



UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER

Escuela de Posgrado

TESIS

**EFFECTIVIDAD DEL PROGRAMA DE ROBÓTICA “STEM” EN EL
APRENDIZAJE DEL ÁREA DE MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE GRADO
SÉPTIMO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLICARPA SALAVARRIETA,
GIRARDOT, COLOMBIA, 2016**

Para optar el grado académico de:

DOCTOR EN EDUCACIÓN

Presentado por:

ADRIANA PATRICIA FLORES SALCEDO

Lima – Perú

2018

TESIS

**Efectividad del programa de robótica “STEM” en el aprendizaje del área de
matemática en estudiantes de grado séptimo en la Institución Educativa**

Policarpa Salavarieta, Girardot, Colombia, 2016

Línea de investigación:

APRENDIZAJE MULTIMODAL

Asesora:

DRA. MARIELLA QUIPAS BELLIZZA

DEDICATORIA

A mis padres Ana Ofelia y Fidel a quienes siento que no les he dedicado nada. Que todas sus vidas se esforzaron por sacarnos adelante, a mis hermanos y a mí. Dedicado a ellos.

Adriana Patricia Flores Salcedo

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nobert Wiener, por darme la oportunidad de realizar los estudios de posgrado y permitirme ser más competente profesionalmente.

Especialmente a mis hijas quienes me han acompañado en el desarrollo de este trabajo y en mi adelantamiento académico, son el motor que mueve mi vida y mis compañeras incondicionales. He dedicado muchas horas a mi preparación académica y ellas han sabido corresponder a ese esfuerzo. Gracias Susana Cristina y María Fernanda por tenerme tanta paciencia y comprender la importancia en mi preparación académica.

A la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta, donde he podido construir región, país y ayudar a preparar seres humanos para la vida.

A mis docentes y tutores, por sus oportunos consejos y enseñanzas y permitirme ser mejor ser humano y alcanzar los objetivos de la presente investigación.

Adriana Patricia Flores Salcedo

INDICE

UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER	i
TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xii
RESUMO	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Identificación y Formulación del problema	9
1.3. Objetivos de la investigación	11
1.4. Justificación y viabilidad de la investigación	12
1.5. Delimitación de la investigación.....	18
1.6. Limitaciones de la investigación.....	24
CAPÍTULO II	26
MARCO TEÓRICO	26

2.1. Antecedentes de la investigación	26
2.2. Bases legales.....	39
2.3. Bases teóricas.....	42
2.5. Formulación de hipótesis.....	62
2.6. Operacionalización de variables e indicadores	63
2.7. Definición de términos básicos	77
CAPITULO III	80
METODOLOGÍA.....	80
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	80
3.2. Diseño de la investigación.....	81
3.3. Población y muestra de la investigación	86
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	90
3.5. Técnicas para el procesamiento de datos.....	100
CAPITULO V	121
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
5.1. CONCLUSIONES.....	121
5.2. RECOMENDACIONES	128
REFERENCIAS	130
ANEXOS.....	144
ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA	144
ANEXO B. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN.....	159

ANEXO C. PRUEBA DE APLICACIÓN AL PROGRAMA DE ROBÓTICA STEM.....	167
ANEXO D. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA APLICADA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA.....	175
ANEXO E. HISTOGRAMA DISTRIBUCIÓN NORMAL SHAPIRO WILKS.....	182
ANEXO F. DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	183

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables e indicadores.....	76
Tabla 2. Simbología en diseños cuasiexperimentales.....	82
Tabla 3. Ficha técnica del instrumento.....	91
Tabla 4. Escala de medición procesos cognitivos. Taxonomía de Bloom.....	94
Tabla 5. Lista de expertos que certificaron la validez del contenido del instrumento de recolección de datos.....	95
Tabla 6. Resultados KR – 20 Kuder Richardson Grupo Control (Post test).....	102
Tabla 7. Resultados KR-20 Kuder Richardson Grupo Experimental (Post test)	103
Tabla 8. Prueba de entrada y Prueba de salida de ambos grupos: Control y Experimental.....	105
Tabla 9. Prueba Shapiro – Wilks.....	108
Tabla 10. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Pre test	110
Tabla 11. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Post test.....	111
Tabla 12. Matriz de consistencia - Anexo A	144
Tabla 13. Contenidos del programa de intervención pedagógica - Anexo B	162
Tabla 14. Resultados grupo experimental – Anexo D	175
Tabla 15. Resultados de acierto por ítem-grupo experimental – Anexo D.....	176
Tabla 16. Comprender – Anexo D.....	177
Tabla 17. Aplicar – Anexo D	178
Tabla 18. Evaluar – Anexo D	179
Tabla 19. Resultados grupo control – Anexo D.....	180
Tabla 20. Resultados de acierto por ítem-grupo control – Anexo D	180

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mapa satelital municipio de Girardot-ubicación Institución Educativa Policarpa	19
Gráfico 2. Taxonomía de Bloom	58
Gráfico 3. Resultados grupo experimental	175
Gráfico 4. Comprender	177
Gráfico 5. Aplicar	178
Gráfico 6. Evaluar	179
Gráfico 7. Resultados grupo control	180

RESUMEN

Este documento es el resultado del proyecto de investigación: EFECTIVIDAD DEL PROGRAMA DE ROBÓTICA “STEM” EN EL APRENDIZAJE DEL ÁREA DE MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLICARPA SALAVARRIETA, en donde los estudiantes dieron muestra de conocimientos previos en asignaturas como el inglés, ciencias naturales, física, matemática y tecnología, manipulando el robot, elaborando cálculos matemáticos y consecuentemente programando a partir del mismo, esto para afianzar sus conocimientos y ver un uso práctico de los aprendizajes.

La metodología empleada permitió la contrastación de las variables objeto de estudio. Dicha relación, permite explicar los efectos que pueden incidir en el aprendizaje de las matemáticas mediante el uso de herramientas como la robótica.

De una población de 40 estudiantes, se tomó una muestra no probabilística, por conveniencia de 16 estudiantes, de los cuales 8 fueron sometidos (Grupo Experimental) a la aplicación del programa de intervención de robótica y los otros 8 no se sometieron (Grupo Control). Posteriormente a ambos grupos se les aplicó la prueba que permitió verificar la efectividad del programa de robótica STEM.

A partir del proceso se logró confirmar la efectividad de la aplicación del programa de robótica STEM, en estudiantes de séptimo grado de básica secundaria de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta, 2016, del municipio de Girardot, Cundinamarca, Colombia, como mecanismo para el aprendizaje de las

matemáticas. De igual forma se verificó la hipótesis nula, la cual fue aceptada, lo que evidenció que no existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas una vez desarrollado el programa de intervención de robótica STEM.

Finalmente, se concluye que teniendo en cuenta que el nivel de complejidad de enseñanza de la matemática en grado séptimo para el desarrollo del programa de intervención en robótica, es más avanzado con relación al plan de estudios contenido en el PEI (Plan Educativo Institucional) de la institución y aunque los contenidos temáticos en dicho curso se relacionan con las competencias exigidas por el Ministerio de Educación, el nivel de profundización es mayor, lo que probablemente causó que los estudiantes no asimilaran por completo dichos conceptos, requiriendo así un esfuerzo adicional de los participantes en el programa de intervención para el repaso y conocimiento de los conceptos básicos.

Palabras clave: robótica, matemáticas, enseñanza, aprendizaje, competencias, herramientas, entorno familiar, desarrollo cognitivo, efectividad, investigación, conocimientos y saberes previos.

ABSTRACT

This document is the result of the research project: EFFECTIVENESS OF THE "STEM" ROBOTICS PROGRAM IN THE LEARNING OF THE MATHEMATICAL AREA IN SEVENTH-GRADUATE STUDENTS IN THE POLICARPA SALAVARRIETA EDUCATIONAL INSTITUTION, where the students showed their previous knowledge in subjects such as English, natural sciences, physics, mathematics and technology, manipulating the robot, elaborating mathematical calculations and consequently programming from it, this to strengthen their knowledge and see a practical use of learning.

The methodology used allowed the comparison of the variables under study. This relationship allows explaining the effects that can affect the learning of mathematics through the use of tools such as robotics.

From a population of 40 students, a non-probabilistic sample was taken, for the convenience of 16 students, of which 8 were submitted (Experimental Group) to the application of the robotic intervention program and the other 8 were not submitted (Control Group). Subsequently, both groups were tested for the effectiveness of the STEM robotics program.

From the process it was possible to confirm the effectiveness of the application of the STEM robotics program, in seventh grade students of secondary school of the Policarpa Salavarrieta Educational Institution, 2016, of the municipality of Girardot,

Cundinamarca, Colombia, as a mechanism for the learning of the maths. In the same way, the null hypothesis was verified, which has been accepted, which evidenced that there is no significant difference in the learning of mathematics once the STEM robotics intervention program has been developed.

Finally, it is concluded that taking into account that the level of complexity of teaching mathematics in seventh grade for the development of the intervention program in robotics, is more advanced in relation to the curriculum contained in the PEI (Educational Institutional Plan) of the institution and although the thematic contents in this course are related to the competences demanded by the Ministry of Education, the level of deepening is greater and generally, it costs the students to completely assimilate said concepts. However, they are basic knowledge required to achieve the objective of the program and this requires an additional effort for the participants in the intervention program.

Keywords: robotics, mathematics, teaching, learning, skills, tools, family environment, cognitive development, effectiveness, research, knowledge and previous knowledge.

RESUMO

Este documento é o resultado do projeto de pesquisa: EFICÁCIA DO PROGRAMA DE ROBOTICA "STEM" NO APRENDIZAGEM DA ÁREA MATEMÁTICA EM ESTUDANTES DE SÉPTIMO GRADUADO NA INSTITUIÇÃO EDUCATIVA POLARARPA SALAVARRIETA, onde os alunos demonstraram seu conhecimento prévio em assuntos como Inglês, ciências naturais, física, matemática e tecnologia, manipulando o robô, elaborando cálculos matemáticos e conseqüentemente programação dele, para fortalecer seu conhecimento e ver um uso prático da aprendizagem.

A metodologia utilizada permitiu a comparação das variáveis em estudo. Esta relação permite explicar os efeitos que podem afetar a aprendizagem da matemática através do uso de ferramentas como a robótica.

De uma população de 40 alunos, foi realizada uma amostra não probabilística, para a conveniência de 16 alunos, dos quais 8 foram submetidos (Grupo Experimental) à aplicação do programa de intervenção robotizada e os outros 8 não foram submetidos (Grupo de Controle). Posteriormente, ambos os grupos foram testados quanto à eficácia do programa de robótica STEM.

A partir do processo, foi possível confirmar a efetividade da aplicação do programa de robótica STEM, em alunos do ensino médio da Escola Policarbe Salavarieta, em 2016, do município de Girardot, Cundinamarca, Colômbia, como um mecanismo para o ensino médio. aprendendo as matemáticas. Da mesma forma, verificou-se

a hipótese nula, que foi aceita, o que evidenciou que não há diferença significativa na aprendizagem da matemática quando o programa de intervenção robótica STEM foi desenvolvido.

Finalmente, conclui-se que, levando em conta que o nível de complexidade do ensino de matemática na sétima série para o desenvolvimento do programa de intervenção em robótica, é mais avançado em relação ao currículo contido no PEI (Plano Institucional Educacional) da instituição e embora os conteúdos temáticos neste curso estejam relacionados às competências exigidas pelo Ministério da Educação, o nível de aprofundamento é maior e, em geral, custa aos alunos assimilarem completamente esses conceitos. No entanto, são conhecimentos básicos necessários para alcançar o objetivo do programa e isso requer um esforço adicional para os participantes no programa de intervenção.

Palavras-chave: robótica, matemática, ensino, aprendizagem, habilidades, ferramentas, ambiente familiar, desenvolvimento cognitivo, eficácia, pesquisa, conhecimento e conhecimento prévio.

INTRODUCCIÓN

No es desconocido que en el país durante mucho tiempo se ha presentado en las instituciones educativas bajo desempeño en el área de matemáticas. De ahí que sea oportuno describir y comprender la efectividad del programa del programa de robótica STEM como estrategia en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes del grado séptimo de educación media de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta. En alusión a esto, en un artículo del periódico EL TIEMPO, en el que se consultó a cinco expertos de primer nivel para identificar las razones del bajo desempeño en matemática de los estudiantes colombianos, publicado por Linares (2013), menciona que el fracaso de los estudiantes en matemática, se debe a los siguientes aspectos:

La formación y la actitud de los maestros, utilización de métodos pedagógicos inapropiados, la dictan como un área independiente, poca comprensión de lectura, la cultura del atajo (inmediatismo, facilismo), la promoción automática, el mito de que son difíciles, carencia de hábitos de estudio, influencia familiar y absurdos del sistema educativo. (pág. 1).

Estos factores evidencian la situación académica actual de los estudiantes tanto a nivel nacional como en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta y, en consecuencia, si estos, no logran sus objetivos de aprendizaje se verán enfrentados, entre otros aspectos, a situaciones como el bajo rendimiento académico, desmotivación y hasta deficientes resultados en las evaluaciones y en

las pruebas nacionales e internacionales. Además, según el periódico EL TIEMPO, los resultados de las pruebas PISA del año 2016, muestran que:

Colombia es uno de los tres únicos países de un total de 72 que mejoraron su desempeño en lectura, matemáticas y ciencias, los otros dos son Qatar y Perú. En el área de matemática, la mejora fue de 14 puntos más en comparación con la última edición de la prueba. (pág. 1)

De esta manera, los resultados anteriores, han servido como referente para mejorar, lo cual significa que si bien, la inversión en educación por parte del gobierno ha aumentado, no ha dado completamente los efectos esperados.

Por otro lado, cabe notar que en la práctica los aspectos didácticos conllevan a mantener el interés por el aprendizaje de las matemáticas, lo que sugiere que se incluyan de forma permanente en el proceso de enseñanza de las mismas y, además los temas de planeación, ejecución y evaluación se persiguen para mantener la motivación, lo mismo que el trabajo colaborativo que permite desarrollar sinergia y empatía en el acompañamiento de pares en las actividades de aula.

Como parte de estas necesidades surgen las preguntas orientadoras de la investigación, las cuales son: ¿Qué incidencia presentó el Programa de Robótica STEM en el aprendizaje de las matemáticas antes y después de su aplicación?

¿Qué incidencia presentó el Programa de Robótica STEM en el aprendizaje significativo, en el trabajo colaborativo y en la motivación de los estudiantes objeto de estudio?

¿De qué manera se desarrollará la planeación, ejecución y evaluación del programa de intervención de robótica STEM?

¿Cómo alcanzar aprendizajes significativos aplicando conceptos matemáticos, resolviendo problemas y diseñando algoritmos para una adecuada programación del robot?

¿Qué eficiencia tendrá el trabajo colaborativo entre los participantes según una adecuada motivación?

El proyecto nos da luces respecto a estos interrogantes y nos confirma o rechaza las hipótesis planteadas.

En otro orden de ideas, es evidente que las dinámicas educativas de estos tiempos han cambiado, ya no debemos ver al docente como quien imparte conocimiento; los estudiantes pueden acceder a grandes cantidades de información por distintos medios, las nuevas tecnologías han facilitado la vida de las personas y más aún de quienes ya no tienen que ir a una biblioteca (como lo hacíamos muchos) en décadas pasadas a conseguir información y leer múltiples libros para encontrar datos concretos. Recursos como la internet, elementos como los celulares, aplicaciones

y una variada cantidad de herramientas virtuales facilitan la consecución de la información de forma casi que inmediata.

La globalización y las herramientas virtuales ponen a la orden del día tanto conocimientos históricos como recientes, propician nuevas formas de enseñar y también de aprender. De esta manera, la modernización académica favorece los aprendizajes y el acceso a los mismos para personas de todas las edades y esferas económicas y culturales a nivel mundial.

Las competencias académicas se incrementan y se hacen gratificantes a quienes quieran acceder a ellas. Por esto, el proyecto de robótica ha sido un instrumento oportuno dentro de las nuevas formas de aprender y enseñar basados en matemáticas, inglés, ciencias y tecnología, favoreciendo tanto el manejo de las nuevas tecnologías como desarrollando una innovadora forma de aprender y de motivar a los estudiantes a ver determinadas asignaturas con una aplicación práctica y real en contextos conocidos y familiares para ellos.

La importancia de la investigación se centra en estimar el grado de significancia que el programa de robótica STEM puede generar en estudiantes como herramienta didáctica para el aprendizaje de las matemáticas, y al mismo tiempo promueve el uso de las tecnologías y facilita su acceso a muchos, teniendo en cuenta las edades de los participantes, es práctico, adaptable, fácil de aplicar y entender, es de carácter formativo, puede generar mejoramiento en el aprendizaje de las matemáticas y adicionalmente del rendimiento académico general de los estudiantes.

El objetivo de la investigación es determinar la efectividad del programa de robótica STEM en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes del grado séptimo de educación básica secundaria en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016, apoyado por la Gobernación de Cundinamarca.

Como conclusión, en términos generales, se acepta la hipótesis general en cuanto a que los aprendizajes de las matemáticas son significativos cuando los estudiantes se someten al programa de intervención de robótica STEM.

De acuerdo a lo anterior, la investigación se ha estructurado en cinco capítulos:

En el **capítulo I**, denominado planteamiento del problema se evidencia la descripción de la realidad problemática que indica que cada vez los estudiantes tienen menos deseos de estudiar matemáticas y para los docentes esto plantea todo un reto. Para ello se deben realizar prácticas lúdicas que contribuyan a salir de la monotonía. La robótica es una buena alternativa que se convierte en un proyecto atractivo para los estudiantes, favorece su imaginación y creatividad.

La delimitación muestra los alcances de la investigación y su ámbito de aplicación y, por último, se explican las limitaciones o restricciones de la investigación.

En el **capítulo II**, denominado marco teórico, detalla los antecedentes de la investigación, en donde se revisa y analiza literatura sobre el tema de investigación y se describen algunos aportes de investigaciones en base a diferentes líneas de

investigación desarrolladas en los últimos años. Igualmente, se presentan en este capítulo, las bases teóricas, el marco teórico que sustenta la propuesta de intervención, la matriz de operacionalización de variables donde se detalla las dimensiones e índices para la elaboración de los reactivos del instrumento que servirá para obtener información y la definición de términos básicos del estudio, donde se exponen los constructos fundamentales que ayudan a dirigir las evidencias y conclusiones.

En el **capítulo III**, denominado metodología de la investigación, se exhiben los métodos utilizados en este estudio; el diseño metodológico, se describe el programa de intervención, las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos y su correspondiente validación, la muestra y sus principales características.

En el **capítulo IV**, denominado presentación y análisis de resultados de la investigación, muestra los resultados de los procesos de validación de instrumentos y del programa de intervención, evidencia la aplicación de instrumentos de consistencia interna como KR-20 Kuder Richardson, para el grupo control y el grupo experimental. Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro Wilks, T-student para medias de dos muestras emparejadas. Se presentan las interpretaciones de las hipótesis específicas y general y la discusión de los resultados.

Finalmente, en el **capítulo V**, corresponde a un apartado que expone las consideraciones finales, como las conclusiones del estudio, así como también las recomendaciones e implicaciones del estudio para la eficiencia del programa de intervención, y algunos aspectos por mejorar. Además, este apartado incluye las

referencias bibliográficas de la literatura revisada en el estudio. De esta forma, se concluye con los anexos donde se exponen los distintos apartados con las evidencias que componen esta tesis doctoral.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Colciencias (2006) señala que:

Colombia, en el contexto de América Latina y de los países líderes del mundo contemporáneo, reconoce que la ciencia y la tecnología representan una de las más modernas y eficaces estrategias de acción inmediata para la construcción del futuro nacional, entendido éste como desarrollo económico, político y social.
(pág. 11)

Esa premisa ha sido durante las últimas décadas preocupación de los países de América Latina, los cuales han promovido programas de capacitación al personal docente en estrategias metodológicas favorables para el aprendizaje; con todo, el rendimiento académico en el área de matemáticas estaría siendo aún bajo.

Estudiosos sobre el tema consideran que las actitudes de los estudiantes frente al aprendizaje de las matemáticas varían, como cita Chacón (2005) en Tabares (2011):

El principal medio para motivar a los alumnos es que aprendan. Pero no todos se acercan a la escuela con los mismos condicionamientos. En la motivación hacia el aprendizaje tenemos que considerar aspectos muy diferenciados: el

ambiente socio-cultural del alumno, la imagen que tienen de sí mismos, los intereses personales y los estilos de aprendizaje. (pág. 13)

En consecuencia, aquí se señala que existen factores representativos que se convierten en obstáculos para el aprendizaje de las matemáticas.

En promedio, sobre todo en países en los que se carecen de condiciones y voluntad política para favorecer al sistema educativo se presenta en los estudiantes rechazo o apatía hacia las matemáticas y esto también es el resultado de factores de naturaleza cognitivos y emocionales, fuertemente entrelazados. Así:

Para muchos jóvenes la matemática resulta una materia aburrida, agotadora y frustrante lo que resulta tedioso y complicado, generado la mayoría de los casos por el desinterés de estudiar de los jóvenes, del abandono de los padres en estar pendientes de las asignaciones de los hijos, de la forma no correcta de explicar del profesor ya que la enseñanza ha sido muy monótona, no hay diversión (actividades lúdicas) que permitan desarrollar al estudiantes [sic] sus habilidades y destrezas empleando la creatividad, creándose así la apatía y produciendo el fracaso escolar en esta asignatura. (Prado, Navarro, Berguido, & De la Cruz, 2013, pág. 1)

La posición que se describe se reafirma cuando durante las últimas décadas, los organismos correspondientes procuran investigar los factores socioeducativos que

estarían incidiendo en la decisión de las personas para estudiar carreras científicas, especialmente en el área de las matemáticas (González, 2005).

Históricamente, la matemática ha sido la causa de aburrimiento estudiantil de muchas generaciones, Sells (citado en González, 2005) la define como un:

“Filtro crítico” que condiciona, en buena medida, el tipo de carrera en la que el alumnado decide matricularse. Según la autora, muchos estudiantes —a partir de su rechazo hacia las matemáticas— eligen carreras de cuyo programa de estudios suponen que no las incluye, como es el caso de administración o psicología”. (pág. 109)

En contraste, los resultados del TERCE frente al SERCE (2006) en cuanto a los factores asociados para la mejora de los aprendizajes de los estudiantes, se evidencia una ligera mejoría para el caso de Colombia, y demás decir también de los otros países de América Latina. Entre estos actores se encuentran (TERCE, 2014):

Cuestionarios dirigidos a distintos actores de la escuela, un elemento clave para la interpretación de resultados es el conocimiento del contexto social y económico en el cual tienen lugar, Modelo Contexto-Insumo-Proceso-Producto (CIPP); los aprendizajes dependen de: – los contextos sociales específicos, – los recursos humanos y materiales y, muy especialmente, – los procesos que ocurren en las salas de clases y las escuelas. (pág. 18)

Situación opuesta, sucede en Finlandia, cuentan con infraestructura y condiciones económicas para su formación, al mismo tiempo las metodologías son diferentes y pueden ser adaptables, aprenden a través de casos concretos, de la vida real que les ayuda a encontrar de su propia mano respuestas a interrogantes en distintas áreas creando así hábitos de estudio, de lectura, de investigación y contrario a lo que parezca los estudiantes avanzan a su ritmo pero no se desconocen los planes de estudio que se deben seguir, ni hay retrasos en ellos; solamente son formas novedosas y creativas como los estudiantes son motivados a sus propios aprendizajes. Como lo indica Paul (2006) "Cada alumno es importante". (pág. 1)

Adicionalmente, los incentivos o motivaciones externas no siempre garantizan éxito escolar o calidad educativa, algunos autores aportan lo siguiente: "En 9 de cada 10 tareas que examinamos a través de tres experimentos, vimos que cómo más incentivos externos se daban, peor rendimiento se conseguía" (Ariely, Gneezy, Loweinstein, & Mazar, 2005, pág. 19).

Paul (2006) citado por el Ministerio de Educación Nacional (2006), lo expone de la siguiente manera:

La calidad de la educación es una consecuencia de múltiples factores externos y para contradecir una tendencia demasiado vigente entre nosotros: creer que podemos hallar correctivos al interior del sistema (cambio de programas, aumento en las horas de clase, evaluación y capacitación de los docentes, mejoramiento de locales, etc.) y que con ellos basta. Hay que hacerlos, sin

duda, pero recordando que son sólo medidas parciales. Si sólo miramos el sistema educativo no podremos cambiar sus resultados, porque para conseguirlos tenemos que mejorarnos como sociedad. (pág. 19)

En este sentido, como ya se ha mencionado, Linares (2013), redactora del periódico EL TIEMPO consultó a cinco expertos de primer nivel para identificar las razones del bajo desempeño en matemáticas de los estudiantes y las mejores estrategias para entenderlas y, sobre todo, aplicarlas en situaciones reales, llegando a las siguientes:

1. La formación y la actitud de los maestros (preparación y vocación para enseñar), 2. Se utilizan métodos pedagógicos inapropiados (memorización de fórmulas y poca aplicación en contextos reales), 3. La dictan como un área independiente (se hace ver como una ciencia sin relación con otras áreas como la electrónica, la exploración espacial y la creación de robots), 4. Poca comprensión de lectura (no comprenden enunciado por lo cual no pueden pasar la información a un lenguaje matemático), 5. La cultura del atajo (inmediatismo y facilismo), 6. La promoción automática (5 por ciento deben repetir un curso, promoción automática), 7. El mito de que son difíciles (la sociedad no les hace entender su importancia. Las personas no las disfrutan ni enseñándolas ni aprendiéndolas), 8. Carencia de hábitos de estudio (requieren entrenamiento diario, hacerlas ver como una necesidad), 9. Influencia familiar (actitud negativa hacia los buenos estudiantes de matemática y blanco de matoneo), 10. Los absurdos del sistema educativo (en algunas instituciones del país no hay docente de matemáticas) (El Tiempo, 2013).

Esto nos lleva a preguntarnos, ¿qué sucede si los estudiantes no aprenden la matemática?, según el artículo:

Esto es particularmente grave si se tiene en cuenta que buena parte de las situaciones de la vida diaria requieren un pensamiento aritmético (medir, repartir, calcular, contar, etc.). Además, las matemáticas ayudan a formar ciudadanos críticos y aumentan la capacidad para reflexionar, resolver problemas y argumentar. (El Tiempo, 2013, pág. 1)

De esta forma, no se pueden evadir las matemáticas, las necesitamos para todas las actividades que realicemos en la vida.

Todos estos aspectos señalados en el mencionado artículo son relevantes, empero, es interesante recalcar en lo que corresponde a esta investigación el punto que dice que las matemáticas, “la dictan como un área independiente”. (El Tiempo, 2013, pág. 1) Actualmente, en la mayoría de instituciones educativas oficiales, “las enseñan como una ciencia sin relación alguna con la vida diaria ni con otras áreas [...]. Una herramienta poderosa es fomentar las aplicaciones atractivas de esta materia”. (El Tiempo, 2013, pág. 1)

Así pues, resulta indudable manifestar que, para los docentes de Colombia, y en especial de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta, encontrar la fórmula para animar a los estudiantes a aprender matemática es todo un reto. Es así que, con el uso de la robótica se hace más sencillo.

