



Una propuesta de enseñanza de la traslación mediada por robótica en grado séptimo de
educación básica

Cesar Andrés Lucumí Castro

201661839

Daniela Mejía Valencia

201552009

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas

Santander de Quilichao

2019

Una propuesta de enseñanza de la traslación mediada por robótica en grado séptimo de
educación básica

Cesar Andrés Lucumí Castro

201661839

Daniela Mejía Valencia

201552009

Informe final

Dirigido por

MSc. Diana Ximena Ortiz

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas

Santander de Quilichao

2019

TABLA DE CONTENIDO

Resumen Analítico	7
Introducción	1
CAPITULO I.....	2
Presentación del problema de indagación.....	2
1.1 El planteamiento del problema.	2
1.2 Justificación.....	6
1.3 Planteamiento de objetivos.	9
1.3.1 Objetivos generales	9
1.3.2 Objetivos específicos	9
CAPÍTULO II	10
Marco Teórico	10
2.1 Referentes curriculares.....	10
2.2 Referente Matemático	15
2.2.1 Traslación	16
2.2.2 Propiedades de la traslación.....	17
2.3 Referente Cognitivo.	19
2.3.1 Robótica Educativa	25
2.3.2 Arduino	26
2.4 Referente Didáctico.....	29
2.4.1 Relación con los referentes teóricos.....	32
CAPÍTULO III	32
Metodología	32
3.1 Enfoque metodológico: Investigación Cualitativa.....	32

3.2 Estudio de casos	34
3.3 Campo de trabajo y contexto de implementación.....	35
3.4 Desarrollo metodológico.....	35
3.5 Estrategias e instrumentos para la recolección de información:	36
3.6 Descripción del diseño de tareas:.....	38
3.6.1 TAREA 1:	40
3.6.2 TAREA 2:	43
3.6.3 TAREA 3	46
CAPÍTULO IV	49
Análisis y consideraciones finales	49
4.1 Resultados y análisis de la implementación de tareas.....	49
4.1.1 Pautas introductorias sobre programación	50
4.1.2 Situación 1: ¡Sé el rayo Mcqueen!	53
4.1.3 Situación 2: ¡Por la copa pistón!	58
4.1.4 Situación 3: ¡Cuchaaoo!	66
4.2 Cierre de análisis de la secuencia de tareas.....	72
4.3 Conclusiones.....	74
Referencias.....	78
Anexos	81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estándares básico de Competencia (MEN, 2006).....	13
Tabla 2. Coherencia Vertical (MEN, 2006)	13
Tabla 3. Coherencia horizontal (MEN, 2006).....	14
Tabla 4. Fases de construcción del problema.....	35
Tabla 5. Enfoques de la Orquestación.....	38

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura N°1, Movimiento de traslación (2013)</i>	16
<i>Figura N°2. (Transformaciones geométricas en el plano, 2013)</i>	17
<i>Figura N°3. (Juan & Steegmann, (s,f))</i>	18
<i>Figura N°4.Mediación instrumental (Rabardel, 1999)</i>	22
<i>Figura N°5. Arduino uno</i>	27
<i>Figura N°6. Especificaciones del Arduino</i>	28
<i>Figura N°7. Placa de Arduino</i>	28
<i>Figura N°8. Pista 1</i>	39
<i>Figura N°9. Pista 2</i>	40
<i>Figura N°10. Mblock</i>	41
<i>Figura N°11. Consigna 1</i>	42
<i>Figura N°12.Consigna ficha 2</i>	43
<i>Figura N°13 de diseño de vectores)</i>	44
<i>Figura N°14. Pista con vectores</i>	44
<i>Figura N°15. Consigna 3</i>	46
<i>Figura N°16. El profesor mostrando y programando en el programa Mblock.</i>	50

<i>Figura N°17. Programando y subiendo la programación al robot.</i>	51
<i>Figura N°18. Colocando al robot en la pista para que realice lo que se le programó.</i>	51
<i>Figura N°19. Estudiantes comprobando la programación que realizaron en el software con el robot.</i>	52
<i>Figura N° 20. Comandos</i>	55
<i>Figura N°21. Error y código</i>	56
<i>Figura N°22. Corrección</i>	56
<i>Figura N°23. Pines</i>	57
<i>Figura N°24. Puesta de los vectores</i>	59
<i>Figura N°25 Usando programación.</i>	65
<i>Figura N°26. Sobre poniendo vectores.</i>	65
<i>Figura N°27. Usando extremidades del cuerpo.</i>	65
<i>Figura N°28. Puntos cardinales</i>	67
<i>Figura N°29 Apunta</i>	67
<i>Figura N°30 Desliza el robot</i>	68
<i>Figura N°32. Parqueo</i>	71
<i>Figura N°33.Cogruencia</i>	71

Resumen Analítico	
Título:	
Autores:	Cesar Andrés Lucumí Castro cesar.lucumi@correounalvalle.edu.co Daniela Mejia Valencia mejia.daniela@correounalvalle.edu.co
Tutora del trabajo de grado:	MSc. Diana Ximena Ortiz Collazos Diana.ximena.ortiz@correounalvalle.edu.co
Evaluadores:	Dcr. David Benítez David.benitez@correounalvalle.edu.co Msc David Márquez David.marquez@correounalvalle.edu.co
Palabras Clave:	Traslación, Mblock, robot, diseño de tareas, geometría, enseñanza, orquestación
Objetivos:	<p>Objetivo General</p> <p>Identificar los aportes que generan el diseño y la implementación de una propuesta de enseñanza que hace uso de la robótica a través de un software de programación MBlock para dar cuenta de la transformación de traslación en grado séptimo de educación básica.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identificar algunos pensamientos y fenómenos que giran en torno a la noción de traslación desde una perspectiva curricular, matemática, didáctica y epistemológica. ● Diseñar una secuencia de tareas integrando la robótica a través de un software de programación MBlock para la enseñanza del movimiento geométrico traslación. ● Examinar el desarrollo del tipo de orquestación instrumental que surge en la implementación de un diseño de tareas sobre la traslación.
Enfoque Metodológico:	Enfoque Cualitativo.

Estrategia Metodológica:	Estudio de Caso.
<p>Resumen</p> <p>En el siguiente trabajo se presenta una propuesta de enseñanza enfocada a la traslación para séptimo grado, tomando en cuenta las perspectivas de la orquestación instrumental según Trouche (2002). Se consideran algunos principios de la TSD de Gay Brousseau (1986) como lo son; la noción de situación, medio, contrato didáctico y tipologías de situaciones, los cuales son usados como referentes que permiten configurar y analizar una secuencia de tareas sobre la traslación.</p> <p>Octubre 2020</p>	

Introducción

Este trabajo se realiza en el programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, en el contexto de la línea de formación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, sede Norte del Cauca.

Se plantea una problemática, donde se busca dar cuenta de la transformación de traslación planteado como una propuesta de diseño de tareas que integra un software de programación Mblock con código Arduino para dar cuenta de la enseñanza en grado séptimo de educación básica.

A continuación, se presentará una breve descripción de los tres capítulos en los que el trabajo ha avanzado:

En el primer capítulo se presenta el problema de investigación, que contextualiza y sustenta su pertinencia, la justificación y los objetivos en donde a partir del estado del arte se analiza la viabilidad del trabajo.

El segundo capítulo, centra la atención en los referentes teóricos que sustentan el problema de investigación desde los referentes matemáticas, cognitiva y didácticas, abordando una mirada instrumental del aprendizaje de la geometría, enfatizando en la orquestación instrumental como eje central, y presentando la mediación instrumental como una propuesta en la cual se pueda concebir el diseño de la propuesta de enseñanza, ligado a los referentes curriculares.

En el tercer capítulo, se desarrolla la metodología de investigación, la cual se centra en el enfoque cualitativo que permite analizar comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas para la posterior interpretación de significados partiendo de un estudio de casos.

CAPITULO I

Presentación del problema de indagación

A continuación, se establecen los aspectos generales del trabajo partiendo del planteamiento del problema abordando en él, algunos hallazgos encontrados en investigaciones que centran su atención en la traslación. Igualmente, se plantean los argumentos que lo hacen pertinente, así como su justificación, para terminar con la enunciación de los objetivos.

1.1 El planteamiento del problema.

En el día a día de la enseñanza de las matemáticas en la escuela se suele encaminar de forma diversa y por períodos de tiempo en sus diferentes ramas, se desarrolla la lógica matemática, se trabaja y fortalece el análisis matemático, se profundiza de manera muy rígida en las bases de la aritmética, se utiliza las diversas representaciones gráficas haciendo uso de la estadística y se analiza utilizando patrones dependientes e independientes por medio del álgebra; pero hay una de las ramas de las matemáticas que suele no ingresar en la distribución de tiempos, “...en la mayoría de instituciones educativas, se ignora o se dedica poco tiempo a su enseñanza, lo que incide en la adquisición de conocimientos geométricos ligados al Pensamiento Espacial y el desarrollo de competencias” (Izquierdo, 2018, pág. 3) y que no llega a ser tan explorada como las anteriores, hablamos de la rama de la geometría.

Aunque esta área es trabajada en el colegio, las pocas veces que se trabajan no son suficientes para que el estudiante desarrolle un conocimiento apropiado de esta área. Esto puede darse por el hecho de que en la mayoría de instituciones su principal preocupación es “dar a conocer a los estudiantes las figuras o relaciones geométricas con dibujos, su nombre y su definición, reduciendo las clases a una especie de glosario geométrico ilustrado” (García & López, 2008, pág. 27). Así mismo, y cabe resaltar que esta rama de la matemática se ve como algo separado de la misma matemática y se presenta en las aulas como algo estático y desligado de la realidad, por lo tanto “las diferentes situaciones en que ese saber pueda ser útil queda a cargo del estudiante” (Arceo, 1999, pág. 26).

Otra de las dificultades que los estudiantes tienen al aprender esta rama de las matemáticas se debe al plano de representación de las figuras, esto se presenta como un problema ya que se deben diseñar métodos de representaciones desde un plano bidimensional que permitan relacionar de forma precisa con objetos tridimensionales. En diferentes investigaciones se han evidenciado los problemas que pueden causar a los estudiantes este tipo de modos de representación. (Gutiérrez, 1998) menciona que:

[...] Siempre que estemos manejando objetos espaciales y nos veamos obligados a representarlos mediante figuras planas, tendremos planteado un problema que tiene que ver con la capacidad de visión espacial de los estudiantes y con su habilidad para dibujar representaciones planas de objetos tridimensionales o para interpretar correctamente las representaciones hechas por otras personas [...].(pág. 194-195)

Es fundamental que el estudiante comprenda las nociones prácticas en un plano bidimensional, pero ese mismo nivel de importancia se debe tener cuando el estudiante evidencie y tenga una interacción en su práctica con objetos representados en el plano tridimensional, de fondo es con este último escenario con el que nos topamos en lo cotidiano.

Este tipo de dificultades inciden en el pensamiento matemático del estudiante, a saber el pensamiento espacial y geométrico que se entiende como “el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones materiales” (MEN, 1996, pág. 37). Generalmente el desarrollo de este pensamiento se enmarca en estructuras que son orientadas por los libros de texto, los cuales tiene problemas estáticos, es decir, problemas en los que no se desarrollan ninguna destreza cognitiva, y que por tal motivo no van a producir ningún significado en el estudiante.

A su vez hay que tener en cuenta que el desarrollo de este pensamiento genera habilidades mentales, como el saber comprender y así mismo extender ese aprendizaje. Howard Gardner, citado por (MEN, 1998, pág. 37). En su teoría de las inteligencias múltiples, considera lo espacial como una de estas inteligencias y plantea que el pensamiento espacial es esencial para el pensamiento científico, ya que es usado para

representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas. A pesar de esto, se suele fortalecer y hacer mayor énfasis en aspectos que fortalecen la parte numérica, procedimental y algorítmica, dejando relegado la construcción del pensamiento espacial. En este sentido Sánchez (2006), menciona que se debe a tendencias de enseñanzas marcadas por la repetición de procedimientos mecánicos heredados de la matemática moderna, el carácter deductivo y el poco tiempo que se le designa a las áreas de las matemáticas, particularmente en la estadística y la geometría.

De acuerdo con lo anterior es necesario que se dé prioridad a la solución de estas dificultades, esto con el objetivo de llevar una adecuada enseñanza y aprendizaje en el que se minimicen o se eviten (en lo más posible) estos errores tanto en los estudiantes como en los profesores. Aunque lo mencionado anteriormente se enfoca en el área de la geometría en general, cabe resaltar que este tipo de dificultades se ven reflejadas también en lo que se va a basar nuestro trabajo de grado, a saber, las transformaciones geométricas ,enfocándonos en la traslación.

Ahora bien, para efectos de este trabajo frente al pensamiento espacial se va abordar el objeto matemático de la noción mencionada anteriormente, evidenciando algunos problemas con respecto a los mismos. A partir de nuestra investigación nos hemos dado cuenta que hay situaciones particulares de este objeto matemático que presentan dificultades. En una primera parte (Jaime & Gutiérrez, 1996, como se citó en Julio, 2014) con respecto a las isometrías se tienen las siguientes dificultades de los estudiantes al momento de aplicar isometrías: En nuestro objeto de estudio, las Traslaciones: - No reconocen la distancia entre el objeto y su imagen. - No reconocen la dirección del movimiento (vertical, horizontal, inclinado). - Tienen dificultad para utilizar el lenguaje gráfico y simbólico y en consecuencia imposibilidad para aplicarlo a una situación problema.

Así mismo Iaderosa & Malara (2000), menciona que las dificultades relacionadas con esta transformación van relacionadas a que los estudiantes no tienen capacidad de trasladar una recta, tiene conflicto entre la dirección del vector y la recta sobre la cual ésta actúa. También menciona la dificultad para concebir la mutación simultánea de las posiciones de diversos puntos del plano (por ejemplo, al pedir que se traslade un cuadrado

respecto a un vector equipolente a uno de sus lados, algunos de los alumnos menos aplicados hablaron de un punto unido, expresando la idea de la superposición de un punto con el correspondiente, que era identificado con el que en la configuración inicial era colocado en un lugar donde el punto era desplazado por el efecto de la translación, sin advertir su desplazamiento simultáneo).

Es conveniente indicar que estas dificultades que pueden presentar los estudiantes no van ligadas solo como culpa del estudiante, existen también aspectos que vinculan estas dificultades a los profesores ya sea por su tipo de formación o su actualización de nuevos métodos de enseñanza. Ruiz (2008) habla sobre la existencia de profesores de ciencias que, aunque puedan tener un adecuado dominio del contenido matemático, carecen de una formación didáctica sólida. Además de esto se tiene en cuenta cómo se presenta la geometría, qué herramientas se usa para su enseñanza, ya que en las escuelas tradicionalmente se enseña la geometría de una forma más estática, generando así poco aprovechamiento de los conceptos de aquel pensamiento espacial que el profesor presenta en clases, es así que este tipo de situaciones “limita el desarrollo de competencias geométricas y métricas provocando desmotivación y apatía frente a las matemáticas y en especial a la geometría” (Escobar, 2015, pág. 22). La enseñanza de la geometría a lápiz y papel han sido de gran aporte para el aprendizaje de los estudiantes, sin embargo, actualmente existen otras herramientas que permiten que el estudiante pueda ver esos elementos en un escenario dinámico y que le permita interactuar con ese objeto matemático desarrollando de forma más efectiva ese pensamiento espacial.

En la mayoría de casos, la presentación estática de la geometría se presenta también por la poca vinculación del profesor a la utilización de otras herramientas como las Tics.

Un docente que no maneje las tecnologías de información y comunicación está en clara desventaja con relación a los alumnos. La tecnología avanza en la vida cotidiana más rápido que en las escuelas, inclusive en zonas alejadas y pobres con servicios básicos deficitarios. Desafortunadamente, la sociedad moderna no ha sido capaz de imprimir el mismo ritmo a los cambios que ocurren en la educación. (UNESCO, 2005, pág. 34).

Muchas investigaciones muestran la falta de confianza por parte del profesorado ya sea por su poca experiencia con este medio como también por el poco interés que le

proporciona. Sin embargo, es importante que con la llegada de las tecnologías, el énfasis de la profesión docente esté cambiando de forma significativa dando herramientas que permiten dar a las clases magistrales un complemento dinámico que permite acercar mucho más al estudiante al concepto que se le está presentando.

Una propuesta que planteamos para la creación de un ambiente interactivo que motive tanto al estudiante como al profesor a la utilización de recursos es a través de la robótica educativa y el uso de referentes pedagógicos y didácticos. Con este recurso es posible favorecer la enseñanza y aprendizaje de la comunidad académica con herramientas tecnológicas. Según Salamanca, Barrera, & Pérez, (2010):

La robótica se puede considerar una de las áreas tecnológicas con más auge en la actualidad, fundamentada en el estudio de los robots, que son sistemas compuestos por mecanismos que le permiten hacer movimientos y realizar tareas específicas, programables y eventualmente inteligentes, valiéndose de conceptos de áreas del conocimiento como la electrónica, la mecánica, la física, las matemáticas, la electricidad y la informática, entre otras. (pág. 15).

Este recurso se divide en dos partes, la parte física que vincula aspectos como partes del robot y la otra parte es la lógica que denominaremos software de programación, en el cual se hace uso de diferentes lenguajes de programación que permiten acciones o movimientos al objeto, en este caso al robot.

Por lo anterior, nos hemos planteado realizar una propuesta para la introducción de la enseñanza del movimiento en el plano traslación por medio de un software de programación. De acuerdo a lo anterior se plantea la siguiente pregunta problema.

¿Qué aportes genera una propuesta de enseñanza de la traslación que integra la robótica a través de un software de programación Mblock?

1.2 Justificación.

Con el presente trabajo se pretende implementar la robótica a través de un software de programación Mblock en la enseñanza del movimiento en el plano traslación a estudiantes del grado séptimo de educación básica, teniendo en cuenta la escasa relevancia que se le da a la geometría y por ende al pensamiento espacial. Hemos propuesto por medio

de una idea innovadora fortalecer esos procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones y sus diversas traducciones o representaciones materiales.

En el pensamiento espacial coinciden que este pensamiento posee un bajo desarrollo en los niveles de educación, pero gracias a la renovación del plan de estudio que realizan las instituciones se le está dando un lugar de importancia en el currículo.

En la actualidad se conocen de diversas investigaciones en la línea de didáctica de la educación matemática que dirigen su estudio hacia la necesidad inmediata de poder aterrizar esas nociones abstractas de esta ciencia por medio de objetos tangibles o aplicaciones que los estudiantes puedan vivenciar y que el conocimiento llevado al aula sea más significativo para quien interactúa con ello. Es por eso, que por medio de la robótica se pretende construir esta noción de traslación y a su vez en la interacción con el mismo poder comprender aquellas características innatas en la misma.

La robótica viene siendo un compendio de diferentes disciplinas que aporta a los niños conocimientos relativos a Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Esta tiene como foco conectar de una manera transversal y divertida este abanico de conocimientos que facilita el desarrollo del pensamiento lógico, al mismo tiempo estimula su creatividad, les permite familiarizarse con el funcionamiento de objetos programables con lo que de hecho, ya están en contacto a diario, y facilita el aterrizar todas esas nociones abstractas que suelen quedarse de lado cuando no se vivencian conceptos como la traslación. Su importancia en la actualidad se da por el hecho de que sirve como herramienta educativa y pedagógica pues facilita que los niños y niñas puedan comenzar a desarrollarse desde edades bien tempranas, y a través de actividades de tipo lúdico, capacidades que les serán de enorme utilidad en sus vidas futuras.

Lo que se busca con la integración de la robótica y el movimiento de traslación es desarrollar las habilidades de visualización y orientación espacial. Estos dos conceptos de la geometría vienen siendo presentados en su mayoría de casos como objetos estáticos, sin representación alguna más allá de un gráfico; con la robótica damos nuevamente fuerza a

este movimiento y potenciamos sus características para que de esa manera el estudiante interactuar con nuestra propuesta se encuentre con un aprendizaje significativo¹.

La robótica puede considerarse como una de las áreas tecnológicas que ha tomado mayor crecimiento en los últimos tiempos, su utilización acompañado de un software especial de programación orientado en la educación sirve como herramienta que permite potencializar capacidades a los niños y niñas que serán de ayuda en su vida futura.

Salamanca, Barrera, & Pérez (2010) afirman que:

Se ha generado una nueva área de estudio que se ha denominado “Robótica Pedagógica”, que utiliza los elementos multidisciplinares de la robótica con fines didácticos, permitiendo la aplicación de ciertas herramientas tecnológicas como apoyo en las diferentes metodologías de enseñanza y de aprendizaje, llevando la acción, del lugar monopolizado del maestro, al universo personal del estudiante (pág. 15).

El desarrollo de este trabajo partirá desde la utilización del software especial Mblock, con esta programación se dará “vida” o movimiento al robot y así desde esta visión queremos no sólo que el estudiante genere un pensamiento lógico, sino que desarrolle un conocimiento poniendo como parte central el eje de la programación como herramienta para el desarrollo de este pensamiento. (Coll, 1997, como se citó en Coloma & Tafur, 1999) afirma que:

[...] El conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino que es un proceso dinámico e interactivo a través del cual la información externa es interpretada por la mente que va construyendo progresivamente modelos cada vez más complejos y potentes. (pág. 219).

Con el software se busca resaltar que la ubicación espacial constituye un componente esencial en el pensamiento matemático, referido como la percepción intuitiva o racional del propio entorno y de los objetos que hay en él; igualmente se asocia con la interpretación y la comprensión del mundo físico que permite interesar a los niños en estructuras y destrezas numéricas más complejas.

¹ Aprendizaje Significativo, lo tomamos como ese aprendizaje nuevo que el estudiante adquiere por medio de lo que ya sabe.

