

---

La Robótica como Estrategia de Aprendizaje para Fortalecer las Competencias Matemáticas en los Estudiantes del Grupo 7°2 de la Institución Educativa TOMAS SANTOS del Municipio de San Antero, Córdoba

Javier Eduardo Lozano Herrera

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR  
Escuela de Posgrado y Educación Continua  
Facultad de Humanidades y Educación  
Especialización en Investigación e Innovación Educativa  
Modalidad a Distancia y Virtualidad  
Sincelejo  
2021

La Robótica como Estrategia de Aprendizaje para Fortalecer las Competencias Matemáticas en los Estudiantes del Grupo 7°2 de la Institución Educativa TOMAS SANTOS del Municipio de San Antero, Córdoba

Javier Eduardo Lozano Herrera

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Investigación e Innovación Educativa.

Director

Mariel Evelyng Castellano Adarme

Dra. Innovaciones Educativas

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR  
Escuela de Posgrado y Educación Continua  
Facultad de Humanidades y Educación  
Especialización en Investigación e Innovación Educativa  
Modalidad a Distancia y Virtualidad  
Sincelejo  
2021

**Nota de Aceptación**

4,3 (APROBADO)

---

---

---

---



Director



Evaluador 1



Evaluador 2

Sincelejo, Sucre, 27 de marzo de 2021.

### **Dedicatoria**

*“Quiero dedicar esta tesis primeramente a Dios por haber permitido un logro más en mi camino. A mi familia por su incondicional apoyo y a cada uno de los docentes quienes desde mis inicios han hecho parte de mi proceso académico a través de sus conocimientos, orientaciones y consejos.*”

## **Agradecimientos**

*Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.*

*Mi profundo agradecimiento a la Corporación Universitaria del Caribe, a la Facultad de humanidades y educación, y en especial forma a mis profesores de la Especialización en Investigación e Innovación Educativa, gracias a cada uno de ustedes por su dedicación y apoyo.*

*Finalmente quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Dra. Mariel Evelyng Castellano Adarme, directora del presente trabajo de investigación, quien con su excelente dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió su desarrollo y culminación.*

*Infinitas gracias a todos.*

## Tabla de Contenido

Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción .....	10
1. Descripción y Formulación del Problema .....	11
1.1 Formulación del problema .....	13
2. Objetivos.....	14
2.1 Objetivo general .....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 Justificación .....	15
4 Marco Referencial .....	19
4.1 Antecedentes .....	19
4.2 Marco Teórico .....	23
4.2.1 <i>Robótica educativa para el fortalecimiento de competencias en el aula</i> .....	24
4.2.2 <i>Relación entre robótica y matemáticas</i> .....	26
4.2.3 <i>Las matemáticas como competencias transversales</i> .....	27
4.3 Marco Normativo.....	29
5. Diseño Metodológico.....	31
5.1 Enfoque y tipo de investigación .....	31
5.2 Sujetos de Estudio .....	31
5.3 Fases de la investigación .....	32
5.4 Técnicas e instrumentos .....	33
6. Análisis e Interpretación de Resultados.....	35
7. Conclusiones y Recomendaciones .....	38
7.1 Conclusiones .....	38
7.2 Recomendaciones .....	39
Referencias Bibliográficas .....	40
Anexos .....	44

---

**Tablas**

Tabla 1. Alcance de las actividades propuestas.....32

Tabla 2. Distribución de desempeño académico del grupo de estudiantes.....33

Tabla 3. Relación de recursos requeridos por equipo.....44

Tabla 4. Sistema de compensación por puntos.....48

### Resumen

La presente investigación tiene como objetivo proponer la robótica como estrategia de aprendizaje para fortalecer las competencias en el área de matemáticas de un grupo de estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Tomas Santos ubicada en el municipio San Antero del departamento de Córdoba. Para ello, se desarrolla un estudio cualitativo de investigación-acción, en el cual, el estudiante es el protagonista al ser caracterizado desde tres perspectivas distintas; una valoración descriptiva producto de la observación de su actitud y comportamiento, un juicio cualitativo de desempeño académico emitido por los docentes de matemáticas y como referencia general, los puntajes obtenidos en 2018 por los estudiantes de grado 5° como resultado de la aplicación de las pruebas Saber. Posteriormente se realiza una breve revisión literaria donde se da a conocer el trabajo de diversos autores cada uno de ellos desde una perspectiva particular enfocada a favorecer de forma dinámica el proceso de aprendizaje en los estudiantes para luego revelar la estrategia de aprendizaje resultante del desarrollo del presente estudio, la cual, está orientada a intervenir el proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas empleando una metodología basada en acciones teórico prácticas apoyadas en la robótica educativa como elemento de innovación a fin de despertar su interés y motivación. Los resultados obtenidos en la caracterización realizada a los estudiantes dejan ver carencias y oportunidades en las actuales metodologías desarrolladas en la Institución que podrían ser tratadas a través de las tesis planteadas en los trabajos citados, o bien, a través de la implementación de la presente.

*Palabras clave:* Enseñanza, aprendizaje, matemáticas, robótica educativa.



### Abstract

The present research aims to propose robotics as a learning strategy to strengthen the competencies around mathematics of a group of seventh grade students from the Tomas Santos Educational Institution located in the San Antero municipality of the Córdoba department. For this, a qualitative action-research study is developed, in which the student is the protagonist as he is characterized from three different perspectives; a descriptive assessment product of the observation of their attitude and behavior, a qualitative judgment of academic performance issued by the mathematics teachers and as a general reference, the scores obtained in 2018 by students in grade 5 because of the application of the Saber tests. Subsequently, a brief literary review is carried out where the work of various authors is presented, each of them from a particular perspective focused on dynamically favoring the learning process in students and then revealing the learning strategy resulting from the development of the present study, which is oriented to intervene the traditional teaching-learning process of mathematics using a methodology based on theoretical and practical actions supported by educational robotics as an element of innovation in order to awaken their interest and motivation. The results obtained in the characterization of the student's reveal gaps and opportunities in the current methodologies developed in the Institution that could be addressed through the theses raised in the cited works, or through the implementation of the present one.

**Keywords:** Teaching, learning, mathematics, educational robotics.

## Introducción

Este estudio investigativo busca diseñar estrategias de aprendizaje basada en la Robótica orientadas a fortalecer el desempeño en el área de matemáticas de los estudiantes del grupo 7°2 de la institución educativa Tomas Santos ubicada en el municipio de San Antero Córdoba.

Contiene una breve recopilación de estudios desarrollados por diversos autores en variados ambientes educativos cuyos objetivos están igualmente orientados a la búsqueda de resultados favorables a través del uso de opciones tecnológicas para la intervención de procesos de aprendizaje. Sin embargo, la particularidad de la propuesta desarrollada radica en la forma como articula las matemáticas con elementos de la robótica con el propósito de despertar en los estudiantes el interés por el aprendizaje de la temática abordada.

Adicionalmente expone la estrategia diseñada, describiendo las actividades propuestas y los actores participantes, haciendo especial énfasis en la parte práctica, elemento dinamizador inmerso en el proceso con el objetivo de propiciar la autogestión del aprendizaje en los estudiantes al involucrarlos en un ambiente competitivo.

Por último, se presentan algunas conclusiones, recomendaciones y sugerencias para tener en cuenta al momento de replicar y/o implementar las estrategias desarrolladas en el presente estudio investigativo.

## 1. Descripción y Formulación del Problema

Las matemáticas, reconocidas como una de las principales áreas del proceso de formación académica del individuo, con frecuencia son señaladas como uno de los principales dolores de cabeza de muchos estudiantes, debido a que usualmente generan desinterés, apatía y en ocasiones conlleva a la deserción escolar. A pesar de ello, es innegable su importancia y necesidad para el desempeño cotidiano.

La sociedad actual demanda de sus integrantes una sólida formación en matemáticas; Ingenieros, Arquitectos, Contadores, Financieros, Gerentes, y demás individuos en general requieren dominio de esta área del conocimiento en menor o mayor grado en su proceso de interacción con el entorno. Sin embargo, reiteradamente se observa que los estudiantes obtienen resultados poco favorables que en las pruebas nacionales de conocimiento (Saber 3ro, 5to, 9no y 11) e internacionales (Pisa), los cuales, se constituyen en los indicadores que evidencian las deficiencias y vacíos, y representan un sistema de alertas que convoca de forma urgente al análisis y la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje y el sistema educativo en general. Titulares como “Colombia, entre los últimos puestos del ranking de educación de la OCDE” (Agencia EFE, 2003) se han ido convirtiendo en el “pan de cada día”, y mientras no se implementen estrategias que actúen como agentes contingentes que mitiguen esta situación, la realidad no será diferente.

Solo hace falta observar la cotidianidad del proceso formativo desarrollado en los diferentes establecimientos educativos del país, para identificar un evidente desinterés generalizado por el estudio de las matemáticas, muchas veces alimentado por aspectos como; regulares condiciones de infraestructura física, docentes poco comprometidos con el proceso de enseñanza, ausencia o escases de recursos y materiales de apoyo educativo, incoherencias estructurales en los contenidos programáticos del área, el uso de estrategias pedagógicas inadecuadas que no permitan suscitar sed por la adquisición de conocimientos y deseos de aprendizaje, entre otras. Se hace necesario resaltar la importancia de este último elemento, el cual, puede estimular o anular el interés de los estudiantes en el proceso de aprendizaje y autodescubrimiento.

Ante este panorama, es natural inferir que hace falta un elemento dinamizador que le otorgue un giro de 180° al escenario tendencial percibido; un elemento innovador atractivo que capture el interés de los estudiantes de la Institución Educativa Tomas Santos por el aprendizaje de las matemáticas. Esta población, al pertenecer a una zona rural, no cuenta con muchas alternativas de proyección y crecimiento laboral, hecho que le añade desmotivación académica al escenario planteado. Ellos, al igual que cualquier otro joven de hoy, sienten mucha curiosidad y afinidad hacia lo tecnológico: dispositivos, herramientas, desarrollos, entre otros, pero su acceso a estos recursos también se encuentra limitado por las condiciones mismas del entorno que habitan.

Adicional a ello, la Institución Educativa anteriormente relacionada, no cuenta con las mejores condiciones de infraestructura física, y los recursos educativos disponibles para el desarrollo de las clases muchas veces no son suficientes, sin embargo, a su favor Tomas Santos posee un capital humano que se esfuerza diariamente en ofrecer a sus educandos la mejor formación posible con los recursos existentes.

