



**Metodología STEM para la Integración de conceptos de Programación y Geometría
mediante recurso interactivo en Estudiantes de Grado Undécimo**

Adriana Restrepo Restrepo

Jessica Vanegas Vargas

Trabajo de grado de maestría presentado para optar al título de Magíster en Ciencias Naturales y
Matemática

Director

Leonardo Betancur Agudelo, PhD

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Ingenierías

Maestría en Ciencias Naturales y Matemática

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

El contenido de este documento no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado con gratitud a nuestras familias y amigos, quienes siempre estuvieron atentos a nuestro avance y bienestar, contribuyendo así al éxito de este importante logro.

Agradecimientos

Primero que todo agradecemos a Dios por darnos la fortaleza y sabiduría para llevar a cabo todo este proceso, a nuestras familias por estar siempre ahí, cuidando de nosotras y de nuestro bienestar, a nuestros amigos por no abandonarnos en los tiempos de dificultades.

Adriana: Agradezco a mi madre y hermanos por su amor inquebrantable; a mi padre que, aunque no está conmigo físicamente estoy segura que estaría orgulloso de mi; a mis amigos por ser incondicionales y a los profesores Leonardo y Johnson por su tiempo y dedicación.

Jessica: Agradezco al director Leonardo por su paciencia y sabiduría en la guía de este proceso, a Johnson, anterior coordinador por todo su apoyo, a mi esposo y mi hija por estar pendientes de mí en todo este proceso, en los altos y los bajos.

Tabla de Contenido

Resumen	13
Abstract	14
Introducción	15
1 Planteamiento del problema.....	16
1.1 Antecedentes y Estado del Arte	17
1.1.1 A Nivel Nacional	18
1.1.2 A Nivel Internacional.....	20
1.2 Informe de Vigilancia Tecnológica.....	20
2 Justificación.....	26
3 Objetivos	27
3.1 Objetivo general	27
3.2 Objetivos específicos.....	27
4 Marco teórico	28
4.1 Enfoque STEM.....	28
4.2 Robótica Educativa	29
4.3 TIC	30
4.4 Competencias STEM.....	30
4.5 Objetos de Aprendizaje	31
4.6 Dispositivo Sphero mini.....	31
4.7 Metodología DMAIC	33
4.8 Metodología DCU	34
5 Metodología	35

5.1 Enfoque de la investigación	35
5.2 Tipo de investigación	36
5.3 Población y muestra	36
5.4 Fases de la investigación	37
6 Desarrollo de la Metodología Propuesta	39
6.1 Diseño de la Metodología	39
6.2 Diseño de los Recursos y Actividades de Aprendizaje	46
6.2.1 Fase diagnóstica.	47
6.2.2 Fase de reconstrucción.	48
6.2.3 Fase de evaluación	54
6.3 Aplicación del Piloto de la Metodología	55
6.3.1. Encuesta de percepciones.	57
6.3.2 Prueba de entrada.	57
6.3.3 Aplicación del primer módulo: Adaptación y contextualización del dispositivo Sphero Mini.	57
6.3.4 Aplicación del segundo módulo: Descubriendo el camino correcto.	58
6.3.5 Aplicación módulo 3: Street Cleaner Challenge.	59
6.3.6 Prueba de salida.	60
7 Análisis de Resultados y Discusión	62
7.1 Análisis de la Encuesta Sobre las Percepciones	62
7.2 Análisis de la Prueba de Entrada al Grupo Focal	66
7.2.1 Distribución de las puntuaciones	67
7.2.2 Desempeño y Valoración Individual y por equipos.	69
7.2.3 Análisis de Resultados Según Las Competencias Evaluadas en la Prueba de Entrada .	70
7.3 Análisis de los Resultados del Módulo 1	74

7.3.1 Análisis de las competencias alcanzadas	74
7.3.2 Análisis de los momentos en la implementación del módulo 1.....	77
7.3.3 Análisis Actitudinal Módulo 1	84
7.4 Análisis de los resultados del Módulo 2.....	85
7.4.1 Análisis de las competencias esperadas y alcanzadas por cada grupo.....	85
7.4.2 Análisis de los momentos en la implementación del módulo 1.....	88
7.4.3 Análisis actitudinal Módulo 2.....	93
7.5 Análisis de los Resultados del Módulo 3.	94
7.5.1 Análisis de las competencias esperadas y alcanzadas por cada grupo.....	94
7.5.2 Análisis de los momentos en la implementación del módulo 3.....	98
7.5.3 Análisis Actitudinal Módulo 3.....	103
7.6 Análisis De La Prueba De Salida	104
7.6.1 Distribución de las puntuaciones	104
7.6.2 Desempeño y Valoración Individual y por Equipo:	106
7.6.3. Análisis de Resultados Según Las Competencias Evaluadas en la Prueba de Salida.	108
8 Conclusiones	113
9 Recomendaciones.....	116
Anexos.....	121