La importancia de esta investigación se centra en el mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas a través de la robótica, en su manejo, resulta útil la realización de prácticas lúdicas y didácticas que propicien salir de la monotonía de las actividades tradicionales, de hecho, es un recurso didáctico en el aula. Caballero (citado en Garnica, 2013) dice “La robótica integra, a través de un robot, distintas áreas del conocimiento como matemáticas, física, electrónica, mecánica, informática entre otras, convirtiéndola en una gran alternativa para la enseñanza”. (pág. 8)

Sumado a esto, resulta interesante la integración de las áreas del conocimiento en torno a la robótica, Ruiz (2007) dice:

La posibilidad de integración de las diferentes áreas del conocimiento implicadas en el estudio de la robótica como disciplina debe permitir a los alumnos la organización y construcción del saber y la adquisición de nuevos conocimientos que no sean meramente descriptivos. (pág. 162)

También argumenta que “esta manera concreta de trabajar en la manipulación de objetos constituye un recurso didáctico que permite depurar las estructuras formales sobre las cuales se basará nuestra acción educativa, dicho de otra forma, las estructuras mentales se volverán objetos controlables”. (Ruiz, 2007, pág. 162)

Los autores señalados coinciden en ratificar que la robótica educativa es una buena alternativa para centrar el interés en el estudiante, no solo para las matemáticas sino con las demás áreas curriculares.

Todo lo anterior nos aclara que integrar la robótica educativa a los contenidos curriculares, abre otros campos del conocimiento que se relacionan entre sí, facilitando a los estudiantes posibilidades futuras en su desempeño profesional. Aquí radica la importancia de implementar en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta el programa de intervención de robótica STEM, el cual en sí mismo es un proyecto atractivo para los estudiantes porque permite el desarrollo de su creatividad en el armado y en la programación de los robots; presentando una alternativa lúdica, de juego, que posibilita que las ciencias y las matemáticas no sean algo impuesto, antes bien favorece en ellos su imaginación e inventiva. En consecuencia, el proyecto propicia motivación al estudiar matemáticas, porque los conceptos básicos contribuyen a realizar mediciones y a aprender lenguajes de programación.

Un factor importante para resaltar, es el hecho que no se puede determinar con exactitud a corto plazo el aprendizaje y mejoramiento de las competencias matemáticas a partir de la implementación del proyecto, los resultados en este tipo de proyectos se vislumbran con el tiempo de ejecución de mismo. Tampoco es garantía la incidencia y mejoramiento cercano en lo relacionado a la participación en pruebas estandarizadas como los son en Colombia, las pruebas SABER o pruebas internacionales como las pruebas PISA.

1.2. Identificación y Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué incidencia presentó el Programa de Robótica STEM en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta, de Girardot (Cundinamarca) Colombia, durante el 2016?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo incidió el Programa de Robótica STEM en estudiantes de grado séptimo de educación básica en el nivel de aprendizaje de las matemáticas antes de su aplicación?
2. ¿Cómo incidió el Programa de Robótica STEM en estudiantes de grado séptimo de educación básica en el nivel de aprendizaje de las matemáticas después de su aplicación?
3. ¿Cómo incidió el Programa de Robótica STEM en estudiantes de grado séptimo de educación básica de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante 2016 en el aprendizaje significativo de las matemáticas?

4. ¿Cómo incidió en el trabajo colaborativo, el Programa de Robótica STEM en estudiantes de grado séptimo de educación básica de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante 2016?
5. ¿Cómo incidió en la motivación, el Programa de Robótica STEM en estudiantes de grado séptimo de educación básica de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante 2016?
6. ¿De qué manera se desarrollará la planeación, ejecución y evaluación del programa de intervención de robótica STEM?
7. ¿Cómo alcanzar aprendizajes significativos aplicando conceptos matemáticos, resolviendo problemas y diseñando algoritmos para una adecuada programación del robot?
8. ¿Qué eficiencia tendrá el trabajo colaborativo entre los participantes según una adecuada motivación?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la efectividad del Programa de Robótica STEM en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes del grado séptimo de educación básica secundaria en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar el nivel de aprendizaje de las matemáticas antes de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes del grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el año 2016.
2. Determinar el nivel de aprendizaje de las matemáticas después de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes del grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el año 2016.
3. Determinar la efectividad del Programa de Robótica STEM en el aprendizaje significativo de los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016.

4. Determinar la efectividad del Programa de Robótica STEM en el trabajo colaborativo de los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016.
5. Determinar la efectividad del Programa de Robótica STEM en la motivación de los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016.
6. Planificar los aspectos conceptuales y manejo del sistema de programación para el robot y sus componentes.
7. Ejecutar las tareas y retos propuestos de acuerdo a los algoritmos diseñados para dichas actividades para alcanzar aprendizajes significativos.
8. Promover el trabajo colaborativo, el juego de roles y los tiempos de trabajo en el desarrollo del proyecto.

1.4. Justificación y viabilidad de la investigación

Desde niños tenemos una predisposición natural para aprender y entender las matemáticas. Un artículo en línea menciona que “Los bebés nacen listos para aprender, curiosos y deseosos de entender el mundo que los rodea. La investigación reciente nos ha permitido entender mejor la forma en que esta predisposición para

aprender se aplica a las matemáticas". (Centro de Información y de Recursos para los Padres de Massachusetts, 2009, pág. 1)

De ahí la importancia que, desde que los niños nacen, los padres inculquen eficazmente en ellos ideas básicas de matemáticas a través de juegos durante las rutinas de todos los días. Esto va a procurar que cuando ingresen al sistema educativo, tengan mayor atención, comprensión, motivación y entendimiento hacia las matemáticas. Muchas veces los comentarios inintencionados de los padres hacia su propia experiencia y percepción de las matemáticas, puede generar en los estudiantes dejadez y negligencia hacia la misma. El departamento de educación de los Estados Unidos (2005) dice:

Aunque los padres pueden ser una influencia positiva para ayudar a sus hijos a aprender matemáticas, también pueden menoscabar sus habilidades y actitudes al comentar, por ejemplo: "Las matemáticas son muy difíciles," o "No me sorprende que no tienes buenas notas en matemáticas, pues a mí tampoco me gustaban cuando era estudiante," o "Yo no fui muy buen estudiante en matemáticas y mira qué bien me ha ido en la vida, así que no te preocupes demasiado si no sales bien". (pág. 4)

Como si fuera poco, existen varios paradigmas y hasta tabús hacia el estudio y aprendizaje de las matemáticas. Por un lado, algunos entendidos consideran que el aprendizaje de las ciencias exactas, entre ellas las matemáticas no son privilegio de todos los estudiantes, porque no todos la captan de la misma manera, ni tienen las

mismas habilidades cognitivas que otros para su comprensión. Todo ello se debe a múltiples razones tanto del entorno como fisiológicas.

Orrantia (2006) dice que:

A pesar de que los contextos sociales que rodean al niño pueden variar de unas culturas a otras, lo cierto es que todas ellas ofrecen un sistema de palabras numéricas, a veces altamente elaborado como nuestro sistema de base diez, además de las oportunidades para manipular y contar pequeñas cantidades discretas de objetos. No cabe duda de que este primer conocimiento numérico aportado por la cultura juega un papel importante en el desarrollo del pensamiento matemático de los niños”. (pág. 161)

Cabe señalar que, en una de sus obras sobre inteligencia emocional, Goleman (1997) dice que “todos tenemos dos mentes, una mente para pensar y otra para sentir y que estas dos formas fundamentales de conocimiento interactúan para construir nuestra vida mental”. (pág. 12) A este respecto, autores como Hidalgo, Moroto y Palacios (2004) dicen:

Que estaríamos hablando de un mismo tema, pero a dos niveles: la dificultad objetiva de las Matemáticas como disciplina y la manera subjetiva con que el estudiante afronta esta dificultad. Ante un mismo problema, la vivencia puede ser un reto del intelecto que merece la pena o la ocasión enésima de fracaso que hay que evitar. (pág. 18)

Por lo cual, en nuestra mente, la idea de lo que me gusta y para lo que soy bueno está estrechamente relacionada; cuesta trabajo romper este molde y llegar a pensar que algo para lo que no somos buenos nos pueda atraer de forma tal que queramos comprenderlo. Un buen ejemplo es la música, muchos de nosotros disfrutamos escuchando diferentes melodías, sin que podamos leer un pentagrama o diferenciar la afinación de los tonos, aprendizaje para el que se necesitan destrezas especiales con las que no todos contamos. Sin embargo, esto no nos detiene ante la idea de escuchar la música que nos gusta y disfrutarla. Este mismo caso bien puede ser el de las matemáticas, el hecho de que sólo pocos estudiantes nazcan o desarrollen talentos especiales en esta ciencia no quiere decir que los demás niños o jóvenes no puedan aprender a apreciarla.

Lograr motivar a los estudiantes es tratar de incluirlos activamente en todos los aspectos de las lecciones; esto demanda del maestro una visión proactiva antes que reactiva de cómo comunicarse y relacionarse con los estudiantes, puesto que su labor es prever posibles conflictos y dificultades que puedan surgir durante el aprendizaje, de manera que siempre haya una estrategia para lograr incluir a todos y cada uno de los estudiantes, teniendo en cuenta sus particularidades.

La pregunta que surge ahora es ¿cómo lograr esta participación activa cuando los estudiantes demuestran que el tema les aburre o no les interesa? El aburrimiento es una de las principales causas por las que los estudiantes pierden el interés por las matemáticas. El aburrimiento lleva a la falta de atención y ésta finalmente logra que los alumnos no entiendan lo que se está explicando. Si nos detenemos en estos tres

pasos nos damos cuenta de que el problema no es la capacidad de aprendizaje de los estudiantes, tampoco que lo que se diga sea incomprensible, sencillamente debemos presentar los temas de forma tal que niños y jóvenes entiendan que es algo que les concierne y que los rodea.

Una de las formas más efectivas de motivar a los estudiantes en las clases, es hacer conexiones entre éstos y el contexto en que ellos viven y explicarles el por qué es un asunto importante para relacionarse con el mundo y lo cotidiano el resto de sus vidas.

En el caso de las matemáticas, el docente busca estrategias para que los estudiantes relacionen conceptos con otras disciplinas que para ellos llamen más su atención o sean más divertidas, como el uso de tecnologías, los computadores, la danza, la música, el dibujo, el arte, entre muchas.

En las prácticas de aula, importante iniciar el desarrollo del tema con esta aproximación a la matemática vista desde otra disciplina, como es el caso de la robótica y de las múltiples experiencias académicas que se pueden obtener desde la programación del robot y luego aterrizar todos los conceptos matemáticos allí presentes, de esta forma la falta de atención podrá ser disipada en un gran porcentaje y los estudiantes podrán abordar las operaciones y los problemas propuestos, sintiendo que las ideas y los conceptos no son tan abstractos. En este tipo de lección la premisa es lograr que los estudiantes "deseen" aprender, luego el aprendizaje fluirá.

Es notorio que muchas instituciones educativas no se han adaptado a los retos que impone la educación hoy día, carecen de tecnología, dinamismo, metodología y en general nuevas herramientas que contextualicen las nuevas formas de enseñanza. También desconoce los contextos sociales, culturales y económicos de los niños y jóvenes en la actualidad. Sólo se fundamenta en los contenidos matemáticos y desconoce los medios para alcanzar los fines.

Es llamativo para los estudiantes plantearles problemas y ejercicios prácticos que puedan contribuir a hacer que visualicen y tengan una percepción real y atractiva de las matemáticas en casos de la vida real, esto, para fomentar su interés y hacer que el aprendizaje sea verdaderamente significativo para su vida.

De esta suerte que el proyecto de robótica se haya realizado con el ánimo de hacer que los estudiantes encuentren valor práctico a sus conocimientos en diferentes campos incluidas las TIC. El proyecto se desarrolló como prueba piloto para comprobar el grado de asimilación, pertinencia y justificación a los aprendizajes obtenidos hasta la primera fase de educación media, es decir en el grado 7°.

El tema de la didáctica de las matemáticas se ve fortalecido en la medida que es un modelo de enseñanza, capaz de transmitir reflexiones, producto de la experiencia, del trabajo colaborativo, del uso de recursos técnicos, como lo son los robots y el desarrollo de los retos que permitan orientar y direccionar los conocimientos para facilitar el aprendizaje. Sin desconocer la integración de otras áreas del conocimiento

como el inglés, la programación y ciencias como la física, la geometría y la matemática misma que enriquecen estos procesos didácticos y de aprendizaje.

Son extensos los beneficios didácticos que puede proporcionar la robótica, entre los que cabe hacer mención del hecho de jugar con el robot, armar y desarmar sus piezas, formar figuras geométricas para realizar una actividad o reto determinado, usar sus respectivos sensores para sobreponerse o detectar obstáculos, realizar diferentes sonidos, y demás. Todo esto, fácil para adaptarlo a las necesidades que se requieran una vez familiarizados con cada elemento del robot y su funcionamiento.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se justifica en la elaboración de un programa experimental y la prueba que garantiza su validez y confiabilidad como aporte al área de las matemáticas.

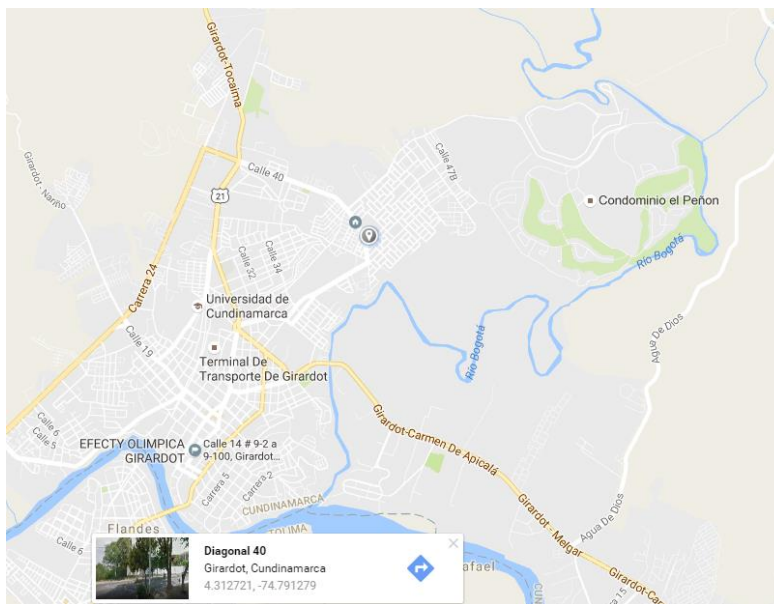
1.5. Delimitación de la investigación

1.5.1. Delimitación del objeto en el espacio físico-geográfico.

La presente investigación se desarrolló en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta, del Barrio Kennedy de la ciudad de Girardot, Colombia, con estudiantes de matemática de los grados 7°.

La ubicación de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta se observa en el mapa mostrado a continuación, cuyo ícono de ubicación es en la Diagonal 40:

Gráfico 1. Mapa satelital municipio de Girardot-ubicación Institución Educativa Policarpa



Fuente: Google maps

1.5.2. Delimitación en el tiempo.

La investigación tuvo una duración ocho meses, el cual se inició en el mes de marzo de 2016 hasta noviembre de 2016.

1.5.3. Delimitación tomando conceptos principales y análisis semánticos.

1.5.3.1. Robótica

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), son herramientas que actualmente están vinculadas a la educación, permiten dinamizar los procesos educativos, si se incluyen, se hacen más atractivos, globalizan los procesos de enseñanza – aprendizaje y utilizan diferentes recursos entre ellos la robótica y la programación para encaminar a los estudiantes al uso de nuevas tecnologías y genera en ellos interés por su uso y aplicación en contextos diferentes a los tradicionales.

Como mencionan Hernández y Olmos (2011):

La robótica se ha popularizado como una actividad educativa a niveles internacionales en estos últimos años. De hecho, un creciente número de centros educativos y otros tipos de instituciones, están ofreciendo a los niños y jóvenes la oportunidad de construir sus propios robots controlados por ordenador, utilizando sets de construcción programables como: WeDo, LEGO Mindstorms, VEX, TETRIX, arduino, entre otros.

Un aspecto inherente a la robótica educativa es la formación de pequeños grupos de trabajo colaborativos, donde los estudiantes cooperan en equipos para diseñar, construir y programar una estructura robótica. Esto permite realizar un conjunto de atractivas experiencias didácticas donde el aprendizaje

colaborativo juega un papel fundamental. Además, la robótica tiene el potencial de convertirse en una herramienta ideal para enseñar una amplia gama de disciplinas científicas y tecnológicas por su carácter polivalente y multidisciplinar. (pág. 186)

1.5.3.2. Aprendizaje a través de la robótica

El uso de las TIC como herramientas de enseñanza-aprendizaje favorece la gestión pedagógica, la didáctica, la lúdica, fomentan en los estudiantes la capacidad innovadora, la creatividad, nuevas formas de hacer las cosas y de hacer de la educación un proceso significativo y atrayente a los estudiantes.

Hernández y Olmos (2011):

La robótica se vislumbra como una pieza importante de la educación en las TIC. Las actividades escolares utilizando robots nos dan la posibilidad de crear un entorno educativo diferente y más interesante que el aula tradicional; donde los estudiantes construyen físicamente sus modelos mentales. Ellos aprenden a través de la construcción y experimentación en un ambiente de trabajo colaborativo. Para lograr este objetivo, el proceso de aprendizaje y los materiales utilizados se organizan para sistemáticamente desarrollar habilidades y conocimientos, como en un plan de estudios tradicional.

La utilidad didáctica que puede proporcionar la robótica educativa es amplia. Al ser una herramienta versátil, admite diversas formas de utilización según los objetivos y la asignatura, dependerá de cada docente adaptarla a sus necesidades concretas. (pág. 193)

1.5.3.3. Lenguaje de programación NXT-G

Es un lenguaje de programación adaptable para los robots lego Mindstorms, realizando un algoritmo previo que será comprobado con la utilización del programa; según Electricbricks (2009):

Es un lenguaje gráfico muy elemental, es un software visual basado en íconos a través del cual se realiza la programación.

Se trata de un software oficial de LEGO, compatible con Windows y Mac, pero sin soporte para Linux. Basado en LabVIEW. Permite conexiones bluetooth y por puerto serie. Tiene algunas limitaciones en cuanto a las posibilidades de programación y en ocasiones resulta algo engorroso, sobre todo cuando se emplean muchos íconos para programas más complejos. Utiliza el firmware habitual. Permite hacer programas relativamente rápido sin tener conocimientos de programación. En contrapartida son más lentos y ocupan mayor cantidad de memoria.

Hay 2 versiones:

Educativa: la versión 2.0 tiene Data Logging, permite monitorizar en tiempo real el estado del robot y/o sus sensores. Incluye actividades para el aprendizaje del diseño y programación de robots NXTMindstorms.

Comercial: No tiene Data Logging. Incluye instrucciones y guía de programación para los modelos básicos que se muestran en la caja (la versión 1.0 y 2.0 tienen distintos modelos). (pág. 1)

1.5.3.4. Programación de los robots

La programación es el proceso en el que se diseña, codifica, depura y mantiene el código fuente de programas computacionales. El código fuente es escrito en un lenguaje de programación. El propósito de la programación es crear programas que exhiban un comportamiento deseado. El proceso de escribir un código requiere frecuentemente conocimientos en áreas distintas, además del dominio del lenguaje a utilizar, algoritmos especializados y lógica formal. Programar no involucra necesariamente otras tareas tales como el análisis y diseño de la aplicación (pero sí el diseño del código), aunque sí suelen estar fusionadas en el desarrollo de pequeñas aplicaciones.

De ahí que se destaque lo que menciona Ollero (2001) que:

Desde un punto de vista funcional, el sistema de programación del robot forma parte de un sistema informático que debe realizar un cierto número de tareas tales como:

programación, control automático en tiempo real, comunicación con el operador, comunicación con periféricos y comunicación con otros equipos. Normalmente, la programación del robot se realiza empleando un sistema informático para el desarrollo de programas. (pág. 342)

García, Carretero, García y Expósito (2015) aducen que:

Un programa de computador es una secuencia consecutiva de instrucciones máquina que pueden ser ejecutadas por el computador. Para nuestro caso, ejecutadas por el robot.

No obstante, escribir un programa en código máquina es bastante costoso. Por ejemplo, se hace necesario calcular manualmente los valores de los desplazamientos para los saltos relativos a contador de programa y repetir dicho cálculo si se modifica el programa añadiendo o quitando instrucciones. (pág. 75)

1.6. Limitaciones de la investigación

Dentro de las limitaciones estuvo la falta de involucramiento de la comunidad educativa en el desarrollo del proyecto. Es desde ahí de donde partió el mismo y fueron los estudiantes los directos beneficiados.

Se requirió colaboración por parte de los estudiantes que llevaron a cabo el proyecto, se establecieron momentos y horarios durante las horas de clase, lo que facilitó el trabajo y se contó con la colaboración de los docentes de la institución.

Inicialmente se contó con cinco robots para grupos de 40 estudiantes, lo que dificultó el trabajo, ya que se tuvo que trabajar con grupos grandes, aproximadamente de 8 estudiantes por cada robot. Sin embargo, el rector de la institución adquirió otros cinco robots en un término de un mes iniciado el proyecto.

La limitada infraestructura fue una limitante para el proyecto, sin embargo, el director de la escuela presupuestó para el año siguiente construir un espacio físico dotado con las condiciones necesarias para que los estudiantes se sientan cómodos y pueda desarrollar el mismo. Para la ejecución del proyecto, este se desarrolló en la sala de física y se tuvo a disposición un computador por cada robot.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

1. La investigación titulada *Uso de la Robótica como Herramienta de Aprendizaje en Iberoamérica y España*. Objetivo: lograr aprendizajes asociados que están relacionados con los roles que los robots pueden desempeñar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Metodología: Se diseñó una encuesta en línea dirigida exclusivamente a los docentes/instructores de *Robótica Educativa* (RE) de las regiones de Iberoamérica y España, con el fin de describir: 1) el perfil de los docentes/instructores de RE; 2) los recursos tecnológicos; 3) características de los *Entornos de Aprendizaje* (EA); 4) resultados de aprendizaje; además se exploran posibles relaciones entre estas variables. Resultados: Se procesaron los resultados mediante análisis de frecuencias, a través del software estadístico SPSS 20.0. Se realizaron algunos análisis de dos o tres variables a la vez (frecuencia y ji cuadrado) con la finalidad de detallar las posibles relaciones significativas entre los EA: escolar, extraescolar, la categoría de robot educativo y el resto de variables. Se hace evidente que actualmente se usan en las actividades de RE distintas plataformas robóticas categorizadas. Estos datos reflejan la necesidad de realizar un estudio previo para definir cuál

es la herramienta más adecuada según los objetivos de aprendizaje, sin olvidar valorar si cuenta con: material didáctico, capacitación técnica/pedagógica y una comunidad de aprendizaje que facilite la labor de enseñanza. La importancia de capacitar a los docentes/instructores que usen esta tecnología, dado igual énfasis a los aspectos didácticos de su uso como a los técnicos. La RE como cualquier tecnología es una herramienta al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, del docente/instructor, capaz de generar un entorno de aprendizaje significativo, escolar o extraescolar. y acorde con las habilidades del siglo XXI (Pittí, Belén, Vidal, & Rodríguez, 2014).

2. Un artículo titulado: *Innovación Educativa: Uso de la enseñanza de la Matemática Básica*. En él se exponen los resultados obtenidos en una experiencia empírica sobre el uso de diferentes recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemática Básica. Para ello se parte de la presentación de una serie de actividades que tienen como objetivo principal motivar la participación y el aprendizaje activo de los estudiantes, además de desarrollar las competencias matemáticas sugeridas en el proyecto PISA. Conclusiones: a) El trabajo que los alumnos pueden lograr con la ayuda de las TIC les permite obtener las competencias necesarias para resolver situaciones matemáticas, reorganizar su forma de pensar y desarrollar tanto sus habilidades para resolver situaciones, usar el lenguaje y herramientas matemáticas. b) Les permite dinamizar el trabajo grupal como individual, convirtiéndose en un agente activo de su proceso y no simplemente en un observador. c) Además de tener acceso a las matemáticas y ver de un modo

diferente las situaciones que se le presentan en esta área. Las TIC puede ayudar a los estudiantes a aprender matemáticas, les permite mejorar comprensión, descubrir por sí mismos conceptos y por ende desarrolla en ellos un aprendizaje significativo y las competencias deseadas. d) Y aunque las TIC no son la solución de las dificultades en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, le abren un espacio en el que los estudiantes pueden manipular de manera directa los objetos matemáticos y sus relaciones. Les permite construir una visión más amplia y profunda del contenido matemático. e) Los estudiantes pueden observar múltiples representaciones incluyendo gráficas, hojas de cálculo y ecuaciones que les permiten llegar a sus propias conclusiones, y confirmarlas, formularse preguntas y teorías que, aunque no puedan resolver en clase sigan con la motivación necesaria para buscar información fuera de ella (Cruz & Puentes, 2012).

3. El libro *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Objetivo: Propiciar la reflexión sobre el papel de las nuevas tecnologías. También profundizar en el debate sobre el sentido educativo de las TIC, qué cambio favorece su progreso en el ámbito escolar y cuáles son las condiciones que deben tenerse en cuenta para que contribuyan a la mejora de la calidad y de la equidad educativa. Se aborda los nuevos paradigmas educativos y el papel de las TIC en cada uno de ellos. Sus preguntas finales se refieren a la capacidad de las TIC para motivar a aprender a aprender y para llegar a los segmentos de la población de más baja cualificación. Conviene no olvidar que existen diferencias entre los países iberoamericanos y los más desarrollados, pero también entre los propios países

de la región e incluso dentro de cada país. La presencia de ordenadores y conectividad en las escuelas está reduciendo la brecha digital que se observa en las sociedades latinoamericanas, lo que permite albergar esperanzas de que las TIC, junto con otro tipo de iniciativas sociales y educativas, aceleren el logro de las transformaciones necesarias en la educación iberoamericana. Algunas conclusiones relevantes fueron: a) Las tecnologías de la información y la comunicación ofrecen muchas posibilidades para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Favorecen la motivación, el interés por la materia, la creatividad, la imaginación y los métodos de comunicación, mejoran la capacidad para resolver problemas y el trabajo en grupo, refuerzan la autoestima y permiten mayor autonomía de aprendizaje. b) Las plataformas educativas facilitan la creación y gestión de contenidos y el desarrollo de actividades educativas permitiendo llegar a la elaboración de propuestas individualizadas para cada alumno. Para un mejor aprovechamiento de los contenidos y actividades se deben realizar siguiendo estándares que permiten su reutilización e interoperabilidad. c) A través de las herramientas de comunicación, las plataformas educativas permiten la construcción de redes de comunicación e interacción con personas de otros lugares, abriendo la escuela al mundo y facilitando la creación de comunidades virtuales de aprendizaje y de práctica, de suma utilidad para la capacitación profesional del profesorado. d) Aunque la implantación de las TIC en las aulas no es todavía todo lo rápida que se desearía, son muchos los profesores que en función de sus posibilidades y recursos disponibles las están incorporando en su quehacer diario (Carneiro, Toscano, & Díaz, 2008).