Es cierto que en los últimos cinco años (2020, 2019, 2018, 2017 y 2016) los resultados obtenidos en las pruebas Saber no han sido muy buenos en el área de Matemáticas 41.44, 42.7, 39.7, 42.1 y 40.28 respectivamente (Icfes, 2021) y que además los planes de mejoramiento ejecutados a la fecha no han arrojado los resultados esperados, sin embargo, la Institución es consciente que las mejoras no se logran de la noche a la mañana y por ello se mantiene enfocada en su deseo de idear o hallar estrategias que a través de su implementación le permitan fortalecer el desempeño académico de sus estudiantes, y con ello ampliar el horizonte de posibilidades de los futuros egresados en su proceso de formación técnica o/y profesional y su posterior ingreso al campo laboral. Transformando académicamente a los educandos seguramente se estará tributando a la transformación social de las comunidades.

De allí que se genere una preocupación en los establecimientos educativos para implementar metodologías, estrategias y recursos dinámicos, que permitan afianzar en el estudiante un aprendizaje significativo, contextualizado y coherente con las necesidades actuales de la sociedad, la cual, en su dinámico desarrollo sugiere de la mano de diversos investigadores, académicos, pedagogos y hombres de ciencia innovar, experimentar y ahondar en el diseño e implementación de procesos de aprendizaje en el aula como instrumento base para el acercamiento

del conocimiento a los estudiantes. Términos como Aprendizaje Invertido, Gamificación, Design Thinking y Robótica Educativa son usados cada vez con mayor frecuencia por docentes, directivos docentes y estudiantes en los entornos de aprendizaje.

Desde la experiencia de otras latitudes se ha podido observar cómo la utilización de diversas estrategias de aprendizaje, algunas de ellas alejadas y otras complementarias de las formas tradicionales han resultado ser ejercicios eficientes para el desarrollo y fortalecimiento de competencias en distintas áreas del conocimiento. Según Robinson (2009) la clave está en ajustar de formar continua las metodologías de enseñanza aprendizaje, no se trata de estandarizarla sino de adaptarlas a las necesidades de los educandos, dicho en otras palabras, de identificar las potencialidades de cada estudiante colocándolo en un ambiente en el que quiera aprender y pueda de forma natural revelar sus verdaderas pasiones.

En este sentido la robótica como elemento de incentivo, se constituye en ese vínculo entre pasión y educación que origina sed de conocimiento en los estudiantes de la Institución, en concordancia con lo expresado por Acosta et al. (2015), quien afirma que la tecnología desde una perspectiva educativa tiene por propósito innovar los métodos de enseñanza aprovechando esa oportunidad de diálogo entre el conocimiento y la educación.

De lo anterior, se integra este elemento a dicha propuesta investigativa para generar una ruta de acción estratégica que actué como elemento dinamizador del proceso de enseñanza aprendizaje y se transforme en eje de crecimiento y fortalecimiento cognitivo en los estudiantes. Ambiente en el cual, ocuparan la gran parte de su tiempo recreando fenómenos y mecanismos, estableciendo relaciones conceptuales y desarrollando talleres teórico-experimentales a semejanza de su realidad circundante.

## **1.1 Formulación del problema**

¿De qué forma se pueden emplear elementos de la Robótica en el aula de clases para fortalecer las competencias en matemáticas de los estudiantes del grupo 7°2 de la Institución Educativa Tomas Santos de San Antero, Córdoba?

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Proponer la robótica como estrategia de aprendizaje para fortalecer las competencias en el área de matemáticas en estudiantes del grupo 7°2 de la Institución Educativa Tomas Santos de San Antero Córdoba.

### 2.2 Objetivos específicos

Caracterizar de acuerdo con su desempeño en el área de matemáticas a los estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa Tomas Santos.

Determinar los elementos de la matemática y la robótica que intervienen en el aprendizaje de los estudiantes.

Diseñar una propuesta basada en la Robótica como estrategia de aprendizaje para fortalecer las competencias en el área de matemáticas en los estudiantes del grupo 7°2 de la Institución Educativa Tomas Santos.

### 3 Justificación

Desde hace décadas, las civilizaciones han propendido por la incorporación de las matemáticas y áreas de la ciencia en la cultura de la sociedad con el objetivo de favorecer en los individuos una visión científica del mundo, (Cantoral et al., 2003). Es entonces, el aprendizaje de las matemáticas un ingrediente indispensable para el adecuado desempeño del individuo en los diferentes roles que debe asumir en su proceso de interacción permanente con el entorno.

En los primeros años, el estudio de las matemáticas contribuye al desarrollo del conocimiento cognoscitivo del individuo, y en la vida adulta, acrecenta su importancia gracias a las múltiples funcionalidades que posee, (Núñez et al., 2002), debido a que se encuentran implícitas en la cotidianidad de las acciones y con frecuencia son utilizadas de forma mecánica o inconsciente. El razonamiento inductivo y deductivo, presente en la solución de situaciones que demandan la utilización de conocimientos matemáticos, exige una madurez que empieza a florecer en los últimos años de la adolescencia y cuyo pleno manejo requiere de un desarrollo más profundo del pensamiento, Crespo (2005).

Actualmente existe una generalizada y creciente preocupación porque una cifra considerable de alumnos, y de la población en general, usualmente presenta dificultades al momento de comprender y utilizar los conocimientos matemáticos, (Núñez et al., 2002). Esta afirmación, se puede leer como una alerta y/o un llamado urgente que demanda la sociedad hacia la revisión de los métodos y estrategias de enseñanza-aprendizaje tradicionalmente empleados en los procesos de formación desarrollados en las aulas. No se trata de hallar culpables, sino de identificar acciones de mejora susceptibles de implementación en el ejercicio académico orientadas a los docentes, estudiantes o ambas partes.

Desde su perspectiva, los estudiantes expresan que el aprendizaje de las matemáticas les resulta mecánico y argumentan que los ejercicios realizados no son significativos para la resolución de sus problemas cotidianos, por consiguiente deciden restarle interés a su estudio, Muñoz (2015). Son muchos los que la perciben como un conocimiento intrínsecamente complejo

que les genera sentimientos de ansiedad e intranquilidad, siendo esto una de las razones más usuales de frustraciones y actitudes poco favorables para el proceso de enseñanza aprendizaje, (Núñez et al., 2002).

Los estudiantes de la Institución Educativa Tomas Santo habitan en Nuevo Agrado y zonas rurales aledañas al corregimiento, en hogares cuya actividad económica se desarrolla alrededor de la agricultura (Plátano, maíz, arroz, frutales, tubérculos, entre otras) y la ganadería extensiva.

La población estudiantil pertenece al estrato 1 y se encuentra afiliada al nivel 1 del Sisben, viven en casas de infraestructura rústica y/o artesanal medianamente dotadas de servicios básicos pues cuentan con energía eléctrica, agua potable intermitente, y una incipiente red de alcantarillado en algunos lugares de mayor concentración poblacional como Nuevo Agrado, donde se encuentra ubicado el centro de salud más cercano. Son escasos los hogares que le pueden ofrecer herramientas de conectividad a sus hijos, y aun más escasos los que cuentan con la posibilidad de brindarles alternativas para la continuidad de su proceso formativo. La Institución consciente de esta realidad aboga por transformar la percepción del panorama sembrando esperanza a través de la gestión y el apoyo de iniciativas propuestas por los docentes, y es gracias a este esfuerzo que hoy cuenta con algunos egresados cursando carreras profesionales, quienes se constituyen como un recurso invaluable para la motivación de sus semejantes.

A pesar de ser una población fuertemente golpeada por conflictos sociales hace poco más de una década, es una comunidad alegre que anhela encontrar en la formación académica, una alternativa de progreso y mejoramiento de la calidad de vida.

Es evidente que la población necesita motivación y que mejor forma que “engañarlos” con elementos de su interés como los tecnológicos, los estudiantes de séptimo grado son jóvenes de aproximadamente 12 años, moldeables y curiosos por naturaleza, prestos siempre a enfrentar nuevos retos con la mejor actitud y disposición.



Es cierto que la Institución Educativa no dispone de las mejores condiciones y recursos para el desarrollo de algunas iniciativas, sin embargo, a su favor Tomas Santos cuenta con un capital humano que se esfuerza diariamente en ofrecer la mejor formación posible a sus estudiantes.

Dada la situación descrita anteriormente, la importancia de la presente investigación radica en su objetivo de proponer estrategias de bajo costo orientadas a resolver la falta de motivación por el estudio de las matemáticas y despertar el interés de los alumnos al articular los contenidos conceptuales del área de matemáticas con la práctica de la robótica, al superar esta barrera se logrará mejorar su disposición para el aprendizaje, y en definitiva educar es transformar percepciones, individuos y sociedades.

En un mundo cada día más competitivo, exigente a nivel laboral y renovado a nivel tecnológico se hace permitente y prácticamente obligatorio migrar los procesos de enseñanza a escenarios de interacción que involucren estas nuevas tendencias. Los jóvenes, son sin lugar a dudas, el segmento poblacional más “gomoso” de los artefactos electrónicos y el dinamismo del novedoso mundo de las tecnologías, Bartolomé (2003). Entonces, sí se lograran identificar los elementos comunes y articuladores de estas dos áreas de estudio y transmitir adecuadamente esta relación a los educandos a través de estrategias pedagógicas idóneas, sin duda, se estará despertando significativamente su interés en el aprendizaje de las matemáticas, e involucrándolos en un proceso formativo caracterizado por un ambiente de autogestión del conocimiento. En este orden de ideas, la ruta a seguir es clara: seducir su interés en su forma de razonar para lograr conducirlos a un estado en el cual se fortalezcan sus contenidos conceptuales.

Los docentes y las instituciones de educación tienen en sus hombros la inmensa responsabilidad social de transformación de los individuos a través de su formación académica y ciudadana, y con ello permear el favorable desarrollo de las comunidades y los entornos. Un individuo con bases sólidas de conocimientos es un ser con una perspectiva de crecimiento académico, profesional y laboral que en su proceso contagiará a través de su ejemplo y

---

determinación la voluntad de superación en sus semejantes. Transforma un hombre, y transformaras un pueblo.