Lista de Tablas

Tabla 1 Fases de la investigación	38
Tabla 2 Resultados generales de la prueba de entrada, con relación a la escala institucional	68
Tabla 3 Puntuación y desempeño de manera individual y por equipos en la prueba de entrada ..	69
Tabla 4 Desempeño por competencias y preguntas en la prueba de entrada	71
Tabla 5 Valoración y desempeño de las competencias evaluadas en la prueba de entrada	73
Tabla 6 Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 1 del grupo Fuerza G.....	75
Tabla 7 Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 1 del grupo Mini Lightning.	76
Tabla 8 Análisis conceptual del módulo 1 del grupo Mecanix.	77
Tabla 9 Descripción de las observaciones del momento 1.....	78
Tabla 10 Descripción de las observaciones del momento 2.....	79
Tabla 11 Descripción de las observaciones del momento 3.....	80
Tabla 12 Descripción de las observaciones del momento 4.....	81
Tabla 13 Descripción de las observaciones del momento 5.....	83
Tabla 14 Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 2 del grupo Fuerza G.....	86
Tabla 15 Resultados y Análisis conceptual del módulo 2 del grupo Mini Lightning	87
Tabla 16 Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 2 del grupo Mecanix	88
Tabla 17 Descripción de las observaciones del momento 1.....	89
Tabla 18 Registro de los seudónimos y roles de los estudiantes de cada equipo.....	90
Tabla 19 Descripción de las observaciones del momento 3.....	91
Tabla 20 Descripción de las observaciones del momento 4.....	92
Tabla 21 Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 3 del grupo Fuerza G.....	95
Tabla 22 Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 3 del grupo Mini Lightning	96
Tabla 23 Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 3 del grupo Mecanix.	97

Tabla 24 Descripción de las observaciones del momento 1.....	98
Tabla 25 Descripción de las observaciones del momento 2.....	99
Tabla 26 Descripción de las observaciones del momento 3.....	100
Tabla 27 Descripción de las observaciones del momento 3.....	101
Tabla 28 Descripción de las observaciones del momento 5.....	102
Tabla 29 Resultados generales de la prueba de salida, relación con escala institucional	105
Tabla 30 Comparativo de la cantidad de estudiantes en cada desempeño en las pruebas	106
Tabla 31 Resultados de manera individual y por subgrupos.....	107
Tabla 32 Puntuación y desempeño obtenido por competencias y preguntas en la prueba de salida	109
Tabla 33 Comparativo de los resultados en las competencias evaluadas en la prueba de entrada y salida.....	110

Lista de Figuras

Figura 1 Resultado de documentos relacionados con Robótica Educativa (2011-2021).....	22
Figura 2 Resultado de documentos relacionados con Método Científico (2011-2021).....	23
Figura 3 Resultado de documentos relacionados con STEM (2011-2021).....	25
Figura 4 Fases de la metodología DMAIC	37
Figura 5 Desarrollo de la propuesta metodológica.	39
Figura 6 Etapas del DCU	44
Figura 7 Visualización gráfica del módulo 1.	50
Figura 8 Visualización gráfica del módulo 2.	52
Figura 9 Visualización gráfica del módulo 3.	54
Figura 10 Línea del tiempo del piloto realizado	56
Figura 11 Desarrollo del módulo 1 por parte de los estudiantes.....	58
Figura 12 Laberinto utilizado para el desarrollo del módulo 2.....	59
Figura 13 Simulación de un entorno social con desechos.....	60
Figura 14 Edad de los estudiantes encuestados.....	63
Figura 15 Resultados pregunta asociada al uso de las TIC en la vida cotidiana.....	64
Figura 16 Resultados pregunta asociada a las TIC y la enseñanza	64
Figura 17 Resultados de la pregunta sobre las competencias STEM y su importancia en la educación.....	65
Figura 18 Escala de evaluación del SIEE de la IE MUA.....	67
Figura 19 Resultados de la prueba de entrada al grupo focal	68
Figura 20 Diagrama de barras con el promedio de acierto de cada competencia evaluada en la prueba de entrada	73
Figura 21 Ensayo realizado por el grupo Fuerza G en el primer momento del módulo 1.	78

