaron los diferentes movimientos y su representación gráfica.

Este diseño se toma basado de la cosmovisión Nasa, ya que, desde su perspectiva el fuego potencia cada una de las ideas y da fuerza para que el pensamiento sea mas firme en su conocimiento, de acuerdo a esto las ideas que se materializan son poderosas en el sentido de Papert (1981)

Figura 73

Contraste entre la THA y la TRA



6. Conclusiones

Este trabajo logró poner en juego la noción de micromundo (Noss & Hoyles, 2019), para fundamentar el diseño, implementación y análisis retrospectivo de una THA del concepto de ángulo como giro, y en ese sentido, dar cuenta del papel de la programación computacional y la robótica educativa como herramientas constructoras para el aprendizaje de las matemáticas en contextos de educación indígena propia.

En ese sentido, respecto al primer objetivo específico se logró fundamentar la implementación de este entorno didáctico (micromundo), ya que se diseñó, implementó y evaluó retrospectivamente una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje que articulara la idea de micromundo, integrando robótica educativa, permitiendo que estudiantes de grado 5º, en un contexto de Educación Indígena propia, lograran avanzar en su comprensión del concepto de ángulo como giro, en particular, en la identificación del punto de giro (punto fijo o vértice), el sentido (positivo o negativo) del giro y la medida de la amplitud angular.

En relación con el segundo objetivo, se logró identificar características didácticas de la programación computacional como herramienta expresiva (Noss & Hoyles, 1987) para la comprensión del concepto de ángulo como giro, logrando que los estudiantes desarrollaran habilidades poderosas de conocimiento promoviendo su actividad intelectual. Se mostró que es posible integrar programación computacional al aprendizaje de las matemáticas a partir de la exploración y la creatividad (Papert, 1980) en contextos de Educación Propia.

Respecto al tercer objetivo específico, la investigación logró exhibir que los pueblos indígenas no debemos estar alejados de los cambios tecnológicos que surgen en el transcurso del tiempo, pues es una realidad que entra a nuestras comunidades y que debemos hacerle frente, no debemos olvidar que como pueblos milenarios hemos aplicado tecnologías en las diferentes necesidades que se han tenido al paso del tiempo, debemos pensar que estas herramientas pueden

ser de gran ayuda para la pervivencia de los pueblos, como lo es para la enseñanza de los conocimientos, ya que estos mismos permitirán el fortalecimiento de nuestra cultura a través de recursos didácticos aplicados, fortaleciendo la educación propia en nuestro contexto.

Utilizar elementos de contexto para el desarrollo de las actividades de aprendizaje, en este caso, a partir de la construcción y programación de una chiva logró promover interés, trabajo colectivo, la exploración, la manipulación y la comunicación de ideas matemáticas poderosas (Papert & Harel, 1991).

Desde esta perspectiva, damos respuesta a la pregunta problematizadora con la metodología de Investigación de Diseño, fundamentada en una THA (Simon, 1995) que permitió diseñar el camino que debemos recorrer para el proceso de aprendizaje del concepto de Angulo como giro, al poder analizar y reestructurar las actividades nos permitió llevar una secuencia didáctica que fortaleciera los diferentes niveles de aprendizaje. De este modo, a la hora de la implementación se observó que los estudiantes lograron comprender las actividades y se logró llevar una ruta a través de cada una de las tareas, que favoreció el tránsito de los estudiantes por los niveles de comprensión propuestos.

De forma muy general los resultados que se obtuvieron en el trabajo muestran que los estudiantes de primaria tienen la capacidad de comprender los elementos del ángulo como el punto de giro o vértice, el sentido positivo negativo, la unidad de medida, y la medida trabajando con *mBlock*, lo que les permitió aprender matemáticas a través de la programación computacional.

A partir de estos resultados nos surgen algunas preguntas, que pueden ser de mucho interés para seguir en la apuesta de otros trabajos de investigación, tales como:

- ¿Cómo promover currículos escolares que prioricen el estudio del movimiento como uno de los elementos necesarios para el desarrollo del pensamiento espacial en educación primaria?
- ¿Qué otras potencialidades pueden tener el uso de la programación computacional y la robótica educativa para el aprendizaje de otros conceptos fundamentales de la geometría escolar?
- ¿Cuál es la dificultad de los docentes para proponer escenarios de aprendizaje acordes al requerimiento de los niños?