## 4 Marco Referencial

### 4.1 Antecedentes

La selección del presente tema como propuesta de investigación, obedece a un diagnóstico realizado a partir de los resultados de desempeño académico de los estudiantes, y observaciones recogidas por docentes del grado séptimo, quienes identificaron y señalaron elementos que visualizan la necesidad de idear estrategias orientadas a fortalecer las competencias matemáticas de estos estudiantes y sugirieron alternativas de intervención.

La intención de emplear la robótica como herramienta de apoyo educativo no es nueva, su inicio se tiene sus orígenes en 1983 en el Laboratorio del Tecnológico de Massachusetts, lugar en el cual se llevó a cabo el primer lenguaje de programación educativo para niño llamado logos (Pozo, 2005). A partir de ese momento se ha venido integrando fuertemente a las metodologías de aprendizaje a nivel intencional, nacional y local.

Hoy en día existen múltiples estudios e investigaciones realizadas sobre el tema, entre ellas podemos destacar, el estudio cualitativo desarrollado por Pinto, Barrera y Pérez (2010), titulada Uso de la Robótica Educativa como Herramienta en los Procesos de Enseñanza, cuyo propósito es la ejecución de estrategias de robótica educativa para apoyar los procesos de enseñanza en las instituciones de Boyacá. Plantea y despliega 4 tópicos para el desarrollo de las acciones propuestas atendiendo la siguiente metodología: Refuerzo de los números (aquí el robot efectúa operaciones que siguen una determinada secuencia numérica), los colores (el robot se desplaza sobre figuras de diversos colores), geometría (el robot realiza diferentes figuras en diversos tamaños), y motivación de la robótica (en la que se realiza la identificación y conceptualización de las partes del robot, reconocimiento de señales y relación con los órganos de los sentidos).

Esta investigación solo fue un ejercicio de preámbulo hacia la utilización de recursos tecnológicos en los procesos de formación. No obstante, se resalta que en la fase de evaluación su

impacto, se evidenció un alto interés por parte de los estudiantes y docentes al interactuar con los robot's.

Otro estudio similar desarrollado por Barrera (2015) en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, titulado *Uso de la Robótica como Estrategia Didáctica en el Aula*, el cual, plantea la utilización de plataformas robóticas y dispositivos tecnológicos que hayan concluido su vida útil como instrumento didáctico, con el objetivo de provocar entusiasmo en los estudiantes por el desarrollo de habilidades que les permitan el autoconstrucción de saberes. Esta propuesta de tipo cualitativa de investigación acción que se desarrolló con alumnos de primaria (1°, 2°, 3°, 4° y 5°), sugiere la utilización de unas guías de observación y entrevista de los involucrados para favorecer su seguimiento. La implementación de este ejercicio les permitió a los estudiantes orientar sus actividades de aprendizaje a partir de sus particularidades y de sus necesidades de formación.

La gran ventaja que ofrece la creación de esta clase de ambientes de aprendizaje es que posibilita el refuerzo de las temáticas desde una perspectiva holística, pues, el estudiante puede relacionar saberes y habilidades de diferentes disciplinas el conocimiento, y esto sin mencionar que el enfoque lúdico propicia la construcción colaborativa de saberes, el trabajo en equipo y el sentido de pertenencia y responsabilidad.

También resulta interesante ver como a nivel internacional se vienen desarrollando iniciativas que amplían las fronteras del conocimiento en este tema, tal es el caso del trabajo planteado por Bravo y Forero (2012), titulado; *La Robótica como un Recurso para Facilitar el Aprendizaje y Desarrollo de Competencias Generales*, en el cual, se resalta la relevancia que posee la utilización de la robótica como instrumento de aprendizaje y contextualización de niños y jóvenes con las nuevas tecnologías. Esta propuesta de intervención presenta las etapas típicas que conlleva la implementación de un proyecto de robótica educativa en las aulas de clases, las cuales categoriza de la siguiente forma:

- Integración de elementos tecnológicos apoyados en robótica al currículo: Resalta cuan fundamental es concebir la robótica como un instrumento de aprendizaje interdisciplinar y no como algo adicional al plan de estudio.
- Restructuración en las prácticas pedagógicas: propone nuevos roles para docentes y estudiantes, el estudiante asume una participación más activa y autónoma en su proceso de aprendizaje mientras que el docente pasa a un rol orientación.
- Instrumentación: Sugiere que la experiencia de aula será exitosa en la medida que se logre la interacción directa del estudiante con el robot, pues es allí, donde se logra captar su interés y despertar su sed de aprendizaje. En ninguna circunstancia se debe admitir una interacción exclusiva y magistral del docente.
- Definición de la utilización pedagógica de los recursos tecnológicos: Plantea que la interacción de los estudiantes con los recursos tecnológicos debe estar definida por una guía orientadora de acción. No debe haber lugar para la improvisación de talleres ni practicas libres, esto truncaría el logro de propósitos de aprendizaje, y difícilmente se obtendría coherencia en las conclusiones del ejercicio académico.

Adicionalmente expone un proyecto de robótica denominado Mundo Robótica, su estructura y operabilidad, con el fin de acercar al lector a un proceso de implementación real, en el que destaca algunas ventajas como la generación de un ambiente propicio para la asimilación de saberes por parte de los alumnos, el compañerismo propiciado en el proceso práctico de interacción y la motivación hacia la investigación.

Por su parte, el proyecto denominado Diseño y administración de proyectos de robótica educativa: lecciones aprendidas (Zúñiga, 2012), reúne en los diversos aprendizajes obtenidos a raíz del exitoso ejercicio que se desprende de las iniciativas de trabajo con robótica educativa desarrolladas por la Fundación Omar Dengo en Costa Rica, destacando los siguientes aspectos: un marco pedagógico muy bien estructurado y de sencillo entendimiento, una identificación del entorno de aprendizaje que evidencia la estrecha conexión entre los individuos y las herramientas utilizadas, un adecuado y pertinente ciclo de capacitación coherente con el avanzar tecnológico y educativo, un sistema de acompañamiento continuo del proceso, un soporte político y financiero claro y oportuno. Su campo de acción en robótica educativa está enfocado en construcción de

robots y competencias estudiantiles, la robótica como instrumento de apoyo curricular, la creación de propuestas que propenden por el desarrollo de habilidades o capacidades, proyectos educativos con robótica.

Vásquez (2012) publica su estudio llamada Simulación robótica con herramientas 2.0 para el desarrollo de competencias básicas en ESO. En el que interrelaciona cuatro materias diferentes del currículo de segundo grado de secundaria, respondiendo a dos criterios: el trabajo transversal e interdisciplinar de objetivos genéricos del nivel de secundaria y el trabajo interdisciplinar de competencias básicas. Se enfocó en analizar los talentos didácticos en el descubrimiento y fortalecimiento de competencias básicas mediante el trabajo por proyectos apoyados en la robótica educativa y en herramientas 2.0 dando como resultados la promoción de entornos de aprendizaje competenciales y funcionales en los cuales los alumnos han obtenido destrezas para realizar investigación y solventar situaciones complejas, empleando conocimientos teóricos de forma práctica para dar adecuada respuesta a la dinámica sociedad de hoy día.

Ortiz, Ríos & Bustos (2012) realizan la investigación denominada laboratorio móvil tecno educativo: la cual consiste en desarrollar cursos de robótica y robots BEAM a bajo costo orientados a la alfabetización científica y tecnológica, al igual que en prácticas en áreas de las ciencias y prácticas cognitivas, efectuado en Chihuahua, México, favoreciendo con ello a miles de estudiantes de primaria, secundaria y preparatoria. Obtuvo resultados destacables en los estudiantes como la mejoría de hasta un 36% en su comprensión en ciencias y en matemática, que permitieron disminuir la brecha educativa de los exámenes internacionales, entre ellas PISA, y logra mayor disposición y motivación en los alumnos.

El radio de acción de la Robótica en la educación es muy amplio, podríamos continuar citando estudios interesantes a nivel nacional como la plataforma robótica educativa ROBI desarrollada por García, Castillo y Escobar (2012), en Pamplona Norte de Santander, la cual, posibilita el descubrimiento y fortalecimiento de algunas competencias básicas en los estudiantes como el trabajo colaborativo, el pensamiento sistemático, el reconocimiento y la solución de problemas, la gestión de proyectos, y muchas otras de gran importancia en el proceso de formación integral de los individuos.

A nivel internacional, la propuesta denominada: La Robótica Educativa, Vista como una Herramienta para la Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias y las Tecnologías, desarrollado en Salamanca España por Moreno (2012), cuyo enfoque es la construcción de aprendizajes significativos en los alumnos.

Lo realmente interesante de todas estas iniciativas es que en cada una de estas experiencias se ha logrado demostrar que la robótica educativa añade un elemento significativo positivo al proceso de enseñanza, y evidencia que la implementación de estrategias y propuestas pedagógicas para el aprendizaje fundamentado en robótica en el aula involucra tanto lo tecnológico que permite el uso de artefactos y dispositivos que favorecen el trabajo del docente, como lo pedagógico en el desarrollo de perspectivas y metodologías innovadoras que coadyuven a fortalecimiento de competencias coherentes con los requerimientos y exigencias del entorno.

Estos resultados obtenidos en los anteriores estudios cobran valor al ser agentes dinamizadores de los ambientes intervenidos en pro del rediseño, desarrollo y fortalecimiento de los procesos de enseñanza, pero en especial forma, por abrir las puertas a futuras investigaciones dentro estas la presente. El trabajo realizado por Pinto, Barrera y Pérez (2010), dejó ver las aplicaciones de la robótica en el área de la geometría y a partir de ahí el diseño de una metodología aplicable al contexto de la Institución Educativa Tomas Santos se enfocó en la identificación y evaluación de las necesidades existentes, los recursos disponibles y los intereses de las directivas institucionales. Este último factor, resultó decisivo para la concepción y posterior materialización del trabajo investigativo realizado.

## **4.2 Marco Teórico**

Desde hace décadas se han venido incorporando diversas y novedosas prácticas pedagógicas a las aulas de clase con el propósito de favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje en las aulas. Ausubel (1983) sostiene que el proceso de aprendizaje esta sin duda condicionando a la estructura cognitiva previa que se asocia con la nueva información, por "estructura cognitiva", se hace referencia a los conceptos e ideas que un individuo tiene en un campo específico del

conocimiento, así como la forma en que lo ha organizado. En este proceso de orientación del aprendizaje, resulta relevante reconocer la estructura cognitiva del estudiante; debido a que además de identificar el volumen de información que posee, también resulta importante poder identificar los saberes y planteamientos que maneja, en la misma medida su nivel de estabilidad.