4. El libro denominado *Las nuevas tecnologías en la educación*. Objetivos: a) Concretar y definir los modos de integración las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación en las diferentes áreas del currículo. b) Hacer posible la incidencia de la informática como ciencia y tecnología en los currículos de todos los tipos de instrucción general y especializada. Metodología: El enfoque pedagógico y didáctico de los documentos que se han elaborado, se basa en la filosofía y en los documentos de Ausubel (1976), cuando establece la distinción entre aprendizaje significativo y repetitivo según el vínculo existente entre el nuevo material objeto de interiorización y los conocimientos previos y experiencias anteriores que posee el alumno. La importancia de esta teoría del aprendizaje en Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación se hace patente en cuanto a la necesidad de disponer de instrumentos de mediación. Toda interacción se realiza a través de herramientas que median entre el sujeto y el objeto de su mediación. En este sentido, todos los instrumentos tecnológicos y la comunicación pueden ser entendidos como herramientas mediadoras en el sentido vigotskyano. Conclusiones: a) Muestra en qué medida el cambio educativo no puede ocurrir de modo fortuito, espontáneo y parcial, y en qué grado requiere una correcta articulación de medios, funciones, tareas y actuaciones que respondan a un plan bien organizado (Fernández, 2001).
5. Investigación denominada *La robótica como herramienta para la educación*. Con el objetivo de obtener el comportamiento deseado el estudiante modifica la “mente” y el cuerpo del organismo artificial. La construcción de poblaciones de

organismos artificiales ayuda al estudiante a diferenciar entre los comportamientos observados a nivel individual (nivel microscópico) y a nivel de población (macroscópico). El uso de sistemas inteligentes para ampliar nuestra visión de la realidad biológica podría convertirse en una parte del currículo de ciencias, tecnología, psicología y biología. Los kits han sido desarrollados de acuerdo a los principios educativos derivados de las teorías del desarrollo cognitivo de Jean Piaget (1966). Este enfoque indica que en el centro todo proceso de aprendizaje es el papel activo de quien aprende el que amplía su conocimiento a través de la manipulación y construcción de objetos. Esta filosofía sugiere que la tradicional construcción de kits es muy adecuada como herramienta de aprendizaje. Sin embargo, dar vida a un objeto por medio de la interacción con un ordenador personal hace posible desarrollar aplicaciones que van más allá de la idea original de los primeros que propusieron esta metodología. Como conclusiones a) Producir sistemas basados en el conocimiento (tales como servicios de Internet WWW, enciclopedias multimedia, etc.) en los que el usuario navegue y recupere textos, imágenes, sonidos...; b) construir un laboratorio simulado donde sea posible aumentar el conocimiento mediante aplicación de procesos similares al método científico: formulando hipótesis sobre un fenómeno y poniendo a prueba estas hipótesis mediante experimentos. Las herramientas construidas de acuerdo con el primer enfoque pueden facilitar el aprendizaje de las ciencias sociales, el segundo enfoque es más apropiado para la enseñanza tecnológica y los contenidos científicos. Se describió cómo usar un ordenador para dar vida a objetos en un mundo físico. Todo objeto del entorno es visto como un pequeño sistema

inteligente que puede ser estudiado en interacción con el resto del mundo físico y con otros sistemas inteligentes. El ordenador puede ser visto como un puente entre las estructuras formales puramente abstractas (programas informáticos) y los aspectos claves no deterministas del mundo físico real (Maglino, Houtop, & Cardazi, 2000).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

1. El estudio: *Robótica educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria*. La enseñanza de la tecnología en etapas tempranas de escolarización, juega un papel fundamental en fomentar en el niño el interés por la ciencia. En el artículo, se muestra el primer estudio relacionado con la enseñanza de la robótica a niños y niñas de algunos colegios pertenecientes a la región Sabana Centro de Chía perteneciente al Departamento de Cundinamarca. El objetivo del proyecto consiste en difundir el conocimiento sobre el diseño y construcción básica de robots; mediante la capacitación presencial y virtual, que persigue motivar y crear en ello el interés a los participantes por la ciencia, la ingeniería y la tecnología. El curso de Robótica se programó de manera presencial, apoyado con información virtual, soportada sobre un sistema de gestión de cursos "Moodle". Con esta combinación, se ajustó el curso según el contexto del aprendizaje semipresencial (Blended Learning o B-Learning). El curso de robótica se impartió un día a la semana, en un salón de la Universidad, con un periodo de duración de dos y tres horas, durante dos meses. Las clases se impartieron en horas de la tarde, debido a que la jornada de estudios de los estudiantes es en la mañana hasta aproximadamente la una de

la tarde. Una vez activo y puesto en operación el curso, se propició el ambiente ideal de aprendizaje, donde los estudiantes tuviesen la oportunidad de adquirir el conocimiento mediante una pedagogía basada en el constructivismo (aprender haciendo), que se potencia mediante el descubrimiento guiado, fomentando las habilidades y experticia suficientes, que luego le permiten desarrollar y poner en práctica las diferentes actividades, apoyadas en recursos tecnológicos, sobre las bases fundamentales de la física, las matemáticas e ingeniería electrónica y de programación para la subsecuente construcción de un robot. Conclusiones: Los robots pueden ser visualizados como una herramienta pedagógica de gran utilidad en la formación académica de niños y niñas por igual. Cuando se involucra al alumno en este tipo de proceso académico, se está fomentando la creatividad y la motivación, que a posteriori, le permitirá desarrollar habilidades cognitivas y manuales. El diseño y desarrollo de robots en los Centros Educativos, parte de una necesidad de incursionar en nuevas temáticas relacionadas con la ciencia y la tecnología, donde una de ellas es la robótica, que permite abrir nuevos campos del conocimiento y relacionar otros, mostrando al educando un espectro de posibilidades para su futuro profesional. El proceso de enseñanza-aprendizaje presente en el curso de robótica, se fortalece no solo mediante la corriente constructivista implícita en el mismo, sino también, a través de la tecnología, que en este caso se toma literalmente como un juego, donde el alumno se apropia del conocimiento, cambiando su paradigma epistemológico de ver la ciencia y el entorno que le rodea, todo ello motivado por la imaginación, la inventiva y la creatividad, que convergen al método científico. El trabajo en equipo, es una pieza fundamental en todo el proceso de enseñanza aprendizaje, hasta llegar al resultado

de un producto final operativo y funcional, donde la comunicación, la ciencia y la ingeniería, van de la mano en cuanto al fomento a los valores, en la que se involucra al joven estudiante en las ciencias del saber, con las subsecuentes responsabilidades científicas que Didáctica, Innovación y Multimedia (Márquez & Ruiz, 2014).

2. Un artículo titulado *Generación de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios con robótica en instituciones educativas de bajo recursos económicos*. El estudio se ha dado a partir de diversas experiencias en instituciones educativas en Colombia, donde se ha trabajado en la generación de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios con robótica, explorando diversas opciones para implementar la robótica en el aula de clase de una forma económica, sin la necesidad de tener conocimientos avanzados en programación, electrónica y mecánica. Para desarrollar el proyecto se emplearon materiales reutilizables y computadoras de segunda en el que se encuentran materiales adecuados para construir el robot. Se recomienda realizar una prueba piloto de la actividad, intentando comprender los alcances del proyecto. Conclusiones: a) La presencia de la robótica en el aula de clase, ofrece a niños y jóvenes la posibilidad de entrar en contacto con las nuevas tecnologías. El uso de la robótica como una herramienta de aprendizaje permite la generación de interesantes ambientes de aprendizaje interdisciplinarios que convierten el aula de clase en un espacio para experimentar y explorar, donde la robótica como facilitador del proceso despierta el interés de los estudiantes por los temas teóricos; ya que el profesor puede desarrollar de forma práctica y didáctica aquellos conceptos que suelen ser abstractos y confusos, aplicándolos en un

elemento innovador y atractivo. b) A partir de las teorías del constructivismo y la pedagogía activa; se plantea la robótica como herramienta tecnológica para desarrollar actividades en ambientes de aprendizaje interdisciplinarios, creando las experiencias para el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes. c) Para generar los ambientes de aprendizaje con Robótica, es necesario analizar los recursos disponibles e integrarlos con las herramientas de robótica, adquirir diferentes herramientas de software y hardware para la construcción de prototipos, reestructurar las prácticas pedagógicas existentes; y diseñar e implementar actividades prácticas utilizando los recursos, herramientas y las prácticas pedagógicas analizadas y adquiridas previamente. d) Un proyecto de robótica educativa está ligado a una herramienta de robótica. En el mercado podemos conseguir una variedad de alternativas para implementar la robótica en el aula de clase sin embargo se requiere una inversión económica que no todos los centros educativos están en capacidad de asumir. Pero esto no debe ser impedimento, existe una variedad de alternativas de bajo costo que permiten llevar la robótica a las instituciones de bajos recursos económicos. Por ejemplo, se puede construir robots con materiales reciclados y con residuos electrónicos, se puede alterar juguetes y construir nuestros propios robots. También podemos adquirir plataformas de electrónica de bajo costo como la tarjeta Arduino y realizar una variedad de proyectos. Otra opción es usar herramientas de software gratuitas como Scratch y Google SketchUp. Los centros educativos también pueden establecer relaciones con instituciones de educación superior para recibir apoyo de estudiantes de áreas relacionadas con ingeniería de electrónica. Este apoyo puede ser en capacitaciones, asesorías y donativos (Parra, Bravo, & García, 2013).

3. Tesis denominada *Caracterización del uso de las TIC en la enseñanza de los puntos notables de los triángulos*. En ella se describe una propuesta de intervención para la enseñanza de las propiedades y puntos notables de los triángulos a través de las TIC, desarrollada con diez estudiantes de grado sexto del Colegio Alemán de Medellín. Se desarrollaron una serie de ocho talleres en diferentes ambientes de aprendizaje, usando el software Cabri II Plus para la construcción de objetos matemáticos que les permitan dar solución a las situaciones de acción, validación y formulación presentadas en los mismos. El objetivo de esta intervención fue identificar las características que debe enmarcar el uso de las TIC en la enseñanza de las propiedades y puntos notables de los triángulos. Los referentes teóricos retomados para la preparación de las clases y talleres fueron: la teoría de instrumentos psicológicos de Lev Vigotsky, la teoría de la actividad instrumentada de Pierre Verillón y Pierre Rabardel, los aportes de Michelle Artigue y Luc Trouche con respecto a la génesis y orquestación instrumental, las situaciones didácticas de Brousseau, los ambientes de aprendizaje de Jakeline Duarte, y el concepto de taller de Ezequiel Ander Egg. El diseño metodológico es de corte cualitativo, los instrumentos para recoger la información fueron fotos, videos, entrevistas, talleres. Conclusiones: el uso de programas de geometría dinámica permite realizar correcciones o nuevas construcciones de manera sencilla, con sólo elegir una opción se puede borrar o corregir un elemento, intentar hacer lo mismo con lápiz y papel hace necesario rehacer todo el trabajo desarrollado. El desarrollo de las clases usando tecnología, evidencia la presencia de una mayor disposición hacia el trabajo. Esto nuevamente

nos da claridad que el uso de herramientas tecnológicas en clase motiva a los estudiantes a aprender (Miranda, 2011).

4. Documento denominado *Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza*. En donde describen la implementación de un robot móvil de configuración diferencial, construido con el set de piezas del kit de robótica Lego Mindstorms NXT, como apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje en los niveles de educación preescolar y educación básica primaria, en tres instituciones educativas del departamento de Boyacá, Colombia. Se establece un estado del arte de aplicaciones similares, los lineamientos para la construcción del robot y los resultados de su aplicación en el ambiente educativo. Se hace evidente el potencial de los ambientes para el aprendizaje desarrollados a partir de la robótica educativa, como nueva propuesta didáctica que responde a los requerimientos de sociedades contemporáneas que reclaman nuevos métodos de enseñanza. Se usaron *encoders* para determinar la velocidad de los motores utilizados. Adicionalmente, se dispusieron cuatro sensores externos para recoger las señales del entorno, que están en este tipo de concepto y que, en particular, necesitan más oportunidades para aprender a contar, a leer y a escribir números. A partir de un instrumento novedoso, pueden reforzarse en los niños sus conocimientos relacionados con los números y operaciones matemáticas simples, en este caso, y con el fin de recordar algunos números naturales, el robot realizó tareas que obedecían a una secuencia numérica específica. Conclusiones: a) La robótica educativa como una alternativa didáctica, que, de forma paralela a los métodos ya establecidos, propende por nuevos enfoques que promueven en los educandos intereses que coadyuvan en la

creación de ambientes de aprendizaje en el que los estudiantes encuentren circunstancias favorables para la construcción de conceptos y de su interpretación personal de la realidad. b) La robótica educativa como una actividad transdisciplinar pues, desde la perspectiva instrumental, el desarrollo de sistemas robóticos con fines didácticos resulta un proceso relativamente sencillo desde el punto de vista de la ingeniería electrónica. c) El planteamiento y desarrollo de las prácticas debe estar guiado por personal con formación en didáctica y pedagogía, que aporte su conocimiento y experiencia en el ámbito educativo. d) Los docentes manifiestan desconocimiento en el manejo de herramientas didácticas que usen tecnologías recientes, por lo que se hace relevante la capacitación de los mismos. e) La sociedad contemporánea y los estudiantes en formación reclaman nuevas estrategias didácticas que estén acordes con los requerimientos de un mundo que brinda a los individuos una avalancha de información, que no es asimilable de forma sencilla y que finalmente logra intoxicar el intelecto antes de enriquecerlo (Pinto, Barrera, & Pérez, 2010)

5. Ponencia titulada: *Proyecto "Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Media de Colombia" y sus avances*. Cuyos objetivos generales fueron: a) Mejorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas y la capacidad de aprendizaje mediante los recursos expresivos que la tecnología pone al alcance de las instituciones educativas. b) Consolidar una comunidad de docentes comprometidos con la diseminación de la cultura informática. La investigación que se vincula de dos maneras: en la evaluación del mismo proyecto como autorregulación del proceso seguido con enfoque sistémico y en la

investigación en el aula. La población seleccionada para desarrollar el proyecto pertenece a 24 de los 32 departamentos que tiene Colombia, 120 colegios (incluyendo a 29 Escuelas Normales Superiores) y 24 universidades. Son en total 500 docentes y 18000 estudiantes. Conclusión: Desarrollar un proyecto de incorporación de una nueva tecnología es un proceso complejo y lento que exige una dinámica gradual. Para que la nueva tecnología realmente impacte el currículo y los ambientes de aprendizaje es necesario que ésta llegue al aula acompañada de: a) Un plan estructurado de formación permanente de docentes en el uso de la herramienta tecnológica y la fundamentación teórica conceptual y metodológica. b) La cooperación intra e inter institucional que convoque voluntades en pro de metas comunes y se sustente en el trabajo colectivo. c) Materiales de apoyo producto de experiencias llevadas a cabo en el contexto de realización de incorporación. d) Un alto grado de motivación y compromiso personal por parte de los maestros y directivos de las instituciones que se dispongan a introducir la tecnología. e) Gestión encaminada a la consecución del equipamiento tecnológico y la adecuación de la infraestructura necesaria (Castiblanco, 2001).

2.2. Bases legales

1. Ley 715 de diciembre 21 de 2001

Colombia está formada por entidades territoriales, las cuales reciben dineros del Sistema General de Participaciones que son los recursos de la Nación, estos dineros son transferidos para la financiación de servicios de salud, educación, saneamiento

básico, entre otros; y para ello existe una ley que lo regula. La ley a la que se alude es la que se encarga de dictar disposiciones y velar para organizar y para la prestación de los servicios de educación y salud.

2. Ley 115 de febrero 8 de 1994: Ley General de Educación

En Colombia, existe base legal para la prestación del servicio público de educación, según el artículo 1, se da orientación a los entes encargados de la forma como debe llevarse a cabo la prestación de la educación a nivel de preescolar, básica primaria, secundaria y media, la no formal e informal, la dirigida a niños y jóvenes en edad escolar, a adultos, a campesinos, a grupos étnicos, a personas con limitaciones físicas, sensoriales y psíquicas, con capacidades excepcionales, y a personas que requieran rehabilitación social.

Según el artículo 73, en donde establece la ruta de trabajo en las instituciones mediante la elaboración del PEI que da los lineamientos y es el principio ordenador de toda institución, en el que las instituciones expresan cómo alcanzar los fines de la educación definidos por la ley, teniendo en cuenta condiciones sociales, económicas y culturales del medio.

Debe responder a las situaciones y necesidades de los educandos, de la comunidad local, de la región y del país, factible y evaluable (Congreso de la República de Colombia, 1994).

2.2.1. Normas nacionales

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA

La Constitución Política de Colombia es la carta magna, que rige los derechos y deberes de los ciudadanos, establece la organización del Estado y bajo sus lineamientos se aprueban las demás leyes del país.

En el artículo 67 habla sobre la protección de la educación, también menciona que todos los colombianos tienen derecho a la educación por ser un servicio público que tiene una función social y son el Estado, la sociedad y la familia los directos responsables de la educación. Garantiza la gratuidad en la educación a quienes carezcan de recursos y al Estado lo compromete a que debe garantizar la calidad de la misma (Asamblea Nacional Constituyente, 1991).

2.2.2. Normas internacionales

DERECHO A LA EDUCACIÓN-UNESCO

La UNESCO expresa dentro de sus lineamientos el derecho a la educación, sin ella no se podrían ejercitar todos los demás derechos. La educación promueve la libertad y la autonomía personal y genera importantes beneficios para el desarrollo.

Los instrumentos normativos de las Naciones Unidas y la UNESCO promueven y desarrollan el derecho de cada persona a disfrutar del acceso a la educación de calidad, sin discriminación ni exclusión.

La educación es un instrumento poderoso que permite a los niños y adultos que se encuentran social y económicamente marginados salir de la pobreza por su propio esfuerzo y participar plenamente en la vida de la comunidad.

2.3. Bases teóricas

2.3.1 Enfoque psicopedagógico.

Análisis de la variable independiente X

2.3.1.1 La robótica pedagógica.

Cuando se habla de las TIC y de la aplicación de las ciencias en el aula o en cualquier espacio académico, el uso de dichas tecnologías, entre ellas la robótica, se convierte en un elemento eficaz como herramienta integradora, pertinente y oportuna en estos tiempos, que les permite a los estudiantes no sólo adquirir los conocimientos y el acceso a nuevas formas de comprender los cambios tecnológicos y la forma como opera el mundo real, sino también les ayuda a empoderarse de su aprendizaje.

De este modo, es más fácil enseñar de forma transversal diferentes áreas a través de la robótica y el aprendizaje en los estudiantes facilita y mejora en ellos la habilidad de resolución de problemas, alcanzando así un objetivo primordial de la robótica pedagógica, el cual es, darle un uso pedagógico a la computadora. Como menciona Casanova & Lozano (2004):

La generación de entornos tecnológicos ricos, que permitan a los estudiantes la integración de distintas áreas del conocimiento para la adquisición de habilidades generales y de nociones científicas, involucrándose en un proceso de resolución de problemas con el fin de desarrollar en ellos un pensamiento sistémico, estructurado, lógico y formal (pág. 120)

Se trata de crear entonces las condiciones de apropiación de conocimientos y permitir su transferencia en diferentes áreas del conocimiento. Como sigue mencionando el autor: “La robótica pedagógica privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado. La inducción y el descubrimiento guiado se aseguran en la medida en que se diseñan y experimentan un conjunto de situaciones didácticas constructoristas” (Sociedad Mexicana de Computación en la Educación, 2009, pág. 12)

Así mismo, la robótica pedagógica es una disciplina que también les permite a estudiantes y nuevas generaciones concebir, diseñar y desarrollar robots educativos iniciando desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología. Según el autor citado:

La robótica pedagógica se ha desarrollado como una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y comunicación, entre otras. (Sociedad Mexicana de Computación en la Educación, 2009, pág. 13)

La robótica pedagógica integra diferentes áreas del conocimiento. Esa integración es facilitada por el mismo robot y se vuelve significativa la conexión entre la acción concreta y la codificación simbólica de las acciones, utilizando robots pedagógicos

Análisis de la variable dependiente Y

2.3.1.2 Efectividad en el aprendizaje.

En general decimos que algo es efectivo cuando a través de nuestras habilidades o capacidades podemos obtener un determinado resultado mediante acciones, actitudes o maneras de actuar que conllevan a obtener mejores resultados. Con base en ello, podríamos preguntarnos, ¿cuándo un programa educativo es efectivo?

Para obtener un criterio de efectividad, es necesario emitir el juicio de aprendizaje. Ello es diferente a decir que la efectividad da cuenta de la inquietud que siempre guía el interés de aprendizaje de parte del aprendiz. Nos obliga esto, en un primer momento, a separar el papel de la efectividad como requisito de la fundamentación del juicio de aprendizaje, de la efectividad como la inquietud que guía en el aprendiz su compromiso

por aprender. Por lo tanto, si bien el aprendiz muchas veces aprende para lograr ser efectivo en un particular dominio, esto no siempre logra dar cuenta lo que el aprendiz persigue en múltiples experiencias de aprendizaje. (...) Hay resultados del aprendizaje que no logran medirse desde un pragmatismo estrecho que sólo mira y evalúa la efectividad de nuestras acciones. El sentido del aprendizaje no sólo puede establecerse por la efectividad que nos provee en nuestro actuar, sino también por el sentido que aporta a nuestras vidas. En otras palabras, el sentido del aprendizaje muchas veces se relaciona con el sentido de la vida. (Echeverría, 2010, págs. 88,89)

En realidad, un aprendizaje muestra su efectividad en el grado que tenemos los seres humanos de ser mejor personas y saber resolver las cuestiones que nos presenta la vida cotidiana.

2.3.1.3 Enseñanza-Aprendizaje desde el constructivismo

Los estudiantes pueden acceder a un sinnúmero de técnicas de aprendizaje individuales a través del proyecto de robótica como estrategia didáctica para mejorar sus competencias matemáticas. Como cada estudiante aprende de forma diferente, numerosos estudios han comprobado que es más fácil y significativo que aprendan haciendo e involucrándose para mejorar su rendimiento académico y desempeño en el aula, como lo menciona Zubiría (2004):

Las estrategias cognitivas y meta cognitivas posibilitan la regulación del aprendizaje y conducen al objetivo principal de cualquier proceso educativo: el

autoaprendizaje y la construcción de significados a partir de los contenidos de la enseñanza. [...] Para el constructivismo, el aprendizaje es desarrollo en sí mismo y no consecuencia de éste. Naturalmente, el aprendizaje requiere de capacidades inherentes al ser humano, como la capacidad de representación y la capacidad de autorregulación que Piaget denominó equilibración o ajustes a las situaciones del entorno. [...] La equilibración, por tanto, es el mecanismo de autorregulación que responde a dos procesos interactuantes en el aprendizaje: la asimilación y la acomodación. [...] La equilibración, entonces, es el producto del interjuego de procesos dinámicos de asimilación y acomodación, por medio de los cuales el individuo es capaz de construir y mantener un orden estructural y funcional en sus sistemas abiertos. [...] Las condiciones de subjetividad y objetividad en procesos de enseñanza-aprendizaje significativos no pueden distanciarse; por tanto, el profesor y el alumno deben apropiarse del objeto de conocimiento para redescubrirse y crecer como seres humanos. (págs. 79, 81, 82)

Cada estudiante aprende de un modo diferente, a diferentes ritmos y su proceso de aprendizaje se ve permeado por actores como el docente, el contexto, su educación en casa, los pre saberes y su propia personalidad.

El constructivismo se basa en el hecho de que todo aprendizaje depende de procesos de construcción particulares a cada individuo, en sus encuentros y ajustes que establece con su entorno, de manera que el estudiante construye e

interpreta el conocimiento con base en sus propias percepciones. (Zubiría, 2004, pág. 83)

Un aspecto a destacar es que, desde el proyecto de robótica, los estudiantes aprenden de su relación con los demás compañeros, cada uno aporta de forma individual haciendo que el trabajo colaborativo sea importante y tenga sentido.

Así, como escribió Vigotsky (2000):

El aprendizaje es una actividad social, y no sólo un proceso de realización individual como hasta el momento se ha sostenido; una actividad de producción y reproducción del conocimiento mediante la cual el niño asimila los modos sociales de actividad y de interacción, y más tarde en la escuela, además, los fundamentos del conocimiento científico, bajo condiciones de orientación e interacción social. Este concepto pone en el centro de atención al sujeto activo consciente, orientado hacia un objetivo, su interacción con otros sujetos (el profesor y otros estudiantes), sus acciones con el objeto, con la utilización de diversos medios en condiciones socio históricas determinadas. Su resultado principal lo constituyen las transformaciones dentro del sujeto, es decir, las modificaciones psíquicas y físicas del propio estudiante, mientras que las transformaciones en el objeto de la actividad sirven sobre todo como medio para alcanzar el objetivo del aprendizaje y para controlar y evaluar el proceso. (pág. 1)

Los estudiantes no sólo son objetos sino también sujetos de producción y reproducción de conocimiento, la escuela es un medio a través del cual fundamentan, construyen y comparten sus valores y conocimientos. En ella se interrelacionan con otros jóvenes de sus edades y forjan una interacción social equiparable a lo que podría ser su vida adulta.

Las didácticas y metodologías que persiguen significados en el aprendizaje, procuran alcanzar el objetivo del aprendizaje en el estudiante y de enseñanza en el caso de los docentes que actúan como mediadores.

2.3.1.4 Desarrollo cognitivo

El manejo de nuevas tecnologías en la educación hace llamativo aspectos y temáticas que mediante la educación tradicional no son tan importantes; con el uso de estas herramientas, el desarrollo cognitivo y los conocimientos se hacen significativos.

Piaget (citado de Martínez, 2008) define:

El desarrollo cognitivo como la capacidad del niño para entender lo que se le dice y la capacidad para usar el lenguaje de un modo informativo según su estadio de desarrollo intelectual. [...] El desarrollo cognitivo es un continuo en el que el ser humano pasa de un “pensamiento concreto” (primitivo) a un “pensamiento abstracto” (más adulto). Los niños piensan de un modo más concreto, lo que significa que los hechos externos son procesados como si

fueran ciertos y aceptan todos los estímulos externos como si fueran “reales”, sin una elaboración previa. Por ejemplo, un niño puede pensar que el aparato de televisión es una caja “mágica” de la que pueden salir objetos, personales, canciones..., y ningún adulto puede convencerle de que eso no es cierto. (pág. 130)

A diferencia de los adultos, los niños tienen una interpretación diferente de su realidad, asimilan el conocimiento y su entorno, tal cual como les llega. El desarrollo cognitivo, es precisamente como su nombre lo dice, un desarrollo y en el caso de la especie humana, en condiciones normales, éste desarrollo, se va ampliando según las edades de los estudiantes.

2.3.1.5 Aprendizajes Significativos

Cada educando debe comprender y descubrir la importancia que tiene la educación en su proyecto de vida, viendo su incidencia en el mundo real, en contextos prácticos que podrían impactar y ser importante para ellos.

Ausubel (citado en Pozo, 2006) quien menciona que:

Un aprendizaje es significativo cuando puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores. Para ello es necesario que el material que debe aprenderse posea un

significado en sí mismo, es decir, que haya una relación no arbitraria o simplemente asociativa entre sus partes. Pero es necesario además que el alumno disponga de los requisitos cognitivos necesarios para asimilar ese significado. (pág. 211)

Un aprendizaje es significativo en el sentido no solamente que sea interesante para quien lo adquiere, lo es cuando lo hace parte de su vida, cuando genera elementos cognitivos interiorizantes que permiten generar competencias en determinada carencia académica o cuando refuerza conocimientos ya adquiridos previamente.