Investigadores como Arrieta, León, Lastra, Godino, Batanero & Font han demostrado que a pesar de los avances que se han tenido en la geometría aún persisten dificultades alrededor de ella. Con respecto a la noción de traslación es necesario que los estudiantes identifiquen ciertos aspectos que son esenciales para evitar errores. Hollebrands (2004), menciona que también es importante que:

Los estudiantes reconozcan que una traslación es una isometría y que los segmentos que conectan los puntos de pre imagen y de imagen correspondientes son paralelos y congruentes entre sí y con el vector de traslación (que se puede pensar como un segmento de línea dirigida) y que identifiquen la diferencia entre pre imágenes e imágenes (pág. 211).

Teniendo en cuenta este aspecto y las diferentes dificultades mencionadas anteriormente pretendemos entonces realizar la configuración de un recurso mediado por el software Mblock en el colegio Hispanoamericano, orientado al grado séptimo en el que a partir de la programación que realizará los estudiantes con ayuda del profesor se desarrolle la noción de transformaciones geométricas enfocándonos en lo que es la traslación. “En este punto es importante resaltar que en un comienzo el docente juega el papel de mediador, pero en la medida en que transcurre el proceso se transforma en un agente facilitador del proceso educativo” (Lombana, 2015, pág. 21).

1.3 Planteamiento de objetivos.

1.3.1 Objetivos generales

- Identificar los aportes que genera el diseño y la implementación de una propuesta de enseñanza que hace uso de la robótica a través de un software de programación MBlock para dar cuenta de la transformación de traslación en grado séptimo de educación básica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar algunos pensamientos y fenómenos que giran en torno a la noción de traslación desde una perspectiva curricular, matemática, didáctica y epistemológica.

- . Diseñar una secuencia de tareas integrando la robótica a través de un software de programación MBlock para la enseñanza del movimiento geométrico traslación.

- . Examinar el desarrollo del tipo de orquestación instrumental que surge en la implementación de un diseño de tareas sobre la traslación.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

Este capítulo centra su reflexión en los referentes teóricos que sustentan el problema de indagación, conformado por el enfoque instrumental en el cual se hace énfasis en la orquestación instrumental como teoría que guiará la gestión del profesor como orquestador de la clase, esta teoría se acompañará de los elementos de mediación instrumental; el referente matemático estará orientado desde la geometría euclíadiana focalizando en la traslación, los referentes curriculares en el cual se hace alusión especialmente a los Lineamientos, los Estándares elaborados por el Ministerio de Educación Nacional y los DBA. Para fundamentar el diseño de tareas se aborda desde los parámetros de Mackrell, Maschietto, & Soury-Lavergne (2013), así como también los referentes antes mencionados.

2.1 Referentes curriculares

Para la propuesta de enseñanza integrando la robótica a través de un software de programación Mblock, se toman en cuenta los referentes curriculares que posibilitan la propuesta desde planteamientos normativos, en relación con nuestra propuesta de enseñanza y de la mano con nuestros objetivos, como lo son: Lineamientos Curriculares, los procesos generales contemplados en estos, Los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y los Derechos Básicos de Aprendizaje elaborados por el MEN.

Los lineamientos curriculares son el fundamento pedagógico, filosófico y epistemológico de las áreas del conocimiento, “con ellos se pretende atender la necesidad de orientaciones y criterios nacionales sobre los currículos, sobre la función de las áreas y sobre los nuevos enfoques para comprenderlas y enseñarlas” (MEN, 1996). El enfoque de

los lineamientos curriculares en el área de matemáticas está orientado a la conceptualización por parte de los estudiantes, la comprensión de sus posibilidades y al desarrollo de competencias que les permite afrontar retos como: la complejidad de la vida y del trabajo, el tratamiento de conflictos, el manejo de la incertidumbre y el tratamiento de la cultura para vivir una vida sana.

A partir de los lineamientos curriculares se consideran otros aspectos importantes como los aspectos generales de la actividad matemática, los tipos de pensamiento matemático, los contextos en la enseñanza de las matemáticas, los cuales deben ser definidos y articulados a nuestra propuesta de intervención en el aula, dado que permiten el desarrollo de habilidades y conocimientos en matemática.

Ser matemáticamente competente se concreta de manera específica en el pensamiento lógico y el pensamiento matemático, el cual se subdivide en los cinco tipos de pensamientos propuestos en los lineamientos curriculares: el numérico, el espacial, el métrico o de medida, el aleatorio o probabilístico y el variacional. En este trabajo tomamos como foco el pensamiento espacial el cual según el MEN está encaminado al conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones y sus diversas traducciones o representaciones mentales; es usado para representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas de ubicación, orientación y distribución de espacios.

Tomando en consideración lo expuesto por Taylor & Bogdan (1984) sobre el desarrollo del aprendizaje partiendo del sentido o interpretación de los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas. De los cinco procesos generales que son: Razonamiento, Resolución de problemas, Comunicación, Modelación y Elaboración, Compara y Ejercitación de procedimientos, se optó por tomar el proceso de razonamiento ya que es de gran relevancia para este trabajo.

El proceso de razonamiento es importante ya que según el MEN, el razonamiento debe estar presente en todo el trabajo matemático de los estudiantes ya que permite: dar cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones;

justificar las estrategias y los procedimientos puestos en acción en el tratamiento de problemas y utilizar argumentos propios para exponer ideas, comprendiendo que las matemáticas más que una memorización de reglas y algoritmos son lógicas y potencian la capacidad de pensar. En este orden de ideas, la propuesta de enseñanza ubica en un contexto de la vida diaria, debido a que se presentará una serie de actividades y problemas haciendo uso inicialmente de la programación y la robótica como dos recursos cercanos a los estudiantes de esta generación, buscando explotar todas sus habilidades en el campo de las nuevas tecnologías. Los estudiantes al programar estimulan la perseverancia, la dedicación, el esfuerzo y la tenacidad; esto construye confianza y persistencia en niños y jóvenes que les permiten enfrentar nuevos desafíos y problemas en todos los órdenes de la vida.

Programar se trata de usar la creatividad e ingenio de los estudiantes para resolver problemas y automatizar tareas con la ayuda de una computadora. Dicho de otra forma, la programación trata de entender, construir y modificar softwares, hoy presente en miles de dispositivos. Aprender a programar es aprender a pensar. Programar permite ejercitarse otras capacidades que sirven para todos los ámbitos de la vida, en el caso de los estudiantes, mejorar el razonamiento lógico formal y potenciar la habilidad para la resolución de problemas.

Los Estándares de Competencias Básicas son criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los niños y las niñas de todas las regiones del país, en todas las áreas que integran el conocimiento escolar. Son una de esas herramientas en la cual viene trabajando el Ministerio desde 2002 a través de una movilización nacional con el apoyo decidido de las facultades de Educación del país a través de ASCOFADE de maestros adscritos a instituciones de educación básica y media, asociaciones académicas y científicas, y secretarías de educación. (*Ver Estándares Básicos de Competencia 2006*).

Para el diseño e implementación, se debe tener en cuenta la coherencia que se plantea en los estándares básicos de competencias en matemáticas, es decir, aquellos conocimientos adquiridos en años anteriores los cuales el estudiante necesitará poner en

juego para el desarrollo de las actividades propuestas, de esta forma, se ha realizado una revisión en los estándares correspondientes al pensamiento espacial de Séptimo.

<i>Sexto a Séptimo</i>	<i>Pensamiento espacial y Sistemas Numéricos</i>
<i>Al terminar el grado séptimo...</i>	<p><i>predigo y comparo los resultados de aplicar transformaciones rígidas</i></p> <p><i>(Traslaciones, Rotaciones y reflexiones) y homotecias (ampliaciones y reducciones)</i></p> <p><i>sobre figuras bidimensionales en situaciones matemáticas y en el arte</i></p>

Tabla 1. Estándares básico de Competencia (MEN, 2006)

La complejidad conceptual y la gradualidad del aprendizaje de las matemáticas, exige en los estándares una alta coherencia tanto vertical como horizontal. La primera está dada por la relación de un estándar con los demás estándares del mismo pensamiento en los otros conjuntos de grados, la segunda está dada por la relación que tiene un estándar determinado con los estándares de los demás pensamientos dentro del mismo conjunto de grados.

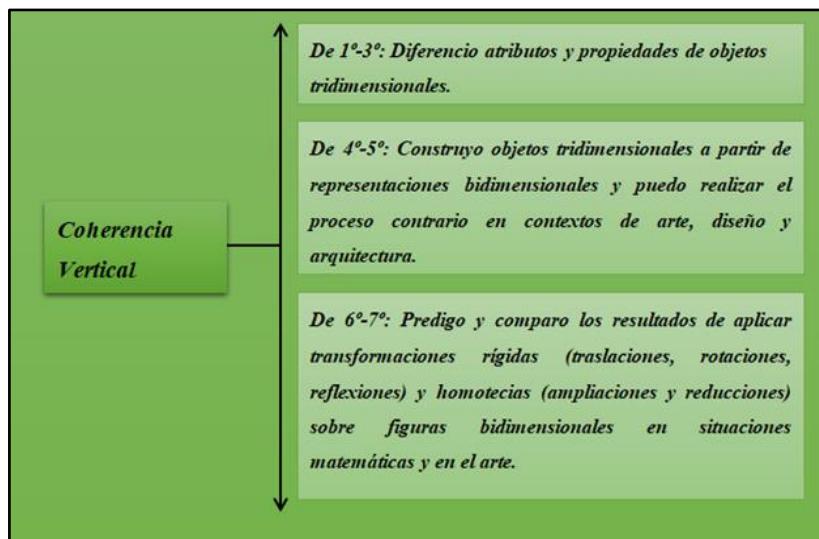


Tabla 2. Coherencia Vertical (MEN, 2006)

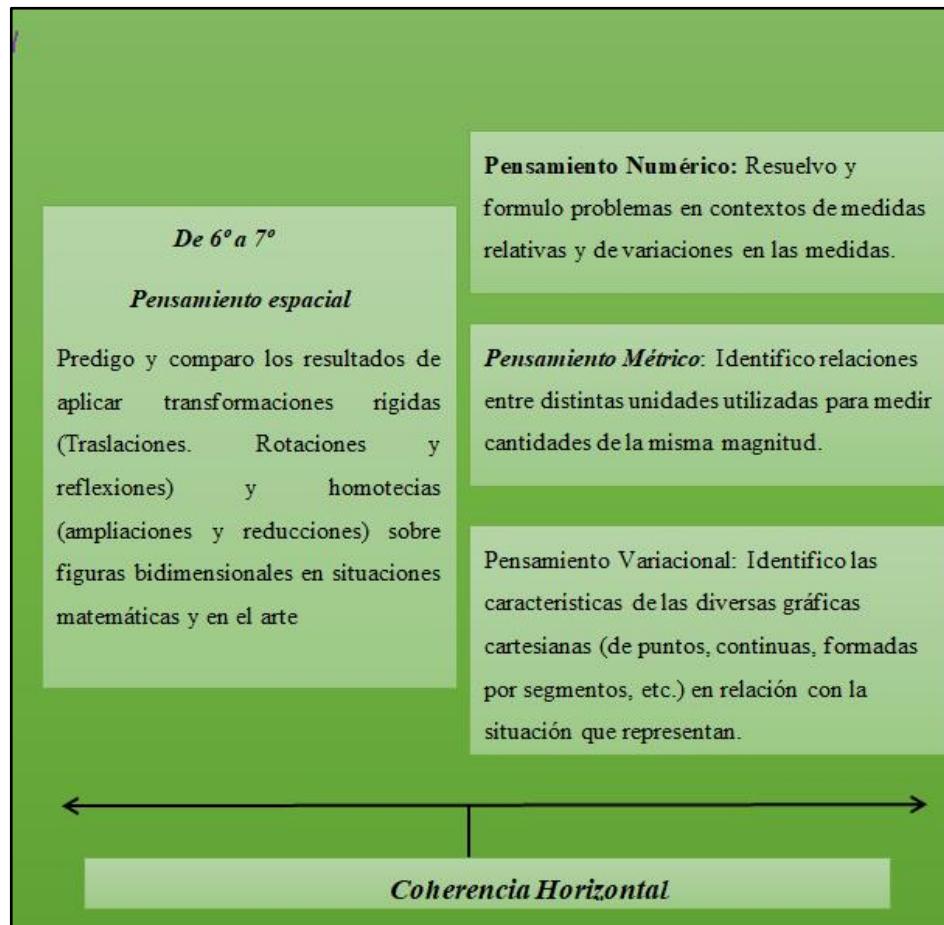


Tabla 3. Coherencia horizontal (MEN, 2006)

Los Derechos Básicos de Aprendizaje han sido elaborados guardando concordancia con los estándares básicos y los lineamientos curriculares, además son considerados como una herramienta que se ha dirigido a la comunidad educativa para identificar los saberes básicos que los estudiantes deben adquirir en cada grado, por lo que se hizo una revisión en algunos ítems relacionados con la noción y serán tenidos en cuenta para seguir la ruta de enseñanza que se ha propuesto el MEN.

1. Observa objetos tridimensionales desde diferentes puntos de vista, los representa según su ubicación y los reconoce cuando se transforman mediante rotaciones, y traslaciones y reflexiones.
2. Representa y constituye formas bidimensionales y tridimensionales con el apoyo en instrumentos de medida apropiadas.

En base a todo lo anterior resaltamos la importancia de involucrar los referentes curriculares para tener un norte hacia donde ubicar nuestra propuesta de enseñanza, poder preguntarnos ¿a quién enseñar?, ¿para qué enseñamos?, ¿qué enseñamos?, ¿cuándo? y tener respuestas que son apoyadas en nuestro planteamiento normativo, que nos permite trascender más allá de los contenidos de matemáticas y generar realmente competencia matemática

2.2 Referente Matemático

En la realización de este trabajo es necesario dar una concepción formal de la noción que se irá a trabajar, a saber, las transformaciones geométricas enfocándonos en la traslación, pues esta definición nos permitirá afianzar que aspectos son de gran relevancia para tener en cuenta a la hora de trabajar con esta noción. Este concepto se trabajará desde los dos planos que se maneja en las transformaciones geométricas, esto es, un plano 2D Y 3D ya que es importante describir las características que se manejan en cada plano por ser de diferentes dimensiones.

Las Transformaciones geométricas son operaciones que permiten deducir una nueva figura a partir de la figura primitiva dada. La nueva figura se llama homóloga o transformada de la original. Así, por ejemplo, si le hacemos una transformación a una figura, en este ejemplo pondremos un triángulo ABC, entonces este triángulo será homólogo A'B'C', de esta manera cada punto del primero le corresponde, por la transformación T un punto del segundo, es así que: $T(ABC) = A'B'C'$

Las transformaciones se clasifican en dos tipos, estas se clasifican según las características que cumplan. Sí la figura al hacérsele la transformación conserva su tamaño, es decir sus medidas métricas, la transformación es Isométrica, esta se caracteriza porque la figura transformada es congruente a la primitiva. Pero si al hacérsele la transformación, conserva la forma, pero no conserva las medidas, entonces estamos hablando de una transformación Isomórfica, en estas existe una proporcionalidad entre las medidas de las figuras involucradas, incluso conservan los mismos ángulos, esto sí las figuras son poligonales.

En este trabajo nos centraremos en las transformaciones Isométricas ya que en estas se involucran las traslaciones, rotaciones y simetrías, siendo la primera el objeto centro de nuestro trabajo. A continuación, presentaremos la definición de la Traslación tanto en el plano 2D como en el 3D, mencionando aspectos característicos de cada una de ellas.

2.2.1 Traslación

Dado un vector \mathbf{u} , se llama traslación según \mathbf{u} de un punto A del plano al punto A', al movimiento que resulta de aplicar en el punto A un vector idéntico a \mathbf{u} , cuyo extremo es A'.

Elemento característico: vector \mathbf{u}

Notación: $T_{\mathbf{u}}(A) = A'$. Se lee: "la traslación de vector \mathbf{u} aplicada a A es A'"
 También puede decirse: "el homólogo o transformado de A por aplicación de la traslación de vector \mathbf{u} es A'"

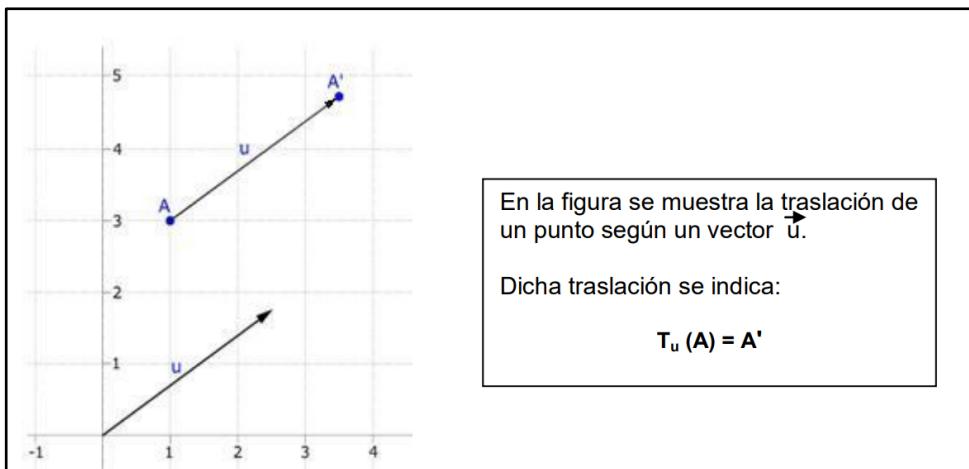


Figura N°1, Movimiento de traslación (2013)

Uno de los elementos característicos de la traslación es el vector, con este es posible hacer la traslación, por lo tanto es de gran importancia mencionar aspectos vinculados a este. En primera parte un vector está determinado por dos puntos del plano, A es su origen y B será su extremo.

Un vector tiene un **Módulo**, que es la distancia entre el origen y el extremo (a cuánto se desplaza la figura, unidad de medida), una **Dirección**, que es la recta que pasa por el origen y extremo o cualquier recta paralela a ella (sí es horizontal, vertical u oblicua²) y por último el **sentido** que es el que va desde el origen hasta el extremo y lo marca la flecha (derecha, izquierda, arriba, abajo).

2.2.2 Propiedades de la traslación.

Tomando en cuenta a (Fernández, Necula, Martín, Garrido & Navarro, (s.f)) tenemos las siguientes propiedades.

1. Toda traslación es isometría directa.
2. La traslación conserva los lados, los ángulos, las áreas y la forma de las figuras.
3. Un segmento, una recta son paralelas a su imagen.

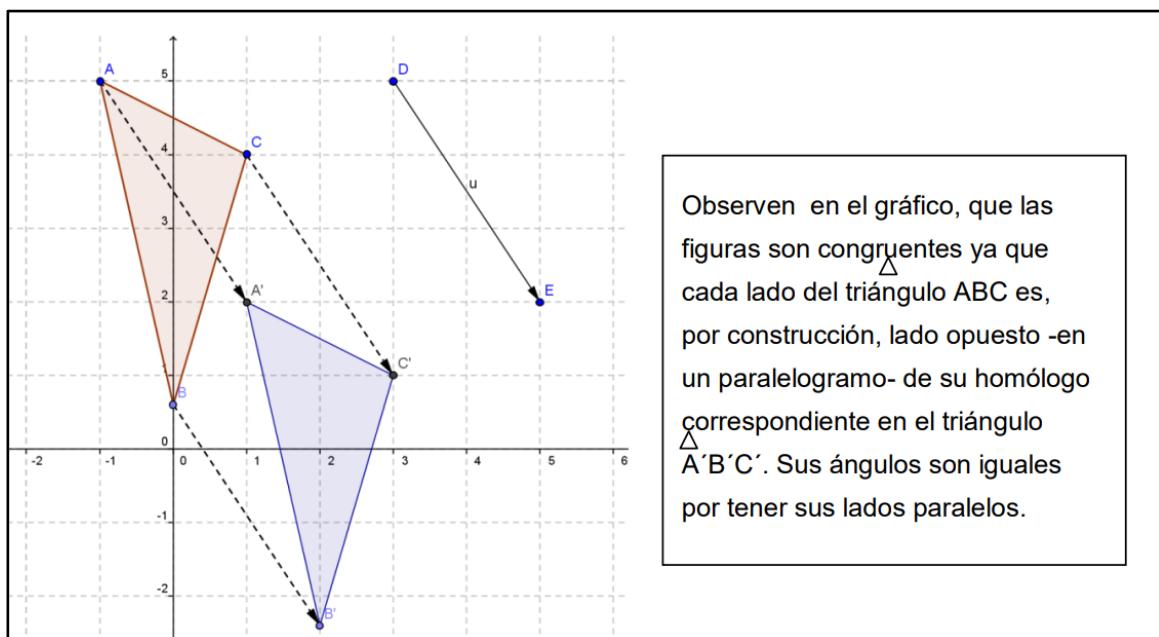


Figura N°2. (Transformaciones geométricas en el plano, 2013)

² La oblicua puede definirse como algo, en nuestro caso un vector, que no es horizontal ni paralelo a una línea o plano dados.

La teoría expuesta para las transformaciones geométricas en 2D se puede extender a 3D mediante la incorporación de la coordenada espacial z. Cuando se comienza a trabajar con el plano 3D se tiene en cuenta nuevos aspectos, estos son, profundidad, las combinaciones de los tres ejes y por último la perspectiva del observador.