Cuando los contenidos son asociados de forma adecuada y sustancial conforme al conocimiento que el alumno posee, podemos hablar de aprendizaje significativo. En este, los conceptos se asocian con atributos existentes específicamente importantes de la estructura cognoscitiva del estudiante, que podría ser una imagen, un símbolo, una idea o una proposición, Ausubel (1983). De lo cual se puede interpretar que en el proceso educativo resulta relevante tomar en cuenta los conocimientos que el individuo posee, a fin de lograr establecer una estrecha relación con los nuevos conocimientos a adquirir. Cabe aclarar que esto solo es posible cuando el estudiante posee en su estructura cognitiva algunos saberes previos con los que la nueva información consigue crear relaciones.

Para que ese saber adquirido sea exitoso, representativo y duradero, Porlán, (1995) sugiere que debe contener 3 criterios vitales: actividad (uso o ejercitación), concepto (especificidad de conocimiento) y cultura (entorno). El enfoque constructivista del aprendizaje y de la estrategia de intervención pedagógica representa asumir que el aprendizaje es el producto de un proceso activo y continuo de construcción de conocimiento y no de la recepción pasiva y muchas veces unilateral de este. Así entonces, la acción constructiva del estudiante se enmarca como el elemento primordial para el desarrollo de los aprendizajes en las aulas.

#### ***4.2.1 Robótica educativa para el fortalecimiento de competencias en el aula***

La tecnología desde una perspectiva educativa tiene por propósito innovar los métodos de enseñanza aprovechando esa oportunidad de diálogo existente entre el conocimiento y la educación, (Acosta et al., 2015). La utilización de recursos tecnológicos en el aula busca generar entornos de aprendizaje interdisciplinarios en los cuales los alumnos puedan adquirir habilidades para estructurar investigaciones y resolver problemas específicos, formar individuos capaces de



desarrollar nuevas destrezas, nuevas ideas y ofrecer soluciones acertadas frente a los retos que trae consigo el escenario contemporáneo.

La robótica educativa, puede ser concebida como una disciplina que posibilita la ideación, el diseño y el desarrollo de robots educativos con el propósito de que los alumnos se interesen tempranamente en el campo de la ciencia y las tecnologías (Ruiz, 2007). Un entorno de aprendizaje mediado con robótica educativa es un ejercicio enriquecedor que tributa al aumento de la creatividad y al constructivismo.

La idea de utilizar la robótica como estrategia de aprendizaje para el fortalecimiento de competencias en los procesos de formación tiene décadas de estar desarrollándose, y en la medida que han surgido nuevas herramientas tecnológicas estas prácticas se han ido adaptando a los desafíos del entorno.

En la actualidad, es frecuente observar cómo los jóvenes cada día se encuentran más inmersos en el manejo y la utilización de dispositivos electrónicos y equipos relacionados con avances tecnológicos. La robótica educativa busca aprovechar ese interés por lo tecnológico convirtiendo las asignaturas habituales (Informática, matemática, física) en áreas dinámicas, más interesantes y transversales, al generar ambientes de aprendizaje favorables que simulen las situaciones del entorno (Zúñiga, 2006). Su importancia subyace en la capacidad que brinda de asociar ciencia y tecnología, fomentar la imaginación, despertar inquietudes y ayudar a comprender mejor la realidad, y además posibilita y promueve el trabajo en equipo favoreciendo la comunicación y el sentido de responsabilidad (Gallego, 2010).

El objetivo de emplear la robótica como herramienta en la educación, a diversos grados de enseñanza, es considerablemente más amplio que el simple hecho de obtener conocimientos en el campo propio de la robótica. Es un agente que potencializa el fortalecimiento de competencias básicas consideradas fundamentales en el mundo actual, una de ellas es el aprendizaje colaborativo, el trabajo colectivo y la toma de decisiones, por citar algunas (Educativa, 2011).

Es importante resaltar que hay diferentes caminos para enseñar utilizando como herramienta base la robótica, realmente depende del método que se use en el proceso de enseñanza aprendizaje (Olaskoaga, 2009), bien podría emplearse como elemento de aprendizaje, instrumento

de aprendizaje o simplemente a modo de herramienta de soporte. Las primeras alternativas demandan que los contenidos temáticos se enfoquen en el diseño y la programación de robots (lógica matemática), sin embargo, la última alternativa resulta ser la más relevante, aunque sea la menos conocida y desarrollada, en esta, los robots pueden ser usados como elemento integrador que permite el acercamiento de los estudiantes a los contenidos curriculares, y adicionalmente favorece el aprendizaje por indagación. Esta última será la abordada en la presente propuesta de investigación.

Al pensar en la robótica como un espacio de interacción directa del estudiante con el conocimiento claramente estamos hablando de una metodología de enseñanza constructivista. En términos generales se está sumergiendo al estudiante en un ejercicio de autoconstrucción de conocimientos que diariamente crece como respuesta al proceso mismo de interacción y asociación entre el entorno y sus disposiciones internas. En este orden de ideas, se puede decir que el conocimiento es sin lugar a duda una construcción del ser humano, (Carretero, 1997).

Algunos de los beneficios de la robótica educativa, de acuerdo con el estudio realizado por Ruíz-Velasco (2007), apuntan a afirmar que posee la capacidad de fortalecer el pensamiento sistémico y sistemático de los alumnos y la adquisición de estrategias cognitivas para la resolución de situaciones del entorno.

#### ***4.2.2 Relación entre robótica y matemáticas***

La presente propuesta de investigación escrutina en los fundamentos de la robótica los elementos duales que paralelamente subyacen en el razonamiento matemático, y quienes apoyados a través de componentes pedagógicos articulan y constituyen el agente simbiótico dinamizador del proceso de enseñanza en el aula, orientado a mejorar el desarrollo de las competencias específicas del área de matemáticas en los educandos.

Usualmente los robots están conformados por un conjunto de partes físicas (hardware), y un equipamiento lógico e intangible (software) encargado de gestionar el sistema sensorial y el movimiento de la estructura mecánica durante la ejecución de una determinada orden o acción, (Acosta y Sigut 2005). Específicamente abordaremos los conceptos matemáticos básicos que se emplean para la gestión del sistema sensorial, es decir, el sistema de algoritmos computacionales

simples que suministra los instrumentos requeridos para la toma de decisiones de operación del bot de acuerdo con las características del entorno. Este sistema está integrado por una serie de elementos condicionantes que ponen en consideración un conjunto de alternativas de acción interactuantes en un ambiente dominado por la lógica matemática y expresada en lenguaje computacional para generar una eficiente respuesta de operación.

Una relación frecuente que permite la robótica educativa es la posibilidad de utilizar los diversos prototipos de robots existentes como herramienta para favorecer el acercamiento de los estudiantes a través de una forma diferente a los contenidos curriculares de otras áreas. Es así como por ejemplo la actividad de asignarle ordenes específicas a un robot en un lenguaje de programación determinado tributa en la misma dirección al desarrollo y fortalecimiento del pensamiento lógico en los estudiantes. Otro ejercicio, es la acción de representar longitudes por medio de intervalos de tiempo, que sí bien está más ligado a fenómenos físicos, en el área de matemáticas también tiene sus interpretaciones.

#### ***4.2.3 Las matemáticas como competencias transversales***

La formación de los individuos en matemática es una acción que debe guardar estrecha coherencia con la dinámica de los requerimientos generales y locales, e ir de la mano de iniciativas relacionadas con el programa educación para todos, la preservación de la diversidad y la interculturalidad, y la educación de ciudadanos con las competencias requeridas para el adecuado ejercicio de sus derechos y deberes (MEN, 2012).

Si bien, el aprendizaje y dominio de las operaciones básicas matemáticas constituyen una de las competencias más relevantes para la vida de los individuos es sin duda indispensable el desarrollo de muchas otras competencias transversales que a través del estudio de las matemáticas es posible fortalecer. Ser competente matemáticamente se precisa de forma puntual en el pensamiento lógico y el pensamiento matemático, el cual, a su vez se divide en cinco tipologías de pensamiento usualmente empleados en el diseño de las mallas curriculares de las instituciones educativas, estos son: el numérico, el espacial, el métrico, el aleatorio y el variacional (Fonseca, 2016). En esta investigación nos centraremos en el métrico.

Saber matemáticas no significa saber aplicar mecánicamente unos procedimientos estereotipados a unas situaciones preestablecidas (Rey, 2000), más bien significa ser capaz de enfrentar, analizar, evaluar, interpretar y/o solucionar de forma adecuada distintas situaciones de la vida personal, profesional y social. El proceso mismo que implica el estudio de saberes específicos de las matemáticas, los cuales están expuestos al olvido si no son aplicados con cierta frecuencia, indirectamente está forjando individuos metódicos, críticos, analíticos, perseverantes, quienes en el momento requerido sin lugar a duda harán uso de estas cualidades que a diferencia de los saberes tienden a ser más duraderas en el tiempo.

#### ***4.2.4 Las matemáticas de grado séptimo***

Las matemáticas de grado séptimo están orientadas a abordar el estudio de las cinco tipologías del pensamiento: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional como un proceso de adquisición de conocimiento en permanente construcción, que admite aplicar las reglas y leyes de esta ciencia en prácticamente cualquier entorno. El carácter continuo del proceso posibilita ahondar en los conocimientos adquiridos previamente en grados inferiores, y a la vez establecer bases sólidas en la construcción de nuevos conocimientos que seguramente serán fortalecidos en la medida que se suba en el nivel académico.

En forma particular, las matemáticas de grado séptimo comprenden la conceptualización y desarrollo de un amplio contenido, que en resumida forma aborda los siguientes temas:

- Los números enteros.
- Los números racionales.
- Los sistemas de medidas internacional e inglés.
- Construcciones y mediciones de figuras geométricas.
  - Figuras planas: Cálculo de áreas y perímetros.
- Ecuaciones.
- Regla de tres.
- Estadística descriptiva.
- Probabilidad.