2.3.2 Estándares y competencias matemáticas para Colombia

Según el Ministerio de Educación colombiano, un estándar es un criterio claro y público que permite juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto, cumplen con unas expectativas comunes de calidad; expresa una situación deseada en cuanto a lo que se espera que todos los estudiantes aprendan en cada una de las áreas a lo largo de su paso por la Educación Básica y Media, especificando por grupos de grados (1° a 3°, 4° a 5°, 6° a 7°, 8° a 9°, y 10° a 11°) el nivel de calidad que se aspira alcanzar.

a. Cinco tipos de pensamiento matemático

El Ministerio de Educación Nacional (2006) dice que para ser:

Matemáticamente competente, se requiere de la organización de currículos centrados en el desarrollo de las competencias matemáticas de manera que éstas involucren distintos procesos generales. Estos procesos están muy relacionados con las competencias en su sentido más amplio, y aún en el sentido restringido de “saber hacer en contexto”, pues ser *matemáticamente competente* requiere ser diestro, eficaz y eficiente en el desarrollo de cada uno de estos procesos generales, en los cuales cada estudiante va pasando por distintos niveles de competencia. Además de relacionarse con estos cinco procesos, *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. (pág. 56)

b. Relaciones entre los cinco tipos de pensamiento matemático

Los cinco tipos de pensamiento matemático descritos anteriormente tienen elementos conceptuales comunes que permiten el diseño de situaciones de aprendizaje, y en particular de situaciones problema, que integren los diferentes pensamientos y que, a la vez posibilitan que los procesos de aprendizaje de las matemáticas se den a partir de la construcción de formas generales y articuladas de esos mismos tipos de pensamiento matemático. Entre los elementos integradores de mayor relevancia se pueden destacar:

- El estudio de la variación como una base fundamental para acceder a los procesos de generalización propios de cada uno de los pensamientos.
- El tratamiento de las magnitudes y sus procesos de medición se constituyen en la base conceptual sobre la cual se organizan los procesos conceptuales de cada pensamiento. El estudio de la variación hace necesaria una referencia a la identificación de variables, y, por tanto, el reconocimiento de las magnitudes y de las medidas de las cantidades asociadas.
- La estimación y la aproximación son dos procesos presentes en los diferentes pensamientos. Ellos son elementos fundamentales en la construcción de los conceptos, procesos y procedimientos relativos a cada pensamiento, principalmente al numérico, al métrico y al aleatorio; llaman la atención sobre el carácter inexacto e incompleto de muchos de los resultados de las matemáticas y de otras ciencias, y ayudan a organizar formas de pensamiento flexible asociadas a contextos particulares.
- El tratamiento de los conceptos relativos a la medida de magnitudes compuestas a partir de las relaciones funcionales con respecto a las magnitudes fundamentales que las componen hace que conceptos como el de área, volumen, velocidad, aceleración, densidad, etc., puedan entenderse como funciones de otras magnitudes más simples.
- El tratamiento de las situaciones que involucran fenómenos estocásticos hace necesario el recurso a conceptos relacionados con el pensamiento variacional, al igual que el recurso a los conceptos numéricos, en tanto que se deben identificar variables, determinar su comportamiento a lo largo de su posible conjunto de valores, discriminar entre las variables independientes y las

dependientes, y determinar, dentro de las posibilidades del fenómeno, la distribución de las variables independientes para predecir el posible comportamiento de las variables dependientes para distintos rangos de valores de las dependientes.

c. Tres contextos en el aprendizaje de las matemáticas

Según el Ministerio de Educación Nacional (2006), son:

1. El contexto inmediato o contexto de aula, creado por la disposición de las paredes, ventanas, muebles y materiales, por las normas explícitas o implícitas con las que se trabaja en clase y por la situación problema preparada por el docente. **2. El contexto escolar o contexto institucional**, configurado por los escenarios de las distintas actividades diarias, la arquitectura escolar, las tradiciones y los saberes de los estudiantes, docentes, empleados, administrativos y directivos, así como por el PEI (Proyecto Educativo Institucional), las normas de convivencia, el currículo explícito de las distintas áreas curriculares y el llamado “currículo oculto” de la institución. **3. El contexto extraescolar o contexto sociocultural**, conformado por todo lo que pasa fuera de la institución en el ambiente de la comunidad local, de la región, el país y el mundo. (págs. 70, 71)

2.3.2.1 Diseño de la prueba aplicada en el programa de intervención pedagógica

La prueba se ha diseñado de acuerdo a los estándares básicos de competencias en matemáticas para grado séptimo, según los cinco pensamientos: Pensamiento Numérico y Sistemas Numéricos, Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos, Pensamiento Métrico y Sistemas de Medidas, Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos y Pensamiento Variacional y Sistemas Algebraicos y Analíticos.

Una vez conocidos los Lineamientos Curriculares que propone el Ministerio de Educación Nacional con base en las Competencias de Matemática en Colombia para estudiantes de séptimo grado, se diseña la prueba que demuestra si las hipótesis se aprueban o se rechazan. Dicha prueba se adaptará al desarrollo del programa de Robótica STEM propuesto en el Programa de Intervención (ver tabla 1).

Prueba de intervención

La prueba consta de 12 ítems los cuales apuntan a los niveles de conocimiento propuestos en la taxonomía de Bloom, es decir, conocimiento, comprensión, análisis, síntesis, valoración y creación.

Ámbito de aplicación

La prueba se aplicará a los participantes tanto del grupo control como del grupo experimental en dos momentos.

Estos momentos se refieren espacios de tiempo específicos para la aplicación de la prueba, para el caso del grupo control en un momento inicial y en un momento final, luego de haber asistido a las clases regulares de matemáticas, sin haber pasado por el programa de intervención de robótica STEM. Es importante aclarar que el programa de intervención de robótica STEM no se tiene como parte del plan de estudios de la institución educativa; sólo es un proyecto que se lleva a cabo con determinada cantidad de estudiantes.

Y para el caso del grupo experimental se aplicará inicialmente sin participar en el programa de intervención y posteriormente se realizará como prueba para determinar el grado de comprensión y apropiación de elementos matemáticos necesarios para el desarrollo del proyecto.

2.3.2.1.1 Taxonomía de Bloom

Se incluyó la taxonomía de Bloom como base para el diseño de la prueba, ya que para que el estudiante logre el objetivo holístico de comprensión y asimilación de los conceptos y habilidades mínimas requeridas para el desarrollo del proyecto debe fortalecer sus conocimientos básicos y competencias principalmente en matemática.

Borrero (2008) define:

La taxonomía de Bloom como un instrumento que hace las veces de mapa de navegación sobre qué enseñar y de termómetro para medir qué tanto aprendieron los estudiantes y también qué debe enseñar el profesor. [...] Por tanto, existen dos tipos de evaluación: la evaluación formativa y acumulativa. La evaluación formativa es la que guía la enseñanza día a día, informa al profesor qué le hace falta al estudiante por aprender para enseñárselo. Por otro lado, la evaluación acumulativa es la que resume lo que el estudiante aprendió y es la que normalmente se presenta en los reportes de calificaciones. (págs. 61, 63)

Es interesante destacar que, a través de las herramientas didácticas utilizadas en el desarrollo del programa de intervención de robótica, se podrá ir evaluando de forma permanente el avance de los estudiantes (formativa), como también el desarrollo y avance general presentado en momentos determinados del proceso educativo (acumulativa).

Además, dentro de los niveles que se desarrollan en la Taxonomía de Bloom, King (citado en Campos, 2005):

Desarrolló una estrategia denominada autocuestionamiento, en la que se enseña a los estudiantes a elaborar preguntas de **alto nivel** o elaborativas, las cuales permiten plantear relaciones entre los diferentes puntos y/o conceptos que se plantean (...), así como establecer nuevos puntos de análisis, realizar

inferencias y analogías, o plantear alguna otra forma en la que se asocie un material nuevo con información ya conocida o con experiencias pasadas. (pág. 69)

Es importante evidenciar de qué forma mediante el proyecto de robótica, el educando relaciona sus conocimientos previos con los conocimientos nuevos y con la aplicación práctica de los mismos en la medida en que desarrolle los retos y las tareas propuestas por la docente. Este trabajo le servirá al estudiante como mecanismo de reflexión de su propio proceso de formación y le ayudará a plantearse nuevas preguntas y formularse nuevas estrategias para alcanzar los retos de forma más eficiente incluso a la propuesta en la clase.

Cabe mencionar el papel que juega el currículo oculto en el proceso de formación de cada individuo, porque el estudiante aprende a través de la experiencia a diferencia del currículo real de la institución, cuyos objetivos educativos son específicos, contruidos a través de un estudio previo y con la colaboración de expertos o entendidos en este campo.

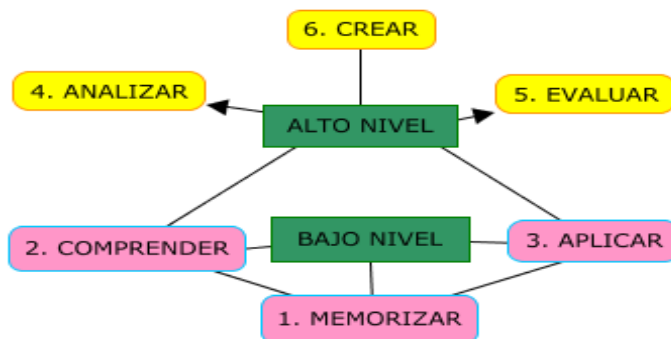
Algunos entendidos en el tema aseguran que el currículo oculto parece ejercer mayor impacto en el aprendizaje de los estudiantes que el que presenta el currículo formal. Por esto, Phillips Jackson (citado en Ruiz, 1998) se alude al “currículo oculto para referirse a aquellos aspectos que se enseñan y se aprenden de modo incidental, y que a su vez no se encuentran expresados formalmente en el currículo escrito, es decir el plan de estudios”. (pág. 25)

Esto es sumamente importante al ver que este proyecto tiene un carácter alternativo y diferenciador por lo que se sale de la monotonía sin desconocer el plan de estudios, pero es una propuesta innovadora que permite a los estudiantes aprender a través de las interacciones sociales y de trabajo colaborativo con sus compañeros.

Continuando con Campos (2005):

El recuerdo y reconocimiento son tareas de **bajo nivel** cognitivo, por lo que quedaría pendiente identificar o evaluar el efecto de las preguntas sobre productos que impliquen una mayor demanda cognitiva. De ahí que aún pueda tenerse la necesidad de evaluar empíricamente algunos planteamientos acerca de la generación de las preguntas durante la clase y su papel en el aprendizaje de contenidos académicos. (pág. 70)

Gráfico 2. Taxonomía de Bloom



NIVELES DE CONOCIMIENTO DE LA TAXONOMÍA DE BLOOM

1. **Memorizar:** Es importante que el estudiante recuerde y reconozca la información específica de acuerdo a su grado de desarrollo académico. En el caso concreto, los datos específicos vistos en clase como operaciones con números enteros, conversión de unidades, sistemas de medidas, ángulos, giros, programación del robot.
2. **Comprender:** El estudiante debe trabajar de forma colaborativa y cooperativa con su grupo, en donde manejarán unos roles asignados, en ese caso, el Director de Proyecto explicará las normas y las reglas de trabajo para cumplir el reto de forma exitosa, parafraseando las indicaciones dadas por la docente y las estipuladas en la guía de trabajo.
3. **Aplicar:** Conocidas las instrucciones el estudiante encargado del rol de Director de Operaciones, junto con el Programador, se encargarán de recopilar la información obtenida en la pista de desafíos y verificar que los datos sean verídicos para realizar los cálculos correspondientes; resuelven las dudas del grupo y realizan la programación del robot con base en los datos recolectados por el grupo.
4. **Analizar:** Entre todos los miembros del grupo desarrollan el algoritmo, a través de diagramas de flujo que permitan correr el programa y realizar el reto determinado para la prueba establecida. Corrigen los errores encontrados que pueden ser matemáticos o de programación y ponen a punto el robot para la prueba para medir su rendimiento.

5. **Evaluar:** Una vez realizado el algoritmo se procede a hacer la programación. Al final el grupo obtendrá resultados óptimos si alcanza a cumplir el reto propuesto. Escogen la mejor manera de realizar la programación y verifican los datos numéricos para optimizar los resultados en las pruebas y en los retos.
6. **Crear:** Se corrigen los errores, se proponen nuevas soluciones o alternativas para llevar a cabo el reto propuesto. Es posible diseñar nuevas formas de realizar la programación. Cada grupo demuestra su ingenio en este punto y al final pueden llegar al mismo resultado.

2.3.3. VARIABLES INTERVINIENTES

Estas variables no hacen parte ni de la variable independiente ni de la variable dependiente, pero median entre ellas.

Según Bisquerra (2009):

Son también llamadas “variables extrañas. Se definen por exclusión como las que no son ni la dependiente ni la independiente. Es decir, son las variables ajenas al experimento, pero que puede ejercer una influencia sobre los resultados. Son disposiciones conductuales o ambientales que median entre la variable independiente y la variable dependiente. Influyen fundamentalmente variables orgánicas y ambientales que no han sido controladas. Cuando las variables extrañas varían junto con la variable independiente de forma incontrolada producen el efecto de confundido. Su acción no se produce

siempre, sino en algunos casos. Uno de los objetivos del control experimental consiste, precisamente, en evitar este tipo de efectos. (pág. 139)

2.3.3.1 Variables intervinientes del proyecto

Las variables intervinientes son:

- Motivación en el aprendizaje
- Mejoramiento del aprendizaje
- Calidad académica

2.4.3 PROGRAMACIÓN PARA LA INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA

El programa de intervención pedagógica desarrollado, consta de la siguiente estructura:

- Objetivos de la intervención
- Desarrollo de la intervención
 - ✓ Descripción del proyecto pedagógico
 - ✓ Objetivo del proyecto pedagógico
 - ✓ Diseño
 - ✓ Proyecto pedagógico – sesiones de aprendizaje

El contenido del programa de intervención se expone en el Anexo B.

2.5. Formulación de hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

El Programa de Robótica STEM mejora significativamente el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta en la ciudad de Girardot, Cundinamarca en el año 2016.

2.5.2. Hipótesis específicas

H.E.1: El Programa de Robótica STEM mejora el aprendizaje significativo de los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016.

H.E.2: El Programa de Robótica STEM mejora el trabajo colaborativo de los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016.

H.E.3: El Programa de Robótica STEM mejora la motivación de los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016

H.E.4: Existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas entre el grupo control y el grupo experimental antes de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta en la ciudad de Girardot, Cundinamarca en el año 2016.

H.E.5: Existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas entre el grupo control y el grupo experimental después de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta en la ciudad de Girardot, Cundinamarca en el año 2016.

2.6. Operacionalización de variables e indicadores

Variable independiente X: Programa de Robótica STEM

Definición conceptual:

El programa de robótica STEM se ha desarrollado con el fin de despertar en los estudiantes el deseo por el diseño y la creación de construcciones o prototipos de robots de forma didáctica; además, de interactuar de forma transversal con áreas del conocimiento como matemática, inglés, física, programación, entre otras.

Fundación telefónica (2013), alude a lo anterior cuando explica la importancia de:

La robótica educativa como herramienta para favorecer el acercamiento del alumnado a contenidos de carácter técnico, y el desarrollo de competencias

STEM (Ciencia, Tecnología, Matemáticas e Ingeniería) en el alumnado, el desarrollo motriz, las habilidades para la resolución de problemas y el trabajo en equipo. (pág. 100)

Todas estas características, acordes al sistema y metodología del programa de intervención de robótica STEM, en donde los estudiantes aprenden haciendo, ponen a prueba sus conocimientos, inicialmente en matemática y transversalmente en otras áreas del conocimiento, además se desarrolla bajo el juego de roles y el trabajo colaborativo, factores importantes para el intercambio de conocimientos y el desarrollo de nuevas competencias tanto cognitivas como sociales.

En cuanto a las dimensiones de la variable independiente X, se definen así:

- **PLANIFICACIÓN**

En robótica, Ruiz (2007) menciona que:

La actividad de *PLANIFICACIÓN* es sumamente importante, puesto que permite la planificación del conjunto de instrucciones que darán cuerpo al programa. Si esta parte es descuidada, se tendrá al final un programa ineficaz desde el punto de vista informático.

En la *planificación de una secuencia de instrucciones*, los estudiantes plantean una solución al problema y organizan un plan, el cual es instrumentado a través de la construcción de instrucciones y procedimientos.

En *operación de una secuencia de instrucciones*, los estudiantes observan si la planificación de su secuencia de instrucciones funciona, para dar solución al problema planteado. También, ellos pueden construir nuevas primitivas o instrucciones.

La *construcción de un procedimiento* es una actividad de síntesis de las etapas anteriores, puesto que un procedimiento es un conjunto de instrucciones que puede proponer ya una solución parcial o total al problema en estudio. (pág. 144)

En esta etapa de planificación, los estudiantes se cercioran que tengan los materiales e insumos necesarios para desarrollar el reto propuesto, como también el buen funcionamiento del sistema de programación.

- EJECUCIÓN

La ejecución del programa se desarrolla mediante un diagrama de flujo en que se incluye paso a paso la travesía o recorrido realizado por el robot. Este diagrama de flujo se denomina algoritmo el cual es una secuencia lógica de las instrucciones que debe realizar el robot durante un recorrido determinado.

En Ruiz (2007): “Se sigue indicando que la *escritura simbólica de un algoritmo* da cuenta del problema solucionado y formalizado desde el punto de vista informático. Se deben describir todas y cada una de las partes que componen al programa informático”. (pág. 144)

Además,

La operación de un conjunto de procedimientos e instrucciones se refiere a la escritura ya formal del algoritmo que soluciona un problema específico. Este algoritmo estará compuesto, evidentemente, por un conjunto de instrucciones que formarán un procedimiento, y/o un conjunto de procedimientos que formarán a su vez un programa informático. Asimismo, se requiere de probar este algoritmo para comprobar sus bondades y eficacia desde el punto de vista informático. (Ruiz E. , 2007, pág. 145)

El algoritmo se prueba mediante la programación del robot en el lenguaje NXT, si una vez programado el robot no realiza la actividad para la que fue programado, deben hacerse correcciones al algoritmo y ajustarlo hasta alcanzar el reto esperado.

- **EVALUACIÓN**

La evaluación debe ser permanente en el proceso y durante todas las etapas del mismo; debe tenerse los elementos y materiales necesarios para que el robot pueda realizar el reto sin inconvenientes; verificar que los grupos estén establecidos y que

cada uno cumpla con las funciones correspondientes de acuerdo a los roles establecidos, también verificar la realización del algoritmo de acuerdo al reto propuesto según los cálculos matemáticos previos, establecer el programa según el algoritmo y corregir los errores por medio de ensayo y error.

Aprender mediante ensayos y errores. En este caso el usuario apuesta gran parte de su aprendizaje en la retroalimentación después de realizar ensayos y cometer errores. (Ruiz E. , 2007, pág. 26)

Así es como: “La retroalimentación se da en un momento posterior a la interactividad, después de haber provocado respuestas cognitivas por parte del alumno” (Ruiz E. , 2007, pág. 71)

Por su parte,

La retroalimentación efectiva y rápida en el diagnóstico y evolución de procesos cognitivos normales y erróneos en los alumnos, permite estimular su desarrollo cognitivo y su creatividad.

Esto permitirá, para cada estudiante, conocer sus procesos de motivación, sus capacidades, habilidades, modo de aprendizaje, ritmos y errores durante el recorrido cognoscitivo, así como determinar el perfil individual del estudiante, ajustar las situaciones didácticas, proponer módulos correctivos, y probar la

funcionalidad y conexión del conocimiento en la vida cotidiana del alumno. (Ruiz E. , 2007, pág. 109)

Definición operacional:

Para poder definir operacionalmente las variables en este caso particular, primero se deben conocer y determinar el fin que persigue la intervención de la misma en el problema de investigación; para nuestro caso, la variable independiente X se refiere al programa de robótica STEM.

Ahora, es interesante comprobar de qué forma se realizará la medición cualitativa o cuantitativa de tales variables, para acercarnos o no al cumplimiento de los objetivos e hipótesis planteados.

Los objetivos en sí mismos nos dan una aproximación de la forma como se operacionalizará la variable independiente X y es a través de la aplicación del programa de intervención de robótica en los estudiantes de grado séptimo.

De este modo, Rojas y Saldaño (citados de Chavarría y Saldaño, 2010), han considerado a:

La robótica educativa como un sistema educativo. En ella, los estudiantes, elaborando robots con materiales de desecho dan solución a una situación-problema contextualizada, integrando contenidos de distintas disciplinas del

conocimiento (matemática, física, tecnología, ingeniería), utilizando un computador y un interfaz tipo hombre-máquina.

La robótica educativa es considerada como una interfaz que activa el proceso de intelección entre el alumno y la conceptualización de la tecnología para resolver una situación-problema, a través de un proceso, que es tanto educativo como tecnológico, y que permite el acceso y la familiarización de los principios, del funcionamiento y de la aplicación de la tecnología en la elaboración y automatización del robot-solución. (págs. 1, 2)

De este modo, al estudiante se le plantea un reto y para alcanzarlo debe realizar una serie de pasos desde saber qué elementos del robot requiere para su adecuado funcionamiento, realizar un algoritmo del problema, realizar pruebas de ensayo y error en la programación, previas mediciones y cálculos matemáticos con el fin de obtener el resultado esperado para el reto.

Variable dependiente Y: Aprendizaje de las matemáticas

Definición conceptual:

Al igual que para la variable independiente, la variable dependiente tiene correlación total con los objetivos y las hipótesis propuestas en la investigación; en ella se pretende determinar cómo incide la aplicación del programa de intervención de robótica STEM (variable independiente) en el aprendizaje de las matemáticas. Se establecen

mecanismos cuantitativos y cualitativos para verificar el grado de mejoramiento de las competencias matemáticas de los estudiantes en el aprendizaje.

En este orden de ideas, es sabido que las matemáticas son indispensables para casi todas las actividades de la vida, por ejemplo, en el campo científico y tecnológico son esenciales y tanto más en el mundo globalizado en el que estamos en donde no se pueden excluir. De ahí la importancia que los estudiantes adquieran las competencias básicas para desenvolverse en los contextos cotidianos.

Oportunamente, Miralles, Alfageme, y Rodríguez (2014) nos muestran que “Las matemáticas son un instrumento indispensable en nuestra vida cotidiana, un elemento más que conforma nuestra realidad diaria, y al que recurrimos de forma inconsciente, para resolver distintas situaciones que se nos presentan”. (pág. 159)

Sin embargo, esta realidad no parece ser tan obvia y, nos encontramos que, en muchas ocasiones, los alumnos presentan dificultades para asociar las matemáticas con su entorno circundante. El proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, ha tenido tradicionalmente un fuerte carácter deductivo, fomentando así exclusivamente el aprendizaje memorístico de conceptos, teoremas y fórmulas, y que poco o nada tienen que ver con la realidad que van a afrontar día a día estos alumnos.

Por su parte la OCDE y Friz, Sanhueza y Figueroa, citado en Miralles et al. (2004) definen:

La competencia matemática como la capacidad para reconocer, comprender y participar en las matemáticas y opinar con fundamento sobre el papel que desempeñan las matemáticas en la vida diaria [...] destacan la importancia de aplicar conocimientos de la vida cotidiana para el desarrollo íntegro de la educación matemática, lo cual requiere el desarrollo no sólo de conocimientos específicos de este ámbito, sino también de destrezas más generales como la comunicación, adaptabilidad, flexibilidad; capacidad para solucionar problemas y la utilización de las tecnologías de la información y comunicación. Para ello, es importante fomentar el trabajo de las matemáticas desde los primeros niveles educativos, pues los conocimientos que los niños adquieren en este período supondrán la base de los futuros aprendizajes que éstos realicen. (pág. 159)

De este modo, se destaca la necesidad de despertar y promover en los estudiantes habilidades y destrezas matemáticas mediante el programa de intervención de robótica, con el ánimo de fortalecer debilidades y mostrarles que mediante la aplicación práctica en contextos reales e innovadores como es el uso de nuevas tecnologías, en este caso de robots, que en años posteriores pueden ser más avanzados, ellos, pueden aplicar sus conocimientos.

En cuanto a las dimensiones de la variable Y, se definen así:

- **APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

Según Ausubel (citado de Méndez, 2005), expone el:

Aprendizaje significativo como un proceso por medio del que se relaciona nueva información con algún aspecto ya existente en la estructura cognitiva de un individuo y que sea relevante para el material que se intenta aprender. [...] El aprendizaje debe necesariamente tener significado para el estudiante, si queremos que represente algo más que palabras o frases que repite de memoria en un examen. [...] algo que carece de sentido no sólo se olvidará muy rápidamente, sino que se puede relacionar con otros datos estudiados previamente, ni aplicarse a la vida de todos los días. (pág. 91)

La comprensión o capacidad de entender claramente lo aprendido es un elemento importante del aprendizaje significativo. Cuando esta no se da, sólo puede tener lugar un aprendizaje memorístico.

“El aprendizaje significativo se recuerda por mucho más tiempo que el aprendizaje memorístico; de ahí la necesidad de que el educador lo tome en cuenta al planificar sus lecciones”. (Méndez, 2005, pág. 92)

Estas son por tanto características importantes del proyecto porque el estudiante podrá interactuar con elementos y situaciones llamativas e interesantes, fuera de la monotonía del aula y tendrá clases participativas y representativas para él.

- **TRABAJO COLABORATIVO**

En los contextos actuales y para fomentar aprendizajes más dinámicos y participativos, el trabajo colaborativo juega un papel importante, cada estudiante se nutre de otros; la participación activa en clase y los aportes que los estudiantes hacen son importantes en la construcción de conocimiento.

Con relación a esto, Cabrera (2008) dice que:

En el trabajo colaborativo el estudiante no sólo tiene un rol activo en el desarrollo de la tarea o actividad, sino también en los procesos evaluativos formativos y sumativos que se persigan. En este caso particular, nos referimos a los procesos evaluativos formativos en los que cada uno de los estudiantes puede evaluar los diferentes niveles de funcionamiento de sus compañeros y que, a su juicio, permiten o impiden el desarrollo de la actividad. Asimismo, una mirada global como grupo puede enriquecer este proceso individual. (pág. 44)

- **MOTIVACIÓN**

Sin motivación no hay esfuerzo. Las personas actuamos de acuerdo a los desafíos propuestos en el día a día, algunos de forma improvisada, otros por compromisos, pero eso no implica que trabajar en ello no nos genere cierto grado de satisfacción. En realidad, alcanzamos un objetivo, impulsados por un determinado grado de satisfacción o felicidad en el cumplimiento del deber.

Esto es aplicable a todos los ámbitos de la vida humana, pero yendo al campo educativo, es pertinente lo que menciona Gilbert (2005) en cuanto a:

“La motivación, dice que es algo más que una serie de fórmulas; debemos reflexionar también seriamente sobre qué son la enseñanza y el aprendizaje. Así será sobre todo cuando pensemos en los cambios necesarios para darle la vuelta al modelo de la “escuela de enseñanza” y crear la «escuela de aprendizaje»”. (pág. 16)

Adicionalmente, Valero (2003) define:

Motivación como el secreto para mover la voluntad, es la fuerza arrolladora capaz de revolucionar una vida. Es como el imán que arrastra fuertemente. [...] La motivación es un arte que estimula el interés, un modo de hacer agradable el esfuerzo, una pericia para saber presentar unos valores que sean capaces de despertar impulsos, tendencias, intereses. [...] Motivar es ofrecer una meta luminosa, un objetivo atrayente. Es responder a necesidades y sentimientos. El motivo es la fuerza arrolladora que involucra la afectividad. (págs. 19, 20)

De esta manera podemos añadir que beneficios o estímulos externos no siempre garantizan una motivación en los estudiantes. Éstos de alguna manera pueden incentivar a la actuación, pero no siempre generan satisfacción total porque no provienen de su interior.

Definición operacional:

La variable dependiente, aprendizaje de las matemáticas, se verá correlacionada con la variable independiente (aplicación del programa de robótica STEM), en la medida como la primera evidencie el grado de apropiación y mejoramiento académico y conceptual de los estudiantes en matemática una vez que los retos propuestos sean alcanzados al hacer que el robot realice las tareas planteadas. Se deben realizar determinados cálculos, aplicaciones de conceptos numéricos y algoritmos para alcanzar los objetivos.