Finalmente, queremos hacer una pequeña reflexión sobre lo que implica diseñar diferentes estrategias didácticas, herramientas y ambientes de aprendizaje que aluden al desarrollo de un conocimiento matemático, pues aquí logramos plantear escenarios de aprendizaje que permiten una exploración activa, que tiene relación con la práctica y manipulación de objetos ejecutando movimientos, esto abre puertas a la reflexión de definiciones a través del hacer en trabajos prácticos, a partir de esto, se puede definir que la construcción del concepto de ángulo como giro se puede lograr a través de observaciones efectuadas en trabajos prácticos, a partir de un entorno didáctico estructurado, aquí se puede anclar el concepto de ángulo como giro donde sus diferentes elementos que hacen posible este concepto se dan como un gran engranaje de conocimientos, por tanto es de entender que el ángulo como giro posibilita el sentido dinámico que logra transformar elementos que comprenden el ángulo como es el sentido, amplitud, giro, número y magnitud.

7. Referencias Bibliográficas

- 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/unionhttp://www.revistaunion.org%0Ahttps://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/15424
- Arbeláez, J., y Vélez, P. (2008). La etnoeducación en Colombia : una mirada indígena. *Universidad EAFIT, Escuela de Derecho*, 124.
- Blanco, T. F., Salgado, M., y Romaris, A. G. (2017). Practice analysis with robots for teaching of angels in Primary Education. *Investigacion En Educacion Matematica Xxi*, 45(2013), 503.
- Bocanegra González, I., Devia Ávila, M., y Camargo Uribe, L. (2021). Trayectoria hipotética de aprendizaje para promover la generalización de una propiedad geométrica en educación básica. *Noria. Investigación Educativa*, 2(8), 1-22.
- Cárcamo, A., Fortuny, J. M., y Fuentealba, C. (2021). The hypothetical learning trajectories: An example in a linear algebra course. *Ensenanza de las Ciencias*, 39(1), 45-64. <https://doi.org/10.5565/REV/ENSCIENCIAS.2857>
- García, C., Luis, M., y González, L. (2005). Conceptos nucleares en la construcción del concepto de ángulo. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 23(2), 201-216.
- García, J. M. (2015). Robótica Educativa. La programación como parte de un proceso educativo. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(46). <https://doi.org/10.6018/red/46/8>
- García, S., y López, O. (2008). La enseñanza de la Geometría. En *Educación Matemática* (p. 177). <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/P1D401.pdf>
- Gómez, P., y Lupiáñez, J. L. (2007). Adaptación de la noción de trayectoria hipotética de aprendizaje al la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Investigación en Pensamiento Numérico: un Homenaje a Jorge Cázares Solórzano*, 471-489.
- González, Y. A. C., y Muñoz-Repiso, A. G.-V. M.-R. (2017). Robótica educativa para la formación de habilidades de programación y pensamiento computacional en escolares de infantil. *Atas do XIX Simpósio Internacional de Informática Educativa e VIII Encontro do CIED – III Encontro Internacional*, 211-215.
- Gracia Velez, Z. R. (2017). *La educación indígena como parte del ejercicio del gobierno propio del pueblo PAMIVA del gran resguardo del Vaupés parte oriental 2007-2015*. 1-139.
- Gravemeijer, K. 2007. (s. f.). *EmergentModelingasaPrecursortoMathematicalModeling3*.
- Guevara, S. P. G., Ríos, D. P. G., Guzmán, G. A. L., Fernández, M. del S. J., Cortés, A. L. B., Cely, I. S. D., Guzmán, B. S., y García, H. A. B. (2013). *Experiencia de educación indígena en Colombia*.
- Gurises Unidos. (2011). Pensamiento Computacional: Un Aporte Para La Educación De Hoy. *Fundación Telefónica*, 1-116. <http://www.eduteka.org/pdfdir/PensamientoComputacionalIlustrado.pdf>
- Gutiérrez, Á., y Jaime, A. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en primaria y secundaria. En *Tecné Episteme y Didaxis: TED* (Número 32). <https://doi.org/10.17227/ted.num32-1859>
- Herrera, Y. P., y Badillo, G. Z. (2020). Definitions and images of the concept of angle and its measurement among students who are beginning their undergraduate studies. *Educacion Matematica*, 32(1), 38-66. <https://doi.org/10.24844/EM3201.03>