Cada uno de ellos desarrollado bajo la metodología tradicional de enseñanza aprendizaje que desde décadas ha sido referente de educación a nivel nacional, en la cual, se promueve un lenguaje prácticamente unilateral en la que el docente u orientador imparte sus conocimientos y los estudiantes actúan en el rol de receptores.

### **4.3 Marco Normativo**

Aproximadamente desde la década de los noventa el gobierno nacional a través de la formulación de políticas públicas ha propendido por el desarrollo y la implementación de la ciencia y la tecnología a lo largo de todo el país, y en especial forma en los establecimientos educativos, muestra de ello fue la Política Nacional de Ciencia y Tecnología radicada en 1994 orientada al desarrollo de conocimiento general en informática y computación. A partir de esta iniciativa, a lo largo de la historia reciente se han ido incluyendo en los planes de gobierno, programas y acciones cuyo propósito ha sido la integración y el fortalecimiento del uso de la tecnología en las aulas como herramienta dinamizadora del proceso de aprendizaje.

Una de las normativas que mayor impulso ha generado en este tema, y en la cual encuentra soporte el desarrollo de la presente propuesta es la Ley 1286 expedida en 2009 por el gobierno nacional, comúnmente denominada Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias, 2009), dirigida a robustecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en todo el territorio. En sus artículos número 2 y 3, declara la necesidad de fortalecer, orientar y establecer acciones para la apropiación del conocimiento científico, el progreso tecnológico y la innovación, a la vez que promueve las líneas para el afianzamiento de una política de estado en estas tres áreas.

#### **Art. N° 2. Objetivos específicos:**

Objetivo 1. Fortalecer una cultura basada en la generación, la apropiación y la divulgación del conocimiento y la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación y el aprendizaje permanentes.

Objetivo 10. Orientar el fomento de actividades científicas, tecnológicas y de innovación hacia el mejoramiento de la competitividad en el marco del Sistema Nacional de Competitividad (Minciencias, 2009).

Art. N° 3. Bases para la consolidación de una Política de Estado en Ciencia, Tecnología e Innovación: “Propósito 6. Promover la calidad de la educación formal y no formal, particularmente en la educación media, técnica y superior para estimular la participación y desarrollo de las nuevas generaciones de investigadores, emprendedores, desarrolladores tecnológicos e innovadores” (Minciencias, 2009).

Por su parte, el Plan Decenal de Educación 2006-2016 también llamado Pacto Social por la Educación, resalta la necesidad y relevancia de integrar la ciencia y la tecnología en los actuales procesos de formación, plantea el uso obligado de las TIC en los procesos de aprendizaje desarrollados en las aulas y sugiere la actualización de las tradicionales prácticas pedagógicas que ha venido implementando la academia.

Estos antecedentes permiten evidenciar el gran interés que promueve del gobierno nacional por fomentar el avance, desarrollo y la integración tecnológica en el sector educativo y la comunidad, a través de la formulación de leyes, decretos, planes de desarrollo y programas de gobierno que posibilitan la generación de prometedores escenarios de aprendizaje y el acceso a los recursos suficientes que permitan la implementación de las estrategias.

## **5. Diseño Metodológico**

### **5.1 Enfoque y tipo de investigación**

Este es un trabajo de investigación de corte cualitativo, más específicamente de investigación-acción en el aula, debido a que es una iniciativa que pretende mejorar y transformar la práctica educativa, mediante la investigación, comprensión y acción sobre la misma. Se desarrollará una investigación en la cual los involucrados, investigadores e investigados, son agentes activos del proceso pues participan identificando los problemas y las necesidades, observando, tomando decisiones y actuando sobre el contexto analizado. Como se puede observar, la presente investigación se basa en un proceso lógico e inductivo (investigar y describir, y luego crear perspectivas teóricas), en concordancia con lo que Hernández (2016) describe como características de un proceso cualitativo, pues parte de lo particular hasta alcanzar un resultado general.

De acuerdo con Stringer, (1999) existen tres etapas fundamentales en los diseños de investigación-acción, los cuales son: observar, pensar y actuar, que se desarrollan de forma cíclica, repitiendo las etapas hasta que se pueda determinar que el problema ha sido solucionado o la acción de mejora se añade satisfactoriamente al proceso en estudio.

La estrategia de aprendizaje propuesta altera el ambiente y las condiciones tradicionales de desarrollo de las clases en el aula, al añadir un componente tecnológico como agente innovador dispuesto para despertar y capturar el interés de los estudiantes, y motivar en ellos el inicio de un proceso de autodescubrimiento y adquisición de conocimientos, mediado por el ambiente experimental que posibilita la práctica.

### **5.2 Sujetos de Estudio**

La población objeto de estudio corresponde a los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Tomas Santos del Municipio de San Antero Córdoba.

Esta población corresponde a un grupo mixto de jóvenes distribuidos entre los 11 y los 13 años, pertenecientes en su gran mayoría al corregimiento de Nuevo Agrado y algunos a veredas circundantes.

### **5.3 Fases de la investigación**

El presente proyecto de investigación se constituye en dos (2) fases: diagnóstico y diseño. Las cuales, se presentan a continuación:

**Diagnóstico:** En esta fase, se conforma un panel de expertos integrado por el docente del área de matemáticas de grado séptimo, el docente de informática, el director de grupo y un directivo de la Institución, quienes expresaron un juicio descriptivo sobre los estudiantes del grupo objeto de estudio. Desde su interacción con los estudiantes, los miembros del equipo de trabajo registraron sus experiencias y apreciaciones sobre el actuar de los estudiantes frente al proceso de enseñanza aprendizaje. Estos juicios, son obtenidos a través de la técnica de observación que le permite su constante interacción y actividad con los estudiantes.

Adicionalmente, para favorecer el proceso de caracterización del grupo, los docentes de matemáticas de grado sexto y séptimo, de forma sincrónica y concertada, y tomando por criterio el rendimiento académico en el área, emitieron un juicio cualitativo individual sobre los estudiantes del grupo objeto de estudio. Este se realizó, empleando el sistema actual de valoración de desempeño académico que la Institución tiene establecido, el cual, discrimina cuatro niveles así: Superior, Alto, Básico y Bajo. Juicio que puede ser usado como línea base o argumento para futuros análisis relacionados con el presente ejercicio investigativo.

**Diseño:** A través de sesiones participativas de trabajo, se revisa la malla curricular del área de matemáticas del grado séptimo para identificar y seleccionar el contenido temático susceptible de trabajar con el apoyo de las herramientas tecnológicas propuestas, y se estructura la estrategia de aprendizaje incluyendo la metodología del laboratorio taller a desarrollar y la forma de presentación de los resultados arrojados. En el anexo A, se puede apreciar una serie de sugerencias y recomendaciones de utilidad para su implementación.



La tabla 1, precisa la secuencia metodológica de actividades contenidas en la propuesta de aprendizaje.

**Tabla 1.**

*Alcance de las actividades propuestas.*

<b>Actividades</b>
Charla con estudiantes sobre las nuevas estrategias de enseñanza a implementar.
Clases de matemáticas bajo la metodología tradicional.
Clases adicionales: Introducción a la robótica y programación por bloques.
Laboratorio: Aprendiendo con los bot's.
Fase de observación.

Fuente: Elaboración propia.

#### **5.4 Técnicas e instrumentos**

En la fase de Diagnóstico se empleó un panel de expertos responsables de emitir un juicio descriptivo sobre los estudiantes de grado séptimo de la Institución, quienes emplearon el uso de una bitácora de observación (Ver anexo B y C) para la documentación, consolidación y posterior análisis de los datos capturados.

El elemento de innovación a incorporar demanda la utilización de un bot educativo denominado comercialmente Innobot (Ver anexo D), el cual, está integrado por una gran cantidad de piezas que posibilitan su utilización en múltiples funcionalidades. Pygmalion Tech, su creador, lo recomienda para para el trabajo con personas mayores de 10 años. Adicionalmente posibilita el desarrollo de habilidades en educación STEM a través de la programación por bloques, la electrónica y la mecánica.

Por otro lado, el software de programación por bloques y códigos requerido Pygmalion IDE versión 1.4.8, de carácter libre bajo la propiedad de la empresa Pygmalion Tech. Es una herramienta bastante intuitiva que permite a través de funciones lógicas la estructuración de las

---

ordenes que el usuario desea transmitir al bot para que las ejecute, no requiere conexión a internet y su interfaz simple (Ver anexo E) permite interactuar de forma sencilla una vez que se aprenden a identificar las funcionalidades de los principales comandos y operadores.

## 6. Análisis e Interpretación de Resultados

### 6.1 Caracterización de los estudiantes del grado 7° según su rendimiento en el área de matemáticas

El diagnóstico realizado a los estudiantes de grado séptimo integra tres perspectivas diferentes como instrumento para el desarrollo de un análisis que añade una visión con cierto carácter holístico del panorama de los estudiantes de grado séptimo de la institución Educativa Tomas Santos. Los resultados de estas tres perspectivas se presentan a continuación:

En los estudiantes de grado séptimo de la I.E. Tomas Santos, los expertos, entre otros aspectos, evidenciaron desinterés generalizado por el aprendizaje, apatía por los ejercicios y operaciones matemáticas de mediana y alta complejidad, falta de compromiso con el desarrollo de las actividades dispuestas para el trabajo en casa, ausentismo, poca participación durante el desarrollo de las clases, tendencias a la deserción asociadas a bajos rendimientos académicos, poca atención a las explicaciones de los docentes argumentando que las clases son aburridas y monótonas.

Respecto al resultado obtenido a través del juicio cualitativo individual, la tabla 2 muestra la distribución porcentual del nivel de desempeño académico de los estudiantes de grado séptimo en el área de matemáticas. En ella se observa que, tomando a consideración los niveles superior, alto y básico como un rendimiento positivo, el 60,7% de los estudiantes obtuvieron una valoración favorable. Ahora bien, analizando los resultados asociados a un nivel de desempeño no deseado (Bajo), prácticamente el 40% de la población objeto de estudio requiere mejorar su rendimiento en el área.

**Tabla 2.**

*Distribución de desempeño académico del grupo de estudiantes.*

Nivel de desempeño académico	% de estudiantes
Superior	3,8%
Alto	14,0%
Básico	42,9%
Bajo	39,3%

Fuente: Elaboración propia.