Cabe destacar los aportes que hacen Ramos, Trujillo y Valdivia (2013) con relación a la relación de las matemáticas y los contextos en la vida de los niños, ellos mencionan que dicha relación corresponde a las interacciones que realiza el estudiante y le permite plantear hipótesis, encontrar regularidades, hacer transferencias, establecer generalizaciones, representar y evocar aspectos diferentes de la realidad vivida, interiorizarlas en operaciones mentales y manifestarlas utilizando símbolos. (...) desarrollando su pensamiento matemático y razonamiento lógico, pasando progresivamente de las operaciones concretas a mayores niveles de abstracción. (pág. 55)

Uno de los fines de aplicación del programa de robótica STEM es hacer que estudiantes regulares y otros con dificultades de aprendizaje, puedan mejorar sus competencias y habilidades al manipular los robots y sus diferentes accesorios y elementos, observar diferentes formas de resolver un mismo problema, optimizar

tiempos en alcanzar los retos, recordar y aplicar conceptos y en últimas, resolver problemas.

Tabla 1. Operacionalización de variables e indicadores

Variable	Dimensiones	Indicadores	
Variable independiente X: Programa de intervención de robótica STEM	Planificación	1. Conocimiento y manejo del programa NXT 2. Puesta a punto del robot y de sus componentes.	
	Ejecución	1. Diseño del algoritmo. 2. Desarrollo del reto.	
	Evaluación	1. Mejoramiento del proceso 2. Retroalimentación.	
	Variable dependiente Y: Aprendizaje de las matemáticas	Aprendizaje significativo	1. Establece relaciones entre números. 2. Resuelve problemas en contextos reales. 3. Corrige el algoritmo por ensayo y error.
		Trabajo colaborativo	1. Establece juego de roles y responsabilidades. 2. Se define la cantidad de participantes por equipo. 3. Precisar tiempos de trabajo y desarrollo de retos.
		Motivación	1. Interés por iniciar la actividad. 2. Constancia en culminar el trabajo. 3. Desarrollo del trabajo. 4. Calificaciones y culminación del reto.

Fuente: Autora

2.7. Definición de términos básicos

Cabe destacar que definir estos términos es importante por cuanto hacen parte del desarrollo de la investigación. Conociendo el significado de éstos términos se hace mayor claridad y se evitan las posibles dudas que puedan surgir en torno al planteamiento del problema de la investigación:

Aprendizaje: Según el modelo constructivista, Maqueo (2005) argumenta que:

Es de carácter activo, producto de una construcción personal. (...) es necesaria la participación de los demás, de objetos de aprendizaje que sean significativos y de un ámbito propicio que favorezca la óptima construcción personal del conocimiento y del desarrollo personal. [...] Uno de entre los varios aspectos que le interesan al constructivismo es el de los conocimientos previos. Constructivistas como Piaget, Ausubel y Frank Smith, sostienen que cuando aprendemos algo no partimos de cero, sino que construimos el nuevo conocimiento a partir de lo que ya sabemos. (...) mientras más relacionados estén los conocimientos previos con los nuevos contenidos, más significativo será el aprendizaje. (págs. 70, 71)

Aprendizajes Significativos: Pozo (2006) lo enuncia del siguiente modo:

“Un aprendizaje es significativo cuando puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir cuando el nuevo material adquiere

significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores. Para ello es necesario que el material que debe aprenderse posea un significado en sí mismo, es decir, que haya una relación no arbitraria o simplemente asociativa entre sus partes. Pero es necesario además que el alumno disponga de los requisitos cognitivos necesarios para asimilar ese significado". (pág. 211)

Desarrollo cognitivo: Piaget (citado en Martínez, 2008). "Es la capacidad del niño para entender lo que se le dice y la capacidad para usar el lenguaje de un modo informativo según su estadio de desarrollo intelectual". (pág. 130)

Estrategias de Aprendizaje: Woolfolk (2006) dice que

Son ideas que sirven para lograr metas de aprendizaje, es decir, un tipo de plan general de ataque. Las tácticas de aprendizaje son técnicas específicas que conforman un plan. Una estrategia de aprendizaje podría incluir varias tácticas como las técnicas mnémicas para recordar términos clave, la vista previa para identificar la organización y después escribir respuestas de posibles preguntas de examen. El uso de estrategias y tácticas refleja los conocimientos metacognitivos. (pág. 308)

Motivación: Mercado (2002) lo enuncia como:

La habilidad para lograr que un hombre haga lo que usted quiere que haga, cuando usted lo quiere hecho, del modo que usted lo desea y porque él desea hacerlo. La palabra “motivación” se deriva del latín *motivatum*, que significa “lo que pone en movimiento”, es decir, aquello que provoca la acción. Un motivo es distinto de un estímulo, produce una respuesta determinada en una situación momentánea, concreta, mientras que el primero, el motivo, engloba muchas posibles respuestas y existe con anterioridad a la aparición del estímulo. El motivo está determinado e influenciado por el conjunto de vivencias personales, sociales, etcétera. (pág. 673)

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Se asumió el tipo de investigación aplicada como aquella que se “orienta ante todo a resolver problemas prácticos”. (Universidad de Minnesota, 1995, pág. 73). Para el caso particular de esta investigación en el que se busca determinar la efectividad del programa de robótica STEM en el aprendizaje de las matemáticas, se ha recolectado material teórico que justifica su desarrollo y a la vez ha contribuido a encontrar respuestas a los problemas planteados.

De la misma manera, el nivel de investigación fue explicativo, porque permitió explicar los efectos que pueden incidir en el aprendizaje de las matemáticas mediante el uso de la robótica. El tipo de investigación explicativo:

Está dirigido a responder a las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian, físicos o sociales. Su principal interés es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas. (Hernández, Fernández, & Baptista, 1997, pág. 17) .

Es así que se evidenció a través de un proyecto viable, cómo los estudiantes, saliendo de la monotonía pudieron ver y sentir de otra forma los procesos educativos y nuevas formas de aprender.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es “experimental”; siguiendo la clasificación de Campbell y Stanley (citado en Hernández, Fernández, & Baptista, Metodología de la investigación., 2010). La investigación estuvo centrada en el diseño cuasi experimental, éste es una derivación de los estudios experimentales, en los cuales la asignación de los participantes del estudio no es aleatoria, aunque el factor de exposición es manipulado por el investigador. Para este caso particular se trabajó con dos grupos: control y experimental. Se aplicará un pre test o pre prueba, a ambos grupos, para comparar la equivalencia entre los ellos. (Segura, 2003)

Grupo Control y Grupo Experimental

Tanto el grupo experimental y el grupo control son el insumo con el que se va a desarrollar la investigación; mediante ellos se logrará determinar o no el grado de eficiencia de la implementación de robótica STEM como estrategia didáctica que permita aumentar los aprendizajes de la matemática.

De esta manera,

El Grupo Control y el Grupo Experimental se utilizan para comprobar una hipótesis por medio de un experimento. El grupo control sirve para medir los efectos de variables aleatorias o circunstancias no controladas. Las sumas de todas las influencias se restan a los valores que adquiere el grupo experimental en el que se introduce la variable experimental. La diferencia mostrará la verdadera influencia de esta última variable (también se le conoce como variable independiente). Por ejemplo, para demostrar la validez de un nuevo procedimiento de enseñanza-aprendizaje, se divide un grupo de dos alumnos en dos. En uno de ellos se continúan utilizando los métodos tradicionales (grupo control) mientras que en el otro se aplica el nuevo procedimiento, es decir, la variable experimental. Dado que no es un experimento de laboratorio, el grupo control, al igual que el experimental, están sujetos a influencias externas. Para conocer éstas se emplea el grupo control. En el caso de un experimento de laboratorio donde el grupo control está exento de influencias ajenas y el grupo experimental sólo está sujeto a la variable experimental, aquél que sirve para medir directamente la influencia de la variable experimental. (Rojas, 2002, pág. 148)

Tabla 2. Simbología en diseños cuasiexperimentales

Censo Poblacional	Aplicación de Instrumentos de Medición (Pre test)	Aplicación y Desarrollo del Programa de Intervención	Aplicación de Instrumentos de Medición (Post test)
GE \Rightarrow	$O_1 \Rightarrow$	$X \Rightarrow$	O_3
GC \Rightarrow	$O_2 \Rightarrow$	$\dots \Rightarrow$	O_4

Fuente: Autora

En donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo de control

O₁: Evaluación inicial del GE

O₂: Evaluación inicial del GC

O₃: Evaluación final del GE

O₄: Evaluación final del GC

X: Programa de Robótica STEM

VALIDEZ INTERNA DEL EXPERIMENTO

En toda investigación se manejan variables para estimar la validez de la misma; si se quiere evidenciar la validez interna de una investigación se debe determinar el impacto o grado de incidencia que tiene la variable independiente con relación a la variable dependiente. Al respecto, Malhotra (2004), aduce que “la validez interna se refiere a si la manipulación de las variables o tratamientos independientes realmente causó los efectos observados en las variables dependientes”. (pág. 209)

Por otro lado, Bernal (2006) dice que:

La validez interna mide si la acción de las variables independientes o los tratamientos producen los efectos en la variable dependiente. Si el investigador demuestra que la variable experimental (variable independiente) o de tratamiento produjo las diferencias observadas en la variable dependiente, se dice que el experimento tiene validez interna. (pág. 151)

Factores situacionales y procedimentales:

Para nuestro caso la variable independiente X: programa de robótica STEM, tiene en cuenta:

1. El sistema de programación utilizado para el robot, el desarrollo del reto, mediante procesos numéricos y aplicación de conceptos matemáticos;
2. posteriormente, se estructura un algoritmo y la secuencia que va a llevar a cabo el robot según el reto propuesto, una vez desarrollado el algoritmo,
3. se pone a prueba mediante la programación y se realiza el reto.
4. Una vez terminado se realizan los ajustes del mismo hasta optimizar el tiempo y eficiencia en el desarrollo del reto propuesto. Si no se controla y realiza adecuadamente uno de estos aspectos, la variable en cuestión, es decir, el objetivo perseguido, no se alcanzará, por tanto, no se cumplirá con el objetivo.

Es de notar que cualquier incidencia fuera de la variable independiente, puede amenazar la validez interna.

VALIDEZ EXTERNA DEL EXPERIMENTO

El asunto de validez externa es muy importante, muchos autores hablan de dicha importancia puesto que es el fin de toda investigación: extender los resultados obtenidos a otras poblaciones o situaciones. Sobre esto, Rothman (1987) dice en cuanto a la validez externa:

El proceso de generalización a partir de un grupo de observaciones requiere llevar a cabo un juicio sobre qué contenido de esas observaciones se pueden extrapolar. Un juicio así exige la comprensión de cuáles condiciones son relevantes y cuáles no lo son para realizar la generalización. (pág. 110)

Del mismo modo, Pérez (2004) dice que:

La validez externa o confirmación es la capacidad de transferir los resultados a otras situaciones o de generalización. En los estudios cualitativos resulta complejo hacerlo, empleando en cambio el término de transferencia a otras situaciones complejas. (...) la generalización en los estudios interpretativos se basa en la asunción de intersubjetividad de las interpretaciones y en la habilidad del lector de generalizar personalmente a su propia situación. (pág. 271)

Factores situaciones o procedimentales:

Dentro de los factores que pueden presentarse para no poder generalizar la incidencia del proyecto en otros grupos de estudiantes, se pueden mencionar:

1. Factores externos: ausencia de materiales, equipos y logística para desarrollar el proyecto.
2. No apoyo de las directivas y de los líderes administrativos.

Por otro lado, una vez se ha confirmado la validación interna de la investigación y la determinación que la variable independiente afecta directamente a la variable dependiente podemos deducir que el proyecto es replicable, reproducible o generalizable a grupos de estudiantes de la misma institución o de otras instituciones.

3.3. Población y muestra de la investigación

La población estuvo conformada por estudiantes del grado séptimo, en total 40 personas.

Tamaño de la Muestra

Se utilizó el tipo de muestreo intencional, no probabilístico. Se seleccionó una muestra de 16 estudiantes.

La muestra mencionada, se dividió de la siguiente manera:

Grupo Control: 8 estudiantes

Grupo Experimental: 8 estudiantes

El tamaño de la muestra se ha seleccionado de forma intencional, como primera medida por el volumen del universo, dado que el total de estudiantes de donde se seleccionaron tanto el grupo control como experimental ha sido de 40 en total, en este caso, Palella y Martins, (citados en Corral, Corral y Franco, 2015) mencionan que “una

muestra de 10%, 20%, 30% o 40% puede ser representativa de la población, acorde con su tamaño". (pág. 153)

Para esta investigación se tomó un 40% de ese total el cual fueron 16, divididos en 8 para el grupo control y 8 para el grupo experimental.

La validez externa va muy ligada al tamaño de la muestra escogida, ya que es importante que esta muestra sea lo suficientemente representativa de la población referencia para poder extender los resultados a otras poblaciones.

“En psicología y en investigación educativa muchas veces se trabaja con muestras pequeñas. (...). En lo que respecta a lo que esto afectaría a la representatividad de la muestra, se pueden aplicar los mismos criterios al caso de los muestreos aleatorios o no aleatorios. En este caso la investigación es explicativa, lo que indica que un tamaño de muestra importante sería deseable, pero no condición excluyente para la calidad de la investigación en lo que hace a su validez externa”. (Agibay, 2009, pág. 23)

En este caso, tanto el Grupo Control como el Grupo Experimental son estudiantes del mismo curso, con la diferencia que el Grupo Control no fue sometido a la intervención, mientras que el Grupo Experimental fue sometido a la intervención.

Cabe decir que la muestra objeto de estudio son estudiantes de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 10 y los 14 años. De estratos socioeconómicos 1, 2 y 3.

En cuanto a los procedimientos realizados en la intervención se explican de manera detallada en el Anexo B y los contenidos del programa de intervención se detallan en la Tabla 1.

Por otro lado, factores como edad, sexo, grado de escolaridad, pre saberes, ambientes y contextos socio económicos y culturales, se han tenido en cuenta durante la investigación, debido a que los estudiantes participantes del proyecto tienen rango de edades promedio, se encuentran en el mismo grado académico, no hay incidencia respecto al sexo, por ser una investigación incluyente tanto para niños y niñas y la comuna presenta las mismas fortalezas y debilidades sociales, económicas y culturales, lo que indica que los jóvenes participantes tienen contextos similares y han crecido en circunstancias y culturas parecidas, por lo que estos aspectos no son variables extrañas que merezcan ser controladas. Sin embargo, las variables intervinientes o extrañas, relacionadas con esta investigación son motivación, mejoramiento del aprendizaje y calidad académica; pudiesen además de estar inmersas o explícitas en el desarrollo y avance de la misma, ser también una consecuencia o resultado del proyecto de investigación.

Estas variables deben ser controladas de manera permanente durante todo el proceso para esperar que los resultados no sean sesgados por el manejo de otras variables

diferentes a la independiente. Para este caso de investigación cuasi experimental el control de las variables se ha hecho mediante un instrumento estandarizado y bajo las mismas condiciones ambientales y de ubicación que procuren no permear los resultados y que estas variables no afecten directamente los objetivos esperados en el desarrollo de la investigación, sino que sirvan de medio para facilitar la validez externa y corroborar de igual manera la validez interna del proyecto.

Cabe destacar lo que menciona Segura (2003) en cuanto al:

Método cuasiexperimental, el cual es particularmente útil para estudiar problemas en los cuales no se puede tener control absoluto de las situaciones, pero se pretende tener el mayor control posible, aun cuando se estén usando grupos ya formados. Es decir, el cuasiexperimento se utiliza cuando no es posible realizar la selección aleatoria de los sujetos participantes en dichos estudios. Por ello, una característica de los cuasiexperimentos es el incluir "grupos intactos", es decir, grupos ya constituidos. (pág. 1)

Los resultados aquí obtenidos pueden ser aplicables a poblaciones de otras regiones del país y del mundo y hasta con características distintas.

Es importante reconocer que para el desarrollo del proyecto no se requiere una población con características similares a la población objeto de estudio o tampoco, una población con características extraordinarias; tan sólo se requiere voluntad y querer

aprender a disfrutar el uso de las matemáticas y a su vez, poder evidenciar el potencial existente detrás del aprendizaje y reconocimiento de las matemáticas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Descripción de instrumentos

a) Técnica de recolección de datos

Como instrumento se utilizó la encuesta mediante la cual se ha recogido la información durante un tiempo determinado, en la cual se midieron las dos variables, en una se determinó el grado de avance en el conocimiento y manejo operativo de los robots y del sistema de programación y en la otra se determinó el conocimiento de los estudiantes de los aspectos matemáticos concernientes al programa.

b) Instrumentos

El Instrumento de validación y eficacia del programa se ha desarrollado a través de una prueba de rendimiento que permitió evidenciar el grado de apropiación de conocimientos en robótica y en programación, del mismo modo el uso práctico de las matemáticas y poder constatar o no la eficacia del proyecto.

Para el caso de la variable X, programa de robótica STEM, en donde el instrumento (prueba de rendimiento mediante programación del robot), servirá de insumo para que

los estudiantes puedan, con los datos obtenidos, realizar el proceso de programación y ajuste del robot para la realización del reto propuesto.

En el caso de la variable Y, aprendizaje de las matemáticas, mediante la aplicación de la prueba, los estudiantes deberán realizar una serie de cálculos matemáticos y aplicación de conceptos que se han estudiado previamente. (ver Anexo C).

Es importante destacar el hecho de que, si los estudiantes no realizan las operaciones, los procedimientos y los cálculos matemáticos de forma correcta, lo más probable es que la programación del robot, será incorrecta también y, por lo tanto, no se podrá desarrollar el reto establecido.

Tabla 3. Ficha técnica del instrumento

Nombre del Instrumento:	Instrumento de Validación y Eficacia de los efectos del programa de robótica STEM en el aprendizaje de las matemáticas.
Autores:	Adriana Patricia Flórez Salcedo
Año:	2016
Descripción:	Prueba selección múltiple
Tipo de instrumento:	Prueba tipo evaluación
Objetivo:	Medir la efectividad del programa de robótica STEM en el aprendiza de las matemáticas

Población:	Estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta.
Número de ítem:	12
Aplicación:	Directa
Tiempo de administración:	120 Minutos
Normas de aplicación:	El estudiante marcará en cada ítem de acuerdo lo que considere, según sus propios conocimientos y a los resultados que arroje el desarrollo de las respectivas operaciones matemáticas propuestas en cada punto. Cada estudiante debe tener los elementos necesarios para desarrollar la prueba, también contará con un computador y un robot para verificar que los cálculos y la programación sean los adecuados según el algoritmo desarrollado para cada reto.

Niveles y Rangos: Consistencia Interna – Kuder Richardson KR – 20

Variable X: Robótica

Variable Y: Aprendizaje de las matemáticas

Nivel	Valor	Rango	Nivel	Valor	Rango
Si	1	Confiabilidad	Si	1	Confiabilidad
		Alta 0.9-1			Alta 0.9-1

No	0	Confiabilidad	No	0	Confiabilidad
		Fuerte 0.76-			Fuerte 0.76-
		0.98			0.98
		Confiabilidad			Confiabilidad
		Moderada			Moderada
		0.50-0.75			0.50-0.75
		Confiabilidad			Confiabilidad
		Baja 0-0.49			Baja 0-0.49

Fuente: Autora.

Nota: el aprendizaje se mide por el grado de desarrollo y apropiación conceptual del estudiante en cierta temática. Esta medida se manifiesta mediante evaluaciones, las cuales deben ser permanentes y secuenciales; para el caso de esta investigación, la medición es cuantitativa, mediante respuestas múltiples con única respuesta.

Características del instrumento

La prueba o instrumento se elaboró en función a los procesos cognitivos según la Taxonomía de Bloom (Revisada por Anderson y Krathwohl, 2001), es decir: 1. Memorizar; 2. Comprender; 3. Aplicar; 4. Analizar; 5. Evaluar; 6. Crear. (pág. 3)

Es importante aclarar que la taxonomía de Bloom fue considerada uno de los textos educativos más significativos del siglo XX, guió a los educadores durante más de 40 años. Woolfolk (2006), afirma que,

En 2001, un grupo de investigadores educativos publicó la primera revisión importante de la taxonomía (Anderson y Krathwohl, 2001). La nueva versión incluye los seis niveles básicos en un orden ligeramente distinto, aunque se cambiaron los nombres de los tres niveles para indicar el proceso cognoscitivo relacionado. Los seis procesos cognoscitivos son: recordar (conocimientos), entender (comprensión), aplicar, analizar, evaluar y crear (síntesis). Además, los revisores agregaron una nueva dimensión a la taxonomía para reconocer que los procesos cognoscitivos deben procesar algo. (...). Estos procesos actúan en cuatro tipos de conocimientos: factual, conceptual, procesal y metacognitivo. (pág. 435)

Se destaca que recordar alude a memorizar y la dimensión síntesis, se cambió por crear.

Tabla 4. Escala de medición procesos cognitivos. Taxonomía de Bloom

Proceso cognitivo	Número de preguntas	Escala de medición	Ítems de la prueba*
Memorizar	1	Nominal (acierto / desacierto)	6
Comprender	4	Nominal (acierto / desacierto)	1, 2, 4, 10
Aplicar	3	Nominal (acierto / desacierto)	3, 7, 12
Analizar	1	Nominal (acierto / desacierto)	11
Evaluar	2	Nominal (acierto / desacierto)	5, 8
Crear	1	Nominal (acierto / desacierto)	9

Fuente: Autora

* El número del ítem de la prueba alude al proceso cognitivo respectivo.

3.4.2. Validación de instrumentos

Para determinar la validez del instrumento de recolección de datos se aplicó el “juicio de experto”, para el cual se tuvo el apoyo de profesionales en educación:

Tabla 5. Lista de expertos que certificaron la validez del contenido del instrumento de recolección de datos.

Grupo Académico Institución donde labora	País	Calificación	
		Conformidad	Promedio
Secretaría de Educación de Girardot	Colombia	SI procede su aplicación	90%
Universidad de Cundinamarca, Girardot	Colombia		89%
Secretaría de Educación, Bogotá	Colombia		90%

Fuente: Autora

3.4.3. Confiabilidad del instrumento

Para determinar la confiabilidad del instrumento de evaluación a ser aplicado, se realizó la aplicación de la prueba a los estudiantes de grado 7° que hacen parte del proyecto, tanto los del grupo control como los del grupo experimental, en total 16, se estimó el cálculo del coeficiente Kuder Richardson. Una vez obtenida la información, se realizaron los cálculos pertinentes con ayuda de una hoja de cálculo de Excel. Se optó por esta prueba estadística dado el carácter dicotómico de las preguntas.

Kuder Richardson KR-20

Magnusson, Aiken y Anastasi (citados en Arvelo, 2012) indican que:

Este método consiste en evaluar la consistencia interna de una prueba, para lo cual se requiere de una sola aplicación y la confiabilidad se estima a partir de las respuestas de los sujetos a todos los reactivos de la prueba, la forma más común de evaluar este tipo de consistencia es utilizando la fórmula Kuder Richardson que hace un examen de la ejecución de cada elemento. Las fuentes de error que influyen en este método son el muestreo de contenido y la heterogeneidad de lo que se pretenda medir. (pág. 5)

Los resultados o coeficientes del cálculo oscilan entre 0 y 1, en donde 0 significa confiabilidad nula o desacierto y 1 representa un máximo de confiabilidad o acierto. Entre el resultado se acerque más a 0 indica mayor error en la medición y cuando se acerca a 1, indica que la medición se acerca a lo esperado.

Fórmula:

En dónde:

KR-20 = Coeficiente de Confiabilidad (Kuder Richardson)

k = Número de ítems que contiene el instrumento.

Vt: Varianza total de la prueba.

$\sum p.q$ = Sumatoria de la varianza individual de los ítems.

$p = TRC / N$; Total respuesta correcta entre número de sujetos

$$q = 1 - p$$

Para calcular la consistencia interna mediante Kuder Richardson KR-20 se empleó Excel para realizar el cálculo de confiabilidad – consistencia interna de los resultados de la prueba tanto para el grupo experimental como para el grupo control.

Los resultados para el **Grupo Control Post test**, se pueden observar en la tabla 7, allí se presenta su correspondiente interpretación. Al reemplazar en la fórmula se obtuvo:

$K = 12$ (número de ítems de la prueba)

$V_t = 3,429$ (Varianza Total)

$\sum p \cdot q = 2,688$ (Sumatoria de p por q)

Por lo tanto,

$$KR - 20 = (12/11) * (1 - 2,688/3,429)$$

$$KR - 20 = (12/11) * (1 - 0,784)$$

$$KR - 20 = 1,09 * 0,216$$

$$KR - 20 = 0,2354$$

Por otro lado, Los resultados para el **Grupo Experimental Post test**, se pueden observar en la tabla 8, allí se presenta su correspondiente interpretación. Al reemplazar en la fórmula se obtuvo:

$K = 12$ (número de ítems de la prueba)

$V_t = 8,857$ (Varianza Total)

$\sum p \cdot q = 2,59$ (Sumatoria de p por q)

Por lo tanto,

$$KR - 20 = (12/11) * (1 - 2,59/8,857)$$

$$KR - 20 = (12/11) * (1 - 0,29)$$

$$KR - 20 = 1,09 * 0,7076$$

$$KR - 20 = 0,771$$

CONSISTENCIA INTERNA

Es muy importante determinar la consistencia interna del estudio, dado que ello nos dará la información necesaria para garantizar si son confiables o no los resultados obtenidos y de este modo tomar decisiones sobre establecer estrategias de mejoramiento en la obtención de los resultados o determinar las debilidades que conlleven a dichos resultados.

De esta manera, Salkind (1999) enuncia que “La consistencia interna es una forma de confiabilidad que se establece con menos frecuencia. (...) La consistencia interna examina qué tan unificados están los reactivos en una prueba o evaluación”.

(pág. 124)

Ello equivale al grado de correlación de los distintos ítems dentro de la misma prueba. A través de la consistencia interna se verifica si los distintos ítems producen resultados similares.

Igualmente, para este estudio es interesante tener en cuenta lo que mencionan Campo y Oviedo (2008):

La consistencia interna de una escala se considera aceptable cuando se encuentra ente 0,7 y 0,9. Otros (...) sugieren que la consistencia interna de un instrumento es adecuada si el coeficiente alcanza valores entre 0,8 y 0,9, más aún cuando se está en los primeros estadios de construcción de una escala.

Valores de consistencia interna inferiores a 0,7 indican una pobre correlación entre los ítems y aquellos por encima de 0,9 indican redundancia o duplicación de ítems, es decir, que por lo menos un par de ítems miden exactamente el mismo aspecto de un constructo y uno de ellos debe eliminarse. Es es una relación causa y efecto.

De la misma forma, coeficientes por encima de 0,9 se pueden observar con regularidad cuando se explora la consistencia interna de instrumentos con más de veinte ítems dado que el coeficiente, se afecta en forma directa por el número de ítems que hacen parte de la escala, se sobreestima el coeficiente. (pág. 5)

3.5. Técnicas para el procesamiento de datos

El análisis cuantitativo y cualitativo de la información, se ha efectuado desde la configuración de variables, dimensiones e indicadores de investigación que permitieron comprender los efectos que tiene el programa de robótica STEM en el aprendizaje de las matemáticas, se realizó un procesamiento continuo y sostenido que pasó por los procesos de codificación, tabulación, agrupamiento de variables, descripción de las mismas y el análisis inferencial.

PRUEBA SHAPIRO WILKS

Para contrastar las hipótesis en cada dimensión de acuerdo a la variable dependiente se utilizó la prueba Shapiro Wilks para determinar el estadístico a utilizar el cual fue t student, la cual se aplicó utilizando el programa Excel. Se tomó como base una prueba unilateral derecha con diferencia de medias menor o igual a cero, como se ha señalado, la prueba Shapiro Wilks mide la fuerza del ajuste con una recta.