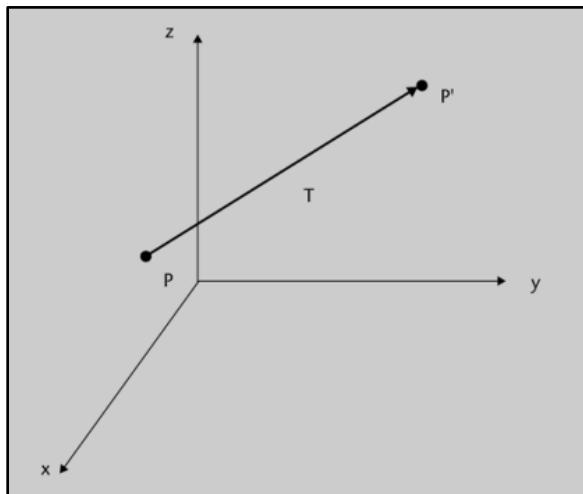


Figura N°3. (Juan & Steegmann, (s.f))

Tomando en cuenta a Juan y Steegmann (no identificado), una traslación en 3D implica el deslizamiento de la figura, donde cada punto $P = (x_1, x_2, x_3)$ es trasladado d_1 unidades en el eje x_1 , d_2 unidades en el eje x_2 y d_3 unidades en el eje x_3 . Así se da paso a una nueva coordenada del nuevo punto se da:

$$x_1' = x_1 + d_1$$

$$x_2' = x_2 + d_2$$

$$x_3' = x_3 + d_3$$

De forma análoga a lo que ocurría en 2D, la clave para trasladar un objeto en 3D consiste en aplicar las ecuaciones de traslación a cada uno de los puntos que caracterizan el objeto para, posteriormente, reconstruir el objeto a partir de los puntos trasladados y de sus propiedades geométricas.

En este capítulo se han analizado la transformación geométrica traslación poniendo de manifiesto propiedades y características que cumple. Así mismo se trabajó los planos

2D y 3D en los que se trabaja esta noción mostrando que se tienen aspectos diferentes que permiten evidenciar el plano en el que se trabajan.

2.3 Referente Cognitivo.

En este apartado se pretende tomar aspectos de la mediación instrumental apoyados en la Orquestación Instrumental tomando aspectos importantes de cada una de estas, ya que es con esta teoría que se pretende estudiar lo que se verá en clase cuando se haya realizado la implementación.

En la enseñanza de la geometría se debe realizar estrategias didácticas para generar un ambiente participativo y activo del estudiante que permita una construcción de conocimiento por parte de los estudiantes. Una concepción importante es la geometría activa ya que permite la integración de instrumentos, útiles y necesarios para conducir al estudiante a un conocimiento mediante escenarios que sean significativos para el estudiante, y que sean desligados de lo que normalmente ellos están acostumbrados que es el uso de lápiz y papel.

La implementación de estos instrumentos desde la dimensión cognitiva se sustenta a partir de la génesis instrumental que propone Rabardel (1995), quien plantea que la mediación instrumental centrada en un enfoque antropocéntrico permite generar lo que él llama génesis artificiales de conocimiento en el estudiante. Así mismo, menciona que los instrumentos no generan conocimiento por sí solos si no hay un objetivo para su uso.

Es entonces que a partir de lo mencionado se tendrán en cuenta para la realización de este apartado sustentando la dimensión cognitiva, refiriéndose a la mediación instrumental, a la génesis instrumental, a la orquestación instrumental.

De acuerdo a la gran importancia de la vinculación de acuerdo a investigaciones, es necesario hacer foco en lo que es el objeto de la tecnología. En este aspecto Rabardel (1995) menciona dos aspectos haciéndolos desde un enfoque Tecno céntrico y Antropocéntrico.

El primero se enfoca en los objetos técnicos, esto es, se enfoca en los instrumentos, no toma en cuenta las acciones o producciones humanas. El segundo como Rabardel, (1995):

Los seres humanos están omnipresentes en sus ciclos de vida (de la tecnología) desde la concepción hasta su descarte, pasando por las fases esenciales del funcionamiento y de la utilización. Hay que poder entonces, pensar y conceptualizar la asociación de los seres humanos y de los objetos, tanto para comprender sus características y propiedades como para organizarlas al servicio de las sociedades.

En pocas palabras el enfoque antropocéntrico se centra en el sujeto, en la interacción que tiene él con el instrumento, es quien juega un papel importante ya que es quien controla su funcionamiento.

Es así que el direccionamiento del aprendizaje está ligado a la utilización de instrumentos, sean instrumentos de forma material como calculadoras, computadoras o pueden ser simbólica, como lenguaje, símbolos, etc, y su impacto puede ser fundamental en la naturaleza del conocimiento matemático, por parte del estudiante y en las acciones por parte del profesor.

Con respecto a esto Rabardel (1995), menciona un enfoque teórico en el cual muestra la complejidad del instrumento, este enfoque es la génesis instrumental, lo enfatiza en relación con la actividad humana, ya que él menciona que los instrumentos por ser algo desarrollado por la historia y la cultura, presenta una fuerte influencia en el sujeto, por tal motivo componen las estructuras cognitivas ligadas a la construcción de un conocimiento.

Es por esto que es importante hacer una distinción en lo que es un instrumento y un artefacto. Un artefacto es una "cosa que habrá sufrido una transformación de origen humano" (Rabardel, 1995, pág. 49). El término de instrumento se usa para designar el artefacto en situación, delimitado por un uso, en una conexión instrumental a la acción del sujeto, como medio de éste. Es así como la acción del sujeto determina el desarrollo de instrumentos por parte de él mismo, este cambio Rabardel, lo llama génesis instrumental, el proceso de un artefacto que se convierte en un instrumento en las manos de un usuario.

Este proceso debe tener en cuenta condiciones que dependen del conocimiento del sujeto y que varía según sea la actividad, a saber, la instrumentación e instrumentalización.

La instrumentalización es la expresión de la actividad específica de un sujeto: sobre lo que el usuario piensa en relación para que fue construido el artefacto y cómo debe ser utilizado: la elaboración de un instrumento ocurre en su uso. La Instrumentalización conduce así al enriquecimiento de un artefacto, o a su empobrecimiento. (Trouche, 2005, pág. 148).

En pocas palabras la instrumentalización se puede entender como las apreciaciones que le da el sujeto al instrumento, es decir le puede dar nuevas contribuciones al diseño mismo del instrumento. Para efectos de este trabajo, este proceso de instrumentalización se puede evidenciar en las propiedades que el estudiante le pueda atribuir tanto al robot, como al programa Mblock, en el proceso de exploración y de realización de este. La segunda fase, la instrumentación se refiere a la construcción de esquemas de uso por el sujeto.

Los procesos de Instrumentación están relacionados con el sujeto: con la emergencia y evolución de los esquemas sociales de utilización y de acción instrumentada: su constitución, su evolución por acomodación, coordinación y asimilación recíproca, la asimilación de artefactos nuevos a los esquemas ya constituidos, etc. (Rabardel, 1995).

La instrumentación de acuerdo al trabajo a realizar se puede comprender cómo los diferentes esquemas de uso que el estudiante propicia al instrumento, por ejemplo la programación proporciona que el estudiante realice comandos necesariamente para alguna acción del robot, por ejemplo mover hacia adelante, y así mismo a partir de eso que programó puede razonar para realizar una acción que el robot debe hacer a la hora de un recorrido que es girar, es así que el estudiante crea esquemas que resultan útiles para otra situación.

Cada instrumento pertenece a un sistema de instrumentos, es decir que ese sistema es la unión de instrumentos que están dados en torno a una actividad matemática. Al momento en que el estudiante hace la adquisición de los sistemas de instrumentos mencionados anteriormente, para la construcción de conocimiento, entonces se desarrolla en el estudiante esquemas de uso (EU), que es la acción instrumentada del sujeto, esto es,

las operaciones que se dan en el desarrollo de una actividad con los instrumentos y que pueden relacionarse en diferentes situaciones que se puedan presentar.

Los EU se presentan de forma individual, cuando se contempla de forma conjunta se habla de esquemas sociales de uso ESU, en este el sujeto ya no interactúa de forma individual sino que ya se toma en cuenta la interacción con diferentes artefactos y con otros sujetos como compañeros y profesores haciendo una transmisión de los EU, esto es hacer diferentes configuraciones de las representaciones de los instrumentos que permiten la organización de esquemas del sujeto en diferentes situaciones y que pasa a ser enseñado y aprendido en un contexto social.

Estos dos procesos permiten ver al instrumento como un producto de la construcción del sujeto, es decir, permite que se analicen en el diseño de situaciones de aula (en las que el sujeto construye conocimiento), por ejemplo, las relaciones de los sujetos con los objetos, otorgándole al sujeto un lugar central en el estudio del impacto de los instrumentos cuando medían la acción humana. (Jaramillo, 2019, pág. 25).

Es a partir del concepto de Mediación Instrumental que Rabardel enfatiza el papel de los instrumentos en el aprendizaje y en la enseñanza de las matemáticas, usando el Sistema Didáctico para representar las principales mediaciones instrumentales de una relación didáctica.

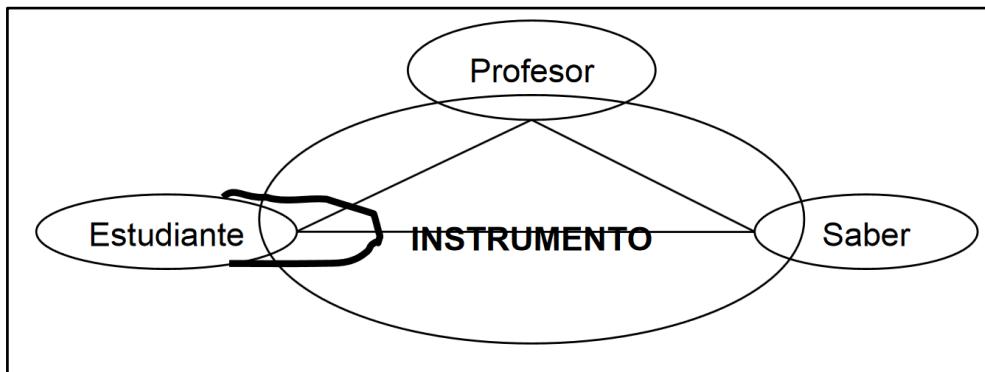


Figura N°4. Mediación instrumental (Rabardel, 1999)

Rabardel argumenta que en la construcción de conocimientos los instrumentos juegan un papel importante, sin embargo se debe tener en cuenta la complejidad del mismo ya que es variable de acuerdo a la situación que se presente en el aula y es el profesor quien debe hacer intervención para anticipar las acciones del estudiante en los desarrollos

instrumentales, esto permite el surgimiento natural de la génesis instrumental y que la mediación del instrumento sean susceptibles a un análisis previo.

El impacto de los instrumentos con respecto a la actividad cognitiva del estudiante está meramente relacionado con ciertos factores vinculados a la idea de la actividad requerida y a los diferentes campos de acciones posibles. El instrumento así constituye para el sujeto como un ensamble, en el cual se relacionan con los conocimientos del mismo y que se manifiestan de diferentes maneras, dependiendo de la actividad que vaya a realizar el sujeto.

La idea central de Rabardel (1999), de que las génesis hace parte integral del aprendizaje de las matemáticas y que por tanto deben de considerarse en el diseño y puesta en escena de secuencias didácticas, es retomada por Trouche (2002), para construir la noción didáctica de orquestación instrumental, la cual estaría conformada por los siguientes cuatro elementos:

- Conjunto de individuos: Caracterización de la población que participa en el desarrollo de la actividad, generalmente está constituido por un profesor y un grupo de estudiantes.
- Conjunto de objetivos: Relacionado con la clase, las diferentes tareas que se van a realizar y los acuerdos en que se va a desarrollar el trabajo. Estos objetivos se rigen desde lo curricular y lo institucional.
- Una configuración didáctica: esta categoría engloba la estructura general del dispositivo. Es una configuración flexible de acuerdo al diseño de las secuencias didácticas que se pretenden movilizar en el contexto de la clase.
- Un conjunto de modos de explotación de dicha configuración: En el sentido que lo concibe (Chevallard, 1992), como una coordinación entre el hardware, el software didáctico y un sistema de explotación didáctico.

En la orquestación instrumental se tiene en cuenta seis tipos de orquestaciones, estas han sido tomadas a partir de la traducción de Ferrer, Fortuny, & Morera (2014), estas son:

1. Techinal-demo (Explorar el artefacto): en este tipo de orquestación el docente hace una demostración de las técnicas del artefacto, incluye el acceso al applet, las instalaciones para proyectar la pantalla de la computadora y un arreglo en el aula que permite a los estudiantes seguir la demostración, de acuerdo con (Monaghan, 2001-2004), este es un aspecto importante en la enseñanza, con el fin de evitar todo tipo de errores u obstáculos por parte de los estudiantes en el manejo del software.

2. Explain-the-screen (Explicar a través del artefacto): Se refiere a la explicación de toda la clase por parte del profesor, guiada por lo que sucede en la pantalla de la computadora. La explicación va más allá de las técnicas e involucra contenido matemático.

3. Link-screen-board (Enlazar artefacto): El profesor hace hincapié en la relación entre lo que sucede en el entorno tecnológico y cómo se representa en las matemáticas convencionales de papel, lápiz y tablero.

4. Discuss-the-screen (Discutir el artefacto): Se refiere a una discusión de toda la clase sobre lo que sucede en la pantalla de la computadora. El objetivo es mejorar la génesis instrumental colectiva.

5. Spot-and-show (Descubrir a través del artefacto): En este tipo de orquestación, el razonamiento del alumno se pone de manifiesto mediante la identificación del trabajo realizado en la preparación de la discusión.

6. Sherpa-at-work (Experimentar el artefacto): En la orquestación, un supuesto estudiante usa la tecnología para presentar su trabajo o para llevar a cabo las acciones que el maestro solicita, en este tipo de orquestación el estudiante asumirá el control de la herramienta tecnológica.

Estos tipos de orquestadores son de gran importancia, las tres primeras centran su atención en hacia las acciones del profesor en la clase, en el que las configuraciones didácticas y el modo exploratorio o aprovechamiento son vinculadas a estas. Las otras tres se centran ya en el estudiante pues es aquí donde el estudiante hace familiarización al instrumento, haciendo uso y tomando el control del recurso. Para este trabajo se tomara en cuenta las primeras tres tipologías centradas al profesor, ya que este trabajo va

direccionado a la enseñanza, por tal motivo son de relevancia al realizar el análisis de la implementación.

Este tipo de teoría permite analizar al profesor en su práctica, lo cual es un punto clave para la realización de este trabajo, ya que se estudia al profesor en acto con la robótica, en este aspecto es él quien debe hacer uso de la programación para encaminar al estudiante a la compresión del objeto matemático. Es a partir de estas acciones que se van a visualizar las seis tipologías mencionadas anteriormente enfocándose en las tres primeras.

Además de esto se va analizar al robot como tal, como un artefacto que va a medir los procesos cognitivos del estudiante en el momento es que este último comience a interactuar con este artefacto y evidencie las potencialidades de este y cómo el profesor aprovecha esto para dar dirección al objetivo que se plantea con la vinculación de este recurso en su clase.

2.3.1 Robótica Educativa

Recientemente en la práctica de la educación tradicional, antes unidireccional y centrada en el maestro, se han visto modificadas por la inclusión de las nuevas herramientas tecnológicas en donde emergen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como una opción a la que los estudiantes tienen acceso como fuente de información. Esta realidad ha hecho a la educación plantearse nuevas estrategias que den cada vez mayores alternativas a las instituciones, profesores y estudiantes. “La inclusión de las TIC en la educación ha llevado a una importante sofisticación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, brindando nuevos materiales de apoyo didáctico”. (Esteinou, 1998).

La aparición de estas herramientas como material de apoyo para la educación ha dado origen a lo que a día de hoy se conoce como «Ingeniería educativa», que tiene como propósito encontrar nuevos enfoques didácticos usando componentes tecnológicos, haciendo de los desarrollos modernos, no solo el espacio para las aplicaciones que mejoren la calidad de vida de las personas, pues también se convierte en un espacio para la reflexión y la construcción de conocimiento. (Galvis, 2007).

Una de las primeras manifestaciones de esta ingeniera educativa es lo que hoy conocemos como «Robótica educativa» que tiene como objetivo estimular y poner en juego toda la capacidad de exploración y manipulación del sujeto que es capaz de conocer al servicio de la construcción de significados a partir de su experiencia educativa. “La robótica educativa parte del principio piagetiano de que no existe aprendizaje si no hay intervención del estudiante en la construcción del objeto de conocimiento”. (Ruiz Velasco Sánchez, 2007). De esta forma, para que el aprendizaje se dé, es necesario que el estudiante se ubique dentro de la lógica de construcción del objeto o concepto de conocimiento que en nuestro caso es la traslación; Para generar estas condiciones se pueden generar ambientes que posibiliten el aprovechamiento del estudiante o hacer más estrecha la relación entre el estudiante y el concepto de traslación.

No obstante, cabe resaltar que la robótica educativa dentro de los procesos académicos del estudiante toma la dimensión de medio y no de fin. No se busca que los estudiantes se vuelvan expertos en procesos industriales ni en control automatizado de procesos, solo se busca hacer de la robótica una excusa para comprender, hacer y aprehender de la realidad. Así, desde el enfoque de la teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas de Vigotsky. Sánchez (2003), menciona que la robótica se constituye en un medio de acción disponible en los procesos educativos, por el carácter activo, participativo y cooperativo de los estudiantes, favoreciendo su evolución desde un punto de desarrollo cognitivo real a un punto de desarrollo cognitivo potencial, mediante la interacción social con sus pares y con el docente, consiguiendo superar sus zonas de desarrollo próximo.

2.3.2 Arduino

Para vincular la robótica a nuestra propuesta debe haber una plataforma que sea el medio por el cual se va a posibilitar la enseñanza de la traslación, un dispositivo que nos permita comunicarnos con el sistema o software Mblock y esa herramienta lleva por nombre Arduino.

En esta propuesta utilizaremos la plataforma Arduino en la que nos apoyaremos con otros dispositivos para poder construir un sistema simple. Arduino es una plataforma de

hardware libre creada en 2005, basada en una placa con un micro controlador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinares, como en este caso las matemáticas y más directamente en la geometría.

Al ser Arduino una plataforma de hardware libre tanto su diseño como su distribución puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin haber adquirido ninguna licencia. Por eso existen varios tipos de placas oficiales, las creadas por la comunidad Arduino o las no oficiales creadas por terceros, pero con características similares. En la placa Arduino es donde conectaremos los sensores, actuadores y otros elementos necesarios para comunicarnos con el sistema.

En el proyecto se han utilizado las placas Arduino Uno que describiremos a continuación.



Figura N°5. Arduino uno

Es un modelo diseñado y distribuido por la comunidad Arduino. La placa tiene un tamaño de 75x53mm. Su unidad de procesamiento consiste en un micro controlador ATmega328. Puede ser alimentada mediante USB o alimentación externa y contiene pines tanto analógicos como digitales. La tabla siguiente resume sus componentes:

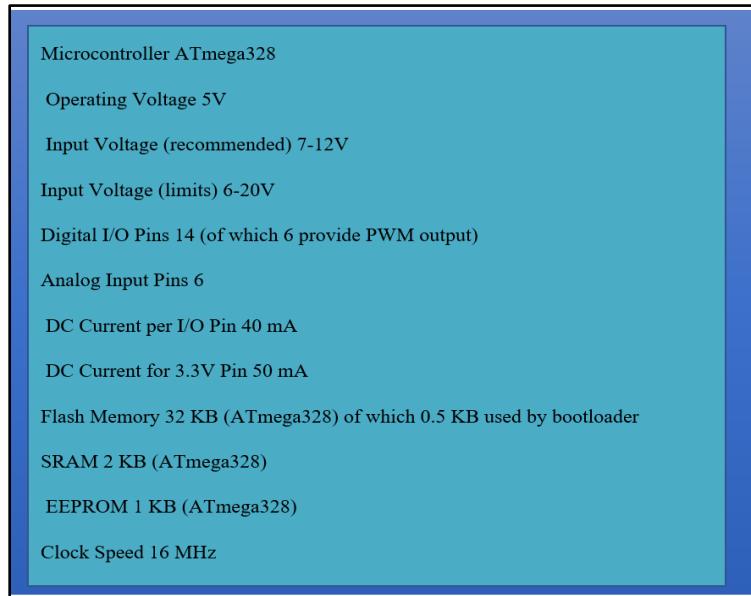


Figura N°6. Especificaciones del Arduino

A continuación, se muestra dónde están ubicados los elementos más importantes que componen la placa Arduino Uno que son descritos de arriba abajo y de izquierda a derecha (*Ver imagen N°7*).

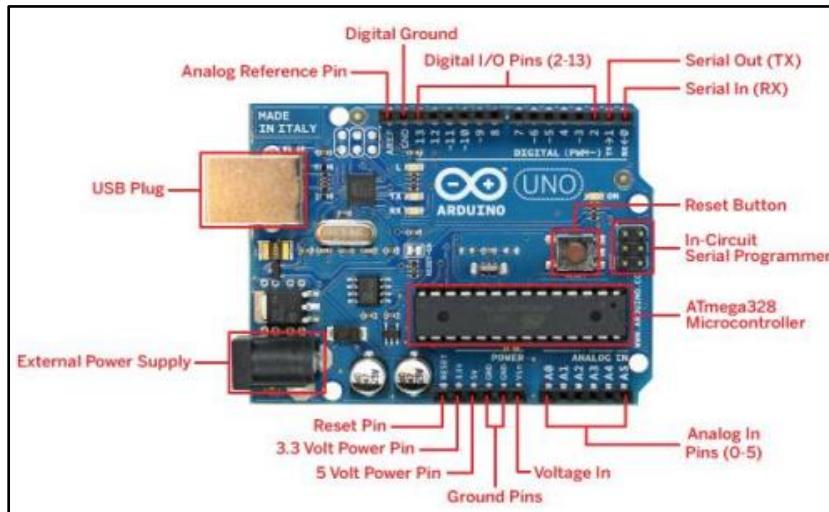


Figura N°7. Placa de Arduino

La plataforma Arduino tiene un lenguaje propio que está basado en C/C++ y por ello soporta las funciones del estándar C y algunas de C++. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino como Java,

Processing, Python, Mathematica, Matlab, Perl, Visual Basic, etc. Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie que es algo que la mayoría de los lenguajes anteriormente citados soportan. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida. Es bastante interesante tener la posibilidad de interactuar con Arduino Diseño de un sistema de control mediante esta gran variedad de sistemas y lenguajes puesto que dependiendo de cuales sean las necesidades del problema que se va resolver podremos aprovecharnos de la gran compatibilidad de comunicación que ofrece, justamente por esa diversidad de conexión que nos permite el Arduino hemos optado por tomar el software Mblock que se conecta por medio de una red inalámbrica de Bluetooth.