Figura 22 Integrantes del grupo Mini Lightning observando un video sobre los fundamentos de la programación.....	80
Figura 23 Integrantes del grupo Fuerza G desarrollando una trayectoria con el Sphero Mini.	82
Figura 24 Respuesta dada por los estudiantes del grupo Fuerza G en el módulo 2, quinto momento.....	83
Figura 25 Respuesta dada por los estudiantes del grupo Mecanix acerca de su acercamiento con actividades donde se implementa la robótica.	84
Figura 26 Equipo Mecanix y Mini Lightning en el desarrollo del módulo 2.	89
Figura 27 Presentación del laberinto.....	91
Figura 28 Evaluación del módulo 2 por parte del grupo Mini Lightning.	93
Figura 29 Bosquejo realizado por el Equipo Mini Lightning en el segundo momento del módulo 3.	100
Figura 30 Diagrama de flujo de la solución a la trayectoria planteada por el grupo fuerza G. ..	102
Figura 31 Respuesta del grupo Mecanix sobre qué estrategias para frenar el daño al medio ambiente	103
Figura 32 Resultados de la prueba de salida del grupo focal.....	105
Figura 33 Gráfico comparativo puntuaciones por equipos: Prueba Entrada Vs Salida	108
Figura 34 Gráfico comparativo de los resultados obtenidos en las competencias.....	112

Siglas, Acrónimos y Abreviaturas

ABP	Aprendizaje Basado en Proyectos
DCU	Diseño Centrado en el Usuario
DMAIC	Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
PhD	Philosophiae Doctor
SIEE	Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UPB	Universidad Pontificia Bolivariana

Resumen

Actualmente, surge una preocupación global por la disminución de personas que eligen disciplinas de ciencia y tecnología para soportar el desarrollo y evolución tecnológica que soporta las economías de los países. La educación STEM, en particular la robótica educativa, respaldada por las TIC, enriquece la integración de contenidos transversales y promueve el desarrollo de competencias investigativas. En este contexto, el presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal diseñar y desarrollar una metodología educativa basada en el enfoque STEM que permita la integración efectiva de elementos de programación y geometría, dirigida específicamente a estudiantes de grado undécimo, haciendo uso de un dispositivo interactivo.

Para el diseño de las actividades, se garantizó la adaptación y pertinencia de las actividades de aprendizaje a las necesidades de la sociedad y los intereses de los estudiantes. Se implementó a una muestra de 15 estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa Manuel Uribe Ángel (Envigado, Antioquia). Los recursos pedagógicos y las actividades de aprendizaje fueron desarrollados con el propósito de fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo, incentivando a los estudiantes a explorar de manera práctica y significativa los conceptos de programación y geometría.

Posteriormente, se realizó un piloto de la metodología con el grupo de estudiantes de grado undécimo, evaluando su efectividad en el desarrollo de competencias STEM y su impacto en el aprendizaje de programación y geometría. Durante esta fase, se recopiló datos para identificar fortalezas y posibles áreas de mejora, con el propósito de afinar y optimizar la metodología antes de su posible implementación a mayor escala.

Palabras clave: Robótica Educativa, TIC, Enfoque STEM, Objetos de aprendizaje

Abstract

Nowadays, there is a global concern about the decrease in the number of people choosing science and technology disciplines to support the technological development and evolution that support the economies of countries. STEM education, in particular educational robotics, supported by ICT, enriches the integration of transversal contents and promotes the development of investigative competencies. In this context, the main objective of this research project is to design and develop an educational methodology based on the STEM approach that allows the effective integration of programming and geometry elements, specifically aimed at eleventh-grade students, using an interactive device.

For the design of the activities, the adaptation and relevance of the learning activities to the needs of society and the interests of the students was guaranteed. It was implemented on a sample of 15 eleventh grade students from the Manuel Uribe Ángel Educational Institution (Envigado, Antioquia). The pedagogical resources and learning activities were developed with the purpose of promoting creativity, critical thinking and collaborative work, encouraging students to explore the concepts of programming and geometry in a practical and meaningful way.

Subsequently, a pilot of the methodology was carried out with the group of eleventh grade students, evaluating its effectiveness in the development of STEM competencies and its impact on the learning of programming and geometry. During this phase, data will be collected to identify strengths and possible areas of improvement, with the purpose of fine-tuning and optimizing the methodology before its possible implementation on a larger scale.