Apropiadamente, Cantarero y Carranque (2016) mencionan al respecto: “Cuanto mayor sea este estadístico, mayor desacuerdo habrá con la recta de normalidad, por lo que podremos rechazar la hipótesis nula. La prueba Shapiro Wilks está considerada como la prueba más potente para muestras inferiores a 30 casos”. (pág. 3)

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Procesamiento de datos: Resultados

En este apartado, se presentan los resultados del proceso investigativo a través de las intervenciones realizadas al grupo de control y al grupo experimental y que son dadas por la aplicación de la prueba antes y después de someter al programa al programa de intervención. Sumado a ello, se desarrollan las interpretaciones que derivan en reflexiones que los resultados de las pruebas estadísticas en torno a lo planteado en las hipótesis determinando de este modo si se acepta o rechaza la hipótesis nula.

4.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

A continuación, las siguientes tablas muestran los resultados del grupo control y experimental, así:

Tabla 6. Resultados KR – 20 Kuder Richardson Grupo Control (Post test)

RESULTADOS GRUPO CONTROL													TOTALES
Estudiantes	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	
1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	6
2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
3	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	7
4	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
5	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	6
6	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	5
7	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	7
8	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3
TRC	4	4	3	3	4	6	2	2	3	3	2	4	
P	0,5	0,5	0,375	0,375	0,5	0,75	0,25	0,25	0,375	0,375	0,25	0,5	
Q	0,5	0,5	0,625	0,625	0,5	0,25	0,75	0,75	0,625	0,625	0,75	0,5	
P*Q	0,25	0,25	0,234	0,234	0,25	0,188	0,188	0,188	0,234	0,2344	0,1875	0,25	
S P*Q	2,688												
Vt	3,429												
KR-20	0,236												

Fuente: Autora

Consistencia Interna Grupo Control KR – 20 Kuder Richardson

El grupo control ha sido un grupo al cual se le ha aplicado la prueba pese a que no se ha sometido al programa de intervención del proyecto STEM. Esto se ha hecho con el fin de determinar el grado de conocimiento y aprehensión de los temas por parte de los estudiantes a los que no se ha sometido al proyecto en mención y a observar y verificar el nivel académico y los resultados de éstos frente a quienes han sido objeto de la aplicación del programa de intervención.

Para el caso de $KR = 0,236$; este resultado indica que no existe correlación entre los ítems desde el punto de vista de los participantes.

En la parte de interpretación, se explica más detalladamente este aspecto.

Tabla 7. Resultados KR-20 Kuder Richardson Grupo Experimental (Post test)

RESULTADOS GRUPO EXPERIMENTAL													TOTALES
Estudiantes	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	
1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	7
2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11
3	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	6
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	10
5	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	9
6	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10
7	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	4
8	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
TRC	5	5	7	3	4	4	5	5	6	6	6	4	
P	0,63	0,63	0,88	0,38	0,50	0,50	0,63	0,63	0,75	0,75	0,75	0,50	
Q	0,38	0,38	0,13	0,63	0,50	0,50	0,38	0,38	0,25	0,25	0,25	0,50	
P*Q	0,2344	0,234	0,109	0,2344	0,250	0,2500	0,2344	0,2344	0,1875	0,1875	0,1875	0,2500	
S P*Q	2,59												
Vt	8,857												
KR - 20	0,7714												

Fuente: Autora

Consistencia Interna Grupo Experimental KR – 20 Kuder Richarson

Por otro lado, los resultados obtenidos del grupo experimental una vez que el grupo fue sometido a la capacitación del programa de intervención del proyecto de robótica STEM se evidencian en la siguiente tabla, y como se puede ver existe correlación fuerte frente al grupo control.

Interpretación:

Se presentan los resultados del Grupo Experimental y del Grupo Control.

En la medición de la Consistencia Interna ($K - 20$) para el Grupo Experimental, el resultado fue 0,7714 lo que indica los ítems guardan relación en la medición esperada, los ítems si están correlacionados.

En el caso de la Consistencia Interna para el Grupo Control el resultado obtenido en la consistencia interna ($K - 20$) fue de 0,236 el cual dentro de los rangos descritos es bajo, esperable para pruebas cortas. Se entiende que la confiabilidad de una medida es una función directa de su extensión (número de ítems) de la prueba. Para este caso, la confiabilidad de la prueba para el grupo control es baja, lo que indica que no existe intercorrelación entre los ítems, desde el punto de vista de quienes tomaron la prueba.

Tanto el grupo control como el grupo experimental fueron evaluados con la misma prueba, el único cambio ocurrido fue el contexto o momento de presentación de la prueba, ya que el grupo control no se sometió al programa de intervención, mientras que el grupo experimental sí. Algo que es común a los dos grupos es que ambos estuvieron presentes en las clases en las que se explicaron los temas que se incluyen en el programa de intervención, en donde se explican los contenidos temáticos correspondientes el nivel de formación de los estudiantes, los cuales se asume que tienen las competencias básicas para la comprensión de dichos conceptos.

Como ya se ha mencionado, el grupo control es un grupo que se tomará como referencia para tomar la prueba pero que no hará parte del programa de intervención, es decir, que no hará parte del experimento.

A continuación, se muestra una tabla de frecuencias con los resultados de las pruebas aplicadas tanto al grupo control como al grupo experimental, antes y después de iniciar con la ejecución del programa de intervención.

En donde,

f(i), se refiere a la frecuencia absoluta, es decir el número de aciertos por cada estudiante tanto del grupo control como del grupo experimental en la prueba de entrada y en la de salida.

h(i), representa el porcentaje correspondiente a cada acierto, sobre una base de 12 ítems.

Q es la valoración cualitativa de cada acierto. (En la parte inferior de la tabla se encuentra la base valorativa, en rangos de 25, es decir, en cuartiles.

Tabla 8. Prueba de entrada y Prueba de salida de ambos grupos: Control y Experimental

Grupo	Sujeto	Pre test			Post test			Diferencia	
		f(i)	h(i)	Q	f(i)	h(i)	Q	f(i)	h(i)
CONTROL	muestral								
	1	1	8%	Deficiente	6	50%	Aceptable	4,8	40%
	2	2	17%	Deficiente	2	17%	Deficiente	0,3	3%
	3	3	25%	Deficiente	7	58%	Bueno	4,3	36%
	4	2	17%	Deficiente	4	33%	Aceptable	2,2	18%
	5	2	17%	Deficiente	6	50%	Aceptable	4	33%
	6	2	17%	Deficiente	5	42%	Aceptable	3,5	29%
7	2	17%	Deficiente	7	58%	Bueno	4,9	41%	

EXPERIMENTAL	8	3	25%	Deficiente	3	25%	Deficiente	0,5	4%
	9	2	17%	Deficiente	7	58%	Bueno	5,2	43%
	10	2	17%	Deficiente	11	92%	Excelente	9,4	78%
	11	2	17%	Deficiente	6	50%	Aceptable	4,2	35%
	12	2	17%	Deficiente	10	83%	Excelente	8,5	71%
	13	2	17%	Deficiente	9	75%	Bueno	7,5	63%
	14	1	8%	Deficiente	10	83%	Excelente	8,8	73%
	15	2	17%	Deficiente	4	33%	Aceptable	2,4	20%
	16	2	17%	Deficiente	3	25%	Deficiente	1,3	11%

Fuente: Prueba entrada aplicada el 20/06/2015 y Prueba de Salida aplicada el 21/11/2015

Deficiente (0 - 25); Aceptable (26 - 50); Bueno (51 - 75); Excelente (76 - 100)

Fuente: Autora

Para establecer la escala, Deficiente (0 - 25); Aceptable (26 - 50); Bueno (51 - 75); Excelente (76 - 100), se utilizó el criterio de cuartiles, como lo dicen Berenson y Levine (1996): “Son mediciones útiles de ubicación “no central” que se emplean particularmente al resumir o describir las propiedades de grandes series de datos numéricos. [...] Los cuartiles son mediciones descriptivas que dividen los datos ordenadamente en cuatro cuartos”. (pág. 112)

De este modo se ubican los datos dentro de ciertas porciones para su distribución e interpretación.

En cuanto a la interpretación cuantitativa de las variables, en el análisis de resultados, se realiza la comparación y análisis de las medias y de los estadígrafos tanto para el grupo control o grupo para el grupo experimental.

4.2. ANÁLISIS INFERENCIAL

Prueba de normalidad Shapiro – Wilks

Según Díaz (2009), esta es una de las pruebas con mayor sensibilidad a la no normalidad, en esta no es necesario calcular la media ni la varianza de las muestras para incluirlas en las hipótesis. (pág. 35)

El estadístico Shapiro Wilk mide la fuerza del ajuste con una recta. Cuanto mayor sea el valor de este estadístico mayor desacuerdo habrá con la recta de normalidad, por lo que se rechaza la hipótesis nula. Se utiliza en muestras menores o iguales a 50.

Tabla 9. Prueba Shapiro – Wilks

Número de muestras:	12
Media:	5.000
Desviación estándar:	1.128
Diferencia:	1.273
Kurtosis:	-1.045
Estadística Shapiro-Wilk calculada W:	0.947279
Valor p calculado de Shapiro-Wilk:	0.597605
Valor crítico de W (nivel de significación del 5%):	0.860780

Fuente: Prueba Shapiro – Wilk

P – valor

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula, debemos conocer el p-valor dependiendo del valor que hayamos establecido de significatividad. Botella, Alacreu y Martínez (s.f.), define el p-valor de un contraste de hipótesis como la probabilidad de error en que incurriríamos en caso de rechazar la hipótesis nula con los datos que disponemos. La importancia de p-valor viene dada porque nos proporciona un resultado mucho más informativo que el que nos proporciona el propio resultado del contraste, ya que éste termina diciendo únicamente si aceptamos o no la hipótesis nula. Aquellos valores bajos de p-valor se corresponden con datos que no apoyan la hipótesis nula, ya que la probabilidad de equivocarnos en caso de que la rechazáramos sería baja. (pág. 10)

En este caso el p-valor es 0,597605 y el valor de la significancia es de $\alpha = 0,05$; lo que indica que como el p-valor es mayor que el de significancia, se acepta la hipótesis nula, de este modo los datos se ajustan a una distribución normal.

T – STUDENT PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS

Con relación a t student, Aguayo (2004) menciona que:

Quando queremos evaluar el grado de asociación o independencia entre una variable cuantitativa y una variable categórica (...), el procedimiento estadístico inferencial recurre a comparar las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa en los diferentes grupos establecidos por la variable categórica. Si ésta tiene sólo dos categorías (es dicotómica), la comparación de medias entre dos grupos independientes se lleva a cabo por el **test t de Student**, si tiene tres o más categorías, la comparación de medias entre tres o más grupos independientes se realizará a través de un modelo matemático más general (Análisis de Varianza – ANOVA).

[...] Cuando tengamos que evaluar la asociación entre una variable categórica (o nominal) y una variable cuantitativa, el procedimiento es analizar y comparar las medias de la distribución de la variable cuantitativa en cada uno de los grupos que conforma la variable categórica.

[...] La variable cualitativa apunta al análisis de los grupos control y experimental, el procedimiento se reduce a comparar las medias de la variable cuantitativa en esos dos grupos (aciertos y desaciertos en la prueba). El contraste de hipótesis es la de t de Student, para comparar las medias en dos grupos independientes. (pág. 1)

Esta prueba se utiliza cuando existe un par natural de observaciones como cuando un grupo de muestras se somete a pruebas dos veces. Para este caso el grupo control y el grupo experimental se someten a la aplicación pre test y a pos test.

Tabla 10. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Pre test

	<i>Grupo control</i>	<i>Grupo experimental</i>
Media	2,125	1,875
Varianza	0,410714286	0,125
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,078811041	
Diferencia hipotética de las medias	0,1	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	0,6	
P(T<=t) una cola	0,283706748	
Valor crítico de t (una cola)	1,894578605	
P(T<=t) dos colas	0,567413497	

Valor crítico de t (dos colas)	2,364624252
---------------------------------------	-------------

Fuente: Prueba T – Student para muestras emparejadas

Tabla 11. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Post test.

	<i>Grupo Control</i>	<i>Grupo Experimental</i>
Media	5	7,5
Varianza	3,428571429	8,857142857
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	-	0,337009301
Diferencia hipotética de las medias	0,1	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	-	1,838477631
P(T<=t) una cola	0,054293571	
Valor crítico de t (una cola)	1,894578605	
P(T<=t) dos colas	0,108587141	
Valor crítico de t (dos colas)	2,364624252	

Fuente: Prueba T – Student para muestras emparejadas

En cuanto al aumento de la media en el grupo control de 2,125 a 5; esto indica que, si bien no es significativo, se debe a que los estudiantes, aunque no participaron en el

programa de intervención, sí estuvieron presentes en el desarrollo de los contenidos que se incluirían en el programa, lo que indica que algunos de ellos aumentaron la comprensión en cierta medida de algunas temáticas.

4.3. Prueba de hipótesis

Hipótesis específica No. 4

H₄: Existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas entre el grupo control y el grupo experimental antes de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria.

H₀: No existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas entre el grupo control y el grupo experimental antes de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria.

Interpretación:

Se puede observar en la tabla 8 que las valoraciones cualitativas para ambos grupos son deficientes, lo que indica que la prueba no fue aprobada en ningún caso. El número de aciertos está por debajo del valor de aprobación.

Es de anotar que los resultados de la frecuencia porcentual en los estudiantes de ambos grupos en el pre test están en el rango de deficiente.

Sin embargo, en la tabla 10 $P(T \leq t)$ dos colas, equivale a 0,5674 que es mayor a $\alpha = 0,05$. Se rechaza la Hipótesis H_4 . Para este caso se acepta la Hipótesis nula (H_0). El estadístico $t = 0,6$ es menor que Valor crítico (dos colas) = 2,3646, se acepta H_0 y se rechaza H_4 .

Hipótesis específica No. 5

H_5 : Existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas entre el grupo control y el grupo experimental después de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria.

H_0 : No existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas entre el grupo control y el grupo experimental después de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria.

Se destaca que en el post test los rangos de medición en cuanto al número de aciertos de la frecuencia porcentual aumentaron tanto para el grupo control como para el grupo experimental. Algunos están en el rango de aceptable, otros de bueno y unos pocos en el de excelente.

Interpretación:

La hipótesis nula se acepta, dados los resultados y las evidencias mostradas para cada grupo objeto de estudio una vez realizada la prueba.

En este caso, se asegura que si bien se percibe un ligero mejoramiento en los aciertos de la prueba de los estudiantes que se sometieron a la capacitación de robótica, (grupo experimental), no es significativo, ni garante de obtener los resultados esperados con relación al grupo control. Esto se puede demostrar en el valor de p en la tabla 12 el cual es mayor que α .

Es decir, según la tabla 11 el $P(T \leq t)$ dos colas, equivale a 0,108587141 que es mayor al nivel de probabilidad, ya que $\alpha = 0,05$. De este modo aceptamos la hipótesis nula.

Del mismo modo, el estadístico t es -1,838477631 es mayor que el valor crítico de t (una cola) que equivale a -1,894578605 (límite o valor crítico inferior), lo que indica que se rechaza la hipótesis H_2 y se acepta la hipótesis nula H_0 .

Hipótesis general:

Hg: El Programa de Robótica STEM mejora significativamente el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta en el año 2016”.

H₀: El Programa de Robótica STEM no mejora el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta en el año 2016”.

Interpretación:

Según los procedimientos estadísticos, se concluye que la hipótesis nula es aceptada de acuerdo a los resultados obtenidos en ambas pruebas y grupos poblacionales, es decir, grupo experimental y grupo control.

Como se observa, una vez que los grupos participantes en la investigación se someten al programa de intervención se comienzan a notar mínimas diferencias en cuanto a comprender mejor los contenidos académicos expuestos en el mismo y a mejorar los resultados.

De este modo, se observa en la tabla 10, en lo relacionado a los resultados de los aciertos según el pre test, el valor del estadístico t es de 0,6 y el valor del valor crítico (una cola) es -0,283706748 (límite o valor crítico inferior); lo que indica que la hipótesis específica 4 se rechaza y la hipótesis nula, se acepta; es decir, que no existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas entre el grupo control y el grupo experimental antes de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria.

De la misma manera, en la hipótesis específica 5 que plantea que una vez los grupos control y experimental se han sometido al programa de capacitación en robótica, han mejorado los aprendizajes de las matemáticas, lo cual no es cierto. Se observa el estadístico t es $-1,838477631$ es menor que el valor crítico de t (una cola) que equivale a $-1,894578605$ (límite o valor crítico inferior) lo que indica que se rechaza la hipótesis H_2 y se acepta la hipótesis nula H_0 .

4.4. Discusión y análisis de resultados

- Los estudiantes del grupo experimental optimizaron y reforzaron sus competencias matemáticas en las distintas dimensiones, estándares y tipos de pensamiento matemático que se aplicó en el programa de intervención, que, si bien los resultados no fueron los esperados en los objetivos planteados, se mejoraron parcialmente las prácticas y en consecuencia sus desempeños académicos.
- En la hipótesis específica 1 el estadístico t ($0,6$) es mayor que el valor crítico (una cola) el cual es $0,283706748$, aceptando la hipótesis nula, la cual plantea que no existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas entre el grupo control y el grupo experimental antes de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes de séptimo grado de educación secundaria.
- La media del grupo control antes de aplicar el Programa de Robótica STEM fue de $2,125$; así mismo, la media del grupo experimental antes de aplicar el

Programa de Robótica STEM fue de 1,875; lo que evidencia que no hubo diferencias significativas en los resultados académicos obtenidos por cada grupo antes de la aplicación del programa de intervención.

- Las medias, por tanto, permanecieron casi similares, en el caso de la media del grupo control, que no es sometido a la prueba, tiene un ligero incremento; esto se debió aleatoriamente al perfil de los estudiantes quienes ingresaron, algunos, de otra ubicación geográfica del país o de otras instituciones de la ciudad y algunos, traen consigo saberes y conocimientos previos, en matemática, geometría, estadística, otros en cambio no. De esta manera, a los primeros, estos conocimientos, les permitió tener un mínimo desempeño en el resultado de la prueba, mientras que a los otros no. Aunque es notorio que los promedios obtenidos en sí fueron sumamente bajos. Por esto, el nivel de prioridad en los aspectos educativos por parte de los estudiantes es cada vez más bajo y en el caso de los padres es más desobligante.
- De la misma manera, la media del grupo control después de aplicar el Programa de Robótica STEM fue de 5, mientras que la media del grupo experimental fue de 7,5. Esto demuestra si bien hubo un aumento en el desempeño del grupo experimental los cuales se sometieron al sistema de capacitación, según indica la tabla 12, sin embargo, este no es significativo.
- Al comparar las medias de pre y post test en ambos grupos, no hay diferencias significativas, aunque se evidencia un ligero incremento en el GE, sin embargo,

el aumento obtenido en el GC entre el pre y post test, se debió a que éste grupo también se sometió a las clases tradicionales justo con el GE, aunque no se haya sometido al programa de intervención como tal.

- Un aspecto, ya mencionado, que es importante incluir, es que los estudiantes vienen de la básica primaria con deficiencias en competencias matemáticas, como, por ejemplo, en el caso de no saber las tablas de multiplicar, y así mismo, no poder multiplicar y dividir de forma fluida, así mismo, carecen de destrezas en competencias geométricas y estadísticas, lo que genera un impacto a la hora de enfrentarse con tareas y problemas en los que requiere realizar este tipo de operaciones.
- Por otro lado, es importante indicar lo que ya se ha dicho en Ruiz (2007) que la robótica educativa, ha permitido que los jóvenes inicien en el estudio de las ciencias y la tecnología y los orienta en el manejo de nuevas tecnologías, otorgándoles herramientas que contribuyen a que despierten su creatividad y la forma de solucionar problemas en contextos cotidianos y buscar soluciones de problemas de diversas maneras.
- No se debe pasar por alto también lo que se indica en Pittí, Curto, Moreno y Rodríguez (2014), que la Robótica Educativa como cualquier tecnología es una herramienta al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, del docente/instructor, capaz de generar un entorno de aprendizaje significativo, escolar o extraescolar. y acorde con las habilidades del siglo XXI.

- Se pueden destacar muchas bondades del proyecto, como el hecho de que promueve el aprendizaje autónomo y permite que los estudiantes aprendan haciendo a su propio ritmo, desde su propia creatividad, propias estas características del constructivismo. Es una realidad que la implantación de las TIC en las aulas no es todavía todo lo rápida que se desearía, son muchos los docentes que, en función de sus posibilidades y recursos, las están incorporando en su quehacer diario.
- Con relación a los aprendizajes colaborativos y al aprender en contexto (factores y objetivos del programa de intervención) se rescata también lo que menciona Vigotsky (2000), que los estudiantes se relacionan y reproducen conocimiento que les permite con otros individuos alcanzar el objeto de aprendizaje, controlar y evaluar su proceso.
- Al recordar lo que se ha mencionado ya, que los estudiantes aprenden sobre la base de conocimientos previos. La robótica los encamina hacia los aprendizajes significativos como menciona Ausubel (1968) porque la misma temática y dinámica de trabajo en el desarrollo del proyecto, posee un significado en sí mismo, pero también se requiere disposición del estudiante.
- Aunque el proyecto se desarrolló sobre la base de los objetivos, las hipótesis nulas se aceptaron quedando en evidencia que el programa de robótica STEM

no fue efectivo para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado séptimo de la institución educativa Policarpa Salavarrieta.

- Una vez contrastados los objetivos, las hipótesis, los fundamentos teóricos y los resultados, se evidencia que con el proyecto no se alcanzó la meta esperada, las razones son múltiples y ya se han vislumbrado en puntos anteriores.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La hipótesis específica 1 se rechaza porque no existe diferencia significativa en los aprendizajes antes de someter a los estudiantes al programa de intervención de robótica STEM. El estadístico $t = 0,6$ es menor que valor crítico (dos colas) $2,3646$, por tal motivo, se acepta H_0 y se rechaza H_1 .
- La hipótesis específica 2 se rechaza porque no existe una diferencia en el mejoramiento de las competencias matemáticas y en el trabajo colaborativo por parte de los estudiantes intervenidos. El estadístico t es $-1,838477631$ es mayor que el valor crítico inferior de t (una cola) que equivale a $-1,894578605$ lo que indica que se rechaza la hipótesis H_2 y se acepta la hipótesis nula H_0 .
- En cuanto a la hipótesis específica 3, si bien los estudiantes se motivaron durante el proceso, esto no fue suficiente para contribuir en el mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas, teniendo en cuenta que la institución no contaba con los elementos e infraestructura apropiados para el desarrollo del proyecto como robots, materiales y aulas especializadas. Adicionalmente, los conocimientos previos que traían los estudiantes de la básica primaria no fueron

suficientes para alcanzar algunos retos, y estos, fueron aspectos desmotivantes para el logro de ciertos objetivos del proyecto.

- La hipótesis específica 4, mostró que no existe diferencia de aprendizaje entre los estudiantes del grupo control (quienes no se sometieron al programa de intervención) y el grupo experimental (los que se sometieron al programa) antes de aplicar el programa de robótica STEM debido a que no sólo los estudiantes traían deficiencias académicas en matemáticas, sino que además nunca habían desarrollado proyectos similares y en el test de pre saberes o diagnóstico inicial no se evidenció manejo de competencias mínimas en matemáticas.
- La hipótesis específica 5, probó que una vez obtenidos los resultados de la investigación, después de aplicado el programa de intervención, la hipótesis nula se aceptó, lo que indica que no existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas una vez desarrollado el programa de intervención de robótica STEM.
- Al aceptar la hipótesis nula, quedó demostrado la no la efectividad del programa de robótica STEM en el aprendizaje de las matemáticas.
- En cuanto al cálculo de las medias, los resultados pre test en el GC fueron de 2,125 y el GE 1,875, observando un bajo rendimiento en ambos grupos. Los resultados de las medias post test, para el GC es de 5 y la del GE es 7,5; esto indica, en el caso del GC que no se sometió al proceso de intervención de

robótica, tuvo un avance poco significativo, aunque participaron en el desarrollo de los contenidos temáticos en las clases tradicionales. En el caso del GE la diferencia aumentó 2,5 puntos, es decir de 5 pasó a 7,5, lo que muestra un poco avance, teniendo en cuenta que el GE si se sometió tanto al desarrollo de los contenidos temáticos en las clases tradicionales como al proceso de intervención de robótica.

- Como recomienda la teoría y la experimentación, se empleó la prueba de Shapiro Wilks por ser para muestras inferiores a 50, y se determinó que mediante t de student se puede analizar y definir las hipótesis y la correlación de las mismas. La aplicación de la prueba Shapiro Wilks es un contraste de ajuste para comprobar si unos datos determinados han sido extraídos de una población normal. Por esto, dicho contraste de ajuste cumplió el objetivo, el cual era comprobar que la información suministrada por la muestra se puede aceptar a la población origen, la cual sigue una distribución de probabilidad, distribución normal. (Jimenez, 2006). Reiterando, ese orden de ideas, se establece y confirma que los datos siguen una distribución normal.
- Por otra parte, el estadístico t es -1,838477631 es menor que el valor crítico de t (dos colas) que equivale a 2,364624252 lo que indica que se rechaza la hipótesis H_2 y se acepta la hipótesis nula H_0 .

- Algo importante es que el p-valor es 0,597605 y el valor de la significancia es de $\alpha = 0,05$, lo que ratifica que la hipótesis nula se acepta, indicando que los datos corresponden a una distribución normal.

- Con relación al diseño de la prueba, se tomó como eje referencial a la taxonomía de Bloom, conociendo y teniendo en cuenta cada uno de sus aspectos, pretendiendo, como se ha mencionado anteriormente, un objetivo holístico de comprensión y asimilación de los conceptos y habilidades mínimas, lo que conlleva a aspectos puntuales de medición tanto en los aprendizajes como en la enseñanza, tomando como base la fundamentación teórica que hace relación con esta metodología para encauzar a los estudiantes sobre aprendizajes puntuales y al maestro en aspectos específicos sobre qué enseñar, llegando a las siguientes conclusiones:
 - ✓ En el aspecto **memorizar**, se requiere diversificar las estrategias metodológicas para que los estudiantes asocien oportunamente la información y la retengan cuando se requiera con el fin de mejorar sus competencias matemáticas y, por lo tanto, presentar mejor desempeño en sus prácticas académicas.

 - ✓ En el caso del aspecto **Comprender** en donde los estudiantes deben prestar mayor atención a las indicaciones y orientaciones dadas por la docente, tanto para la realización del trabajo en el caso de la asignación de roles, las normas de clase y las reglas de juego, lo que propiciaría un adecuado

desarrollo de las actividades y un incremento en los resultados del aprendizaje.

- ✓ Se observan deficiencias en el aspecto **Aplicar**, esto, a que las instrucciones no se comprendieron completamente, por ello, se requería que los estudiantes atendieran a estas indicaciones para obtener información de las tareas realizadas por el robot en la pista de desafíos lo que conllevaría a realizar de forma más precisa los cálculos matemáticos y ajustar la programación del robot con miras a que los resultados fuesen los esperados o aproximados a la hora de realizar los retos.

- ✓ En lo relacionado con **Analizar**, se muestra que los estudiantes realizaron los ajustes correspondientes con el algoritmo, tanto con los cálculos matemáticos y por supuesto en la programación una vez que el diagrama de flujo del proceso respondiera al reto propuesto para el robot.

- ✓ En cuanto a **Evaluar**, es importante realizar ajustes permanentes a la forma cómo los estudiantes realizaron los cálculos y también un seguimiento en el proceso de programación del robot para cumplir con el objetivo propuesto en cada reto. También con ayuda de la docente y de todos los estudiantes participantes en el proyecto se realizó una retroalimentación del proceso tanto de forma general como en aspectos particulares en los que se encontraron deficiencias, con el ánimo de diseñar estrategias de mejoramiento en conjunto y de esta manera una reflexión sobre las prácticas

académicas por parte de los estudiantes y pedagógicas por parte de la docente.