- Martínez, F. (2019). Esquemas conceptuales en relación con el ángulo y el radián. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100, 57-60.
- Martínez Zarzuelo, A., Rodríguez Mantilla, J. M., Roanes Lozano, E., y Fernández Díaz, M. J. (2020). Effect of scratch in the learning of geometric concepts of future primary school teachers. *Revista Latinoamericana de Investigacion en Matematica Educativa*, 23(3), 357-386. <https://doi.org/10.12802/relime.20.2334>
- MEN. (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. *Cooperativa Editorial Magisterio*, 103.
- MEN. (2006). Lineamientos Curriculares para Matemáticas. *Magisterio*, 46-48. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.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). Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education. *Comunicar*, 27(59), 63-72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Noss, R., y Hoyles, C. (2019). Microworlds, Constructionism and Maths. En *Educacion Matematica* (Vol. 31, Número 2, pp. 7-21). <https://doi.org/10.24844/EM3102.01>
- Papert, S. (1982). *Desafio-a-La-Mente Pensamiento Computacional.Pdf* (p. 128). <https://tekberriak.files.wordpress.com/2012/09/desafio-a-la-mente.pdf>
- Papert, S., y Harel, I. (1991). Situar el Construccinismo. *Cosntructionism*, 1, 1-20. https://web.media.mit.edu/~calla/web_comunidad/Readings/situar_el_construccinismo.pdf
- Pei, C. (Yu), Weintrop, D., y Wilensky, U. (2018). Cultivating Computational Thinking Practices and Mathematical Habits of Mind in Lattice Land. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(1), 75-89. <https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403543>
- Peralta Miranda, P., Cervantes Atía, V., Olivares Leal, A., y Ochoa Ruiz, J. (2019). Educación propia de la etnia Mokaaná: Experiencia organizacional contemporánea. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(3), 88-100. <https://doi.org/10.31876/rsc.v25i3.27359>
- Pretelín-ricárdez, A., Isabel, A., y Rock, S. (2013). Aprendiendo modelación matemática de sistemas físicos a través del diseño y programación de videojuegos serios. *I Congreso de Educación Matemática de América Central y de El Caribe, November, 9*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1093.8646>
- 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*. 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/>
- Suavita Menjura, S. R. (2011). El currículo propuesto en textos escolares en torno a la magnitud amplitud angular. In *XIII CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 1-12.
- Trigo, S., y Mojica, B. (2003). Herramientas tecnológicas en el desarrollo de sistemas de representación para la resolución de problemas. *Perfiles Educativos*, XXV(100), 23-41.
- Zamrodah, Y. (2016). *Una propuesta de enseñanza de la traslación mediada por robótica en grado séptimo de educación básica*. 15(2), 1-23.
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(46). <https://doi.org/10.6018/red/46/4>