Keywords: Educational Robotics, ICT, STEM Approach, Learning

Introducción

En la actualidad, la integración efectiva de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo se presenta como un desafío relevante para fortalecer las competencias de los estudiantes en áreas clave como la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Este enfoque se torna fundamental ante la creciente demanda de habilidades innovadoras en un mundo cada vez más tecnológico y cambiante. Sin embargo, se evidencia una brecha en el conocimiento y la capacidad de los docentes para aprovechar plenamente el potencial de las herramientas tecnológicas en el proceso educativo, como lo señalan Sapounidis & Alimisis (2020).

Ante este panorama, surge la necesidad imperiosa de desarrollar metodologías educativas innovadoras que no solo promuevan la adquisición de conocimientos disciplinares, sino que también fomenten el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo colaborativo entre los estudiantes. En este contexto, este proyecto de investigación se enfoca en diseñar una metodología basada en el enfoque STEM, dirigida específicamente a estudiantes de grado undécimo, con el objetivo de integrar de manera efectiva elementos de programación y geometría utilizando una herramienta interactiva.

La justificación de esta investigación radica en la importancia de fortalecer la educación en STEM y en promover un aprendizaje significativo y contextualizado para el desarrollo integral de los estudiantes en el siglo XXI. Además, se busca potenciar el papel de los docentes como facilitadores del aprendizaje y promotores de la innovación en el aula, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo actual y futuro. Por tanto, este estudio se enmarca en la necesidad de transformar las prácticas educativas hacia un enfoque más activo, reflexivo y adaptado a las demandas y necesidades del contexto actual.

1 Planteamiento del problema

En la actualidad, es evidente que las nuevas tecnologías han forjado una generación de niños y jóvenes inmersos en herramientas y aplicaciones actualizadas e innovadoras, estas herramientas no solo entretienen y motivan, sino que también les brindan conocimientos que adquieren de manera espontánea y significativa.

Es importante resaltar, además, en el contexto educativo, la necesidad de fortalecer competencias en áreas fundamentales como la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), que preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo. En este contexto, la robótica educativa y el uso de tecnologías interactivas, como la herramienta Sphero, se han mostrado como recursos innovadores para motivar el aprendizaje y potenciar el desarrollo de habilidades en los estudiantes.

De acuerdo con las situaciones anteriores, asociadas al contexto, se suma una brecha en la integración efectiva de conceptos y aprendizajes de los estudiantes, a causa del bajo nivel académico y la poca asimilación de aprendizajes por diversas razones, entre tantas, la pandemia por Covid-19 en el año 2020. En este sentido, es importante aclarar que como menciona Bellas et al. (2018), porque promueve en los estudiantes no solo la participación en la adquisición de conocimiento, si no también, la motivación hacia la solución de problemas del mundo real empleando robots, por lo tanto, la adquisición de este conocimiento será efectiva debido a que capta la atención del estudiante. Para lo anterior, y en concordancia con este trabajo, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los elementos clave que deben incorporarse en una metodología educativa basada en el enfoque STEM para lograr una integración efectiva de la programación y la geometría en el proceso de enseñanza-aprendizaje para estudiantes de grado undécimo?
- ¿Cómo pueden diseñarse recursos pedagógicos y actividades de aprendizaje que fomenten la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo, y que al mismo tiempo permitan a los estudiantes explorar de manera práctica y significativa los conceptos de programación y geometría?

- ¿Cuál es la efectividad de la metodología diseñada en el desarrollo de competencias STEM, específicamente en lo que respecta al aprendizaje de programación y geometría, según los resultados obtenidos en las pruebas piloto realizadas con estudiantes de grado undécimo?
- ¿Cómo se compara la adquisición de competencias receptivas, resolutivas, autónomas y estratégicas entre los estudiantes que participaron en la metodología STEM y aquellos que no lo hicieron, y cómo estos resultados validan la estrategia metodológica con enfoque STEM diseñada?

Además de lo anterior, es necesario considerar que el sistema educativo de Colombia enfoca el desarrollo de competencias por niveles académicos y por áreas o asignaturas de forma aislada, lo que no concuerda con las acciones involucradas al resolver problemas del mundo real. Esta situación representa una falencia en la educación, ya que los docentes se centran en estrategias de enseñanza tradicionales, basadas en la transmisión-recepción, en las áreas o asignaturas que abordan en el aula. Para el desarrollo de este apartado se considera a continuación, una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales, además de la vigilancia tecnológica realizada para el estudio de esta problemática:

1.1 Antecedentes y Estado del Arte

En el contexto de la educación contemporánea, la integración efectiva de la tecnología, la promoción de las habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), el fomento de la creatividad y la personalización del aprendizaje son elementos esenciales para abordar los desafíos educativos y preparar a las generaciones futuras para un mundo en constante cambio. En este sentido, la robótica educativa, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el enfoque STEM, la didáctica y los objetos de aprendizaje emergen como áreas de estudio clave que ofrecen un potencial transformador para la educación.