Mblock es una herramienta creada para usarse conjuntamente con una placa programable de Arduino. Además, para utilizarla, ponen a la venta una serie de kits de robótica muy atractivos. El objetivo es programar por bloques una serie de instrucciones para que sean introducidas en la placa y, conectando sensores y actuadores, se reproduzca físicamente lo programado.

Mblock es un lenguaje de programación por bloques. En él no hace falta escribir complicadas líneas de código en las que al principio es habitual cometer muchos errores. Utilizando este software los estudiantes se centrarán en aprender los conceptos básicos de programación, como las variables, los bucles o los condicionales. Mblock está recomendado a partir de 8 años. Para crear pequeños experimentos y fantásticos robots no es necesario ser un experto.

2.4 Referente Didáctico.

En este apartado se tomará en cuenta la concepción didáctica en la cual nos vamos a basar para la realización de este trabajo. Tomaremos en cuenta a Mackrell, Maschietto, & Soury-Lavergne (2013), ya que ellos han identificado como factor importante el uso efectivo de tareas basadas en tecnología en el aula escolar. En este trabajo se analizará el diseño de tareas teniendo en cuenta los principios didácticos de las Teoría de situaciones didácticas de Brousseau, el cual usarán para este trabajo con el mismo fin.

En esta teoría de situaciones didácticas ofrecen ciertas herramientas para el diseño y el estudio de tareas, en esta teoría se enfoca en la interacción del estudiante con el medio, en el que el estudiante actúa dentro del medio y a su vez este recibe una retroalimentación del mismo. Es importante resaltar que si el medio es insuficiente, entonces este no le podrá aportar mucho al estudiante, poniendo de manifiesto diferentes espacios de incertidumbre y de libertad sobre la acción, limitando a que el mismo no pueda aportar y adaptar diversas estrategias de solución.

Este medio, previamente es concebido con una intencionalidad y no debe reducirse a un simple artefacto tecnológico. Para ello Brousseau (1998) explica:

El medio como conjunto de condiciones exteriores en las cuales vive y se desarrolla un individuo humano, juega un papel importante en la determinación de los conocimientos que el sujeto, su antagonista, debe desarrollar para controlar una situación de acción. Las teorías modernas le asignan un rol fundamental en los aprendizajes... El medio, sea físico, social, cultural u otro, juega un papel en la utilización y el aprendizaje de los conocimientos por el enseñante o por el alumno, se le solicite o no en la relación didáctica (...).

Es así que el medio es un elemento importante para el desarrollo de la situación. De gran importancia es también el problema matemático y la tarea, ya que estas también son clave de la situación didáctica. Según Mackrell, Maschietto, & Soury-Lavergne (2013) la tarea se caracteriza por:

- Involucrar objetos de aprendizaje, es decir cuando el maestro propone una tarea a un alumno, asume que lograr la tarea causará aprendizaje.
- Implica que el estudiante encuentre un problema matemático: Se realiza mediante acciones concretas y conceptuales del alumno.
- Se corresponde con las fases de la situación didáctica (en el sentido de Brousseau) y se relaciona con diferentes valores de un conjunto de variables didácticas.

Estos aspectos como menciona Mackrell, Maschietto, & Soury-Lavergne (2013) son parámetros de la situación que pueden afectar las estrategias de solución. Estos efectos son de tres tipos:

1. Un cambio en la validez de la estrategia, es decir que la estrategia que produce la respuesta con un valor de una variable, producirá una respuesta incorrecta con otro valor.

2. Un cambio en el costo de la estrategia (por ejemplo, contar elementos uno por uno es eficiente para un número pequeño, pero mucho más costoso para un número más grande).

3. La imposibilidad de usar la estrategia. Una combinación de los diferentes valores de variables didácticas contribuye a la definición de la tarea. La situación de aprendizaje es una elección de diferentes tareas que llevan a los estudiantes a construir la estrategia adecuada. Por lo tanto, el diseño de la tarea consistirá, por una parte, en identificar las variables didácticas de la situación y luego elegir la sucesión de combinaciones apropiadas de valores de variables didácticas.

Con respecto a esto Mackrell, Maschietto, & Soury-Lavergne (2013) señala que en el diseño de una tarea en la cual se tenga involucrada con el uso de tecnología, el docente debe crear todos los elementos que entrarán en contacto con el estudiante.

Por otra parte, teniendo en cuenta que el diseño de tareas es un diseño de retroalimentación o retroacción dada por el medio.

En este sentido, Mackrell, Maschietto, & Soury-Lavergne (2013) señalan que en el diseño de una tarea de aprendizaje haciendo uso de la tecnología digital, el docente tiene que crear todos los elementos que entrarán en contacto con el estudiante: los objetos a manipular, sus posibilidades de acción sobre estos y los comentarios proporcionados por el entorno. Estos elementos van a determinar el medio y el potencial del aprendizaje.

Para aspectos de este trabajo a través del software Mblock, González (2001) menciona que este tipo de geometría dinámica permitirá devolución de información al interpretar que toma el estudiante de este software y cómo este último le da una devolución de información al estudiante. Esta retroacción puede ser utilizada por el estudiante para continuar en su proceso de construcción del saber

En esta teoría, la instrumentación en el proceso de génesis instrumental es relevante para el diseño de tareas utilizando herramientas. Como se menciona en el referente

cognitivo, este proceso de génesis instrumental consta de dos dimensiones, en la instrumentación la persona construye esquemas de utilización personal para un artefacto y en la instrumentalización la persona adapta el artefacto a propósitos propios, esto con el objetivo de que el artefacto se convierta en instrumento.

2.4.1 Relación con los referentes teóricos.

En el momento en el que el profesor pretenda llevar al aula escolar alguna propuesta didáctica en la que esté relacionada o se integre la tecnología, se debe contar con ciertos conocimientos tecnológicos pedagógicos, estos conocimientos ligados a la génesis instrumental y a las orientaciones personales. Por lo tanto, estos referentes mencionados, tanto como en la dimensión cognitiva como en la didáctica, se conjugan para la elaboración del diseño de tareas, su implementación y análisis, ya que al trabajar el objeto matemático al que estamos enfocado (transformación geométrica traslación) es necesario, identificar las características que lo constituyen y los conocimientos de los estudiantes deben tener para un acercamiento al nuevo concepto.

Para la enseñanza de dicho concepto se debe definir la forma en cómo el docente guía a los estudiantes a la solución de tareas en la solución de tareas involucrando el recurso tecnológico, además de pensar cómo puede potenciar su uso para el aprendizaje del concepto mencionado. Esto implica una adecuada implementación de aspectos que brinda la orquestación instrumental para la práctica de enseñanza.

CAPÍTULO III

Metodología

En este capítulo se expone el enfoque y estrategia metodológica del trabajo de grado que son la investigación cualitativa y los estudios de caso respectivamente.

3.1 Enfoque metodológico: Investigación Cualitativa.

La investigación es un proceso en el cual se tiene el interés y necesidad en profundizar y comprender ciertos fenómenos determinados, en nuestro caso unos fenómenos educativos. Poniendo así de manifiesto que la realización de estas investigaciones tiene como objetivo aumentar el conocimiento y transformar de manera

positiva la comprensión y desarrollo integral del ser humano. Pero para realizar una investigación es necesario conocer unas rutas que han sido construidas por las comunidades científicas para estudiar cualquier tema o fenómeno. Estas rutas son la cuantitativa, cualitativa y mixta, hay que aclarar que ninguna es mejor que la otra, solamente que cada una se adapta a un tipo distinto de investigación cada una requiere unas herramientas diferentes que son los métodos de investigación.

Se presenta a continuación de manera general los tres tipos de rutas para la realización de una investigación. La primera, la metodología cuantitativa de la investigación que se entiende como un proceso sistemático y ordenado que se realiza siguiendo determinados pasos, su estrategia se basa en la obtención de respuestas adecuadas a los problemas planteados. La metodología cualitativa que se enfoca en la obtención de datos desde una perspectiva persona, esto es desde el contexto del sujeto, y por último la metodología mixta, toma en cuenta procesos sistemáticos empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos para lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

Para la realización de este trabajo se enfocará en la metodología cualitativa tomando en cuenta las características de esta metodología: Su objetivo de explicar y obtener conocimiento profundo de un fenómeno a través de la obtención de datos extensos narrativos. La ruta cualitativa resulta conveniente para comprender fenómenos desde la perspectiva de quienes lo viven y cuando buscamos patrones y diferencias en estas experiencias y su significado. Según Taylor & Bogdan (1984):

La conducta humana, lo que la gente dice y hace, es producto del modo en que define su mundo. La tarea del fenomenólogo y de nosotros, estudiosos de la metodología cualitativa, es aprehender este proceso de interpretación. Como lo hemos subrayado, el fenomenólogo intenta ver las cosas desde el punto de vista de otras personas (pág. 9)

Esta metodología se caracteriza por estudiar la realidad en su contexto natural, tal y como sucede, intentando sacar sentido o interpretar los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas.

Este método confía en las expresiones subjetivas, escritas y verbales, de los significados dados por los propios sujetos estudiados. Así el investigador cualitativo dispone de una ventana a través de la cual puede adentrarse en el interior de cada situación o sujeto (Monje, 2011, 32).

El investigador plantea un problema, pero no sigue rigurosamente un proceso preestablecido para la respuesta de este, así mismo las preguntas para la investigación no se conceptualizan por completo. Otro aspecto que caracteriza la investigación cualitativa es que en esta predomina el razonamiento inductivo partiendo desde lo particular a lo general, es decir, procede caso por caso y dato por dato hasta llegar a una perspectiva más general.

3.2 Estudio de casos

Las herramientas que usaremos como ayuda para la investigación cualitativa será el método de estudio de casos, esta metodología es considerada como una técnica de investigación cualitativa, puesto que el desarrollo de esta se centra en el estudio exhaustivo de un fenómeno y no en el análisis estadístico de los datos ya existentes. Esta es una herramienta valiosa de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través del mismo se miden y registran la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado, Además, en el método de estudio de caso los datos pueden ser obtenidos desde una variedad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas; esto es, documentos, registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos.

(Yin, 1989, como se citó en Martínez, 2006) en el estudio de caso como método de investigación científica, considera el método de estudio de caso apropiado para temas que se consideran prácticamente nuevos, pues en su opinión, la investigación empírica tiene los siguientes rasgos distintivos:

- Examina o indaga sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real
- Puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos.

Para este trabajo el estudio de caso en el que nos vamos a enfocar es con respecto a la enseñanza, esto es, el acto del profesor en el aula implementando una serie de tareas en el que se usa robótica y programación.

3.3 Campo de trabajo y contexto de implementación.

El colegio campestre Anglo Hispano es una institución educativa trilingüe (español, inglés y francés – este último idioma a partir de bachillerato), campestre, mixta; Este tiene como objetivo formar ciudadanos con altas competencias para la vida y un alto desempeño profesional, desde valores como la fe y el amor que fortalecen la espiritualidad fundamentada en Dios, la sensibilidad y respeto por su entorno. Ofrecen un servicio académico de alta calidad, desde metodologías y recursos tecnológicos pertinentes a las necesidades del siglo XXI.

3.4 Desarrollo metodológico.

Para llevar a cabo el presente trabajo, se estipularon tres fases de acuerdo a los objetivos planteados, las cuales se describen a continuación:

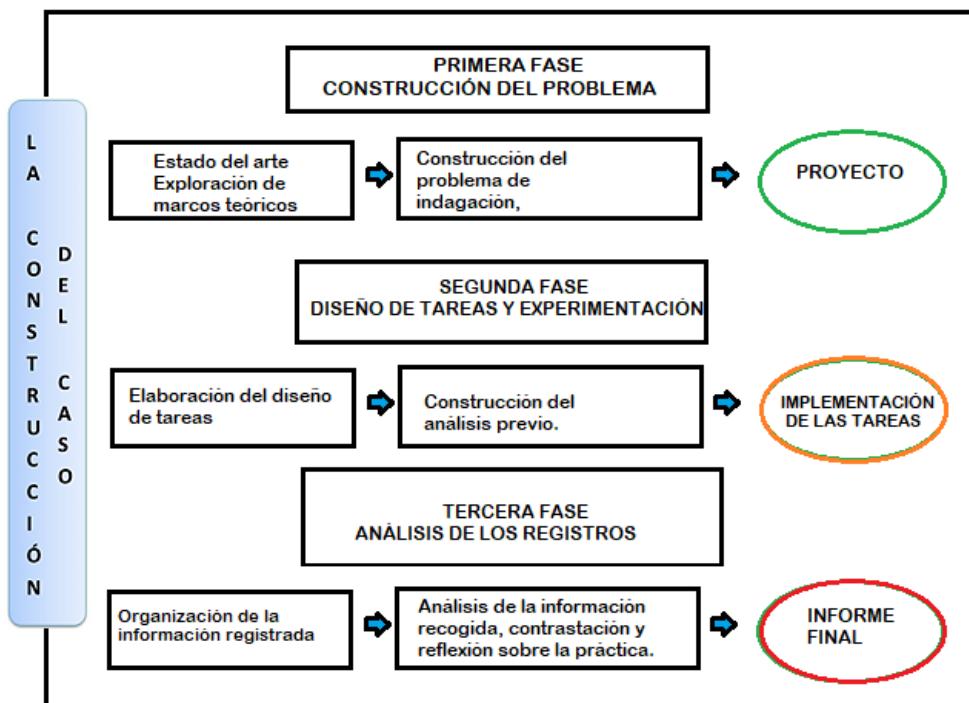


Tabla 4. Fases de construcción del problema

La primera fase consistió en abordar diferentes investigaciones cuyo centro fuera el objeto matemático que contempla este trabajo y donde se analizaba que se había hecho, hasta el momento y que dificultades se presentan en relación con el objeto matemático y posibles soluciones a estos problemas adecuando situaciones didácticas e inclusión de

tecnología educativa, con esta búsqueda pudimos mirar aspectos que no se trabajaron en proyectos anteriores y por lo tanto dar paso al planteamiento del problema en la que se implementa la robótica como herramienta para la enseñanza del objeto matemático traslación.

En la segunda fase se pretende realizar el diseño de tareas y su implementación, tomando diferentes instrumentos de recolección que servirán como análisis para la tercera fase. En esta se revisar los registros filmicos, fotográficos y analizar aquellos aspectos positivos y negativos que pudieron estar presentes en la implementación y así concluir aspectos relacionados con lo mencionado.

La última fase tiene que ver con los resultados que se obtuvieron con respecto a lo que se creyó previamente y así contrastarlo con lo que en realidad pasó en la implementación, mirar los resultados de los estudiantes con la realización de las tareas propuestas y hacer el respectivo análisis ya que estas respuestas permiten también mirar que fue lo que en realidad entendieron y sí era lo que el profesor quería que ellos entendieran.

3.5 Estrategias e instrumentos para la recolección de información:

Para la realización de este trabajo se pretende manejar la instrucción que dé el profesor en tiempo real y de forma presencial para así poder observar y así mismo registrar las acciones que realice al momento de implementar el software. Por ser un análisis enfocado a la enseñanza del profesor, es necesario hacer la recolección en una clase dada por el mismo. Sin embargo, es necesaria también la observación pasiva de los estudiantes para mirar que sucede con los estudiantes en el aula cuando el profesor se desempeña y hace el ejercicio de implementar. Además de esto se tomarán registros escritos, grabaciones, audios, y para la analizar la información obtenida se utilizará la siguiente rejilla:

TIPO DE ORQUESTACIÓN		
CONFIGURACIÓN DIDÁCTICA	MODOS DE EXPLOTACIÓN	ACTUACIÓN DIDÁCTICA

<p>1. ¿Qué artefactos se integran en el desarrollo de las tareas diseñadas?</p> <p>2. ¿Cómo se distribuye el tiempo para el uso de los artefactos?</p> <p>3. ¿Cómo se integra en la configuración los procesos y contextos curriculares?</p> <p>4. ¿Qué aspectos se van a movilizar del objeto matemático?</p> <p>5. ¿Qué retroacciones por parte del artefacto se prevén desde la configuración?</p> <p>6. ¿Qué intención matemática tienen las tareas planeadas?</p> <p>7. ¿Cuál es el propósito de cada tarea?</p>	<p>1. ¿Qué estrategias usa el profesor para dar inicio al diseño de tareas?</p> <p>2. ¿Con cuáles artefactos se inicia? ¿Requieren estos artefactos alguna presentación?</p> <p>3. ¿De qué manera el profesor promueve la actividad matemática en la clase?</p> <p>4. ¿De qué manera el profesor promueve la participación activa por parte del educando?</p> <p>5. ¿En qué momentos de la clase se evidencia la interacción entre pares? ¿Esta interacción favorece la construcción del objeto matemático?</p> <p>6. ¿Cómo se validan las estrategias de solución correctas?</p> <p>7. ¿Interactúan los estudiantes frente a las estrategias de solución de sus compañeros? ¿Cómo media el</p>	<p>1. ¿Qué dificultades se dan en el desarrollo del diseño de tareas?</p> <p>2. ¿Cómo aborda el profesor las dificultades que presentan los estudiantes frente a la construcción del objeto matemático?</p> <p>3. ¿El profesor explica cómo resolver las tareas o genera preguntas que conducen al estudiante a la solución?</p> <p>4. ¿Qué preguntas genera el profesor a los estudiantes?</p> <p>5. ¿Cuáles preguntas se socializan o debaten?</p> <p>6. ¿Cómo se le presenta el concepto formal al estudiante?</p> <p>7. ¿Qué dificultades surgen en el estudiante cuando programa?</p> <p>8. ¿Cómo aborda el profesor las dificultades que presentan los estudiantes frente a la programación?</p> <p>9. ¿Qué preguntas abarca el profe para guiar al estudiante a una correcta programación?</p>
---	---	---

	<p>profesor estas interacciones?</p> <p>8. ¿En las interacciones que dan en la clase se hace uno de algún artefacto?</p> <p>9. ¿Usa el profesor los argumentos de sus estudiantes para dar cuenta de objetos matemáticos?</p>	
--	---	--

Tabla 5. Enfoques de la Orquestación

Esta rejilla permitirá a la hora de hacer la observación enfocarnos en aquellas acciones que den respuesta a las preguntas que se encuentran en esta, para de esta forma realizar un respectivo análisis y tener una guía de cómo fueron las acciones del profesor en el momento de realizar su enseñanza a los estudiantes

3.6 Descripción del diseño de tareas:

En el siguiente apartado se realizará una explicación de las actividades que fueron propuestas para este trabajo. Antes de esto, se realizará una breve descripción de las pistas que serán utilizadas para que el robot (llamado “El rayo Mcqueen”) se desplace, por último se realizará una descripción de las tres tareas propuestas, se mencionara todo lo relacionado al software y partes del robot, lo se busca con cada una de estas tareas y también predecir posibles dificultades que se puedan presentar por parte del estudiantes al aplicarla.

Para la puesta en función de las tareas se tendrá en cuenta dos pistas, estas serán el espacio o escenario donde se va a movilizar el robot. El diseño de la pista 1, es una pista que está en un solo sentido, esta contiene siete curvas, a cada una de estas curvas se le asignado una letra del alfabeto, desde la “A” hasta la última curva “G”. El inicio del recorrido por esta pista se debe hacer desde la primera letra del alfabeto, es decir la “A”

donde está puesta la bandera de cuadros blanco con negro y termina el recorrido al momento de haber llegado a la misma posición con la que inició (*ver Figura N°8. Pista 1*).



Figura N°8. Pista 1

La pista 2, tiene su inicio desde la bandera superior de la pista, es decir la bandera de cuadros blancos con negros que dice “START”, al lado izquierdo de esta bandera están los puntos cardinales que le ayudará al estudiante a orientarse en la pista, ya que para realizar el recorrido es necesario tenerlos en cuenta ya que en una de la tarea diseñada se hará uso de ellos. La pista tiene un diseño más extenso ya que el recorrido contiene diferentes caminos, muchos de ellos tienen un recorrido completo, pero otros llegan hasta cierto recorrido y terminan ahí. Estos caminos tienen unos puntos rojos, que indican las curvas que toman los diferentes caminos. En la parte inferior de la pista, se tiene un punto azul con una estrella, este punto separa la pista de la parte inferior que son los parqueaderos. Este punto azul será utilizado como punto de guía para el estudiante en una de las tareas propuestas. Los parqueaderos mencionados anteriormente están numerados del 1 al 3, los parqueaderos tienen formas distintas, el primero en forma de cono, el segundo parqueadero de forma cuadrada y el tercero de forma rectangular, esto con la intención de trabajar congruencia en una de las tareas. La pista termina al momento que el estudiante ingresa al robot en uno de estos parqueaderos. (*Ver figura N°9. Pista 2*)



Figura N°9. Pista 2

Los estudiantes dispondrán de un computador en el cual emplearán su estructura lógica (código de programación) para luego compilar y cargar el programa en la tarjeta Arduino. Los estudiantes tendrán 3 horas para cumplir con las 3 etapas presentadas en la ficha, tiempo en el cual se espera los estudiantes puedan recaudar la información necesaria para poder dar cuenta de la esencia y característica del movimiento de translación en el plano.

3.6.1 TAREA 1:

Nombre de la ficha: *¡SE EL RAYO MCQUEEN!*

Inicialmente y de forma introductoria el docente explicará las cuestiones técnicas de cada una de las herramientas que conforman el robot, iniciando por el Arduino One el cual es la pieza fundamental que enlaza al robot con el código creado por los estudiantes en la

programación. Seguidamente se explica el funcionamiento de los servos de vuelta completa y se enfoca en la característica de que están invertidos en su polaridad y que por esta razón deben programarse de manera inversa para que el robot pueda moverse, por último se explica la relación directa entre el tiempo de funcionamiento de los servos con la velocidad y la distancia en la que se va a mover el robot.