- ✓ En lo concerniente a **Crear**, este aspecto es muy importante, porque comprobó el grado de desarrollo intelectual y creativo de cada participante. Esto permitió que fueran propositivos, que la formación partiera de ellos, que fuesen protagonistas de su propio proceso de formación y mejoramiento académico. Los resultados obtenidos en este caso particular nos mostraron que el proyecto facultó en los estudiantes un espíritu inspirador, de investigación, capaz hacer que fueran ellos mismos quienes respondieran sus inquietudes y encontraran alternativas para el desarrollo de sus problemas y que los retos propuestos no fueran desafíos incumplibles sino estrategias para diversificar en la consecución de respuestas y alternativas de solución tanto para el programa de intervención como para su aplicación en la vida.

- ✓ No se debe desconocer que los aspectos analizados en la Taxonomía de Bloom se discriminaron dentro de los ítems de la prueba para dar un énfasis puntual y una aplicación práctica y real a los mismos. No obstante, todos estos, van entrelazados uno a otro y no sólo dentro de la prueba como tal sino dentro del mismo programa de intervención. Desde el mismo inicio del programa, cada estudiante debía involucrarse paso a paso en las etapas de desarrollo del proyecto, contribuyendo a que tuvieran sentido de pertenencia tanto por el proyecto como por su propio proceso de formación, para que se

involucraran de forma implícita en cada uno de los aspectos de su mejoramiento formativo y personal.

- Se ha tenido en cuenta que el nivel de complejidad de enseñanza de la matemática en grado séptimo para el desarrollo del programa de intervención en robótica, fue un poco más avanzado con relación al plan de estudios contenido en el PEI (Plan Educativo Institucional) de la institución. Aunque los contenidos temáticos en dicho curso se relacionan con las competencias exigidas por el Ministerio de Educación Nacional, el nivel de profundización es mayor y generalmente, cuesta a los estudiantes asimilar por completo dichos conceptos. Más aún, cuando se traen escasos conocimientos y bajo rendimiento de la básica primaria. Sin embargo, para el proyecto, se requirieron conocimientos básicos y puntuales para alcanzar el objetivo, de este modo se esperó un esfuerzo adicional de los participantes en el programa de intervención.
- Para el caso del GC, los participantes no acertaron la prueba, esto se debió entre otros aspectos, a que no fueron sometidos al programa de intervención de robótica y de aprendizaje de las competencias básicas en matemáticas, por lo que carecieron de los elementos conceptuales necesarios para obtener buenos resultados en la prueba.
- Es importante mencionar que la didáctica y metodología empleada en el programa de robótica STEM puede ser aprovechada en diferentes momentos y

espacios académicos, no sólo por decir que la robótica educativa sea la estrategia final de aprendizaje de las matemáticas, puede haber diversas opciones de enseñanza que tengan como elementos la didáctica, la lúdica, la innovación y escenarios atractivos, diferentes al aula. No obstante, la metodología y los elementos aplicados en el programa de intervención, podría contribuir en gran medida en el mejoramiento del aprendizaje y en la forma como los docentes podríamos impartir los conocimientos y hacer más llamativas las clases a los estudiantes.

- Es un hecho que los estudiantes mejoran su motivación y por tanto sus desempeños en el área de matemáticas cuando se aplican programas de intervención novedosos y fascinantes a ellos, que a su vez tengan incidencia en la vida real y cotidiana y que sea significativo y atrayente como es el caso de la robótica en el aula.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Para que el programa de robótica STEM sea eficiente y se pueda desarrollar, debe haber compromiso de la comunidad educativa; tanto de los padres de familia, que deben velar porque sus hijos se sientan motivados y cuenten con los elementos necesarios en las clases, los docentes quienes deben brindar orientación permanente a los estudiantes antes, durante y después del programa de intervención y el personal administrativo de la institución para que

facilite los recursos y las necesidades económicas que se puedan presentar durante el desarrollo del proyecto.

2. Las matemáticas son una ciencia y para tomar adiestramiento en ellas es importante que los estudiantes realicen operaciones de forma constante en la casa; no son suficientes con los conocimientos dados en la clase, ya que de este modo afianzará sus competencias y mejorará su destreza en el manejo y comprensión de las mismas.
3. La comunidad educativa debe promover el interés y el uso de las nuevas tecnologías, fomentar y favorecer un mayor acercamiento tanto a niños como a jóvenes que se interesan en este tipo de actividades con el fin de demostrar que las ciencias y las matemáticas tienen una verdadera aplicación en el mundo real.

REFERENCIAS

Agibay, J. (2009). Muestra en investigación cuantitativa. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 13-29. Obtenido de

<http://www.scielo.org.ar/pdf/spc/v13n1/v13n1a01.pdf>

Aguayo, M. (2004). *Como realizar "paso a paso" un contraste de hipótesis con SPSS para Windows y alternativamente con EPIINFO y EPIDAT: Asociación entre una variable cuantitativa y una categórica*. Sevilla: Fundación Andaluza Beturia para la Investigación en Salud,.

Anderson, L., & Krathwohl, D. (2001).

<http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>. Obtenido de

<http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/TaxonomiaBloomCuadro.pdf>

Arevalo, C. (2012). *Carlos Arevalo*. Obtenido de

<http://carlosarvelo701.blogspot.com.co/p/kuder-richardson.html>

Ariely, D., Gneezy, U., Lowenstein, G., & Mazar, N. (23 de Julio de 2005). *Federal Reserve Bank of Boston*. Estados Unidos. Obtenido de

<file:///C:/Users/usuario/Downloads/wp0511.pdf>

Asamblea Nacional Constituyente. (1991). Constitución Política de Colombia.

Constitución Política de Colombia. Bogotá, Colombia: Asamblea Nacional Constituyente. Obtenido de

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>

Berenson, M., & Levine, D. (1996). *Estadística básica en administración*. México:

Pearson. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?id=2N09O8-](https://books.google.com.co/books?id=2N09O8-Oe0QC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false)

[Oe0QC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=2N09O8-Oe0QC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false)

Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación para la administración, economía,*

humanidades y ciencias sociales. México D.F: Pearson. Obtenido de

[https://books.google.com.co/books?id=h4X_eFai59oC&lpg=PR1&hl=es&pg=PR](https://books.google.com.co/books?id=h4X_eFai59oC&lpg=PR1&hl=es&pg=PR2#v=onepage&q&f=false)

[R2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=h4X_eFai59oC&lpg=PR1&hl=es&pg=PR2#v=onepage&q&f=false)

Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. Barcelona: La

Muralla. Obtenido de

[https://www.academia.edu/15314915/RAFAEL_BISQUERRA_ALZINA_Coordi](https://www.academia.edu/15314915/RAFAEL_BISQUERRA_ALZINA_Coordinador)

[nador](https://www.academia.edu/15314915/RAFAEL_BISQUERRA_ALZINA_Coordinador)

Borrero, L. (2008). *Ensenando a leer: teoría, práctica e intervención*. Bogotá D.C:

Norma. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=oRPEZnF423EC&lpg=PA3&dq=borrero>

[%20ense%C3%B1ando%20a%20leer&hl=es&pg=PA63#v=snippet&q=evaluac](https://books.google.com.co/books?id=oRPEZnF423EC&lpg=PA3&dq=borrero)

[i%C3%B3n%20formativa%20y%20acumulativa&f=false](https://books.google.com.co/books?id=oRPEZnF423EC&lpg=PA3&dq=borrero)

Botella, P., Alacreu, M., & Martínez, M. (s.f). *Inferencia estadística (intervalos de*

confianza y p-valor). Comparación de dos poblaciones (test t comparación de

medias, comparación de dos proporciones, comparación de dos varianzas).

Valencia: Universidad Cardenal Herrera. Obtenido de

<https://www.uv.es/~mamtnez/IECRC.pdf>

- Cabrera, E. (2008). *La colaboración en el aula: más que uno más uno*. Bogotá D.C: Cooperativa Editorial Magisterio. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=Brvbn9Kiq_UC&lpg=PP1&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q&f=false
- Campo, A., & Oviedo, H. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Revista de salud pública*, 831-839. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/422/42210515.pdf>
- Campos, M. (2005). *Construcción de conocimiento en el proceso educativo*. México D.F: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=rVyxw68z_5cC&lpg=PP1&hl=es&pg=PA6#v=onepage&q&f=false
- Cantarero, J., & Carranque, G. (2016). Relación entre el pensamiento creativo y el ejercicio físico en personas adultas. *Revista Iberoamericana del ejercicio y el deporte*, 47-52. Obtenido de <http://www.webs.ulpgc.es/riped/docs/20160105.pdf>
- Carneiro, R., Toscano, J., & Díaz, T. (2008). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Madrid: Santillana.
- Casanova, H., & Lozano, C. (2004). *Educación, universidad y sociedad: el vínculo crítico*. Barcelona: Universidad de Barcelona. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=GNOAg2mXxKkC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

- Castiblanco, A. (2001). *Proyecto Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de las matemáticas de la educación media de Colombia y sus avances*. Ministerio de Educación Nacional. Obtenido de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-92732_archivo.pdf
- Centro de Información y de Recursos para los Padres de Massachusetts. (2009). *Parents place. El aprendizaje temprano de las matemáticas comienza en el hogar, 10(2)*. Massachusetts, Estados Unidos. Obtenido de <https://es.slideshare.net/patriromerogarcia/matematicas-en-el-hogar>
- Chavarría, M., & Saldano, A. (2010). L robótica educativa como una innovativa interfaz educativa entre el alumno y una situación problema. *Didáctica y educación*. Obtenido de file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-LaRoboticaEducativaComoUnaInnovativaInterfazEducat-4227111%20(1).pdf
- Colciencias. (2006). *75 maneras de generar conocimiento en Colombia*. Bogotá D.C: Colciencias. Obtenido de <http://186.113.12.136/bitstream/11146/205/1/2%20%20.75ManerasGenerarConocimiento%20%202.pdf>
- Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 115 de 1994. *Ley 115 de 1994*. Bogotá D.C., Colombia: Congreso de la República de Colombia. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Corral, Y., & Franco, A. (2015). Procedimientos de muestreo. *Revistas Ciencias de la Educación, 26*, 151-167.

Cruz, I., & Puentes, Á. (2012). Innovación educativa: uso de las TIC en la enseñanza de la matemática básica. *Revista de educación mediática y TIC*.

Del Rincón, B., López, V., & Palomares, M. (2000). *La intervención psicopedagógica en secundaria*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=HEHeSfNa-74C&lpg=PP1&hl=es&pg=PA5#v=onepage&q&f=false>

Departamento de educación de los Estados Unidos. (2005). *Cómo ayudar a su hijo con las matemáticas*. Washington D.C: Departameno de educación de los Estados Unidos. Obtenido de <https://www2.ed.gov/espanol/parents/academic/matematicas/matematicas.pdf>

Díaz, A. (2009). *Diseño estadístico de experimentos*. Medellín: Universidad de Antioquia. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=0x0DW6dNiyAC&lpg=PP1&hl=es&pg=PR6#v=onepage&q&f=false>

Echeverría, R. (2010). *Escritos sobre aprendizaje*. Santiago de Chile: Comunicaciones Noreste. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=lwgX3OYsE6MC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

El Tiempo. (28 de Septiembre de 2013). Por qué somos tan malos en matemáticas? *El Tiempo*.

El Tiempo. (06 de Septiembre de 2016). Colombia avanzó en pruebas Pisa, pero sigue lejos de los mejores. .

Electric Bricks. (26 de Septiembre de 2009). *Lenguajes de programación para NXT*.

Obtenido de <http://blog.electricbricks.com/2009/09/lenguajes-de-programacion-para-nxt/>

Fernández, M. (2001). *Las nuevas tecnologías en la educación análisis de modelos de aplicación*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Fundación Telefónica. (2013). *La sociedad de la información en España 2012*.

Barcelona: Ariel. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=LF7dCgAAQBAJ&lpg=PP1&hl=es&pg=PA100#v=onepage&q=acercamiento%20del%20alumnado%20a&f=false>

García, F., Carretero, J., García, J., & Expósito, D. (2015). *Problemas resueltos de estructura de computadores*. Madrid: Paraninfo S.A. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=SwDsBgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Garnica, E. (2013). Robots herramientas para las aulas de clase. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 1(1), 31-43. Obtenido de

<https://urepublicana.edu.co/ingenieria/wp-content/uploads/2014/04/Robots.pdf>

Gilbert, I. (2005). *Motivar para aprender en el aula. Las siete claves de la motivación escolar*. Barcelona: Paidós. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=Xvy4D71vKQ0C&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>

Goleman, D. (1996). *Inteligencia Emocional*. Barcelona: Kairos. Obtenido de

<http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/librosdigitales/maslibros/Goleman%20D>

aniel%20-

%20Inteligencia%20Emocional.PDF<http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/libro>

sdigitales/maslibros/Goleman%20Daniel%20-

%20Inteligencia%20Emocional.PDF

González, R. (2005). Un modelo educativo de interés hacia las matemáticas.

Educación Matemática, 107-128. Obtenido de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40517105>

González, R. (Abril de 2005). Un modelo explicativo del interés hacia las

matemáticas de las y los estudiantes de secundaria. *Educación matemática*,

17, 107-128. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/405/40517105.pdf>

Hernández, A., & Olmos, S. (2011). *Metodología de aprendizaje colaborativo a través*

de las tecnologías. Salamanca: Universidad de Salamanca.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1997). *Metodología de la investigación*.

México D.F: Mc Graw Hill. Obtenido de <http://josestavarez.net/Compendio->

[Metodologia-de-la-Investigacion.pdf](http://josestavarez.net/Compendio-Metodologia-de-la-Investigacion.pdf)

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*.

México D.F: Mc Graw Hill. Obtenido de

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20

[la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

Hidalgo, S., Moroto, A., & Palacios, A. (2004). Por qué se rechazan las matemáticas?

Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las

matemáticas. *Educación*, 75-95.

Jimenez, A. (2006). *Xataca Ciencia*.

Linares, A. (28 de Septiembre de 2013). *Por qué somos tan malos en matemáticas?*

Obtenido de <http://maescen.medellin.unal.edu.co/index.php/noticias-de-interes/123-ipor-que-somos-tan-malos-en-matematicas>

Maglino, O., Houtop, H., & Cardazi, M. (2000). La robótica como herramienta para la educación. *Journal of interactive Learning Research [Diario de investigación de aprendizaje interactivo]*. Obtenido de

http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2006/educa_robotica_esp.pdf

Malhotra, N. (2004). *Investigación de mercados un enfoque aplicado*. México:

Pearson. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=SLmEbIVK2OQC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Maqueo, A. (2005). *Lengua, aprendizaje y enseñanza*. México D.F: Limusa. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?id=gYndQID-](https://books.google.com.co/books?id=gYndQID-E9YC&pg=PP1&hl=es&pg=PR4#v=onepage&q&f=false)

[E9YC&pg=PP1&hl=es&pg=PR4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=gYndQID-E9YC&pg=PP1&hl=es&pg=PR4#v=onepage&q&f=false)

Márquez, J., & Ruiz, J. (2014). Robótica educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria. *Revista científica de opinión y divulgación*. Obtenido de

www.raco.cat/index.php/DIM/article/download/291518/379999

Martínez, P. (2008). *Cualitativa-mente. Los secretos de la investigación cualitativa*.

Madrid: ESIC. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=V2kE4m3psKIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Méndez, Z. (2005). *Aprendizaje y cognición*. Universidad Estatal a Distancia: San José. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=KzvsjxKNPQsC&lpg=PP1&hl=es&pg=PR5#v=onepage&q&f=false>

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. En M. d. Nacional, *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas* (págs. 46-95). Bogotá D.C.: Ministerio de Educación Nacional. Obtenido de

https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Mineduacion*. Obtenido de

<https://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/article-121492.html>

Miralles, P., Begoña, M., & Rodríguez, R. (2014). *Investigación e innovación en educación infantil*. Murcia: Universidad de Murcia. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=tY4eBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Miranda, N. (2011). *Caracterización del uso de las TIC en la enseñanza de los puntos notables de los triángulos*. Medellín: Universidad Nacional. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/5881/1/43275218.2012_1.pdf

Ollero, A. (2001). *Robótica manipuladores y robots móviles*. Barcelona: Alfaomega.

Orrantía, Josetxu. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista Psicopedagogía*, 23(71), 158-180. Obtenido de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v23n71/v23n71a10.pdf>

Parra, C., Bravo, F., & García, L. (2013). *Generación de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios con robótica en instituciones educativas de bajos recursos económicos*. Cartagena: World Ingeneering Education Forum [Foro mundial de educación de ingeniería]. Obtenido de <https://www.acofipapers.org/index.php/acofipapers/2013/paper/viewFile/219/116>

Pérez, G. (2004). *Modelos de investigación cualitativa en educación social y animación sociocultural aplicaciones prácticas*. Madrid: Narcea. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=iiaMN5VQBnWC&lpg=PP1&hl=es&pg=PA6#v=onepage&q&f=false>

Pinto, M., Barrera, N., & Pérez, W. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *I+D*, 15-25.

Pittí, K., Belén, D., Vidal, R., & Rodríguez, M. (2014). *Uso de la robótica como herramienta para el aprendizaje en Iberoamérica y España*. Salamanca: Sociedad de Educación del IEEE. Obtenido de <http://rita.det.uvigo.es/VAEPRITA/201403/uploads/VAEP-RITA.2014.V2.N1.A8.pdf>

Pozo, J. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=DpuKJ2NI3P8C&lpg=PA211&ots=4hWyG2TzK7&dq=un%20aprendizaje%20es%20significativo%20cuando%20puede%20incorporarse%20a%20las%20estructuras%20de%20conocimiento%20que%20posee%20el%20sujeto%2C%20es%20decir%20cuando%20el%20nue>

Prado, M., Navarro, Y., Berguido, S., & De la Cruz, J. (2013). *monografias.com*. (U. d. Panamá, Editor)

Ramos, A., Trujillo, P., & Valdivia, P. (2013). *Elaboración de la prueba Mathkou VI para estudiantes de sexto grado de primaria de Lima metropolitana*. Lima: Pontificia Universidad Católica de Perú. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5023/RAMOS_TRUJILLO_VALDIVIA_ELABORACION_PRIMARIA.pdf?sequence=1

Rojas, R. (2002). *Investigación social teoría y praxis*. México D.F: Plaza y Valdés. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=a5A-au7zn7YC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Rothman, K. (1987). *Epidemiología Moderna*. México D.F: Díaz de Santos. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=ZeBdtVrJiwkC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Ruiz, E. (1998). *Propuesta de un modelo de evaluación curricular para el nivel superior. Una orientación cualitativa*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de

https://books.google.com.co/books?id=pRsx_Td7wNoC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

Ruiz, E. (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. México D.F.: Díaz de Santos. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=cFcZadBx2C8C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Salkind, N. (1999). *Metodología de la investigación*. México: Prentice Hall

Hispanoamericana. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=3uIW0vVD63wC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Salvador, M. (2002). *Administración aplicada, teoría y práctica*. México: Limusa.

Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=easSVhVuV0sC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Segura, Á. (2003). Diseños cuasiexperimentales. Universidad de Antioquia. Obtenido de

http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/renacip/disenos_cuasiexperimentales.pdf

Sociedad Mexicana de Computación en la Educación. (2009). *25 años de informática educativa en México. Miradas de líderes y pioneros*. . México D.F: Sociedad Mexicana de Computación en la Educación.

Tabares, Á. (2011). Diseño de unidades didácticas en matemáticas mediadas por ambientes virtuales B-learning. Manizales, Colombia: Universidad Autónoma.

Obtenido de

<http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/1052/1/INFORME%20FINAL%20MAESTRIA%20ENSE%C3%91ANZA%20DE%20LAS%20CIENCIAS.pdf>

UNESCO. (2014). *Calidad de la educación y la evaluación de aprendizajes. La experiencia del estudio TERCE*. Santiago de Chile, Chile. Obtenido de <http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/presentation-UNESCO-atilio-pizarro-antioquia.pdf>

Universidad de Minnesota. (1995). *Planificación y gerencia de la investigación forestal*. Saint Paul: IUFRO. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=oNAOQAIAAJ&lpg=RA1-PA73&ots=7fUwR-YC6B&dq=investigacion%20aplicada%20es%20la%20solucion%20a%20problemas%20practicos&hl=es&pg=RA1-PA73#v=onepage&q=investigacion%20aplicada%20es%20la%20solucion%20a%20problemas%20practicos>

Valero, J. (2003). *La escuela que yo quiero*. México D.F: Progreso. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=dkP_UQOw2YwC&lpg=PP1&hl=es&pg=PR2#v=onepage&q&f=false

Vigotsky, L. (2000). *L.S. Vigotski. Su concepción del aprendizaje y la enseñanza*. Ciudad de la Habana: Universidad de la Habana. Obtenido de

<https://ia801204.us.archive.org/1/items/TendenciasPedaggicasContemporneas/Tendencias%20pedag%C3%B3gicas%20contempor%C3%A1neas.pdf>

Woolfolk, A. (2006). *Psicología educativa*. Pearson. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=PmAHE32RuOsC&lpg=PA308&ots=3p3FbS3VVO&dq=Son%20ideas%20que%20sirven%20para%20lograr%20metas%20de%20aprendizaje%2C%20es%20decir%2C%20un%20tipo%20de%20plan%20general%20de%20ataque.%20Las%20t%C3%A1cticas%20de%20aprendizaj>

Zubiría, H. (2004). *El constructivismo en los proceso de enseñanza - aprendizaje en el siglo XXI*. México D.F: Plaza y Valdés. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=HCDVmU9EXhIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

ANEXOS

ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA

EFFECTIVIDAD DEL PROGRAMA DE ROBÓTICA “STEM” EN EL APRENDIZAJE DEL ÁREA DE MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLICARPA SALAVARRIETA, GIRARDOT, COLOMBIA.

Tabla 12. Matriz de consistencia - Anexo A

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES
Problema General.	Objetivo General.	Hipótesis General	V.I. (X)	- Planificación	1. Conocimiento y manejo del programa NXT
P.G.: ¿Qué incidencia presentó el Programa de Robótica STEM en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de	O.G.: Determinar la efectividad del Programa de Robótica STEM en el aprendizaje de	H.G.: El Programa de Robótica STEM incrementa el aprendizaje de las	Programa de robótica STEM		2. Puesta a punto del robot y de sus elementos.

grado séptimo de educación matemáticas en matemáticas en básica secundaria en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta, de Girardot (Cundinamarca) Colombia, durante el 2016?	estudiantes del grado séptimo de educación básica secundaria en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el año 2016.	estudiantes de séptimo grado de educación secundaria de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta en el año 2016.	- Ejecución	1. Diseño del algoritmo. 2. Desarrollo del reto.
			- Evaluación	1. Mejoramiento del proceso. 2. Retroalimentación.

Problemas específicos.	Objetivos Específicos.	Hipótesis Específicas.	V.D. (Y)		
- P.E.1: ¿Cómo incidió el Programa de Robótica STEM en estudiantes de grado séptimo de educación básica en el nivel de aprendizaje de las	- O.E.1: Determinar el nivel de aprendizaje de las matemáticas antes de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes del grado séptimo de educación	- H.E.1: El Programa de Robótica STEM mejora el aprendizaje significativo de los	Aprendizaje de las matemáticas	- Aprendizaje significativo	1. Establece relaciones entre los números. 2. Resuelve problemas en contextos reales. 3. Corrige el algoritmo por ensayo y error.

matemáticas antes de su aplicación?	básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el año 2016.	estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016
- P.E.2: ¿Cómo incidió el Programa de Robótica STEM en estudiantes de grado séptimo de educación básica en el nivel de aprendizaje de las matemáticas después de su aplicación?	- O.E.2: Determinar el nivel de aprendizaje de las matemáticas después de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes	

- Trabajo colaborativo
 1. Establece juego de roles y responsabilidades.
 2. Se define la cantidad de participantes por equipo.
 3. Precisar tiempos de trabajo y desarrollo de retos.

- P.E.3: ¿Cómo incidió el Programa de Robótica STEM en estudiantes de grado séptimo de educación básica de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante 2016 en el aprendizaje significativo de las matemáticas?
 - P.E.4: ¿Cómo incidió en el trabajo colaborativo, el Programa de Robótica STEM en estudiantes de grado séptimo de educación básica de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016.
- del grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el año 2016.
 - O.E.3: Determinar la efectividad del Programa de Robótica STEM en el aprendizaje significativo de los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016.
- H.E.2: El Programa de Robótica STEM mejora el trabajo colaborativo de los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016.
- Motivación
 1. Interés por iniciar la actividad.
 2. Constancia en culminar el trabajo.
 3. Desarrollo del trabajo.
 4. Calificaciones y culminación del reto.

- | | | |
|--|---|---|
| | - O.E.4: Determinar la efectividad del Programa de Robótica STEM en el trabajo colaborativo de los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016. | - H.E.3: El Programa de Robótica STEM mejora la motivación de los estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016 |
| - P.E.5: ¿Cómo incidió en la motivación, el Programa de Robótica STEM en estudiantes de grado séptimo de educación básica de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante 2016? | | |
| - P.E.6: ¿De qué manera se desarrollará la planeación, ejecución y evaluación del programa de intervención de robótica STEM? | - O.E.5: Determinar la efectividad del Programa de Robótica STEM en la motivación de los estudiantes de grado séptimo de educación básica | |
| - P.E.7: ¿Cómo alcanzar aprendizajes significativos aplicando conceptos | | |

- | | | |
|---|--|--|
| <p>matemáticos, resolviendo problemas y diseñando algoritmos para una adecuada programación del robot?</p> | <p>secundaria en Institución Educativa Policarpa Salavarrieta durante el 2016.</p> | <p>- H.E.4: Existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas entre el grupo control y el grupo experimental antes de aplicar el Programa de Robótica STEM en estudiantes de séptimo grado de educación</p> |
| <p>- P.E.8: ¿Qué eficiencia tendrá el trabajo colaborativo entre los participantes según una adecuada motivación?</p> | <p>- O.E.6: Planificar los aspectos conceptuales y manejo del sistema de programación para el robot y sus componentes.</p> <p>- O.E.7: Ejecutar las tareas y retos propuestos de acuerdo a los algoritmos diseñados para dichas actividades para alcanzar aprendizajes significativos.</p> | |

- O.E.8: Promover el trabajo colaborativo, el juego de roles y los tiempos de trabajo en el desarrollo del proyecto. secundaria de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta en la ciudad de Girardot, Cundinamarca en el año 2016.
- H.E.5: Existe diferencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas entre el grupo control y el

grupo
experimental
después de
aplicar el
Programa de
Robótica
STEM en
estudiantes de
séptimo grado
de educación
secundaria de
la Institución
Educativa
Policarpa
Salavarieta
en la ciudad
de Girardot,
Cundinamarca

en el año

2016.