La robótica educativa ha ganado un espacio destacado en las aulas, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos STEM a través de la programación y la construcción de robots. Las TIC han revolucionado la forma en que se accede al conocimiento y se colabora en el proceso de aprendizaje. El enfoque STEAM propone una integración interdisciplinaria de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas para impulsar la creatividad y la resolución de

problemas. La didáctica emerge como disciplina que fomenta los procesos de enseñanza y aprendizaje desde panoramas diferentes. Los objetos de aprendizaje digitales ofrecen recursos flexibles que facilitan la personalización de la educación y el acceso a contenidos de alta calidad.

A medida que la educación se adapta a las demandas de la sociedad moderna, la investigación en estas áreas se ha vuelto esencial. Esta tesis de maestría se sitúa en el cruce de estas disciplinas, con el objetivo de explorar la intersección entre la robótica educativa, las TIC, la didáctica, el enfoque STEM y los objetos de aprendizaje, y su impacto en el proceso educativo. En el presente estado del arte se examinará la literatura actual en cada uno de estos campos, identificando avances significativos, desafíos y algunas de investigación, que servirán como base para la posterior investigación y análisis.

Para la construcción de los Antecedentes y Estado del Arte se tomaron en cuenta investigaciones relacionadas con los temas centrales de la investigación, principalmente la Robótica Educativa, Enfoque o Educación STEM, la enseñanza de las ciencias y/o las matemáticas; tanto a nivel local, como a nivel nacional e internacional, las fuentes utilizadas fueron de revistas electrónicas y bases de datos institucionales y externas.

1.1.1 A Nivel Nacional

Haciendo una investigación rigurosa sobre las investigaciones realizadas sobre el enfoque o educación STEM, es poco de lo que se habla en Colombia de este modelo, a comparación de otros países, sin embargo, poco a poco se ha ido implementando, esto es debido a que

“... hay dos puntos principales que preocupan en cuanto a la educación STEM: el primero es que el país no está preparado para un número suficiente de estudiantes y profesores en estas áreas. El segundo es que la industria podría estar necesitada de trabajadores con estas habilidades por el incremento significativo de la innovación en los mercados” (Ramírez, 2017)

Por lo anterior, se hace necesario la capacitación docente y mitigar el miedo a la innovación, con el fin de poder conocer y aprovechar las posibilidades que ofrece, en relación a la posibilidad de abordar conceptos de manera transversal en distintas áreas del conocimiento, enseñanza a través del ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), donde se puede llegar a la concepción y profundización del saber de una manera más activa y autónoma; es así como el enfoque STEAM “plantea un cambio en el sistema de enseñanza en las aulas de clase, dando prioridad a la

integración de ideas y conceptos asociados con la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas” (Avendaño, 2014) por lo que supone un cambio, en las estrategias de enseñanza tradicionales y obsoletas que se imparten en la actualidad.

El enfoque STEM o STEAM es considerado como una estrategia que se hace necesario adoptar en los currículos, en cierta forma se ha logrado en algunas escuelas o instituciones educativas, muchas de ellas privadas, con el fin de lograr una educación con contenidos transversales y de manera activa, donde el estudiante es el principal autor del conocimiento que adquiere.

Sin embargo, Yepes Miranda (2020) en su investigación logra concluir la necesidad de una apropiación de la metodología STEM, a partir de experiencias positivas de maestros y maestras, establecidas en su estudio. Por lo anterior, el autor manifiesta que esta metodología está tomando más fuerza en la educación colombiana, así mismo como la importancia en el aprendizaje y aplicación de conceptos que pueden ser transversales en las áreas de las ciencias y las matemáticas, el autor propone que dichas estrategias innovadoras son una necesidad ante las falencias o vacíos conceptuales en áreas educativas, que permiten una apropiación del conocimiento mediante la experiencia, la experimentación, la investigación y la práctica.