El software Mblock es un entorno gráfico de programación basado en el editor Scratch que permite integrar a este con un dispositivo físico llamado Arduino y esta combinación da como resultado una herramienta que permite a escuela y centros de formación una interfaz que permite introducir la robótica de forma sencilla y enseñar a programar robots basados en Arduino. La interfaz es muy amigable e intuitiva y tiene como base el recurso de bloques previamente definidos para dar órdenes al robot (*ver figura N°10. Mblock*)

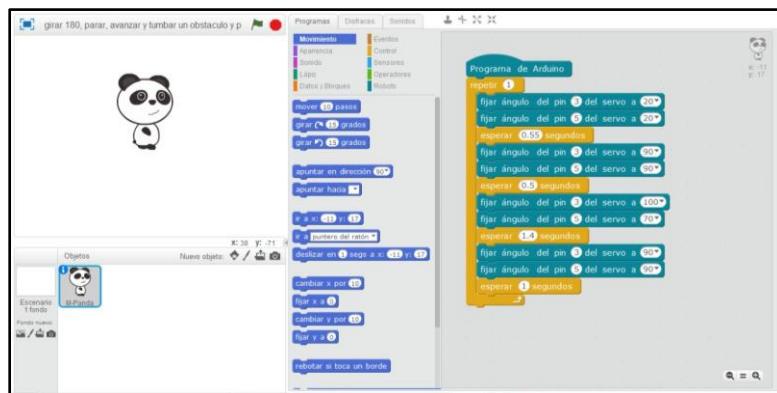


Figura N°10. Mblock

Para dar inicio a cada una de las etapas de la secuencia, el docente explicará que la actividad estará compuestas por tres tareas, cada una de estas tareas tendrá una respectiva ficha que los guiaran en la realización de las mismas. El profesor le dará la palabra al estudiante para que sea este quien lea la consigna de cada una de las fichas, generará preguntas que ayuden a entender qué es lo que se busca en cada una de las fichas que se van a trabajar. Luego de esto el profesor organizará a los seis estudiantes en grupos de dos personas, se espera que cada grupo pueda tener la opción de programar, que ambos tomen decisiones frente a la programación y que se ayuden entre sí en lograr una adecuada programación

La primera tarea estará enfocada en la acción por parte del estudiante, se desarrolla el descubrimiento mediante la acción del artefacto-estudiante. En esta tarea los estudiantes contarán con una ficha que tendrán una consigna (*ver figura N°11. Consigna 1*), la consigna es de carácter de exploración y descubrimiento que el estudiante hará en el recorrido por la pista 1 a través del software Mblock.

En la primera parte de la implementación al tener un solo prototipo los estudiantes cargarán el programa que están construyendo en el Arduino, cuando la programación quede incorporada en el robot será necesario que el docente sea quien lo manipule y quien esté verificando si el código que están compilando los estudiantes va acorde con la situación que se propone; por lo anterior es necesario que el docente después de haber realizado la introducción mencionada anteriormente, pueda nuevamente orientar a los estudiantes o encaminarlos con preguntas que pueda mantenerlos involucrado con el reto de recorrer la pista de la manera correcta, preguntas como ¿Has identificado la relación del tiempo con el movimiento del robot?, ¿has analizado cuánto tarda en llegar a la mitad de la pista? ¿En qué posición deben estar las llantas para dar un giro? ¿Es necesario que el robots se detenga para hacer el giro o movimiento diagonal?, ¿Que tienes que hacer para que el robot se detenga? Todas estas preguntas tienen como único fin hacer que los estudiantes exploren todas las herramientas de la parte de software y hardware³ involucradas en la aplicación y descubran el potencial del mismo.

PARTE 1:



El Rayo Mcqueen se quiere preparar para ganar la Copa Pistón, por lo tanto realiza un recorrido por la carretera para mejorar su velocidad. Ayuda al Rayo a realizar una vuelta alrededor de la pista, sin salirse de esta.

Figura N°11. Consigna 1

En esta etapa se espera que el estudiante solo realice un recorrido por la pista 1. Aquí el profesor realizará al estudiante preguntas con respecto a la programación, esto con la intención de que pueda orientarlo en caso de que note que la programación que realiza el

³ **Hardware** es el conjunto de componentes físicos de los que está hecho el equipo y **software** es el conjunto de programas o aplicaciones, instrucciones y reglas informáticas que hacen posible el funcionamiento del equipo. <https://edu.gcfglobal.org/es/informatica-basica/que-es-hardware-y-software/1/>

estudiante no sea la adecuada, aparte de esto el profesor no va a realizar otro tipo de preguntas fuera de lo que tenga que ver con software de programación.

Es importante también mencionar aquellas preguntas que pueden surgir en el estudiante al momento de que el realice la programación para el recorrido, por ejemplo preguntas con respecto al software en relación a algunas variables que este maneja. Por ejemplo, ¿Por qué es necesario tener que poner esta variable? Esta pregunta se puede generar por la no comprensión de la relación entre el ángulo de los servomotores y la velocidad del robot o el tiempo de duración de funcionamiento de estos y la distancia que van a recorrer. Se espera que el profesor pueda dar conocimiento de la duda del estudiante y lo guíe para que realice una respectiva corrección y una continua programación.

3.6.2 TAREA 2:

Nombre de la ficha: ¡*POR LA COPA PISTÓN!*

La segunda ficha es de carácter formulativo, se realizará sobre la pista 1. En esta ficha se le presentan preguntas al estudiante, direccionadas a la magnitud y sentido de los segmentos. Cabe aclarar que en esta pista contiene en cada curva un punto, la unión de estos puntos conforman segmentos que forman la pista 1. Para la implementación de la ficha dos es necesario que el estudiante haya realizado el respectivo recorrido por la pista 1, es decir tiene que haber realizado la tarea 1. Después el profesor hará una breve introducción especificando qué es un vector para que el estudiante al leer la ficha dos pueda responder las preguntas que están planteadas en esta. Se mostrará a continuación un breve ejemplo del tipo de preguntas que aparecerán en esta ficha 2 (*Ver Figura N°12.Consigna ficha 2*).

PARTE 2:

Después de haber dado la vuelta a la pista resuelve y responde...

1. Con los vectores de cartulina que te dará el profesor, organizarlos de tal modo que se forme las distancias del recorrido del rayo McQueen desde que inicia hasta que finaliza.
2. ¿Qué diferencias encuentras entre el recorrido del punto C al punto D (CD) y del punto A al punto G (AG) que hace el rayo McQueen?

Figura N°12.Consigna ficha 2

En la pregunta uno de la ficha dos se espera que el estudiante logre ubicar los vectores que serán otorgados por el profesor de forma física, y que el estudiante los ubicar que alrededor de la pista, respetando el tamaño adecuado de cada segmento de la pista como del vector. (*Ver Figura N°13 de diseño de vectores*).

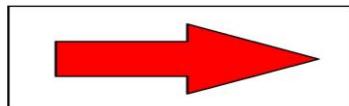


Figura N°13 de diseño de vectores)

El estudiante al realizar la ubicación de cada vector sobre la pista, se espera que quede de esta manera (*ver figura N°14 pista con vectores*).



Figura N°14. Pista con vectores

En la pregunta 2, se espera que el estudiante haga comparación de magnitudes y sentido con respecto a los puntos de la pista que se le menciona en las preguntas, las siguientes preguntas del tres en adelantes tienen la misma forma que la pregunta dos a diferencia que ellas tienen otras mediadas de comparación, por tal motivo no se muestran en el anunciado ya que lo que se buscaba era hacer una breve explicación del tipo de preguntas que habrían 2 (*Ver Figura N°12.Consigna ficha 2*).

En esta actividad se espera que los estudiantes tomen los vectores de la pista para comparar, también que el estudiante haga uso de la programación para identificar cuál segmento de la pista es más largo, esto se evidencia en la programación, ya que el estudiante al realizar la primera tarea de acción en que hace el recorrido por toda la pista, evidencia que recorridos son más largos y cuales más cortos, lo que le ayudara a la hora de comparar. Con esta información puede acomodar los vectores con respecto a cada tamaño respectivo de los segmentos que conforman la pista. Se puede pensar que esta puede ser una estrategia que el estudiante utilice para resolver la ubicación de estos vectores sobre la pista, aunque también no se descarta que el estudiante pueda hacerlo de forma visual, o utilizando otras herramientas fuera del software como lo es la utilización de regla, etc. Es importante mencionar que es esta actividad tiene como propósito que el estudiante de manera implícita, haga uso de elementos de la traslación como la magnitud, el vector y el sentido de este.

En la actividad el profesor podrá realizar preguntas que guíen a los estudiantes con respecto a este punto de la tarea dos, se espera cuando el profesor realice estas preguntas aparezcan posibles dudas por parte del estudiante como por ejemplo ¿Debo mover el robot en cada uno de los puntos que me indica cada pregunta o solo con ver la pista? ¿Puedo usar cualquier cosa para medir?

Cuando el grupo termine con la ficha dos, el profesor le realizará preguntas que permitan afianzar el fundamento matemático que están trabajando, preguntas como ¿El sentido cambia si la magnitud cambia? ¿Puede considerarse la magnitud del segmento como el vector que hace posible que un punto se traslade a otro? Estas preguntas se realizan con la intención de orientar en la construcción del objeto matemático.

Cabe resaltar que tanto como el profesor como el estudiante pueden utilizar el recurso como guía para resolver, indagar, generar estrategias por parte del estudiante y como ayuda para aclararle al estudiante dudas que tenga con ejemplos realizados con mismo programa por parte del profesor.

3.6.3 TAREA 3

Nombre de la ficha: ¡*CUCHAAOO!*⁴

La última tarea es la ficha 3 y se realizará sobre la pista 2. Tendrá una parte en la que es el estudiante es quien se encarga de movilizar el robot. Realizará el recorrido tomando en cuenta lo que practicó con el robot en las dos tareas propuestas anteriormente, el profesor le hará sugerencias o recomendaciones pertinentes para el recorrido correcto. A partir de las pistas dadas. (*Ver figura N°15. Consigna 3*), que estarán en la ficha tres el estudiante realizará el recorrido, estas indicaciones o pistas llevarán al robot hasta el punto azul (este punto azul se puede ver en la imagen de la pista 2), se debe tener en cuenta que en esta actividad se utilizarán los puntos cardinales mencionados anteriormente.

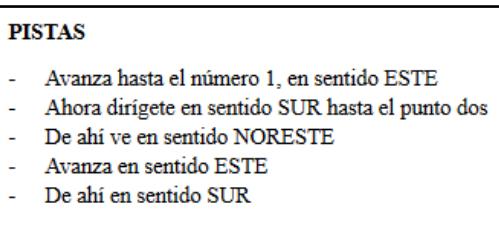


Figura N°15. Consigna 3

El recorrido hasta el punto azul servirá como una validación ya que si el estudiante logra realizarlo, estaría comprobando que comprende las indicaciones de dirección y ubicación (dadas en la *figura N°15*), comprende los diferentes tamaños que se pueden presentar en un vector, esto a partir de lo que él programe, identifica los diferentes sentidos de los vectores que conforman la pista, genera estrategias de programación si se da el caso de que el movimiento que realice el robot no sea el deseado por el estudiante.

En el momento en que el estudiante use las recomendaciones de la pistas (*ver figura N°15*) podrían presentar dudas a partir de esta actividad, por ejemplo ¿Cada camino llega al mismo punto? ¿Las pistas de la ficha cumplen para cualquier camino? ¿Sí me salgo del camino, que pasa? Para este tipo de preguntas, el profesor hará la aclaración de forma general para ambos.

⁴ “Cuchaaoo”, expresión que dice el rayo Mcqueen cuando corre a gran velocidad.

En el “punto azul” el estudiante utiliza la guía para saber que debe hacer al llegar a este punto. En este punto se espera que el estudiante logre llevar el robot a uno de los tres parqueaderos, pero esta vez sin indicaciones. Durante un recorrido él deberá dar valores en la programación para que el robot se mueva por lo que queda del recorrido, al hacer el recorrido, el estudiante debe guiar al robot a la “zona de parqueadero”. El estudiante tendrá tres opciones de parqueo, pero él deberá elegir el correcto de acuerdo a la indicación específica que estará indicada en la ficha. En la ficha indica que debe lograr identificar que se cumpla la congruencia entre la forma el robot con la forma del parqueadero. Seguidamente el profesor realizará preguntas hacia el estudiante del porqué él cree que cumple o ¿qué características notas que hacen que el robot encaje con el parqueadero? o ¿Porque no tuvo en cuenta los otros parqueaderos? etc. Estas preguntas tratan de guiar al estudiante al concepto de congruencia, característica que cumple el objeto matemático de traslación.

Consideraciones finales

Se considera en esta sección aquellos apartados que dan cuenta de la influencia que tiene la configuración didáctica del diseño de tareas de la enseñanza por parte del docente. Las tareas servirán de ayuda al docente ya que permitirá que el profesor las tome con un referente y que a través de su discurso permita evidenciar o mostrar de forma más clara a lo que se refiere cuando se habla de los elementos de las traslación como por ejemplo magnitud, vector, sentido y congruencia, puesto que cada situación que se diseñó fue planteada con el objetivo de dar cuenta de estos elementos, de esta forma el estudiante le da un sentido y un significado a lo que el profesor en su discurso quiere decir y quiere enseñar.

Las tareas también contribuyen a que el profesor pueda tomar el contexto en el que están diseñado estas y generar preguntas en un lenguaje informal, ya que el contexto permite que el estudiante evidencie de que se está hablando y así pueda saber qué es lo que el profesor está preguntando sin necesidad de que use un lenguaje formal que pueda generar confusión al estudiante. Así mismo las tareas junto a la programación permitirá el desarrollo del razonamiento del estudiante, sabemos que el razonamiento tiene implícito varios elementos encadenados como lo son el conceptualizar, justificar, demostrar,

argumentar, elaborar hipótesis y conjeturas, indudablemente procesos de pensamiento matemático que conllevan a la comprensión y a la construcción del conocimiento implicando la comunicación verbal, escrita, gráfica o de representación simbólica, facilitando dar cuenta del cómo, el porqué de los procesos que se siguen para llegar a determinadas conclusiones, es así que con el diseño de estas tareas junto a la programación se espera lograr mejorar en el estudiante estos aspectos mencionados.

Aunque las tareas sean diseñadas con el propósito de que sea el estudiante quien realice las actividades por sí solo o en compañía de otro estudiante, eso no alejará al profesor de su papel de mediador activo aun si el estudiante no necesite de él, el profesor estará pendiente de sus acciones de lo que realice, estará analizando, haciendo preguntas con solo el objetivo de guiar al estudiante a que no cometa no se desvíe de su intención que es la comprensión. Su participación en cada tarea estará mediada con respecto a cómo sea el avance y la comprensión de cada estudiante. Con respecto al software permitirá validar y permite que el profesor genere preguntas en las que se ven involucradas los elementos de la traslación y que con la guía de él junto a los estudiantes den riqueza a la programación. Favorecerá al estudiante en el desarrollo de habilidades tales como el diseño de estrategias, la toma de decisiones y la resolución de problemas que requieren análisis, evaluación, relación entre las partes que componen la incorporación de las tareas y la utilización del robot más el software, imaginación y síntesis en un todo integrado.

Se espera que a través de la orquestación instrumental, los artefactos, la visualización, las retroacciones por parte artefacto al estudiante, la interacción entre los mismos, el diálogo mediante preguntas y respuestas, ayuden y aporten riqueza en el proceso de mediación, y así el profesor evidencie el avance en los estudiantes puesto que será él quien estará guiando, corrigiendo, respondiendo dudas, retroalimentando a los aportes que hagan los estudiantes, mirando así el avance de cada uno de ellos. El profesor realizará la gestión de los instrumentos para la enseñanza, guiando al estudiante a una adecuada programación y realización de las tareas propuestas, también generará preguntas que permitan al estudiante razonar sobre aquello que se le pregunta de manera objetiva en el sentido de guiar al estudiante a un acercamiento de los elementos de traslación o de la programación.

CAPÍTULO IV

Análisis y consideraciones finales

En esta fase de experimentación se pretendía poner en acto una serie de tareas dirigida a estudiantes de séptimo grado, del colegio Anglo hispano, pero por motivos del confinamiento por el COVID-19 se tuvo que generar una nueva estrategia para la aplicación del diseño de tareas. Debido a que la experimentación no se pudo hacer a un grupo regular, en nuestro caso, para los estudiantes de grado séptimo del colegio Anglo hispano por ser un trabajo de carácter presencial, se toma entonces la decisión de realizar una prueba piloto con 6 estudiantes de séptimo grado, que se organiza en 3 grupos de dos personas cada uno. Se citan a los estudiantes para hacer la implementación en una residencia ubicada en el municipio de Santander de Quilichao. Antes de la implementación en el lugar, se atiende a todas las medidas de bioseguridad contra el COVID-19 con los estudiantes para garantizar tanto la seguridad de los estudiantes, como de las personas que habitan en la casa.

La recolección de datos se realiza por medio de toma fotográfica, audios, videos y toma de registro escrito de los estudiantes.

El tiempo en que se realizó la implementación se dividió en cuatro sesiones, la primera sesión es donde se citan a todos los seis estudiantes, esto con el objetivo de dar una previa introducción. Debió ser necesario realizarla ya que los estudiantes no tenían conocimientos previos sobre la programación. Se debió acomodar el tiempo debido a los avances de cada grupo de estudiantes, es decir, la segunda sesión la cual es la que se comienza oficialmente la primera tarea, se evidenció, qué grupo trabajó más rápido y quien requirió de más tiempo, por lo tanto se optó que en la tercera y cuarta sesión, los estudiantes más rápidos comenzarán de primeros, y los que necesitaron más tiempo, de últimos, con el objetivo que no tuvieran presión de los otros grupos participantes, sino que manejan sus propios ritmos de aprendizaje. Se realizó de esta manera durante las cuatro sesiones que duró la implementación. El tiempo aproximado para cada grupo fue de tres horas por sesión.

4.1 Resultados y análisis de la implementación de tareas.

El análisis se lleva a cabo a partir de los datos recogidos de la puesta en acto. Estos datos pueden presentarse mediante reportes escritos, discurso y preguntas aplicadas por parte del profesor en el transcurso de la enseñanza. En esta fase, se confronta lo que se creyó previamente y lo que paso posteriormente y se corroboran las hipótesis formuladas en al comienzo de las tareas.

4.1.1 Pautas introductorias sobre programación

Como se mencionó anteriormente, se inicia la puesta en acto citando a los tres grupos en un mismo horario para darles una clase introductoria basada en el funcionamiento del robot, su estructura (Arduino, sensor y + servomotores) y la parte de programación por medio del programa Mblock, que evidentemente ellos no manejan y que vimos necesario dar una breve explicación sobre ellos. La intención de esta primera parte introductoria se enfocó en explicar que era un Arduino y como estaba conformado, haciendo mucho énfasis en los pines analógicos ya que estos eran los principales componentes en la programación que ellos harían, luego se les explicó el funcionamiento de los servomotores y la importancia de tener presente su polaridad inversa para poder hacer mover el robot hacia el sentido que requería cada una de las pistas. El docente en esta parte de la aplicación utiliza el tipo de orquestación Techinal-demo haciendo una demostración del artefacto (*Ver figura N°16*) y uso correcto del programa y la manera correcta de compilar para cargar el programa al robot (*Ver figura N°17*), esto con la intención de evitar errores futuros en el proceso de programación, por ultimo muestra el recorrido programado (*Ver figura N°18*).



Figura N°16. El profesor mostrando y programando en el programa Mblock.

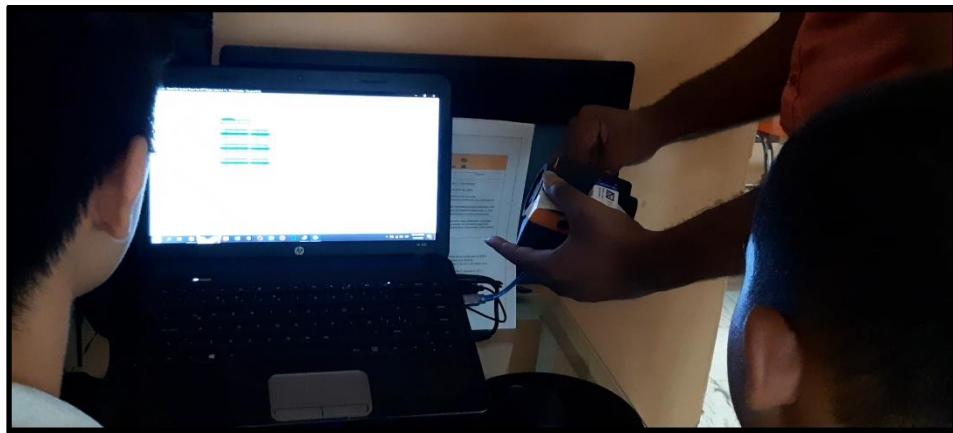


Figura N°17. Programando y subiendo la programación al robot.



Figura N°18. Colocando al robot en la pista para que realice lo que se le programó.

Lo anterior se contrastó haciendo una prueba inicial con cada uno de los grupos, haciendo que ellos lograrán mover el robot hacia adelante, nuestra finalidad es que lograran identificar a qué pin del Arduino estaba conectado cada servomotor y de esa manera saber cuál de estos debía de alterarse en la programación para hacerlo mover hacia la derecha o hacia la izquierda de acuerdo a lo que les pedía cada trayecto de la pista, lo que necesitábamos es que ellos tuvieran el control del robot para hacerlo recorrer la pista sin que tuviéramos que intervenir en las sesiones siguientes de manera directa en la programación. Se evidencia el tipo de orquestación Sherpa-at-work (Experimentar el artefacto) ya que cada grupo debía mover el robot después de las sugerencias y explicaciones previas del profesor, es entonces que el estudiante usó la tecnología para presentar su trabajo, en este caso, la programación y el movimiento del robot y llevar cabo

las acciones que el maestro solicitó, en este tipo de orquestación el estudiante asumió el control de la herramienta tecnológica (*Ver figura N°19*).