La tercera perspectiva, es la otorgada por el Icfes a través de los resultados obtenidos en 2018 por los estudiantes de grado 5° (grado 7° en 2020) de la Institución en las pruebas Saber en el área de Matemáticas; el 43.86% presentó nivel de desempeño insuficiente y mínimo (Icfes, 2021). Estos resultados sin lugar a duda demandan urgentes acciones de intervención en pro de una anhelada mejora académica.

### **Notas del investigador**

La propuesta de una estrategia de aprendizaje diferente a las comúnmente implementadas en las aulas de clases de la Institución fue recibida con gran aceptación y expectativa entre docentes y directivos, quienes se mostraron prestos a participar en la iniciativa. Sin embargo, algunos manifestaron que al momento de considerarse un plan de implementación se hiciera especial énfasis en la cualificación de los docentes, debido a que es un aspecto que les preocupa por la falta de conocimiento sobre robótica y programación por bloques.

Una vez fueron asignadas responsabilidades, se volvió frecuente ser abordado por docentes expresando inquietudes, sugerencias y experiencias que de acuerdo con sus percepciones resultarían favorables al proceso. Un docente y director de grupo, por ejemplo, sugería en su bitácora de observación, que la falta de interés de los estudiantes de su grupo frente al desarrollo de la clase de matemáticas y en consecuencia su mejorable desempeño académico en el área es ocasionado por la forma como se desarrolla la clase: “la clase de matemáticas es monótona, unilateral, usualmente no permiten verificar el logro de los aprendizajes, la participación de los estudiantes durante la clase es muy baja, casi obligada...” Otro docente, registró que varios estudiantes le manifestaron que su desinterés obedecía a que consideraban que algunos temas eran muy difíciles de comprender y además “sabían” que esos temas no los volverían a utilizar en su vida, por lo cual, no se esfuerzan en su estudio.

Adicionalmente cuando se les socializó someramente la propuesta a los estudiantes de grado séptimo de la Institución, se observó a los estudiantes muy interesados por participar en la

estrategia de aprendizaje y con regularidad preguntaban ¿cuándo iniciaría las clases de robótica?, ¿quiénes podrían participar?, ¿se puede hacer en otros grados?, entre otras inquietudes.

De lo anterior, se puede inferir la existencia de una necesidad institucional y disposición interna del grupo docentes y estudiantes orientadas al diseño o adopción y posterior implementación de estrategias y acciones que actúen como agentes de apoyo para el fortalecimiento de los procesos de aprendizaje desarrollados en el área de matemáticas. Para una Institución Educativa, tener un grupo considerable de estudiantes con deficiencias en matemáticas ocasionadas como consecuencia de la implementación de ineficientes metodologías de enseñanza o la simplemente por falta de motivación o interés generalizado en la población de estudiantes es un factor que hace prioritario establecer medidas de acción (preventivas y/o correctivas) pertinentes que añadan mejoría al panorama académico en el relacionado área y nivel académico.

## 7. Conclusiones y Recomendaciones

### 7.1 Conclusiones

En la caracterización hecha al grupo de estudiantes de grado séptimo, resulta prudente destacar que las perspectivas utilizadas para el análisis arrojan un resultado preocupante a nivel de actitud y desempeño académico frente al estudio de las matemáticas. Los bajos resultados obtenidos en 2018 por los estudiantes de grado 5° de la Institución en las pruebas Saber en el área de Matemáticas, así como la percepción de desempeño promedio emitida por los docentes, constituyen tal vez un reflejo de la forma como los estudiantes están experimentando su proceso de formación, así pues, la disposición para el aprendizaje sin duda juega un papel importantísimo de esta ecuación.

Al revisar la literatura y analizar los planteamientos de los diversos autores citados en el presente trabajo investigativo, como Ortiz, Ríos & Bustos (2012), se puede inferir que la integración de elementos motivacionales al proceso de aprendizaje genera resultados destacables en los estudiantes como la mejoría de hasta un 36% su capacidad de comprensión de ciencias y matemáticas. Bravo y Forero (2012) por su parte recomiendan adoptar la robótica educativa como un medio de aprendizaje interdisciplinar y no extracurricular como usualmente es adoptada, y en concordancia Ruiz, (2007) asegura que un entorno de aprendizaje mediado con robótica educativa es una experiencia que favorece el aumento de la creatividad y al constructivismo en los alumnos.

De lo anterior, es posible reconocer que más allá del contexto o el contenido temático a desarrollar, los elementos que posibilitan la obtención de resultados favorables en el proceso de aprendizaje, son aquellos cuya adecuada estructuración e integración metodológica y orientados bajo la capacidad intrínseca del docente de crear un ambiente de crecimiento cognitivo, constructivista, de interacción teórico práctica y continua retroalimentación, rescatan el interés y la disposición de los estudiantes por el aprendizaje.

Se diseñó una propuesta que, apoyada en la robótica como elemento dinamizador, se constituye en una estrategia de aprendizaje orientada a fortalecer las competencias en el área de

matemáticas de un grupo de estudiantes de grado séptimo, a través de experiencias de interacción teórico prácticas en el aula.

## **7.2 Recomendaciones**

A fin de garantizar el eficiente desarrollo de la experiencia de aprendizaje en el aula, y poder implementar de forma adecuada las metodologías e instrumentos propuestos en el desarrollo del presente estudio, se sugiere considerar la cualificación de los docentes en competencias pedagógicas y lúdicas que favorezcan el proceso de enseñanza aprendizaje.

Debe evitarse caer en error de pensar que, al ser una estrategia de bajo costo y adaptable a las condiciones particulares de prácticamente cualquier entorno educativo, es de fácil implementación (Ver anexo E). Es cierto que la Institución o el docente líder de la iniciativa posee la libertad de añadir contenidos y ampliar el alcance de la estrategia, sin embargo, se debe ser muy riguroso al momento de establecer la coherencia del ejercicio con el aprendizaje propuesto.

Estudios futuros podrían enfocarse en identificar el aporte de la programación por bloques en el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento lógico, en identificar y diseñar relaciones y representaciones de leyes y/o fenómenos físicos a través de robótica. El escenario es muy amplio cuando se trata de innovar y existe la voluntad de hacerlo.

### Referencias Bibliográficas

- Acosta, L., & Sigut, M. (2005). Matemáticas y Robótica. *Revista Sociedad, ciencia, tecnología y matemáticas*. Departamento de Física Fundamental y Experimental, Electrónica y Sistemas, Universidad de La Laguna.
- Agencia EFE. (2003). *Colombia, entre los últimos puestos del ranking de educación de la OCDE*.  
<https://www.elespectador.com/noticias/educacion/colombia-entre-los-ultimos-puestos-del-ranking-de-educacion-de-la-ocde/>
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*.  
[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38902537/Aprendizaje\\_significativo.pdf?response-content-disposition=inline%3B%](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38902537/Aprendizaje_significativo.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20)
- Barrera, N. (2015). Uso de la robótica como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 5(11). enero-junio, 2015, pp. 215-234. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Colombia
- Bravo, F., & Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13(2). pp. 120-136. Universidad de Salamanca. Salamanca España.
- Carretero, M. (1997). *Constructivismo y educación. Desarrollo cognitivo y aprendizaje. ¿Qué es el constructivismo?* Progreso. México. pp. 39-71.
- Educativa, D. d. (2011). *Guía didáctica para el responsable del Programa de Robótica Educativa*. Sinaloa.



- Fonseca, J. (2016). Elementos para el desarrollo del pensamiento matemático en la escuela. *Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM*. 3(2016) ISSN 2422-037X
- Gallego, E. (2010). *Robótica Educativa con Arduino: una aproximación a la robótica bajo el hardware y software libre*.
- García, M., Castillo, L., y Escobar A. (2012). Plataforma robótica educativa “ROBI”. *Revista Colombiana de tecnologías de Avanzada*. pp. 140-144. Pamplona. Colombia.
- González, A. (2015). Factores que dificultan la integración de las TIC en las aulas. *Revista de investigación Educativa*, pp. 34-49. doi: 1989-9106/0212-4068.
- Icfes. (2021). *Reportes de resultados para establecimientos educativos*. [http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultados/sniece\\_ind\\_res\\_pla.htm](http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultados/sniece_ind_res_pla.htm)
- López, P., & Andrade, H. (2013). Aprendizaje con robótica, algunas experiencias. *Revista Educación*. 37(1), 43-63, ISSN: 03797082, enero-junio, 2013, pp. 43-63.
- MEN. (2012). Guías prácticas del docente grado 7°. [http://redes.colombiaaprende.edu.co/ntg/men/archivos/Referentes\\_Calidad/Modelos\\_Flexibles/Secundaria\\_Activa/Guias\\_Docente/Guia\\_Docente\\_Grado07.pdf](http://redes.colombiaaprende.edu.co/ntg/men/archivos/Referentes_Calidad/Modelos_Flexibles/Secundaria_Activa/Guias_Docente/Guia_Docente_Grado07.pdf)
- Minciencias. (2009). *Ley 1286 de 2009*. <https://minciencias.gov.co/node/302>.
- Moreno, et al. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13(2). pp. 74-90. Universidad de Salamanca. Salamanca España.

- Olaskoaga, K. (2009). *La robótica como apoyo al aprendizaje*. Recuperado el 12 de abril de 2011, de <http://Iroboticas.net/es/proyectos-educativos/45-general/85-la-robotica-como-apoyo-al-aprendizaje>.
- Ortiz-Meza, J. G., Ríos-Ramírez, A., & Bustos-Gardea, R. A. (2012). Laboratorio móvil tecno educativo: cursos de robótica de bajo costo para la alfabetización científica y tecnológica. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(3). pp. 145-161. Universidad de Salamanca. Salamanca, España.
- Pinto, M., Barrera, N., & Pérez, W. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *GIRA*, 10(1), julio de 2010, pp. 15-23. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Colombia.
- Porlán, R. (1995). *Constructivismo y escuela: Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la escuela*. Sevilla: Diada Editores. pp. 224.
- Pozo, G. (2005) *Técnicas para la Implementación de la Robótica en la Educación Primaria*.
- Rey, B. (2000). *¿Existen las competencias transversales? Université Libre de Bruxelles*. Educar 26.
- Robinson, K., Aronica, L. (2009). *El Elemento. Descubrir tu pasión lo cambia todo*. Random House Mondadori, S.A. Barcelona España.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ª. ed.) McGraw-Hill. México, D.F.
- Sánchez, et al. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2) 2012, pp. 120-136. Universidad de Salamanca. Salamanca, España.