TIPO, NIVEL, MÉTODO Y DISEÑO	UNIVERSO, POBLACIÓN, MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ESTADÍSTICA	MARCO TEÓRICO
<p>Tipo de investigación:</p> <p>De la misma manera, el propósito de la investigación es explicar los posibles efectos que pueden incidir en el grado de motivación hacia las matemáticas por parte de los estudiantes que interactúan con robots. De este modo, Hernández, Fernández y Baptista (2014) enuncian <i>“Este tipo de estudio está dirigido a responder a las causas de los eventos físicos o sociales”. Su principal interés es explicar por qué ocurre un fenómeno y en</i></p>	<p>Población:</p> <p>La población estimada para este estudio son los estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta del Barrio Kennedy de la ciudad de Girardot, Colombia, los cuales para el año lectivo 2016 son 32 aproximadamente.</p> <p>Muestra:</p> <p>Grupo control: 8 estudiantes.</p>	<p>Técnicas:</p> <p>La técnica para la recolección de datos se realizó mediante encuestas.</p> <p>Instrumento:</p> <p>El instrumento será mediante escala Likert.</p>	<p>La información, una vez recolectada, se sistematizará y organizará en tablas de datos y luego se representará mediante gráficos que permitan hacer una lectura de los resultados obtenidos aplicando el instrumento.</p>	<p>Antecedentes de la investigación Internacionales</p> <ol style="list-style-type: none"> Pittí, Curto, Moreno y Rodríguez (2014) realizaron una investigación titulada <i>Uso de la Robótica como Herramienta de Aprendizaje en Iberoamérica y España.</i> Cruz y Puentes (2012). Realizaron un artículo titulado: <i>Innovación Educativa: Uso de la enseñanza de la Matemática Básica</i> Caneiro, Toscano, Díaz (2006). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Fernández (2001). Escribió un libro denominado <i>Las nuevas tecnologías en la educación.</i>

qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas. Grupo experimental: 8 estudiantes. Es así que pretendo evidenciar a través de un proyecto viable, cómo los estudiantes, saliendo de la monotonía pueden ver y sentir de otra forma los procesos educativos. La finalidad del proyecto es recoger los datos sobre la base de las hipótesis planteadas, exponer y resumir la información de manera cuidadosa y luego analizar detalladamente los resultados a fin de extraer conclusiones significativas que contribuyan al

5. Miglino, Hautop & Cardaci (2000). Realizaron una investigación denominada La robótica como herramienta para la educación.

Nacionales

1. Márquez y Ruiz (2014). Desarrollaron el estudio: Robótica educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria.
2. Parra, Bravo y García (2013). Desarrollaron un artículo titulado Generación de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios con robótica en instituciones educativas de bajo recursos económicos.
3. Miranda (2011) diseñó una tesis denominada Caracterización del uso de

conocimiento y entendimiento del tema planteado.

Nivel de investigación:

Segura (2003) Los diseños cuasiexperimentales son una derivación de los estudios experimentales, en los cuales la asignación de los participantes del estudio no es aleatoria, aunque el factor de exposición es manipulado por el investigador. Los diseños que carecen de un control experimental absoluto de todas las variables relevantes debido a la falta de aleatorización ya sea en la selección aleatoria de

las TIC en la enseñanza de los puntos notables de los triángulos.

4. Pinto, Barrera y Pérez (2010). Elaboraron un documento denominado Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza.
5. Castiblanco, A. (2001). Presentó una ponencia titulada: Proyecto “Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Media de Colombia” y sus avances.

Bases legales

- Ley 715 de diciembre 21 de 2001
- Ley 115 de febrero 8 de 1994

los sujetos o en la asignación de los mismos a los grupos experimental y control, que siempre incluyen una pre prueba para comparar la equivalencia entre los grupos, y que no necesariamente poseen dos grupos (el experimental y el control), son conocidos con el nombre de cuasiexperimentos.

Algunas de las técnicas mediante las cuales se puede recopilar información en un estudio cuasiexperimental son las pruebas estandarizadas, las entrevistas, las observaciones, etc. Se recomienda emplear en

Normas Nacionales

- Constitución Política de Colombia

Normas Internacionales

- Derecho a la educación-UNESCO

Bases teóricas

- Enseñanza-aprendizaje desde el constructivismo.
- Desarrollo cognitivo
- Aprendizajes significativos

la medida de lo posible la pre prueba, es decir, una medición previa a la aplicación del tratamiento, a fin de analizar la equivalencia entre los grupos.

Métodos: El método empleado es Inductivo porque, partiendo de casos particulares, conduce a conocimientos generales. Permitiendo la formulación de hipótesis, investigación de leyes científicas y las demostraciones. La inducción puede ser completa o incompleta. Para este caso podría afirmar que la Inducción es Incompleta por cuanto los elementos del objeto

de investigación no pueden ser numerados y estudiados en su totalidad, obligando al investigador a tomar una muestra representativa que permita hacer generalizaciones.

ANEXO B. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

a. Objetivos de la intervención

- Direccionar al estudiante al uso de la tecnología a través de la robótica utilizando la matemática como herramienta de acceso a la programación.
- Contribuir al mejoramiento en el rendimiento académico de los estudiantes en matemática mediante el proyecto de robótica STEM.

b. Desarrollo de la intervención

El programa de intervención se desarrolló siguiendo una serie de pasos que ayudaron a los estudiantes a inducirlos al conocimiento de nuevas tecnologías, en este caso a través de la robótica para mejorar su comprensión y aplicación de las matemáticas. Esta se llevó a cabo en un tiempo determinado mediante un programa ordenado y secuencial, el cual fue evaluado de forma periódica. El programa se desarrolló mediante módulos, que contenían diferentes temas y se impartían de forma semanal.

Es importante destacar lo que menciona Del Rincón, López y Palomares (2000) acerca de los programas de intervención curricular, en donde menciona que dichos programas:

Suponen una medida extrema y excepcional de atención a la diversidad, dirigida a los alumnos que se hayan “encontrado con dificultades generalizadas de aprendizaje” y que, se hallen en situación de riesgo evidente de no alcanzar los objetivos de la etapa, si cursan el currículo ordinario. Consisten en adaptar el currículo a las necesidades individuales de determinados estudiantes. (pág. 64).

Esa es una de las características de este programa de intervención, ya que la metodología del mismo supone adaptación y flexibilidad en el aprendizaje de las matemáticas mediante la diversificación.

A continuación, se muestran las etapas mediante las cuales se desarrolló el programa de intervención:

a) Descripción del proyecto pedagógico

El proyecto de robótica STEM se diseñó con el ánimo de integrar áreas del conocimiento como Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática, lo que les permite a los estudiantes ponerse en contacto con las nuevas tecnologías mediante el manejo de robots y de programas especializados, es una forma de emplear las matemáticas de modo significativo y práctico, además genera interesantes y motivadores ambientes de aprendizaje en donde pueden desarrollar nuevas

habilidades, destrezas y conceptos que les permite dar respuesta eficiente a diferentes entornos.

Mediante el proyecto de robótica se desarrollaron una serie de módulos que involucraron actividades prácticas, desarrollo de retos y recursos de aprendizaje empleando robots, de este modo las clases se hacen atractivas, diferentes y divertidas para los estudiantes.

b) Objetivos del proyecto pedagógico

- ✓ Generar en los estudiantes mayor comprensión en temas como ciencia, tecnología, ingeniería y matemática mediante el uso de programas computacionales que permitan desarrollar un pseudocódigo en el funcionamiento de robots.
- ✓ Integrar contenidos curriculares que permitan a los estudiantes comprender las relaciones entre los temas de estudio.
- ✓ Participar en todas las etapas de una investigación: diseñar, hacer prototipos, probar, evaluar y, si es necesario, rediseñar una solución.
- ✓ Mejorar los índices de aprovechamiento y retención de información.

c) Diseño

Para la ejecución de la experiencia pedagógica se han planificado y ejecutado actividades significativas basadas en la Robótica educativa

para incrementar la motivación del estudiante por el aprendizaje de las matemáticas. A continuación, se presenta la tabla respectiva que incluye los contenidos de cada sesión.

Tabla 13. Contenidos del programa de intervención pedagógica - Anexo B

SESIONES	TEMA	DESCRIPCIÓN	ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA ¹	
			Pensamiento	Estándar
1	Círculo y circunferencia	Marco conceptual sobre perímetro o longitud de la circunferencia. Determinación de distancias y conversión de unidades.	Espacial y sistemas geométricos.	Resuelvo y formulo problemas usando modelos geométricos.
2	Cálculos sobre perímetro y longitud de la circunferencia	Ejercicios prácticos y aplicables. Programación básica.	Espacial y sistemas geométricos	Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.
3	Ruedas y distancias	Cálculo del número de rotaciones de una rueda. Realizar programación del robot en lenguaje NXT para verificar la certeza en las	Espacial y sistemas geométricos.	Identifico y describo figuras y cuerpos generados por cortes rectos y transversales de objetos tridimensionales.

¹ Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Ministerio de Educación Nacional. 2006. p. 84,85.

mediciones. Resolver la actividad propuesta tomando la rueda estándar y la rueda pequeña en el desarrollo del reto.

4	Desplazamientos	Conversión de unidades	Numérico y sistemas numéricos.	Resuelvo y formulo problemas en contextos de medidas relativas y de variaciones en las medidas.
5	Giros	Rotaciones del robot a la derechas y a la izquierda	Espacial y sistemas geométricos.	Represento objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.
6	Movimiento en el plano	Avance y retroceso del robot sobre una línea recta	Espacial y sistemas geométricos.	Predigo y comparo los resultados de aplicar transformaciones rígidas (traslaciones, rotaciones, reflexiones) y homotecias (ampliaciones y reducciones) sobre figuras bidimensionales en situaciones matemáticas y en el arte.

7	Medición de promedios	de Promedio de distancias recorridas por el robot.	Pensamiento aleatorio y sistema de datos	Uso medidas de tendencia central (media, mediana, moda) para interpretar comportamiento de un conjunto de datos.
8	Conversión de unidades	Identifico relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud.	Métrico y sistemas de medidas.	Identifico relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud.
9	Sensor de tacto	Mediante el sensor de tacto el robot reconoce una figura sólida, siguiendo una ruta que se ha programado mediante el seguimiento de líneas.	Espacial y sistemas geométricos.	Identifico características de localización de objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica.
10	Determinación de ubicación espacial	El robot realiza desplazamientos y existen puntos marcados en el recorrido que permiten ubicar una posición en el espacio mediante coordenadas cartesianas.	Variacional y sistemas algebraicos analíticos.	Identifico las características de las gráficas cartesianas (de puntos, continuas, formadas por segmentos, etc.) en relación con la situación que representan.

11	Uso de números racionales	El estudiante utiliza números decimales para identificar que las mediciones no son exclusivamente con números enteros.	Pensamiento numérico y sistemas numéricos.	Utilizo números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida.
12	Manejo de proporcionalidad	Se pone el robot a avanzar a determinada velocidad y se establecen diferentes tiempos según varias pruebas.	Numérico y sistemas numéricos	Justifico el uso de representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa.

Fuente: Autora

d) Proyecto Pedagógico – Sesiones de Aprendizaje

Una vez realizadas las sesiones de aprendizaje, se realizó una retroalimentación de las mismas que arrojaron aspectos y elementos importantes para mejorar durante el desarrollo de posteriores sesiones.

Los resultados de dicha retroalimentación fueron consignados tanto en el diario de ingeniería de los estudiantes como en el diario de campo de la docente quien, a su vez, una vez terminadas todas las sesiones realizaron una matriz de aspectos positivos y negativos durante el desarrollo de los procesos de intervención. Este

análisis de índole cualitativo expresó directamente los gustos, las preferencias, las debilidades, y todos los aspectos por mejorar dentro de cada una de las sesiones. Lo que sirvió de insumo para el sustento teórico y mostró los objetivos reales perseguidos por los estudiantes durante el desarrollo de cada sesión.

NOTA: Cabe mencionar que, aunque son 12 sesiones, el programa de cada una de ellas puede tomar más tiempo. Es decir, una sesión se puede dar en dos clases, dado su grado de complejidad en la programación y finalización de los retos.

Tiempo estimado: 4 meses

ANEXO C. PRUEBA DE APLICACIÓN AL PROGRAMA DE ROBÓTICA STEM



NOMBRE ESTUDIANTE		
FECHA		
GRADO		
SEXO	MASCULINO:	FEMENINO:



Apreciados estudiantes, estoy realizando una investigación titulada: **EFFECTIVIDAD DEL PROGRAMA DE ROBÓTICA “STEM” EN EL APRENDIZAJE DEL ÁREA DE MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLICARPA SALAVARRIETA, GIRARDOT, COLOMBIA, 2016**, para ello es indispensable que realicen la siguiente prueba. Dicha información será útil para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje. Tiempo límite de presentación de la prueba: 2 horas.

ASPECTOS A TENER EN CUENTA

Lea detenidamente los enunciados de las preguntas y marque con una X la respuesta que considere correcta.

1. Para resolver el reto y realizar la programación, necesitamos conocer la distancia que va a recorrer un robot y sabemos que avanza a una velocidad de 0,02 km/h en un tiempo de 3,5 h. (Expresar el resultado en m)
 - a) 700 m
 - b) 70 m
 - c) 7 m
 - d) 0,7 m

2. El reto planteado consiste en que el robot realice un recorrido por una pista, sabemos que el radio de la rueda estándar es de 3,5 cm. Calcular la longitud de esta rueda.

- a) 10,99 cm
- b) 21,98 cm
- c) 38,47 cm
- d) 153,86 cm

3. Se programará el robot, de modo que realice unos desplazamientos en sentido rectilíneo, para ello se debe conocer el número de rotaciones de la rueda. Se empleará la rueda estándar. La distancia que el robot recorrerá es 1 metro (m), la longitud de la circunferencia de la rueda es 22 centímetros (cm). Calcular el número de rotaciones de la rueda empleando la fórmula:

$$\text{Número de Rotaciones} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Longitud de la circunferencia}}$$

- a) 0,045
- b) 0,22
- c) 4,5
- d) 22

4. Conociendo la fórmula para determinar el número de rotaciones de una rueda. Calcular la distancia recorrida por el robot, sabiendo que el número de rotaciones es 6 y la longitud de la circunferencia es 18,1 cm. (Expresar la respuesta en m)

a) 10,86 cm

b) 108,6 m

c) 1086 cm

d) 1,086 cm

5. Se desea programar el robot para que realice un giro, conocemos los siguientes datos: ángulo del círculo completo = 360° , distancia recorrida por la rueda = 68,54 cm, circunferencia del círculo trazado = 18,84 cm. Determinar el ángulo de giro con la fórmula:

$$\frac{\text{Ángulo de giro}}{\text{Círculo completo}} = \frac{\text{Distancia recorrida por la rueda}}{\text{Circunferencia del círculo trazado}}$$

a) $1309,7^\circ$

b) 90°

c) $3,64^\circ$

d) $130,97^\circ$

6. Un robot avanza 75 cm desde el punto de partida, retrocede 23 cm, avanza de nuevo 12 cm y por último retrocede 54 cm. La distancia final desde el punto de partida es:

- a) 56 cm
- b) 32 cm
- c) 10 cm
- d) 0 cm

7. Se quiere conocer la distancia promedio real recorrida en cm por un robot que tiene 4,5 cm de diámetro de rueda. El número de rotaciones de la rueda en el programa es de 3.

Se realizaron tres pruebas que determinan la distancia real recorrida en cm y se obtuvieron los siguientes resultados:

Prueba 1: 37,0 cm

Prueba 2: 38,1 cm

Prueba 3: 43,7 cm

Determinar el promedio real recorrido.

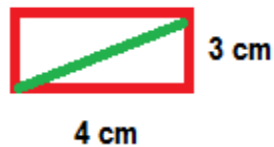
- a) 40 cm
- b) 39,6 cm

- c) 39 cm
- d) 38 cm

8. Para realizar un reto de desplazamiento del robot se requiere determinar la respuesta correcta en cm de la sumatoria de las siguientes mediciones:
4,3 m; 0,8 m; 1,65 m y 1,23 m.

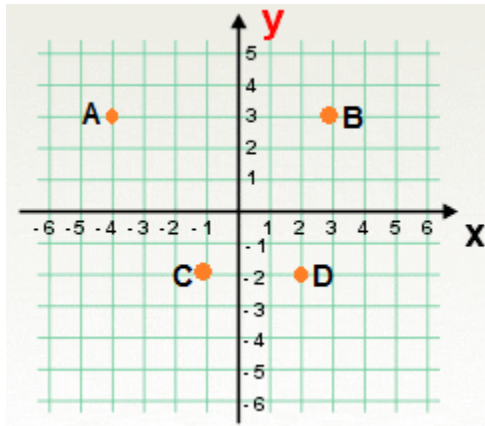
- a) 798 cm
- b) 0,798 cm
- c) 7,98 cm
- d) 79,8 cm

9. Con el sensor de tacto, el robot reconoce una figura sólida, siguiendo una ruta programada. Para poder establecer dicha ruta, es necesario hallar la diagonal del rectángulo con los siguientes datos: Altura = 3 m, Base = 4 cm.
La medida de la diagonal es:



- a) 25 cm
- b) 25 cm²
- c) 5 cm²
- d) 5 cm

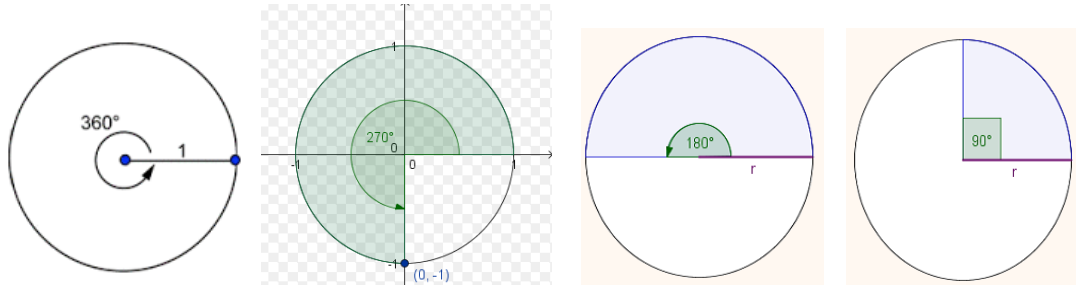
10. De acuerdo al siguiente gráfico:



Se planteó un reto en el cual el robot se pondrá en marcha y deberá detenerse en el orden en donde aparecen los puntos en el plano cartesiano. Las coordenadas correspondientes a los puntos A, B, C y D, respectivamente, son:

- a) (2,-2); (3,3); (-4,3); (-1,-2)
- b) (-4,3); (2,-2); (-1,-2); (3,3)
- c) (3,3); (2,-2); (-1,-2); (-4,3)
- d) (-4,3); (3,3); (-1,-2); (2,-2)

11. En grados sexagesimales un giro completo del robot en la circunferencia equivale a una unidad en números racionales. Por lo tanto se requiere determinar ¿a cuánto equivale en números racionales la sumatoria en giros de las siguientes figuras?:



$$1 + \frac{3}{4} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} =$$

a) 5

2

b) 1

4

c) 3

4

d) 3

2

12. Para calcular la velocidad del desplazamiento del robot se conoce el tiempo el cual es 30 segundos; también conocemos la distancia la cual es 270 cm.

La velocidad es:

a) 1 cm/s

b) 9 cm/s

c) 90 cm/s

d) 9 m/s

ANEXO D. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA APLICADA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA

Tabla 14. Resultados grupo experimental – Anexo D

RESULTADOS GRUPO EXPERIMENTAL	
ESTUDIANTES	TOTALES
ESTUDIANTES APROBADOS	4
ESTUDIANTES REPROBADOS	4
TOTAL	8

Gráfico 3. Resultados grupo experimental



1. El total de ítems de la prueba es 12. El total de participantes tanto para el grupo experimental y para el grupo control es 8.
2. Por tanto, si se estimara dentro de una escala de 1 a 5, siendo 1 la nota más deficiente, 3 un punto medio de aprobación y 5 el puntaje más alto, haciendo la proporcionalidad para concluir que la prueba fue aprobada deben tener mínimo 8 respuestas aprobadas, lo que implicaría dentro de esa escala de 1 a 5 una puntuación de 3,33. De 1 a 7 ítems se concluye que la prueba no fue

aprobada, porque realizando la proporción y poniéndola nuevamente en contraste con la escala de 1 a 5, se obtendría una calificación inferior a 3.

3. De este modo, para el grupo experimental, se concluye que la mitad de los estudiantes aprobaron y la otra mitad reprobaron.
4. Haciendo la analogía descrita en el punto 2, se deduce que los estudiantes que aprobaron tuvieron puntuaciones de 9, 10, 10, 11 sobre el total del número de ítems.
5. Dado lo anterior, los estudiantes que reprobaron tuvieron puntuaciones de 3, 4, 6 y 7 sobre el total del número de ítems.

Tabla 15. Resultados de acierto por ítem-grupo experimental – Anexo D

ÍTEM	TOTAL DE ACIERTOS
1	5
2	5
3	7
4	3
5	4
6	4
7	5
8	5
9	6
10	6
11	6

12	4
----	---

De estos resultados, según los procesos cognitivos de la taxonomía de Bloom estipulados en la tabla 5 se observa que:

1. La mitad de los estudiantes acertaron con el ítem que alude al aspecto **memorizar**.
2. En los ítems 1, 2, 4 y 10, en lo relacionado con el aspecto **Comprender** se obtuvieron 5, 5, 3 y 6 aciertos, respectivamente, ello implica un promedio de 5 aciertos, es decir, un poco más de la mitad de los participantes respondió de forma adecuada.

Tabla 16. Comprender – Anexo D

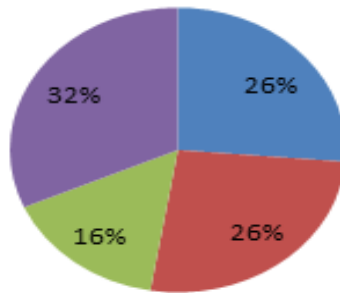
COMPRENDER	
ACIERTOS	ÍTEMS
5	1
5	2
3	4
6	10

Gráfico 4. Comprender

COMPRENDER

ÍTEMS

■ 1 ■ 2 ■ 4 ■ 10



3. En el aspecto **Aplicar**, de acuerdo a los ítems 3, 7 y 12, se obtuvieron 7, 5 y 4 aciertos respectivamente.

Tabla 17. Aplicar – Anexo D

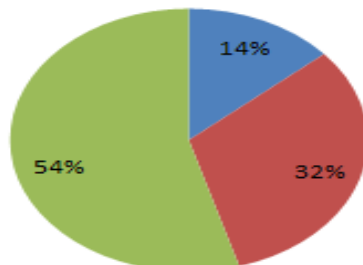
APLICAR	
ACIERTOS	ÍTEMS
7	3
5	7
4	12

Gráfico 5. Aplicar

APLICAR

ÍTEMS

■ 3 ■ 7 ■ 12



- El ítem 11 se refiere al aspecto **Analizar**, en este ítem, se obtuvieron 6 aciertos, lo que indica que de 8 participantes, 6 acertaron.
- Los ítems 5 y 8 se refieren al aspecto **Evaluar**, en ellos se obtuvieron 4 y 5 aciertos respectivamente.

Tabla 18. Evaluar – Anexo D

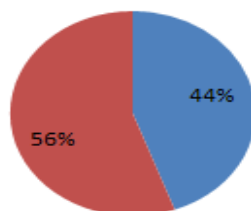
EVALUAR	
ACIERTOS	ÍTEMS
4	5
5	8

Gráfico 6. Evaluar

EVALUAR

ÍTEMS

■ 5 ■ 8



- El ítem 9 se refiere al aspecto **Crear**, los estudiantes obtuvieron 6 aciertos.

Tabla 19. Resultados grupo control – Anexo D

RESULTADOS GRUPO CONTROL	
ESTUDIANTES	TOTALES
ESTUDIANTES APROBADOS	0
ESTUDIANTES REPROBADOS	8
TOTAL	8

Gráfico 7. Resultados grupo control

No.7



Como se observa, es significativo el resultado obtenido entre los estudiantes del grupo experimental y el grupo control, frente a los resultados obtenidos en la prueba.

Tabla 20. Resultados de acierto por ítem-grupo control – Anexo D

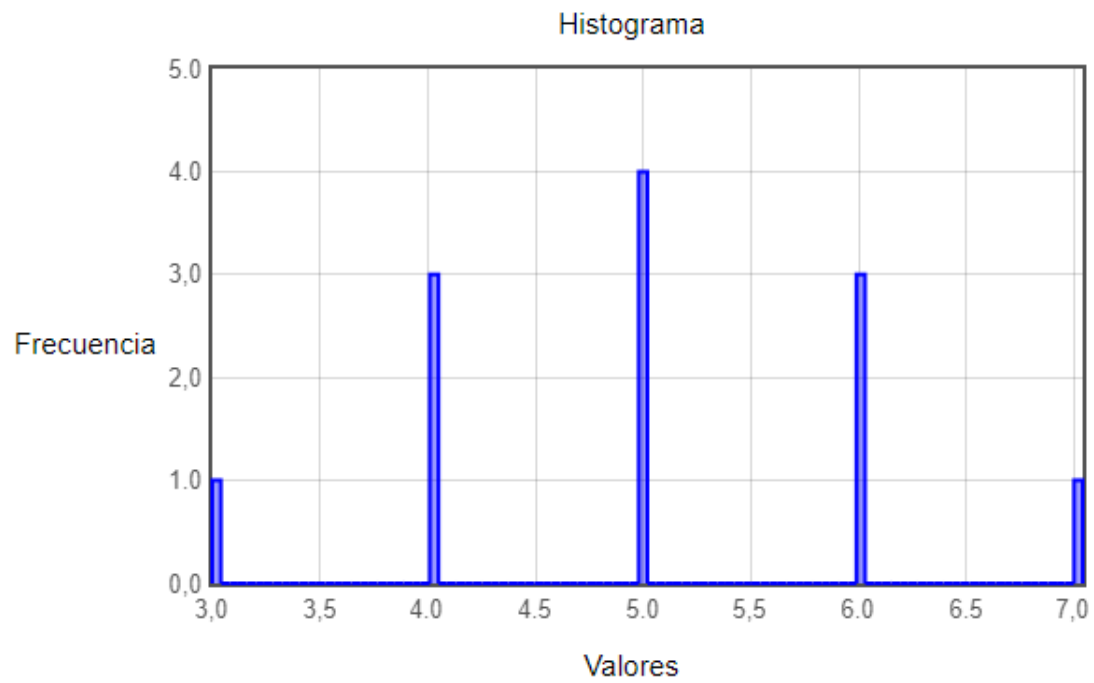
ÍTEM	TOTAL DE ACIERTOS
-------------	--------------------------

1	4
2	4
3	3
4	3
5	4
6	6
7	2
8	2
9	3
10	3
11	2
12	4

Se muestra que de los 8 estudiantes participantes del análisis como grupo control, ninguno acertó en la prueba, es decir, obtuvieron puntajes inferiores al valor requerido para aprobar.

ANEXO E. HISTOGRAMA DISTRIBUCIÓN NORMAL SHAPIRO WILKS

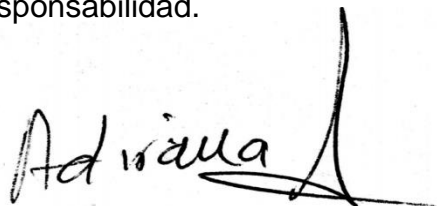
Aceptar Hipótesis nula como W calculado es mayor que el valor crítico de W .



Fuente: Prueba Shapiro Wilks

ANEXO F. DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

A partir de la presente suscripción, Adriana Patricia Flores Salcedo, identificada con Cedula de Identidad No. 52164928, declaro que la Tesis titulada: **Efectividad del Programa de Robótica “STEM” en el Aprendizaje del área de matemática en estudiantes de grado séptimo en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta, Girardot, Colombia, 2016**, es de mi completa autoría, no infringe las normas establecidas para el cubrimiento de derechos de autor o de terceros y se ha realizado mediante el uso y aplicación de la literatura científica referente al tema, precisando la bibliografía mediante las referencias bibliográficas que se consignan al final del trabajo de investigación. En consecuencia, los datos y el contenido, para los efectos legales y académicos que se desprenden de la tesis, son y serán de mi entera responsabilidad.



ADRIANA PATRICIA FLORES SALCEDO

C.C 52164928