Figura N°19. Estudiantes comprobando la programación que realizaron en el software con el robot.

En esta primera sesión se evidencio que de los tres grupos, el último de ellos dio muestras de que habían varias limitaciones para hacer desplazar el robot, puesto que se observaba en ellos un poco de temor al manipular estos objetos, que vendrían a ser algo novedoso para ambos, es así que con este grupo se implementó un poco más de tiempo en esta sesión y en las siguientes. Los otros dos grupos se encontraban un poco más curiosos y con ganas de explorar con respecto a lo que se les mencionó inicialmente, con estos dos grupos se logró avanzar mucho más rápido por sus intenciones de indagar sobre todo lo desconocido para ellos como la robótica educativa y la programación.

Finalmente al haber logrado que los estudiantes automatizaran el proceso de movimiento del robot, además identificarán los pines tres y cinco como sus llantas izquierda y derecha respectivamente y comprendieran el ciclo de movimiento de 90° - 0° para un servo motor y de 90° - 180° para el otro dimos el banderazo inicial para comenzar la implementación de la tarea 1, en una segunda sesión.

4.1.2 Situación 1: ¡SÉ EL RAYO MCQUEEN!

En esta segunda sesión, el tiempo aproximado de la actividad fue de 3 horas. Al comienzo de la actividad el profesor hace un recuento de lo que se vio en la parte introductoria, con la intención de hacer un breve recordatorio al grupo participante sobre los movimientos con los pines y los servos, en esta tarea uno hace uso de la tipología Techinal-demo haciendo una demostración del artefacto nuevamente para el recordatorio.

El Profesor habiendo realizado eso pasa a la ficha del estudiante y pide a uno del grupo participante que lea la consigna, el estudiante la lee y pasa al computador para realizar la programación. Cabe recordar que el recorrido que debió hacer el robot a partir de la programación que el estudiante realizó fue sobre la PISTA 1.

PARTE 1:



El Rayo Mcqueen se quiere preparar para ganar la Copa Pistón, por lo tanto realiza un recorrido por la carretera para mejorar su velocidad. Ayuda al Rayo a realizar una vuelta alrededor de la pista, sin salirse de esta.

Se presentó en un momento en que el grupo dos se sienta a programar no recuerdan cómo comenzar, el profesor lo guía con una pregunta que le permite dar inicio a la programación, tomando como ejemplo el siguiente apartado tomado del video de la actividad 1.

Nomenclatura; profesor: P, Estudiante: E1 y E2

P: ¿Qué es lo primero que ustedes creen que deben hacer?

E1: Ehh para... decir cual pin es primero

P: Ajá, exacto

*El estudiante está poniendo los pines.

P; Estas colocando el mismo pin en ambos. Uno es tres y otro cinco

E1: Ah okey

E1: Entonces vamos a ver...

*El estudiante pone los pinos

E1: ¿Esto es aquí o antes?

P: Ehh, tu considera cuál de los dos, puedes probar.

E1: Así.

En este apartado hace uso de la tipología de orquestación Explain-the-screen ya que teniendo en cuenta que tanto el profesor como el grupo tenían la vista hacia el software de programación es aquí donde el profesor realiza una pregunta que guía al estudiante a través de lo que están viendo en la pantalla.

Aunque fue un solo estudiante el que tuvo la interacción con el profesor, el otro estudiante estaba atento escuchando la conversación. Fue muy necesaria la intervención ya que después de esta, los estudiantes dialogaban entre ellos, intercambiarán ideas, además se pudo lograr que siguieran por sí mismos y lograran que se desenvolvieran en su diálogo y como compañeros de trabajo.

En muchas ocasiones el profesor por medio de preguntas guiaba al estudiante a la respuesta, siempre los acompañaba de una forma indirecta, viendo y analizando cada cosa que ellos hacían, estaba revisando de acuerdo a lo que él había explicado, los comandos que los estudiantes estaban colocando en el programa, analizando el razonamiento que estaba haciendo ellos a la hora de programar y así mismo analizar de qué forma era que habían entendido la relación entre la magnitud y sentido con los comandos del programa. En repetidas ocasiones le daba recordatorios a los grupos si lo veía necesario, por ejemplo una de las cosas que siempre pasaba cuando se iba a colocar el robot a la pista es que no cargaba la última programación que habían realizado, por lo cual el robot repite los errores anteriores, errores que ellos ya habían corregido y por el hecho de no actualizar la programación entonces el robot hacia recorridos que no eran correctos, así que constantemente era necesario hacer la pregunta de que si ya habían subido la programación.

La relación de magnitud y sentido se ve reflejado en la programación a partir de la relación con los comandos del software Mblock, es decir, la magnitud y el sentido a partir

de los pines y el tiempo respectivamente acudiendo al tipo de orquestación Explain-the-screen donde la explicación está guiada por lo que sucede en el software y el movimiento del robot, esto a su vez ya lleva involucrado el contenido matemático, por ejemplo, en la imagen (*Ver figura N° 20. Comandos*), se ve un rectángulo verde, este es el comando de “tiempo” ya que ese número que está puesto en la casilla encerrada va ser el tiempo en el que el robot se va a desplazar, en pocas palabras, si es poco tiempo el que se agrega al comando entonces en corta la magnitud que avanza y si es más tiempo, pues más largo será el recorrido del robot. El ángulo del pin (rectángulo rojo) está relacionado con el ángulo del servo, esto hace que el robot tome un sentido a la hora de hacer el recorrido, es decir que a partir del ángulo que los estudiantes programaran el robot iría hacia el norte, sur este u oeste, todo esto dependiendo de cómo fuera el recorrido de la pista.

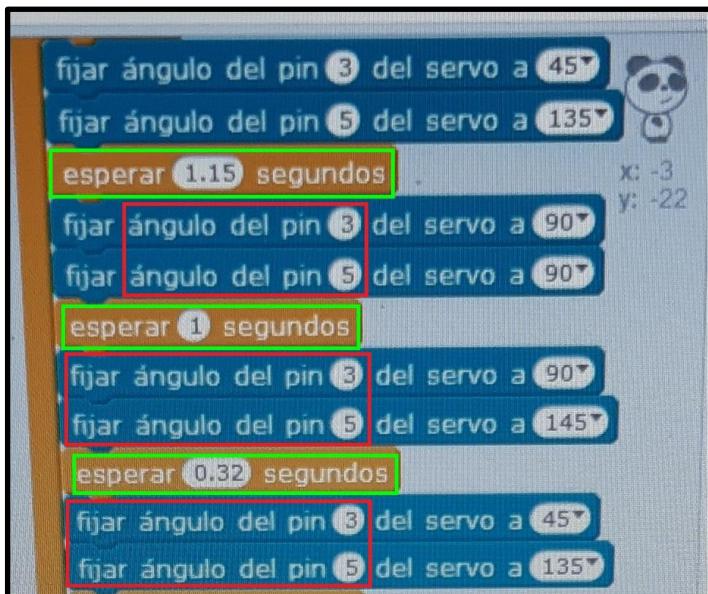


Figura N° 20. Comandos

Dentro del desarrollo de esta primera situación el docente se encontró con una particularidad que puede volverse muy general en esta propuesta de enseñanza, los estudiantes del grupo uno estaban usando solo los comandos de robótica para controlar el robot en su totalidad, no estaban usando los ciclos para darle un periodo de funcionamiento y estaban fijando los pines a una baja señal para poder detener el robot; (*Ver figura N°21*.

Error y código) Esta situación permitió al docente aterrizar un poco más lo que ellos debían hacer y a su vez explorar junto con ellos otras maneras de llevar el robot hasta la posición final de la etapa uno demostrando que no había una manera única de comprender la relación de magnitud y sentido dentro de esta etapa. Luego de evaluar casos y del acompañamiento con el docente los estudiantes dieron con la programación necesaria para alcanzar el objetivo. (*Ver figura N°22. Corrección*)

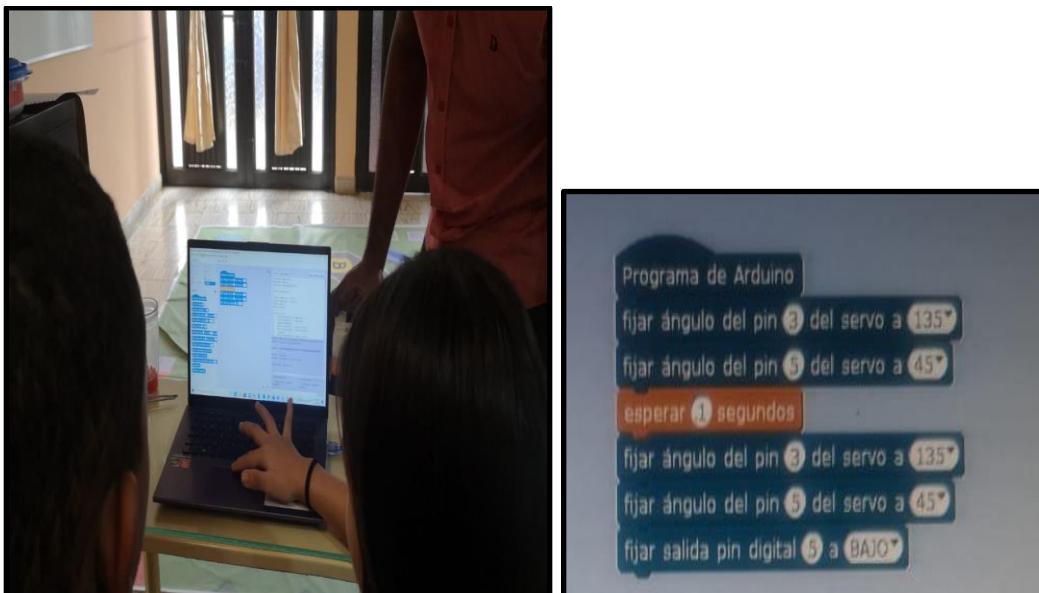


Figura N°21. *Error y código*

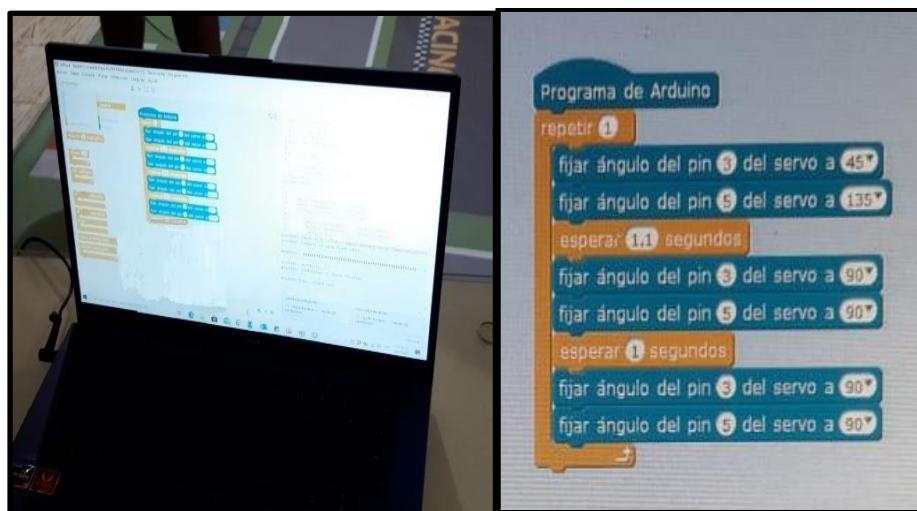


Figura N°22. *Corrección*

En esta primera etapa, sus inquietudes estaban principalmente enfocadas en la relación entre la programación y el recorrido del robot y cómo combinar los ángulos para

hacerlo girar, el docente abordó estas inquietudes retomando la explicación del funcionamiento de los servos (*ver figura N°23. Pines*), recordando el rango de operatividad de cada uno de ellos y haciendo la analogía de que para que el robot pueda rotar debían dejar una de las llantas en reposo y hacer girar la otra de tal manera que el robot se desplazará en el sentido que ellos deseaban.

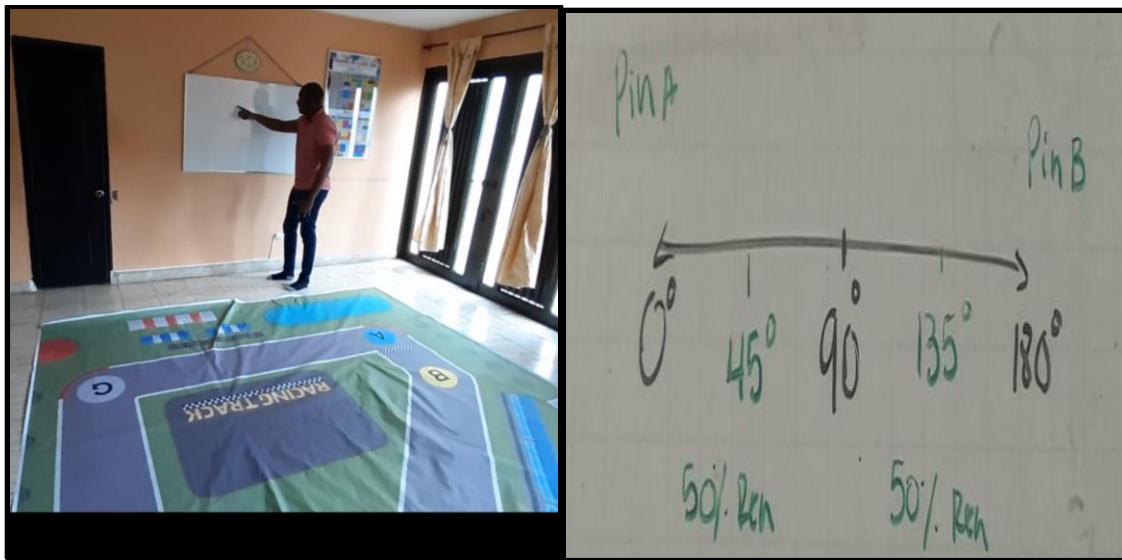


Figura N°23. Pines

Los tres grupos durante la programación de esta situación se encontraron con diferentes escenarios y situaciones que los llevaron a tomar decisiones significativas con respecto a la programación y a su relación con la magnitud y el sentido. El grupo uno tuvo un desenlace muy positivo en la parte introductoria lo que permite que la comunicación con el docente fuera muy fluida y dinámica, este grupo estuvo muy atento a las apreciaciones del docente y esto a su vez les permitió avanzar de muy buena manera. El grupo dos fue un grupo muy activo, muy curioso que permitió que el desarrollo de la actividad fuera enriquecedor ya que eran muy meticulosos. Cuando manipulaban y observaban que la retroacción del robot en su recorrido no era la que ellos esperaban, a través de una retroalimentación ellos volvían a la acción de mirar la programación y hacer las respectivas correcciones, lo que hacía que el trabajo fuera también un reto para ellos. La buena programación y un buen recorrido era el resultado de la determinación que tenían. El grupo tres, aunque tuvo muchas dificultades, fue un grupo que intentó hacer lo mejor que pudo, el

profesor estuvo más pendientes de ellos por la poca familiaridad que tenía los estudiantes con la programación, fueron siempre tímidos, pero el profesor siempre buscaba la forma en que ellos se expresaran con más confianza, trataba de hacerles entender que no hay respuestas erróneas a lo que ellos decían o creían cuando programaban, lo que permitió que después de un tiempo la actividad se desarrollara con normalidad.

4.1.3 Situación 2: ¡POR LA COPA PISTÓN!

El tiempo aproximado de esta actividad fue de tres horas y se realizó sobre la PISTA

1. El desarrollo de la tarea comenzó con la lectura de la guía dos por parte del profesor, mientras los estudiantes seguían la lectura junto con él. Cuando el profesor leía cada punto hacía una pausa para hacer una breve explicación, así mismo dejaba que los estudiantes vieran la pista para observar sobre qué puntos se estaban hablando en las preguntas y así ellos hacerse una idea rápida de lo que se estaba preguntando.

PARTE 2:

Después de haber dado la vuelta a la pista resuelve y responde...

1. Con los vectores de cartulina que te dará el profesor, organizarlos de tal modo que se forme las distancias del recorrido del rayo McQueen desde que inicia hasta que finaliza.
2. ¿Qué diferencias encuentras entre el recorrido del punto C al punto D (CD) y del punto A al punto G (AG) que hace el rayo McQueen?
3. ¿Qué similitudes o diferencias encuentras entre el recorrido del punto E al punto F (EF) y del punto A al punto B (AB) que hace el rayo McQueen?
4. ¿Qué similitudes o diferencias encuentras entre el recorrido del punto B al punto C (BC) y del punto A al punto G (AG) que hace el rayo McQueen?
5. ¿Qué similitudes o diferencias encuentras entre el recorrido del punto A al punto B (AB) y del punto F al punto G (FG) que hace el rayo McQueen?

En el primer punto los estudiantes organizaban los vectores dependiendo de la magnitud de los segmentos que conformaban la pista, y a partir de los diferentes tamaños y sentidos que tenía la pista organizaban los vectores de cartulina. Durante este primer punto no se presentaron dificultades, los estudiantes lograban identificar en qué sentido se movía el robot por cada uno de los segmentos que conforman la pista, lo único que se presentó fue que ocasiones en la puesta de los vectores sobre la pista, el tamaño vector no daba con la medida del segmento de la pista, en ese caso los estudiantes simplemente corrigieron y

volvieron a revisar qué era lo que había que acomodar para que quedara bien. (*Ver figura N°24. Puesta de los vectores*).



Figura N°24. Puesta de los vectores

Después de poner los vectores, los estudiantes vuelven a la guía y comienzan a realizar el punto dos, en el cual debieron hacer comparaciones de magnitudes.

2. ¿Qué diferencias encuentras entre el recorrido del punto C al punto D (CD) y del punto A al punto G (AG) que hace el rayo Mcqueen?

En los puntos anteriores se les dio libertad a los estudiantes para que hicieran las comparaciones de los vectores con cualquier recurso, dicho de otra manera, los estudiantes podían usar cualquier cosa con la que pudieran medir y hacer las comparaciones de los dos vectores que se les preguntaban, como por ejemplo; metros, reglas, extremidades del cuerpo como manos o pies, forma visual o de preferencia utilizando los vectores de ayuda para así compararse. En ese esta tarea los estudiantes tenían una hoja en blanco dentro de la ficha para poder documentar sus respuestas a cada una de las preguntas puestas en la misma, en relación al método de orquestación implementado por el profesor en esta tarea, el Spot-and-show se utiliza dado que este permite posicionar en el centro de la interacción el razonamiento de los estudiantes esto a partir de sus respuestas.

En esta segunda pregunta nos encontramos con diferentes apreciaciones que los estudiantes argumentaron en sus respuestas, puntualmente en el segundo punto todos coinciden en que la diferencia más notoria se marcaba en la distancia manifestando que

tardaba más segundos en recorrer la distancia de AG que en el espacio CD, algunos se atrevieron a dar un patrón de tres segundos de la distancia más larga sobre la distancia más corta haciendo énfasis en la relación de tiempo de funcionamiento de servos-distancia que verificaban en su programación. Uno de los estudiantes mencionó que además de la distancia, había una diferencia en la dirección, es decir que se encontraban en direcciones contrarias con respecto a la pista.

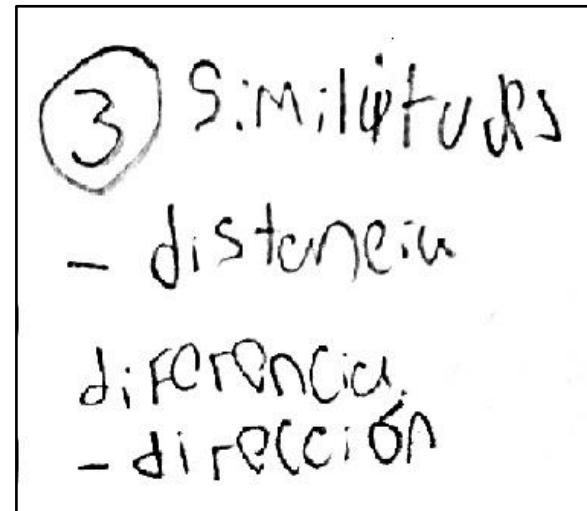
2) La diferencia podría ser que del A hacia el punto G toma más segundos recorrerla que del punto C hasta el D, la diferencia es de 3 seg.

Habiéndose realizado la pregunta dos, los estudiantes pasaron a la tercera pregunta.

3. ¿Qué similitudes o diferencias encuentras entre el recorrido del punto E al punto F (EF) y del punto A al punto B (AB) que hace el rayo Mcqueen?

En esta pregunta los estudiantes no tuvieron ningún tipo de inconvenientes y la resolvieron de manera simple y sin tener que acudir al docente, se les hizo fácil de abordar a los estudiantes porque esta pregunta era parecida a la pregunta dos con la clara diferencia de que en esta pregunta los puntos iniciales y finales de los recorridos están en el mismo sentido de la pista. Muchas de las respuestas estuvieron enfocadas a la magnitud y al sentido, pero es importante mencionar que en un margen menor algunas de las respuestas solo se enfocaron en la magnitud, es decir que los estudiantes solo pudieron identificar la diferencia.

3) Diferencia podría ser la distancia q el sentido.