8. Anexo

Anexo A. Rejillas de Análisis

Actividad de Aprendizaje 1

ESTUDIANTE	CODIGO	FRECUENCIA CODIGO	HIPOTESIS POR COMPONENTES PRIORIZADAS EN LA TAREA	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	EVIDENCIAS
E1 Y E2	Realiza el recorrido propuesto por el profesor	2	Los procesos que recrean la noción de ángulo como son la longitud, el área el giro y la inclinación de una recta, están muy poco organizados y guardan poca relación uno con otro por eso es necesario proponer situaciones que involucren dichos procesos (Kühnemann, 1989).	Los estudiantes tienen la capacidad de integrar los conocimientos con facilidad. Pueden manejar algunos componentes como. Punto, giro, movimiento. Realiza secuencias para ejecutar una orden.	
E3 Y E4	no manejo bien el espacio de la cuadrícula, pero logro hacerlo.	2			
E1, E2, E3 Y E4	Identifican los puntos en que da un giro en el recorrido con piedras	4			
E1, E2, E3 Y E4	maneja la dirección para identificar el inicio del giro	1			
E1, E2, E3 Y E4	Maneja adecuadamente los símbolos derecha izquierda en el giro.	1	Para el estudiante es difícil realizar representaciones que tienen que ver con el concepto de "ángulo" por tanto "anclar" conceptos más concretos que hacen parte de este conocimiento suele ser difícil para tener la noción Mitchelmore (1989).	se les dificulta el manejo de conceptos como, vuelta completa, media vuelta y un cuarto de vuelta. Manejan adecuadamente la dirección izquierda – derecha. Identifican que en un punto realizan un giro.	
E1 Y E2	Rresponde acertadamente la cantidadde giros en el recorrido	2			
E3 Y E4	no responde acertadamente la cantidad de giros en el recorrido	2			
E1 Y E2	Da razon de la cantidad de veces que giro a la izquierda y a la derecha	2			
E3	no tiene total claridad de la dirección de los giros.	1			
E4	maneja adecuadamente la direccion del giro, pero se equivoca en la cantidad.	1			
E1	tiene dificultad para reconocer la clase de vuelta que dio en su recorrido	1			
E2 Y E4	con claridad da razon de la clase de vuelta que dio en el recorrido	1			
E3	Muestra un poco de duda en la clase de vueltas que dio en su recorrido	1			
		4			

Rejilla de Análisis Actividad de Aprendizaje 3

ACTIVIDAD	TAREA	ITEMS	ESTUDIANTE	CODIGO	FRECUENCIA CODIGO	HIPOTESIS POR COMPONENTES PRIORIZADAS EN LA TAREA	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	EVIDENCIAS
1		a	E1 y E3	mensiona que las llantas hacen movimientos en diferentes direcciones (derecha, izquierda, adelante y atrás)	2	la robótica educativa como un recurso de suma importancia en donde a través de ellas se pueden desarrollar una gama de competencias, donde su fundamento está en el "aprendizaje constructorista"		
			E2	mensiona que voltea a la derecha y a la izquierda despacio y además su vuelta es de 45°	1			
			E4	mensiona que gira a la derecha y a la izquierda 90°	1			
			total		4			
		b	E1	da razon del por que es importante	1			
			E2	no da razon del por que es importante tener en cuenta la dirección sin embargo mensiona los movimientos de la chiva.	1			
			E3	concluye que si no se tiene en cuenta la dirección la chiva no podría hacer un buen recorrido si no girara para los lados.	1			
			E4	mensiona que si es necesario tener en cuenta la dirección por que así se sabe para donde va.	1			
		c	E1 y E3	En un punto de giro.				
			E2	argumenta que es cuando la chiva voltea y si la dirección estaba derecha y ahora esta en diagonal es por que voltió 15°.				los estudiantes logran materializar que los movimientos son importantes a la hora hacer un

Anexo B. Hojas de Trabajo**Actividad de aprendizaje 1**

Cada que nosotros nos desplazamos en nuestro territorio de un lugar a otro hacemos recorridos diferentes, estos recorridos se hacen a través de movimientos que ejecutamos con nuestro cuerpo, con los medios de transporte y con algunos dispositivos que también tienen capacidad de realizar esa función.

Tarea 1.1.

Realiza un recorrido sobre la cancha según las orientaciones y ruta que te indique la profe, luego dibuja ese recorrido utilizando la cuadrícula teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

Delinea con color azul el recorrido que realizaste.

Representa con un punto rojo (.) los lugares en que te detuviste y realizaste un giro.

Haz nuevamente el recorrido y detente cada que llegues a un punto y puntea una línea hacia dónde va tu mirada para identificar desde donde comienza tú giro.

Cuando gires, coloca el símbolo (↻) si giras a la derecha y coloca el símbolo (↺) si giras a la izquierda.



Tabla N° 1

¿Crees que al dar estas órdenes a un robot podría hacer el mismo recorrido que tú? Justifica tú respuesta.