Sitzmann, N., & Noemi, G. (2018). *Personalización del aprendizaje de los alumnos de la educación media mediante el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC)*. [Tesis doctoral]. Departamento de Didáctica y Teoría de la Educación, Universidad Autónoma de Madrid. España.

Stringer, E. (1999). *Action research. Second edition*. Thousand Oaks, California: Sage.

Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. de [https://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos\\_basicos\\_formacion\\_competencias.pdf](https://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf)

Vázquez, E. (2012). Simulación robótica con herramientas 2.0 para el desarrollo de competencias básicas en ESO. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2). pp. 48-73. Universidad de Salamanca. Salamanca, España.

Zúñiga, A., & Lourdes A. (2012). Diseño y administración de proyectos de robótica educativa: lecciones aprendidas. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13(3). pp. 6-27 Universidad de Salamanca, Salamanca España.

Zúñiga, L. (2006). *Fundación Omar Dengo*. [http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2009/motorinnova\\_corto.pdf](http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2009/motorinnova_corto.pdf)

## **Anexos**

### **Anexo A**

#### **Recomendaciones para la implementación de la estrategia de aprendizaje.**

**Título:** Aprendiendo matemáticas con bot´s.

**Resumen:**

Aprendiendo matemáticas con bot´s, es un proyecto que a través de la introducción de bot´s programables en el aula, dinamiza el tradicional modelo de enseñanza aprendizaje despertando y motivando el interés de los estudiantes por el estudio de las matemáticas.

**Objetivo:**

Fortalecer las competencias matemáticas de los estudiantes.

**Tema:**

Figuras planas: Cálculo de áreas y perímetros.

**Alcance:**

Estudiantes de grado séptimo.

**Metodología:**

Desde la concepción que sugiere que la disposición hacia el estudio bien sea de un área o una temática específica, constituye uno de los principales elementos que favorecen el aprendizaje de los estudiantes, se promueve en los docentes dedicar esfuerzos por cultivar esta invaluable actitud en las aulas de clases. Las actividades se diseñan orientadas a recrear ambientes de aprendizaje en los cuales sea el estudiante quien, de acuerdo con los conocimientos previos obtenidos en clases magistrales, sienta la necesidad de reafirmarlos en función de poder valerse de ellos para lograr un buen desempeño en los laboratorios a desarrollar posteriormente.

El docente asume el rol de líder y veedor. Motiva la participación de los estudiantes, los induce a prepararse de forma individual y/o colaborativa (estudio autónomo posterior al desarrollo

de las clases magistrales) y conduce durante el desarrollo de los talleres hacia el logro de los objetivos propuestos.

### Recursos:

El desarrollo de las clases magistrales requerirá los elementos usualmente utilizados y disponibles en el aula, mientras que para las clases complementarias enfocadas a cualificar a los estudiantes en la operación del software de programación se hace indispensable el uso de computadores o tablets y el software de programación por bloques y códigos - Pygmalion IDE versión 1.4.8 (Sugerencia).

A continuación, se relacionan los recursos requeridos por cada equipo para el desarrollo del laboratorio taller:

**Tabla 3.**

*Relación de recursos requeridos por equipo.*

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Bot educativo por equipo. Innobot, Pygmalion Tech (Sugerencia).	1	\$ 523.600	\$ 523.600
Computador o tablet.	1*	\$ 965.000	\$ 965.000
Software Pygmalion IDE versión 1.4.8	-	\$ 0	\$ 0
Marcador borrable.	1*	\$ 1.000	\$ 1.000
Cinta métrica.	1*	\$ 6.000	\$ 6.000
Lápiz.	2*	\$ 900	\$ 1.800
Hojas en blanco.	3*	\$ 100	\$ 300
<b>Total</b>			<b>\$ 1.497.700</b>

Fuente: Elaboración propia.

\* Estos recursos, al ser de uso cotidiano en las Instituciones educativas, por lo general se encuentran disponibles, como ocurre en Tomas Santos, donde solo se requiere adquirir un bot por equipo. En caso contrario, deben ser considerados como costos asociados de implementación.

La Institución y/o el docente líder puede optar por utilizar bot's y/o softwares alternativos que ofrezcan funcionalidades que posibiliten el desarrollo de las actividades propuestas.

**Actividades de apertura:**

Seleccionar un grupo de estudiantes. Se sugiere elegir estudiantes de grado séptimo, aunque queda abierta la decisión a criterio de investigador tomando en consideración los ajustes de contenido y demás a que haya lugar.

La implementación de la propuesta a cargo del docente líder amerita en primera instancia su integración con los estudiantes pertenecientes al grupo objeto de estudio, a tal punto de lograr despertar en ellos la cercanía y confianza suficiente que les facilite transmitir sus inquietudes, expectativas, y necesidades durante el desarrollo de cada una de las actividades:

Reunir al grupo de estudiantes, y realizar una charla en la que se les socialice la propuesta a desarrollar, se indague sobre sus conocimientos previos y se les exponga en detalle el aprendizaje esperado. Esta actividad resulta ser muy enriquecedora en la medida que permite crear un espacio de cercana interacción estudiante docente alimentado por la novedad implícita en la propuesta y la percepción lúdica que genera en los participantes.

Convocar a los estudiantes del grupo piloto a una nueva reunión, cuyo propósito es realizar una breve presentación de las herramientas a utilizar (Software y Bot), escuchar sus expectativas y conformar equipos de 4 integrantes, sin asignar responsabilidades. Esto con el fin de despertar tempranamente el interés de los estudiantes.

**Desarrollo de la propuesta:**

Abordar, el contenido temático seleccionado de la malla curricular y asociado al Laboratorio taller bajo la metodología tradicional de enseñanza aprendizaje, y de forma paralela, pero en un espacio horario diferente, formar a los estudiantes en “Introducción a la robótica” y “Programación por bloques”, temas que usualmente despiertan curiosidad e interés en los participantes, capturan su atención y disposición por el aprendizaje de los conceptos y las estructuras funcionales. Ambos subprocesos de formación requerirán varias sesiones para su desarrollo, esto ya dependerá de la práctica docente.

Sin embargo, para introducción a la robótica y programación por bloques se sugiere desarrollar la siguiente secuencia temática:

Primera sesión: Acercamiento al

- Conceptos generales
- Componentes y
- Introducción a la interacción con el software.



temática:

bot (Innobot)

funcionalidades.

Segunda sesión: Estructura básica de programación en Pygmalion IDE 1.4.8.

- Declaraciones
- Configuraciones
- Ciclo infinito



Tercera sesión: Reconocimiento de bloques, casillas y acciones en Pygmalion IDE 1.4.8.

- Motores: Encender/apagar, dirección y velocidad.
- Sensores: leer y comparar.
- Entradas y salidas: lectura, escritura, iniciar e imprimir serial, otros.
- Control y lógica: Sí, hacer, repetir, esperar, otros.
- Operadores: matemáticos y estadísticos.
- Variables: Tipo, vector, contador, cadena, incrementar/decrementar, otros.
- Funciones: Definir y agrupar acciones.
- Código: ingresar/modificar CODE.
- Transmedia.

Finalizado el ciclo formativo, se sugiere programar el desarrollo del Laboratorio taller, el cual, amerita la socialización de las denominadas “Reglas de juego”, así como los términos y condiciones, y los criterios de premiación. Cada uno de ellos, se describen a continuación.

**Reglas de juego:**

Los equipos están conformados por 4 integrantes, así: 2 Programadores, 1 Registrador de medidas y 1 Calculador, cuyos recursos y responsabilidades son:

1. Los Programadores de cada equipo tienen a su disposición un computador/tablet y un bot equipado con un marcador borrable. Solo pueden conversar entre ellos y no pueden tener acceso a la red ni a celulares, solo a sus libretas personales de estudio. Una vez consideren que han programado adecuadamente las ordenes en el bot, se deben dirigir a la siguiente estación (Medición) para hacer entrega de este.
2. El Registrador de medidas recibe el bot, lo ubica y enciende. Una vez éste haya terminado de trazar la figura sobre la superficie, tiene la responsabilidad de registrar las respectivas medidas. Tendrá en su poder lápiz, borrador, cinta métrica y una hoja de papel en la cual debe suministrar la información al compañero de la siguiente estación (Calculo).
3. El Calculador tendrá en su poder lápiz, borrador y una hoja de papel en la cual realizar las operaciones que considere pertinentes. No puede conversar con nadie, ni tener acceso a la red, celulares o su libreta de estudio. Una vez considere que ha efectuado correctamente sus operaciones, debe levantar la mano para comunicarlo al docente.

La asignación de las responsabilidades de los integrantes de cada equipo debe ser realizada por el docente de forma aleatoria una vez los grupos estén constituidos. Para lo cual, se sugiere que enumere del 1 al 4 a los participantes de cada equipo, para luego citar un número y sacar de una bolsa un trozo de papel con la responsabilidad que le será asignada. La bolsa debe contener 4 trozos de papel así: 2 con la palabra “Programar”, 1 con la palabra “Medir” y el restante con la palabra “Calcular”.

**Términos y condiciones:**

El docente debe garantizar la participación de todos los estudiantes en el laboratorio. Debe organizar el desarrollo de la actividad de acuerdo con el número de estudiantes, la disponibilidad



de equipos (Computadores y bot's) y el espacio físico existente. Se sugiere un máximo de 5 equipos.

El docente es quien establece el número de iteraciones a desarrollar durante el Laboratorio taller, el tipo de figuras geométricas (polígono) y medición (Área o perímetro) a realizar en cada una de ellas y su duración (15 minutos aprox.). El tamaño de las figuras está condicionado por los tiempos de ejecución que especifiquen los programadores en las ordenes suministradas al bot.

Tanto los equipos como las estaciones (Programación, Medición y Calculo) deben estar distanciados entre sí para evitar filtración de información y facilitar la veeduría.

Premiación:

El desempeño de los equipos durante el desarrollo del Laboratorio taller se cuantifica a través del sistema de compensación por puntos descrito en la tabla 4. Como se puede observar, la dinámica del taller premia la destreza en el desarrollo de las actividades de programación, medición y calculo, al asignar mayor puntuación de acuerdo con el tiempo total invertido por los equipos para la realización de cada iteración. Una vez cumplido el número total de iteraciones establecidas por el docente, el equipo ganador será aquel que haya logrado conseguir la mayor cantidad de puntos posibles.