En la cuarta pregunta los estudiantes resolvieron con total normalidad,

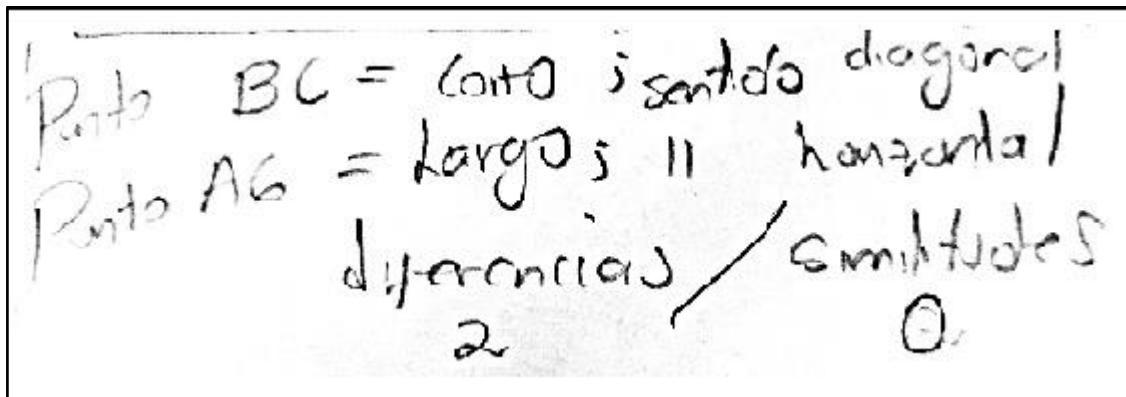
4. ¿Qué similitudes o diferencias encuentras entre el recorrido del punto B al punto C (BC) y del punto A al punto G (AG) que hace el rayo Mcqueen?

Las apreciaciones de los estudiantes en sus respuestas indicaron primero que todo, el reconocimiento de cuando se habla de una diferencia y cuando de una similitud, segundo el cambio de dirección que se presentaba en la pista y el cambio de su magnitud, ya que en una de las respuestas del estudiante que se mostrará a continuación, menciona el cambio de forma implícita.

4) La diferencia es que tambien el punto B sigue derecho hasta el punto C la diferencia es que la C tiene que girar.

En este caso, el estudiante hace mención a una diferencia entre los dos segmentos que se mencionan en la pregunta, el estudiante hace una recopilación del recorrido del robot y el análisis de la pista para dar respuesta a esta pregunta tomando en cuenta que desde el punto B hasta el C hay un recorrido y que al terminar el punto C, cambia de sentido, este cambio de sentido el estudiante lo llama como un “giro”.

En el siguiente ejemplo se muestra que el estudiante anota aquellas características que logra analizar en cada segmento, como por ejemplo, la magnitud y el sentido en el que va, las identificó y seleccionó como diferencias o similitudes.



El profesor en esta pregunta estuvo recordando a los estudiantes que sí tenían la necesidad de relacionar o de utilizar los vectores de la pista para encontrar las diferencias o similitudes, lo podían hacer, el profesor también les mencionaba que sí no encontraban algún tipo de similitud o diferencia, entonces que escribieran que no encontraron nada, le mencionaba que no quería que se sintieran obligados a dar una respuesta, sino que era algo que ellos debían percibir y no escribir cosas forzadas.

En esta etapa sucedió que una de las estudiantes no comprendía la cuarta pregunta y manifestaba que no entendía, luego del docente indagar un poco más sobre su inquietud pudo notar que lo que sucedía era que la estudiante veía mal planteada la pregunta al sentir que las siglas AG estaban mal colocadas, para ella debía decir GA; El docente comienza a cuestionar a la estudiante para entender qué analogía está haciendo el aprendizaje y descubre que para ella el sentido que llevaba el robot y las siglas GA de la pregunta no eran coherentes, dando muestras de que el sentido y la magnitud como propiedades de la traslación estaban claramente involucrados en la tarea planteada. Este momento quedó registrado en video y a continuación se registra el diálogo entre la estudiante y el docente:

Nomenclatura; profesor: P, Estudiante: E

E: Es que en la pregunta cuatro dice (lee la pregunta completa), no sería *del punto G al punto A?*

P: Es decir ¿tu pregunta es en la parte final?

E: Si. No sería ¿del punto G al punto A?

P: Listo, lo que me acabas de preguntar en este momento tiene que ver con una parte clave de esta secuencia de tareas que has venido realizando y es importante que logres argumentar en el documento ¿porque crees tú que no debe ser desde A hasta G y no desde G hasta A?

P: hazte en el punto A y avanza hasta el punto G ¿en algún momento el robot realizó este recorrido?

E: No, él hizo el recorrido contrario gracias a la programación que hice con mi compañero guiándonos con la forma de la pista.

P: Perfecto, eso que acabas de notar ¿es una similitud o una diferencia?

E: Es una diferencia en el sentido del recorrido del robot profe.

P: listo, argumenta en tu hoja esta situación para responder a esta pregunta 4.

La estudiante por medio de la orientación del docente pudo percibir una diferencia, lo que noto fue un cambio de sentido en las siglas de los recorridos que hacía el robot, buscaba justificar que la forma en cómo se documentó la pregunta con respecto al recorrido que ella junto con su compañero hicieron con el robot eran diferentes.

Por último tenemos la quinta pregunta:

5. ¿Qué similitudes o diferencias encuentras entre el recorrido del punto A al punto B (AB) y del punto F al punto G (FG) que hace el rayo Mcqueen?

En esta pregunta el estudiante responde de acuerdo a lo que resolvió en todas las sesiones anteriores a esta pregunta, es decir toma en cuenta la puesta de los vectores, el diseño de la pista y la programación, y así logra dar respuesta a este último punto. Lo cual indicó que el estudiante pudo reconocer la intencionalidad de cada una de las actividades y artefactos puestos en acto a partir de la ayuda y mediación del profesor.

S) la diferencia que pude ver organizando los vectores
 es que el el rayo mcqueen va en una dirección
 diferente, en el punto (AB) va subiendo y en el punto
 (FG) va bajando, o sea van en una dirección diferente
 y que el punto AB es mucho mas corto y con
 relacion a la programacion en el recorrido (AB) se demora-
 ria menos.

En la respuesta el estudiante menciona que desde “A” hasta “B” hay una “subida” esta “subida” se entiende como un recorrido hacia el norte y de “F” hasta “G” una bajada, es decir una ida hacia el sur de la pista. Para más aclaración ver la PISTA 1 (*ver figura N°8. Pista 1*). Es importante aclarar que el estudiante dice que sube en AB ya que el recorrido del robot sobre la pista inicia desde el punto A y pues por diseño de la pista en el punto FG hay un sentido sur o como ella dice una “bajada”.



Figura N°8. Pista 1

En el transcurso de las preguntas se vio varias propuestas por parte de los estudiantes para dar respuesta a las preguntas, siempre animados por las indicaciones del docente aplicando la tipología de orquestación Link-screen-board haciendo hincapié en la relación de lo que está sucediendo en el entorno tecnológico y la matemática convencional a las que están más familiarizados, es así, que por ejemplo se veían los estudiantes relacionando la programación con los vectores, usando su extremidad mano-codo para

hacer una comparación, asignando tiempo a los vectores para hacer después la comparación con el otro, esto con la intención de dar respuestas a las preguntas asignadas.
(Ver figura N° 25 - 27)



Figura N°25 Usando programación.



Figura N°26. Sobre poniendo vectores.

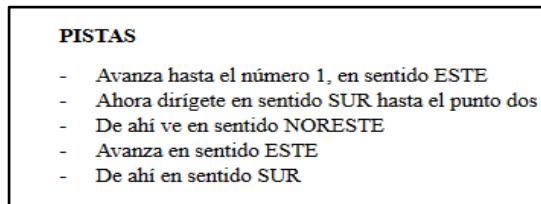


Figura N°27. Usando extremidades del cuerpo.

En el tiempo que duró la actividad se lograron abordar y desarrollar todo lo relativo a las preguntas de la ficha del estudiante y a las dudas e inquietudes que los mismos tuvieran. El acompañamiento continuo dado por el profesor desde la primera parte introductoria, permitió que a medida que se avanzaba en las actividades los estudiantes fueran más abiertos a expresar sus opiniones, tanto entre ellos como con el profesor, lo que permite un enriquecimiento entre el desarrollo del conocimiento por el hecho de que el estudiante tuvo confianza al expresar lo que no comprende y así el profesor busque conducirlo a una comprensión efectiva.

4.1.4 Situación 3: ;Cuchaaoo!

El tiempo aproximado de esta actividad fue de tres horas y se realizó con la PISTA 2. Como se mencionó anteriormente, esta actividad va enfocada a la validación. Aquí el estudiante a partir de lo que programó realiza el recorrido de acuerdo a las pistas que se les dan.



Al inicio de la tercera actividad el profesor leyó junto a los estudiantes las fichas y explicaba lo que quería decir cada punto de la guía, en ese momento también se especificó que las indicaciones de los puntos cardinales de la ficha estaban directamente relacionados con la figura en la PISTA 2 (*Ver figura N°28. Puntos cardinales*) que ilustraba en qué sentido deben tomar la referencia de la pista; en el transcurso de la lectura aparecieron preguntas que el profesor respondió en el momento en que fueron hechas para evitar confusiones en el proceso de realización de la actividad. Después de la lectura el profesor volvió a retomar la explicación, pero aquí se hizo de forma charlada con los estudiantes ya que después de la lectura seguían con dudas, entonces ellos les expresaban sus dudas y él las aclaraba mostrando sobre la pista que era lo que la ficha decía.

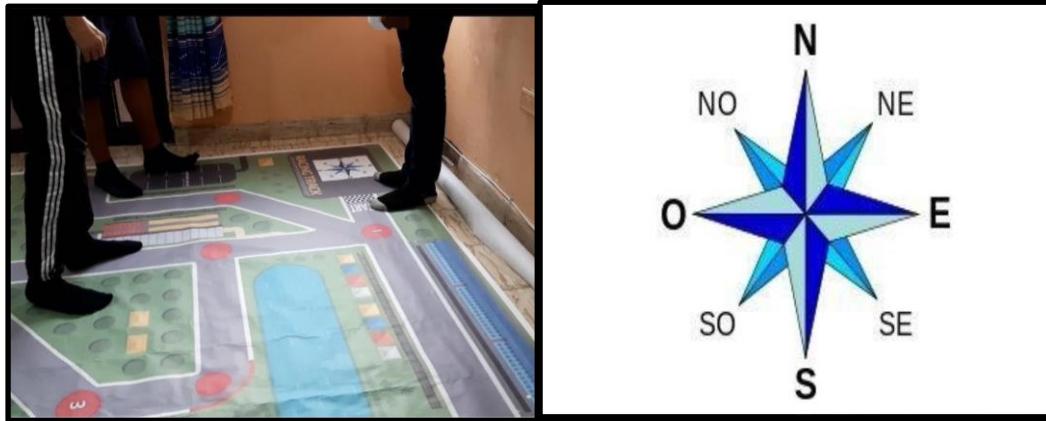


Figura N°28. Puntos cardinales

Se dio el caso de que el estudiante quería confirmar lo que le había entendido al profesor entonces toma el robot y lo pone en el “START” de la pista, (que es desde donde arranca el recorrido el robot), lee la primera pista y selecciona el punto uno y dice: “O sea aquí” mientras señala con el pie al punto uno que está puesto en la pista (*Ver figura N°29 Apunta*) De ahí toma el robot y dice: ¿O sea que tendría que hacer este recorrido, hasta el uno?” mientras dice eso, hace el movimiento del desplazamiento del robot desde el START hasta el PUNTO 1 sobre la pista (*ver figura N°30 Desliza*). Habiendo tenido la aprobación del profesor el estudiante con su compañero se dirigen a programar.

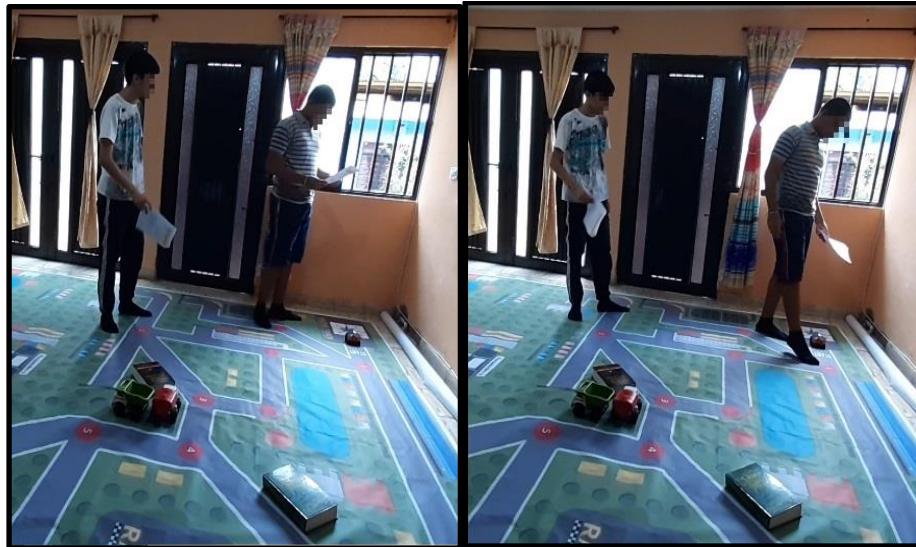


Figura N°29 Apunta



Figura N°30 Desliza el robot

Cuando el estudiante realizó este movimiento, en el momento que fue a programar le fue más fácil calcular el tiempo aproximado de distancia, eso teniendo en cuenta que en la primera parte ellos habían programado y ya habían interactuado con los tiempos del robot, así que para esta tercera actividad tenían de alguna manera un cálculo más exacto de tiempo, por tal motivo fue más rápida su programación. Los estudiantes programaron el recorrido guiados por las pistas, que estaban en la ficha. En esta actividad los estudiantes movían el robot tanto como la pista de la ficha lo indicaría, ya que eran las pistas de las fichas las que armaban el camino.

En el momento que el estudiante llegaba a un punto, entonces el profesor tomaba la ficha y leía la siguiente pista y los estudiantes debían encontrar qué sentido indicaba la misma, sí por ejemplo decía “ir sentido este” ellos tenían que ubicarse en el punto donde habían llegado con el robot y desde ahí buscar cuales de los caminos que se encontraban en la pista iban hacia el sentido este para llegar al siguiente punto. Así sucesivamente se leyeron una por una las pistas de la ficha para armar el recorrido del robot

Aunque los estudiantes programaron un poco más rápido que la tarea uno, eso no significaba que no tuvieran errores y era aquí donde el profesor estaba con los estudiantes para guiarlos, siempre estuvo pendiente de la programación que tenían, de cómo la realizaban, como ponían el robot sobre la pista, (Este último fue un actor importante para

que el robot hiciera un buen recorrido), que subieran la programación al robot, etc. Hubo un momento en que el recorrido de los estudiantes no era el correcto pero ellos no encontraban el error, por tal motivo hubo una intervención del profesor para revisar, discutir y corregir haciendo uso de la tipología de orquestación Discuss-the-screen donde una parte de lo que sucede en la programación del robot se pone en discusión entre el docente y los estudiantes para mejorar la génesis instrumental. Se anexa la conversación entre el profe y el estudiante.

Nomenclatura; profesor: P, Estudiante: E1 y E2

*El estudiante estaba haciendo una mala operación de (90-52)

P: ¿Seguro que cuarenta y ocho?

P: Quítale cincuenta primero a noventa

E1: cincuenta sí

P: ¿Cuánto le queda?

E2: Cuarenta y ocho

E1: No, primero quítale...

P: Quítale cincuenta a noventa

E1: Amm

E2: Ah cuarenta

P: Quítale 2

E2: *Asienta con la cabeza

P: ¡Treinta y ocho! No cuarenta y ocho

E2: Treinta y ocho

E2: Ahh si eso (se ríe)

Con este tipo de intervenciones el profesor logra cambios que permitió un adecuado recorrido del robot, claro está que estas intervenciones él las hacía si lo veía necesario como por ejemplo en la interacción anterior.

Los estudiantes continuaron en el recorrido de la pista hasta lograr mover el robot por cada uno de los cinco puntos que indicaba las pistas de la ficha. Habiendo hecho esto los estudiantes llegaron al “PUNTO AZUL” (*Ver figura N°31*).

Siguiendo estos pasos, llegarás al PUNTO AZUL, cuando llegues ahí debes buscar el camino que lleve al Rayo Mcqueen al parqueadero pero ¡¡ OJO!! el parqueadero en el Rayo Mcqueen vaya a quedar, debe tener características semejantes al rayo, es decir, el parqueadero donde esté el rayo debe ser parecido en su forma y tamaño, para que pueda caber.

Aquí los estudiantes junto con el profesor volvieron a leer la ficha, para saber qué debían hacer al llegar a ese punto. Al leer la consigna los estudiantes se dieron cuenta de que tenían que parquear al robot en uno de los tres parqueaderos puestos en esta pista. Pero ellos debían llevarlo por su propia cuenta, sin ningún tipo de pistas en la ficha, sino que eran ellos quienes indican el sentido cardinal del camino que llevaba al parqueadero correcto. (*Ver figura N°32 Parqueo*)



Figura N°31 Punto Azul



Figura N°32. Parqueo

Los estudiantes se tomaron un tiempo para analizar bien cuál era el siguiente paso a dar, se encontraban en la situación de tener tres parqueaderos y debían llevar el robot al parqueadero correcto, es decir al que tuviera las medidas exactas del carro. Luego de un tiempo entre ellos discutieron cuál debía ser el parqueadero mientras el profesor los observaba atentamente, notaron que al medir la sombra del robot en cada uno de los parqueaderos, el parqueadero 2 es el único que coincide con la forma exacta del robot, es aquí donde los estudiantes proceden a programar para llevar el robot hasta el destino final (*Ver figura N°33*).



Figura N°33.Cogruencia

Cuando el estudiante hace llegar el robot al parqueadero, el profesor como cierre realiza una explicación en la que enfatiza la propiedad de congruencia que es una de las propiedades de la traslación, aquí toma las características del robot y del parqueadero y

menciona que es lo que hace que cumplan con dicha propiedad, en este caso poniendo en evidencia las mismas medida del robot y del parqueadero, de esta manera se realiza el descubriendo de la propiedad de congruencia en el movimiento de la traslación por parte de los estudiantes.

Se evidencia el uso de la tipología Explain-the-screen, porque el profesor a partir del trabajo que realizaron los estudiantes para hacer llegar el robot al parqueadero, toma entonces las características que cumple el artefacto en este caso el robot para complementarlas con las que cumple el parqueadero y así involucrarlas en la congruencia, una de las propiedades de la traslación.

En general, el desarrollo de las tareas fue un proceso de acompañamiento continuo por parte del profesor, no solo en lo que tiene que ver con el objeto matemático y la programación sino también en la parte de orientación hacia el estudiante para evitar tener miedo a lo que tal vez para ellos era algo nuevo. Este tipo de acompañamiento junto a la mediación del docente con las diferentes tipologías utilizadas, permitió que las actividades fueran de gran resultado, ya que en las pocas ocasiones donde era necesario intervenir, se pudo dar continuidad a la actividad sin crear algún tipo de conflicto en el estudiante evitara continuar con la actividad. El profesor fue pieza clave para que esto no pasará ya que siempre estuvo pendiente de los estudiantes, abierto a cualquier tipo de duda o comentario lo que permitió generar un diálogo continuo con los estudiantes y así una vínculo más cercano, tratando de modificar la imagen de miedo hacia el profesor ante una duda. Por otra parte, la articulación de los instrumentos utilizados y una adecuada mediación dieron como resultado que el objeto matemático tuviera una comprensión de manera distinta a la que normalmente se ve, lo que influyó en que los estudiantes vieran otra perspectiva de cómo ver las matemáticas.

4.2 Cierre de análisis de la secuencia de tareas.

En el desarrollo de la puesta en acto de la situación introductoria se logró evidenciar con respecto a la gestión didáctica del profesor, específicamente con las tipologías de orquestación, la implementación del método de explotación Techinal-demo, que propició toda la organización logística e introductory a las partes y funcionamiento del robot, así

como también el uso de Sherpa-at-work en el momento instruccional de la tarea para la construcción y exploración del software de programación del robot. Fue un observador del proceso de interacción, comprensión y manejo del robot por parte de los estudiantes.

En la tarea uno que fue la etapa de acción, el profesor estuvo interviniendo sólo para realizar clarificaciones de la programación y resolver dudas e inquietudes de los estudiantes. Se evidenció el tipo de orquestación Explain-the-screen donde la explicación está guiada por lo que sucede en el software y el movimiento del robot, esto a su vez lleva involucrado el contenido matemático. En cuanto a este último se evidencia en los comandos de programación, es decir la relación de tiempo-distancia y ángulo-sentido que se usan para mover el robot.

Con respecto a la tarea dos donde fue implementada la etapa de formulación, las respuestas obtenidas por los estudiantes expresaron la comprensión de los elementos y propiedades vinculados a la translación en relación al método de orquestación implementado por el profesor en esta tarea, el Spot-and-show se utiliza dado que este permite posicionar en el centro de la interacción el razonamiento de los estudiantes mediante sus respuestas.

En la última tarea se vio la vinculación de las tipologías Link-screen-board, Discuss-the-screen y Explain-the-screen, además de un recuento de las actividades anteriores para que se realizará esta última, tomando en cuenta aspectos matemáticos como la magnitud sentido y vector que fueron utilizados anteriormente a partir de la programación y sustentación escrita. Esto permitió que se cumpliera con el objetivo hacer por sí mismos el recorrido por medio de su programación además poder mencionar aspectos involucrados en el movimiento de la translación como los mencionados anteriormente y adicionar nuevos como la congruencia que se fortalece a partir de preguntas por parte del profesor y sustentaciones por parte de los estudiantes. Así por medio de las preguntas y las respuestas se guía hacia una correcta validación del objeto matemático.

Como cierre final, el profesor hizo una recapitulación por cada uno de las tareas realizadas tomando aspectos relevantes de ellas en los que se hace uso de los elementos y propiedades de la translación y realizar una respectiva relación de estos, con el fin de que

los estudiantes entiendan qué función cumplen cada una de ellas y mostrar cómo a través de esos elementos se da el objeto matemático.