Actividad de aprendizaje 2**Tarea 2.1**

- a. Construyamos nuestro propio recorrido en *mBlock*. Luego dibuja aquí.
- b. Explica con tus propias palabras el recorrido que programaste usando *mBlock*:

Tarea 2.2

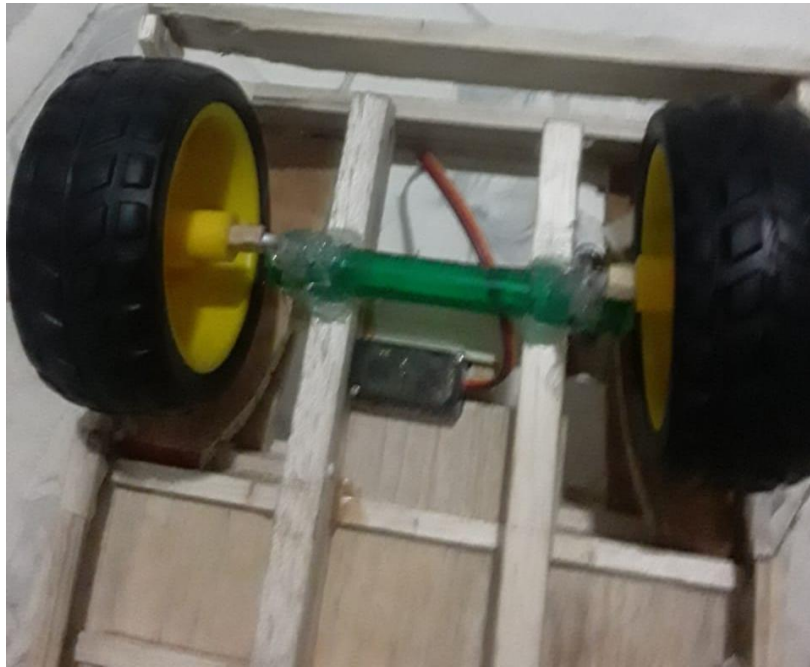
- a. Registra en la tabla, los comandos que usaste en *mBlock* para hacer el recorrido.

Tarea 2.3

- a. Identifica cada giro en tú código del recorrido de la chiva y completa esta tabla.

Actividad de aprendizaje 3**Tarea 3.1**

Construye el chasis de tú chiva, comenzando por instalar la base y las ruedas para preparar los movimientos que debe dar y responde las preguntas:



- a- ¿Qué clase de movimientos hacen las llantas? Descríbelos.
- b- Para que la chiva logre hacer un buen recorrido ¿crees que es necesario tener en cuenta la dirección (derecha – Izquierda)? ¿por qué?
- c- ¿Cómo puedo identificar cuando la chiva hace un giro?

Tarea 3.2

Instala el servomotor (motor de la chiva) de tal manera que se mueva en las direcciones que se necesitan para el recorrido, para esto necesitamos adecuar la dirección de la chiva utilizando un forro de lapicero y alambre.



- b- ¿Cuáles son los movimientos del servomotor que permiten dar dirección a la chiva?
- c- Identifica y escribe cuántos puntos de giro se pueden observar en los componentes de la dirección de la chiva.
- d- ¿Qué movimientos encontramos en la dirección de la chiva que se pueden comparar con los movimientos de la actividad 1? escribe y dibuja.

Actividad de aprendizaje 4**Tarea 4.1**

Representa mediante un dibujo el recorrido de tu chiva que programaste en *mBlock*.

Tarea 4.2

Representa mediante un dibujo los movimientos que realiza la chiva según el recorrido que indicaste.

Tarea 4.3

Representa mediante un dibujo el giro que da la dirección de la chiva en diferente sentido (positivo, negativo) y mide los grados que determinan las llantas delanteras de tu chiva.

Actividad de aprendizaje 5

- a- Describe lo que aprendiste en este proceso.
- b- Recuerda y dibuja los diferentes elementos que utilizamos para identificar el ángulo como punto de giro en las actividades.
- c- Describe que fue lo que más te gusto de todas las actividades.

Anexo C. Fotos de la Implementación de las Actividades de Aprendizaje