Tabla 4.

*Sistema de compensación por puntos.*

<b>Criterios</b>	<b>Puntuación</b>
Finalizó en primer lugar	100
Finalizó en segundo lugar	60
Finalizó en tercer lugar	40
Finalizó en cuarto lugar	30
Finalizó en quinto lugar	20
Finalizó con errores	10
No Finalizó	0

Fuente: Elaboración propia.

Se sugiere realizar la tabulación de los resultados en Excel, para facilitar el ejercicio y añadir confiabilidad a los resultados. En el ejemplo de laboratorio taller que se presenta más

adelante, el registro de puntos por equipos empleó validación de datos con lista desplegable para valorar el desempeño de los equipos en cada iteración (Columnas: “Posición”), de acuerdo con el cual, automáticamente toman un valor las columnas: “Puntos” y la columna “Resultado final.”

A modo de ejemplo, se presenta a continuación el registro de los resultados de un laboratorio taller desarrollado con 5 equipos y 5 interacciones, en él, se observa la figura a trazar en cada iteración, así como la puntuación obtenida por cada uno de los equipos, resultando ganador el equipo numero 4 con 320 puntos obtenidos.

### EJEMPLO DE LABORATORIO TALLER

**Título:** Aprendiendo matemáticas con bot's

**Fecha:** 30 de marzo de 2020.

**Grado:** 7°

**Institución:** Tomas Santos – Sede Nuevo Agrado.

**Docente:** Javier E. Lozano Herrera.

**Área:** Matemáticas.

**Tema:** Figuras planas: Cálculo de áreas y perímetros.

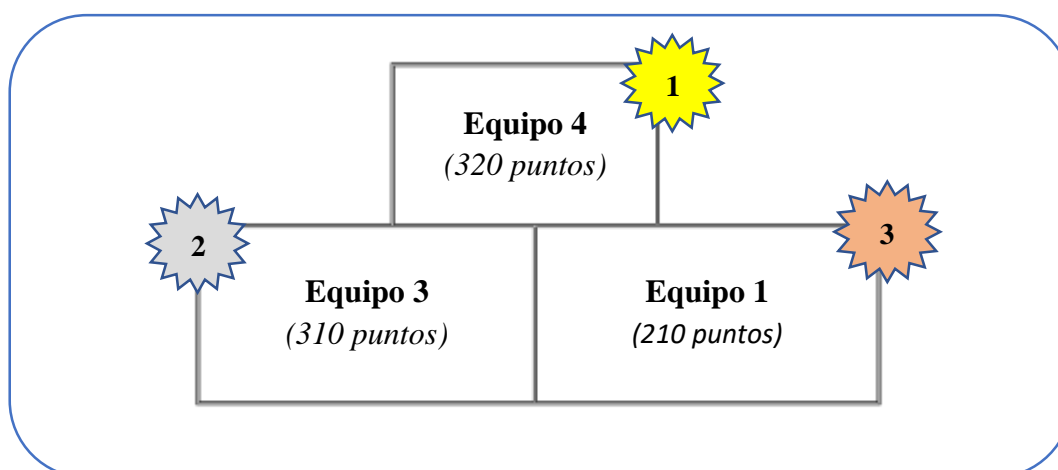
*Registro de puntos por equipos.*

Equipo	ITERACIONES										Puntos acumulados	Resultado final
	1 - Calcule el área de la siguiente figura		2 - Calcule el perímetro de la siguiente figura		3 - Calcule el área de la siguiente figura		4 - Calcule el área de la siguiente figura		5 - Calcule el perímetro de la siguiente figura			
	Posición	Puntos	Posición	Puntos	Posición	Puntos	Posición	Puntos	Posición	Puntos		
1	Finalizó con errores	10	2do. Lugar	60	4to. Lugar	30	1er. Lugar	100	Finalizó con errores	10	210	3er. Lugar
2	No finalizó	0	Finalizó con errores	10	3er. Lugar	40	Finalizó con errores	10	Finalizó con errores	10	70	5to. Lugar
3	Finalizó con errores	10	1er. Lugar	100	1er. Lugar	100	3er. Lugar	40	2do. Lugar	60	310	2do. Lugar
4	3er. Lugar	100	3er. Lugar	40	5to. Lugar	20	2do. Lugar	60	1er. Lugar	100	320	1er. Lugar
5	No finalizó	0	4to. Lugar	30	2do. Lugar	60	Finalizó con errores	10	Finalizó con errores	10	110	4to. Lugar

\*Puntos: =SI(B5="1er. Lugar";100;SI(B5="2do. Lugar";60;SI(B5="3er. Lugar";40;SI(B5="4to. Lugar";30;SI(B5="5to. Lugar";20;SI(B5="Finalizó con errores";10;0))))

\*\*Resultado final: =SI((K.ESIMO.MAYOR(\$L\$5:\$L\$9;1)=L5);"1er. Lugar";SI((K.ESIMO.MAYOR(\$L\$5:\$L\$9;2)=L5);"2do. Lugar";SI((K.ESIMO.MAYOR(\$L\$5:\$L\$9;3)=L5);"3er. Lugar";SI((K.ESIMO.MAYOR(\$L\$5:\$L\$9;4)=L5);"4to. Lugar";"5to. Lugar")))

*Registro de ganadores.*



**Actividades de cierre:**

Una vez finalizado el Laboratorio taller, se sugiere realizar una mesa redonda con los estudiantes participantes e inducirlos a exponer sus fallos y aciertos. A través de preguntas como ¿Por qué piensas que tu equipo obtuvo x o y desempeño? ¿Qué Crec que hizo falta para ganar? ¿Si tuvieran otra oportunidad de participar que mejorarían? es posible lograr que el estudiante identifique y reconozca sus falencias durante el proceso. Aquí se trata de generar un espacio de libre expresión, el docente en su papel de moderador tiene la gran responsabilidad de garantizar un ambiente sano de participación. No debe admitir juicios ni expresiones que alteren el orden, y debe finalizar la sesión resaltando los aspectos positivos más relevantes del ejercicio desarrollado.

Por último, se debe realizar un examen escrito, con el objetivo de valorar el nivel de cumplimiento de los logros y/o aprendizajes propuestos, así como su proceso de adquisición de conocimientos, prestando especial atención a los resultados obtenidos.



---

*Firma Investigador*
**Anexo C.****REPORTE CONSOLIDADO DE HALLAZGOS**

<b>Tema de investigación:</b>	<i>Interés por el estudio de las matemáticas.</i>
<b>Sujetos de estudio:</b>	<i>Estudiantes de grado séptimo de la I.E. Tomas Santos.</i>
<b>Fecha de reporte:</b>	<i>Diciembre de 2020.</i>

<b>Experto/Investigador</b>	<b>Hallazgos</b>
Docente de Matemática	Se evidenció apatía por los ejercicios y operaciones matemáticas de mediana y alta complejidad, poca participación durante el desarrollo de las clases, poca atención a las explicaciones del docente y bajo rendimiento académico en el área.
Docente de Informática	A diferencia de lo sucedido con otras asignaturas, los estudiantes de grado séptimo demuestran gran curiosidad e interés por el aprendizaje, especialmente sobre reconocimiento, uso y aplicabilidad de las herramientas tecnológicas y los recursos ofimáticos.
Docente Director de Grupo	Se aprecia en los estudiantes la falta de compromiso con el desarrollo de las actividades dispuestas para el trabajo en casa, tendencias a la deserción asociadas a bajos rendimientos académicos y muy participación durante el desarrollo de las clases.
Directivo Institucional (Coordinador)	Se destaca en los estudiantes un desinterés generalizado por el aprendizaje, ausentismo, falta de sentido de pertenencia por la Institución, entre otros.

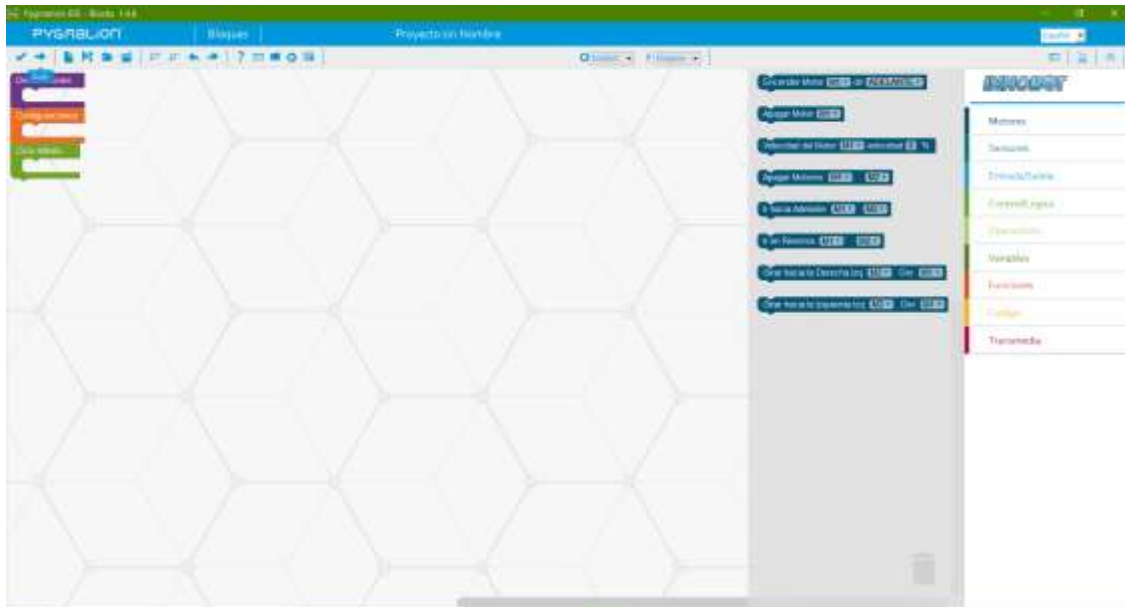
Anexo D.

Bot modelo utilizado en la propuesta de intervención.



**Anexo E.**

**Interfaz Software Pygmalion IDE versión 1.4.8**



Ejemplo. Estructura lógica para ordenar al bot trazar una figura geométrica plana (Cuadrado) sobre una superficie.