4.3 Conclusiones.

El desarrollo de la enseñanza estuvo enfocado en los elementos de la orquestación instrumental llevada a cabo por el profesor, estos elementos surgieron en la construcción del diseño de la secuencia de tareas como en su puesta en acto, esto permitió determinar las tipologías que se adecuaban a los diferentes momentos en que estaba conformada la secuencia.

Uno de los elementos de esta tipología instrumental es la **configuración didáctica**. Fue establecida desde la secuencia de tareas y fue un producto elaborado con el profesor con unas *intencionalidades didácticas* que se dio en relación a la utilización de los artefactos como el software de programación, robot, pistas uno y dos, fichas etc, que tenían una intencionalidad en relación con la interacción entre pares, así como también para el reconocimiento del papel del docente en la puesta en acto y la programación de las retroacciones dadas por los artefactos, las cuales se articularon con la misma construcción de la secuencia de tareas y que, por la complejidad de este sistema en la implementación, requirieron del monitoreo del profesor para su correcto funcionamiento.

Con relación al *conocimiento matemático* que se esperaba que emergiera dando cuenta del desarrollo del pensamiento espacial en relación a la traslación y el reconocimiento de sus elementos contemplando los principios de TSD. Para realizar esa configuración se tuvo en cuenta esos elementos, desde lo matemático, en relación con la traslación, desde lo *curricular*, en donde se mira a los Estándares Básico de competencias donde contempla el desarrollo de competencias y los conocimientos previos de los estudiantes para así abordar la construcción de conocimiento.

Por lo tanto para realizar esta configuración se consideró los anteriores elementos, desde lo matemático, en relación con la traslación, desde lo curricular, en donde se mira a los Estándares que se quieren mirar y desde lo cognitivo, mirando el papel del artefacto y la intencionalidad en el proceso de génesis instrumental. Un aporte que genera esta situación a la enseñanza es el poder pensarse en una secuencia que integra lo matemático, lo

curricular, lo cognitivo etc y que estos son elementos para que el profesor se pueda direccionar en su enseñanza y sirva como ayuda tanto para él así como para los estudiantes en su comprensión cuando se trabaje este objeto matemático.

Los métodos de explotación son otro elemento de la orquestación instrumental. En este el profesor introduce a partir de las tareas propuestas los artefactos que permitieron el trabajo que se dio en el aula (Software Mblock, robot, fichas, material tangible, etc) y que las acciones que se dieron a través de la programación daban respuestas frente a esa información matemática que se quería obtener, como por ejemplo la relación de tiempo-distancia o giro-sentido. Claro está que anterior a las tareas se dio una introducción y explicación breve al software y manejo del robot, estos últimos conocidos por el estudiante como software y hardware respectivamente, ya que los estudiantes no sabían manejarlo, pero poco a poco se fue dando un enriquecimiento de su uso y manejo. Una contribución que genera el diseño e implementación de esta propuesta de enseñanza es la combinación de materiales tangibles y no tangibles ya que es importante que el profesor como sujeto de experiencia, proporcione a los alumnos, las herramientas que le permita apropiarse del saber matemático a partir de la combinación de materiales tangibles o no tangibles que a partir de una articulación de estos materiales los estudiantes puedan tener una experiencia y un aprendizaje más enriquecedor y significativo.

Por último tenemos la **actuación didáctica del docente**. En la actuación instruccional del docente, el profesor estuvo orientando a los estudiantes a través de los momentos de la situaciones didácticas (acción, formulación, validación e institucionalización), guiando al estudiante a cada una de las tareas propuestas, generando preguntas reflexivas y orientadoras, que permitieran dar respuestas a las dudas que eventualmente se presentaban en cada una de las tareas, haciendo así devoluciones oportunas en el monitoreo entre estudiantes y artefacto. Como aporte que genera el diseño podemos decir que una asertiva comunicación con el estudiante hace la diferencia entre un estudiante activo e interesado a un estudiante que no lo está, es importante que el profesor este de manera activa en cada actividad que el estudiante realice, generando preguntas que guíen al estudiante a una comprensión oportuna. Es importante sobre todo que el profesor genere al estudiante la facilidad de poder comunicarse sin sentir miedo, ya que con este

último es imposible que un estudiante pueda expresar sus ideas o sus dudas. Por lo tanto el desarrollo de una buena comunicación es clave para una buena enseñanza y un buen aprendizaje.

Es necesario mencionar que a pesar de que los estudiantes no estaban todos en la misma condiciones, paulatinamente fueron haciendo sus desarrollos instrumentales, y las dificultades presentadas fueron situaciones que se pudieron solucionar con la intervención del profesor y de los artefactos, a partir de las retroacciones que el artefacto le enviaba al estudiante en su recorrido o en su funcionamiento, este fue un aporte del diseño y la implementación de la secuencia de tareas ya que el estudiante pudo ir progresivamente dando cuenta del objeto matemático a través del uso de la robótica, otro de los aportes es que el profesor en la medida en la cual configuró las retroacciones logró generar un dialogo entre estudiante y profesor y es este último es quien hace conciencia de la importancia de esas retroacciones en su planeación para crear esa interacción entre estudiante-artefacto.

Por otra parte hay que tener en cuenta la importancia de los tiempos de aprendizaje en las tareas ya que como el tema de la programación es algo nuevo para ellos, se puede presentar casos en el que algunos acaben más rápidos y otros vayan a su ritmo, sin embargo en nuestro caso los estudiantes se familiarizaron con los artefactos a medida que avanzaban en las tareas, se les hacía más rápido programar y ya entendían ciertos comportamientos de la programación, poniendo en evidencia cómo el trabajo con la programación en la enseñanza potencia en el desarrollo de procesos de autocorrección y búsqueda de errores, aumenta la motivación, mejora la autonomía, se trabajan estrategias de resolución de problemas mediante la aplicación de cálculos numéricos y siguiendo patrones lógicos de programación, se conocen diferentes formas de comunicación de ideas... Todas estas destrezas son realmente útiles para cualquier estudiante.

Con respecto a las tipologías de orquestación a manera de recuento los tipos que fueron utilizados en la implementación de cada una de las tareas fueron; en la parte introductoria se evidenciaron las tipologías Techinal-demo haciendo y Sherpa-at-work por su carácter instruccional, en la tarea uno, se evidenció la tipología, Techinal-demo y Explain-the-screen, en la tarea dos Spot-and-show y en la tarea tres Link-screen-board, Discuss-the-screen y Explain-the-screen. Es así que se da cumplimiento con uno de los

objetos específicos el cual era examinar el desarrollo del tipo de orquestación instrumental que surge en la implementación de un diseño de tareas sobre la traslación.

Finalmente, de acuerdo a lo desarrollado en este trabajo podríamos decir que si se pensara en una continuación de éste, los posibles caminos en los que se podrían dirigir serían:

- ¿Qué decisiones didácticas puede tomar una comunidad de práctica abordando la robótica para la enseñanza de la traslación en grado noveno de educación básica? En esta pregunta surge como un cuestionamiento hacia la perspectiva de una comunidad de profesores que tomarán decisiones con respecto a la implementación de robótica para la enseñanza del objeto de traslación y mirar aquellos aspectos de relevancia como son las ventajas y desventajas de utilizar este tipo de artefactos.
- ¿Qué aportes genera al aprendizaje el diseño de una secuencia de situaciones alrededor de la rotación con robótica? De manera análoga a este trabajo se busca que se utilice la robótica con el software de programación pero esta vez enfocándose en el objeto matemático de rotación, esto con el objetivo de dar una continuidad al mismo y caracterizar los elementos que distinguen a este objeto.
- ¿Qué objetos matemáticos se pueden abordar a través de la robótica? Se piensa esta pregunta por el hecho de que no todos los objetos matemáticos se puede trabajar, entonces por tal motivo para una posible continuación se deben centrar aquellos objetos que si puedan emplearse la robótica.

Referencias

- Arceo, F. (1999). ¿Problemas de geometría o problemas con la geometría? *Educación matemática, vol (11) No. 1*, 25-45.
- Brousseau, G. (1998). *Visite de l'atelier <<Théorie des situations>>, et, réponses aux questions des participant de l' U.E, en Noirfalise*. France: Actes de l'Université d'été, La Rochelle- Charente- Maritime.
- Chevallard, Y. (1992). *Intégration et viabilité des objets informatiques*. France: L'ordinateur pour enseigner les mathématiques.
- Coloma, C. R., & Tafur, R. M. (1999). EL CONSTRUCTIVISMO Y SUS IMPLICANCIAS EN EDUCACIÓN. *Pontificia Universidad Católica del Perú. Departamento de Educación Vol. VIII. No 16.* , 219.
- Escobar, A. (2015). *Propuesta metodológica para la enseñanza-aprendizaje de la geometría mediada por el diseño de situaciones problema que contribuye a la formación de valores en el grado sexto de la I.E. Lola González. (Tesis de Maestría)*. Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia.
- Esteinou, J. (1998). *Espacios de comunicación*. México: Universidad Iberoamericana.
- Fernández, A., Nécula, I., Martín, J., Garrido, M., & Navarro, M. ((s.f)). *Transformaciones geometricas* . Sevilla, España : Universidad de Sevilla .
- Ferrer, M., Fortuny, J., & Morera, L. (2014). *Efectos de la actuación docente en la generación de oportunidades de aprendizaje matemático*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Galvis, Á. H. (2007). *Fundamentos de tecnología educativa*. Costa Rica: Costa Rica: Editorial EUNED.
- García, S., & López, O. (2008). *La enseñanza de la Geometría. Colección: Materiales para apoyar la práctica Educativa*. Mexico: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

- González, L. (2001). *La Gestión de la Clase de Geometría utilizando Sistemas de Geometría Dinámica. Iniciación a la investigación en Didáctica de la Matemática.* Granada. España: Universidad de Granada.
- Gutierrez, A. (1998). Las representaciones planas de cuerpos 3-Dimensionales en la enseñanza de la geometría espacial. *Revista EMA Vol. 3, N° 3*, 193-220.
- Hollebrands, K. (2004). High School Students' Intuitive Understandings of Geometric Transformations. *Connecting Research to Teaching Vol. 97, No. 3*, 211.
- Iaderosa, R., & Malara, N. (2000). Acerca de las dificultades encontradas en alumnos de 12-13 años en el aprendizaje de la isometría plana. *Educación Matemática*, 63-80.
- Izquierdo, M. (2018). *Análisis Semiótico de las Pruebas SABER: Pensamiento Espacial y Figuras Geométricas. (Tesis de grado)*. . Cali, Colombia : Universidad del valle.
- Jaramillo, M. A. (2019). *Diseño de una secuencia didáctica desde la perspectiva de la teoría de situaciones didácticas; el caso de las tipologías de ángulos en grado cuarto de educación básica*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Juan, A., & Steegmann, C. ((s.f)). *Transformaciones geométricas: Traslación, rotación y escalado*. Barcelona, España: Universitat Oberta de Catalunya.
- Julio, L. (2014). *Las transformaciones en el plano y la noción de semejanza (tesis magister)*. Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia.
- Lledó, E. (2012). *Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino*. Valenia, España: Universidad politécnica de valencia . Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18228/Memoria.pdf>
- Lombana, N. B. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis y saber Vol. 6 Núm. 11*, 215-234.
- Mackrell, K., Maschietto, M., & Soury-Lavergne, S. (2013). *The interaction between task design and technology design in creating tasks with Cabri Elem*. In C. Margolinhas. Universidad Técnica del Medio Oriente. Actas de CERME 8.

- Margolinas, C. (Ed.). (2013). Task Design in Mathematics Education. Proceedings of ICMI Study 22 (Vol. 1). Oxford.
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, núm. 20 165-193, 165-193.
- MEN. (1996). *Lineamientos Curriculares: Matemáticas*. Bogotá D.C: Magisterio.
- MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares: Matemáticas*. Bogotá, Colombia : Magisterio.
- MEN. (2006). *Estándares básicos de competencia*. Bogotá, Colombia : Magisterio.
- Monaghan, J. (2001-2004). Teachers' classroom interactions in ICT-based mathematics lessons. *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3), 383-390.
- Monje, C. (2011). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA Guía didáctica*. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Une approche cognitive des instruments contemporains*. París: Armand Collins.
- Rabardel, P. (1999). *Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques*. Bailleul M.: Actes de la dixième université d'été de didactique des mathématiques. Évolution des enseignants de mathématiques; rôle des instruments informatiques et de l'écrit. Qu'apportent les recherches en didactique des mathématiques. Caen: IUFM de Caen.
- Ruiz Velasco Sánchez, E. (2007). *Educa trónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. México: Ediciones Díaz Santos; UNAM.
- Ruiz, J. M. (2008). Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación, Tomo 47, Volúmen 3*, 1-8.
- Salamanca, M. L., Barrera, N., & Pérez, W. J. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza . *I +D (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Vol. 10, N°. 1, 2010)*, 15-23.

Sánchez, M. (2006). *Geometría Interactiva Aplicada al Estudio de Los Movimientos en el Plano*. ITE, Ministerio de Educación

Sánchez, S. B. (2003). *Desarrollo de robots basados en el comportamiento*. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña.

Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1984). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. En S. J. Taylor, & R. Bogdan, *Introducción a los métodos cualitativos* (pág. 19). Paidós.

(2013). *Transformaciones geométricas en el plano*.

Trouche, L. (2002). *Genèses instrumentales, aspects individuels et collectifs*. París, France: La Pensée Sauvage Éditions.

Trouche, L. (2005). *Desde los artefactos hasta los instrumentos del trabajo matemático*. Bogotá D.C: Universidad Pedagógica Nacional.

UNESCO. (2005). *Experiencias de formación docente utilizando tecnologías de información y comunicación: estudios realizados en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, México, Panamá, Paraguay y Perú*. UNESCO Office Santiago and Regional Bureau for Education in Latin America and the Caribbean (Colectivo): UNESCO.

Anexos

- ✓ *Ficha del estudiante*

 ¡SÉ EL RAYO MCQUEEN!! 		
Hoja de trabajo 1		
Área: Geometría (Noción de traslación)	Grado: Séptimo	Tiempo: 3 horas
Objetivo: Explorar la pista de carrera con el fin de reconocer características de movimientos en el plano cartesiano. Reconocer por medio de desplazamientos horizontales, verticales y diagonales cada una de las propiedades que dan sentido al movimiento en el plano de la traslación.		Habilidad / Conocimiento
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconoce comandos o patrones de movimiento a partir del software de programación. 2. Reconoce la direcciones relativas para poder mover el robot por la pista (Derecha, Izquierda, Arriba, Abajo). (Puntos cardinales) 3. Identifica relaciones entre distancias utilizadas para medir cantidades de diferente magnitud. 4. Identifica características cartesianas, como puntos y segmentos. 		

PARTE 1:



El Rayo Mcqueen se quiere preparar para ganar la Copa Pistón, por lo tanto realiza un recorrido por la carretera para mejorar su velocidad. Ayuda al Rayo a realizar una vuelta alrededor de la pista, sin salirse de esta.

 ¡POR LA COPA PISTÓN! 		
Hoja de trabajo 2		
Área:	Grado: Séptimo	Tiempo: 3 horas

Geometría (Noción de traslación)		
<p>Objetivo:</p> <p>Conjetura partiendo de la exploración nociones matemáticas orientadas hacia el movimiento de traslación sobre un plano determinado.</p>	<p>Habilidad / Conocimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicación cardinal del robot. 2. Manejo de direccional del robo. 3. Resuelve y formula problemas en contextos de medidas. 4. Reconoce las representaciones mentales del objeto (robot), sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones visuales. 5. Identifica relaciones entre distancias utilizadas para medir cantidades de diferente magnitud. 6. Identifica características cartesianas, como puntos y segmentos. 	

PARTE 2:

Después de haber dado la vuelta a la pista resuelve y responde...

1. Con los vectores de cartulina que te dará el profesor, organizarlos de tal modo que se forme las distancias del recorrido del rayo Mcqueen desde que inicia hasta que finaliza.
2. ¿Qué diferencias encuentras entre el recorrido del punto C al punto D (CD) y del punto A al punto G (AG) que hace el rayo Mcqueen?
3. ¿Qué similitudes o diferencias encuentras entre el recorrido del punto E al punto F (EF) y del punto A al punto B (AB) que hace el rayo Mcqueen?
4. ¿Qué similitudes o diferencias encuentras entre el recorrido del punto B al punto C (BC) y del punto A al punto G (AG) que hace el rayo Mcqueen?
5. ¿Qué similitudes o diferencias encuentras entre el recorrido del punto A al punto B (AB) y del punto F al punto G (FG) que hace el rayo Mcqueen?

 ;UCHAOO!		
Hoja de trabajo 3		
Área: Geometría (Noción de traslación)	Grado: Séptimo	Tiempo: 3 horas
<p>Objetivo: Que el estudiante a través de robot realice el recorrido hasta, el parqueadero, siguiendo las pautas asignadas.</p> <p>Identifique la congruencia entre la figura (silueta) que forma el robot, con la del parqueadero.</p> <p>Conjetura partiendo de la exploración nociones matemáticas orientadas hacia el movimiento de traslación sobre un plano determinado.</p>	<p>Habilidad y Conocimiento.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicación cardinal del robot. 2. Manejo de direccional del robot 3. Resuelve y formula problemas en contextos de medidas. 4. Reconoce las representaciones mentales del objeto (robot), sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones visuales. 5. Identifica relaciones entre distancias utilizadas para medir cantidades de diferente magnitud. 6. Identifica características cartesianas, como puntos y segmentos. 	

PARTE III

El rayo Mcqueen ya está listo para su carrera, ayúdalos siguiendo las indicaciones para que llegue a la meta.

Cada punto en la pista es una estación, cuando llegues a una de estas (estaciones) se te dará una nueva a la que el Rayo Mcqueen tendrá que ir con tu ayuda, cuando lleguen, se te dará la siguiente y así sucesivamente hasta llegar a la meta.

A continuación tendrás las pistas para que avances en dirección correcta al Rayo Mcqueen.

PISTAS

- Avanza hasta el número 1, en sentido ESTE
- Ahora dirígete en sentido SUR hasta el punto dos
- De ahí ve en sentido NORESTE
- Avanza en sentido SUR

- De ahí en sentido SURESTE

Siguiendo estos pasos, llegarás al PUNTO AZUL, cuando llegues ahí debes buscar el camino que lleve al Rayo Mcqueen al parqueadero pero !! OJO!! El parqueadero en el Rayo Mcqueen vaya a quedar, debe tener características semejantes al rayo, es decir, el parqueadero donde esté el rayo debe ser parecido en su forma y tamaño, para que pueda caber.

✓ *Pistas*





✓ Registros escritos

2) que

la diferencia que dimos que hay entre el recorrido (CD) en el punto (Ag) es que el (CD) es mucho mas corto el recorrido (CD) y si relacionamos lo relacionamos con la programacion decimos que en el punto (CD) el rayo se demora 1 segundo recorriendo para poder averiguar cuanto se demora en el punto (Ag) lo medimos con el vector (CD)

3) la diferencia que pude ver entre el punto (ef) y (AB) es que el (ef) es mucho mas largo y lo pude ver cuando estaba organizando los vectores que el (AB) es un poco mas corto.

4) la diferencia entre el punto (BC) y (Ag) es que ambos van en una diferente direcion y el punto BC es mucho mas corto.

5) la diferencia que pude ver organizando los vectores es que el el rayo mcqueen va en una direcion diferente, en el punto (AB) va subiendo y en el punto (Py) va bajando, o sea van en una direcion diferente y que el punto AB es mucho mas corto y con relacion a la programacion en el recorrido (AB) se demora-ria menos.

2 - la diferencia es que el punto (A-G) es más largo que el punto (C-D).

3 - El punto (E-F) es más largo que el punto (AB).

4 - Creo yo que debe de ser del punto (G-A) porque ese no es el orden ya que el recorrido del rayo McQueen es del punto A al punto A.

y el punto (G-A) es más largo que el punto (B-C).

5 - hay una gran diferencia entre longitud, ya que el punto (FG) es más largo que el punto (AB)

2 - Del punto C al D no hay. Porque no hay puntos entre ellos 2. y del punto M al punto G la diferencia es que el punto M para ser todos los puntos y el punto G

3 - la diferencia que hay entre el punto E y F no pasa es que en el punto E al punto F solo tiene que seguir derecho y al llegar al punto F la diferencia es que la F tiene que girar.

4 - la diferencia es que tambien el punto B sigue derecho hasta el punto C la diferencia es que la C tiene que girar.

Y la diferencia que hay entre A y G es que la A

- tiene que pasar por todos los puntos que pasar por ningun punto.

5 - Es igual que la Pregunta 3

- 2) La diferencia podría ser que del A hacia el punto G toma más segundos recorrerla que del punto C hasta el D, la diferencia es de 3 seg.
- 3) Diferencia podría ser la distancia del sentido.
- 4) La diferencia podría ser el nivel de complejidad de B,C y la distancia que es más grande A,G y una similitud es que el tiempo es parecido de B,C y A,G para recorrer la distancia.
- 5) La diferencia es la distancia entre A,B y F,G la distancia es de 2 segundos y medio.

- Punto CD = corto } Diferencias: 1
 Punto AG = largo } Similitudes: 0
- Punto EF = Es mas largo; sentido vertical; se demora su recorrido / AB
 Punto AB = Es mas corto; // horizontal; no demora menos que EF
- Diferencias: 3 / Similitudes: 0
- Punto BC = corto ; sentido diagonal
 Punto AG = largo ; // horizontal
 Diferencias / Similitudes
 2 0
- Punto AB = corto ; diagonal ; va hacia arriba
 Punto FG = largo ; vertical ; va hacia abajo
 Diferencias / Similitudes
 3 0

Solución

② Gal A di
A a G distancia dirección

③ Similitudes

- distancia

- diferencia

- dirección

④ Similitud

diferencias B C A G

- dirección entre los 2 vectores

Similitud

que ambos van en forma recta

⑤ A a) B y F a) g

Similitudes

- dirección

- diferencia

- distancia