Por otro lado, Sánchez Pérez (2019) en su tesis manifiesta que a pesar de que el uso de robótica como herramienta para la enseñanza-aprendizaje en la educación básica secundaria adolece de una estructuración pedagógica en comparación con otros medios, esto debido a la falta de capacitación e interés por parte de los docentes, falta de recursos, conectividad. Por otro lado, como parte positiva

... el uso de herramientas robóticas en el aula para apoyo en el desarrollo de nuevas competencias en los estudiantes ha mostrado un crecimiento significativo durante años recientes, desde la propuesta de fomentar habilidades y actitudes de creatividad, comunicación, colaboración, análisis, solución de problemas, investigación, pensamiento crítico, pensamiento computacional, y competencias profesionales en TIC. Este auge puede explicarse parcialmente en el aprovechamiento del interés de los alumnos por los dispositivos tecnológicos y sus ‘artilugios’, especialmente cuando se trata de artefactos robóticos. (Sánchez Pérez, 2019)

Sin embargo, en la misma tesis, pudo demostrar que, al incorporar esta metodología en el aula, ha podido evidenciar que además de que fomentó la motivación de los estudiantes en el desarrollo de la problemática planteada, se pudo desarrollar y fortalecer competencias ajustadas a los currículos institucionales.

1.1.2 A Nivel Internacional

Teniendo en cuenta las investigaciones encontradas, el término de Educación STEM, según Sanders (2009) ha sido implementado desde la década de los noventa por la Fundación Nacional de Ciencias (siglas en inglés NSF) de los Estados Unidos y desde eso, ha ido tomando importancia en las políticas gubernamentales.

En la actualidad, es un modelo que se encuentra implementado en los currículos de más de 10 países a nivel mundial. Desde Barcelona (España), se propone como una necesidad de implementar en el aula de clase, el uso de herramientas digitales, como las simulaciones, ya que, entre sus ventajas, se encuentra la de “representar ideas abstractas, idealizadas de la realidad, para facilitar así su visualización por parte de los estudiantes” (López Simó et al., 2020), es allí donde la Educación STEM hace su parte, permitiendo el uso de recursos tecnológicos o digitales en la clase de ciencias, y así poder “hacer mucho más visibles los modelos y teorías abstractas de la ciencia, facilitando su asimilación y permitiendo la conexión entre el ámbito macroscópico o físico y el microscópico o teórico” (López Simó et al., 2020)

En este mismo sentido, el enfoque STEM, posibilita esa transformación del aula en un espacio donde “la ciencia y la tecnología están presentes en diversos contextos de la actividad humana, ocupando un lugar importante en el desarrollo del conocimiento y de la cultura de nuestras sociedades, que han ido transformando nuestras concepciones sobre el universo y nuestras formas de vida” (Loaiza, 2020).

1.2 Informe de Vigilancia Tecnológica

Para efectos de este informe, se ha tomado en cuenta bases de datos actualizadas, relacionadas en páginas como: Scopus y Google Académico, además de la base de datos de la biblioteca institucional UPB; por otro lado, se ha implementado la aplicación Mendeley como apoyo en la referenciación de las fuentes investigadas.

Algunos de los conceptos investigados están relacionados con: Educación STEM, Robótica Educativa, enseñanza de las matemáticas.

Aplicación de la robótica educativa como estrategia en el desarrollo de capacidades del área de ciencia y tecnología de los estudiantes del sexto grado de primaria de la IIEE Karls Weiss John Marcelo Benítez Chicaiza. Ecuador 2016

Este trabajo de investigación, fue desarrollado por medio del diseño de un brazo robótico que imita los movimientos del cuerpo humano, se implementó una estrategia de enseñanza con la ayuda de los elementos relacionados con el enfoque STEM, con el fin de validar en los estudiantes la creatividad, la comprensión de los conceptos asociados y tratando de hacer los procesos de enseñanza más motivacionales.

Pese a que en ocasiones los materiales, recursos son escasos, de este proyecto se rescata que se pudo construir el prototipo del brazo, se pudo hacer actividades con temas transversales y fue avalado su funcionamiento. Según el autor

“El factor de éxito o fracaso de esta metodología no son los recursos tecnológicos que puedan tener una institución educativa sino el cambio en las prácticas pedagógicas, lo que implica para las instituciones educativas y docentes el desafío de innovar estrategias, en donde aprender y enseñar se transforme en una espiral de conocimientos y experiencias”.

(Benítez Chicaiza, 2017)

La robótica educativa como recurso didáctico en el desarrollo de competencias en el área de Ciencia y Tecnología del nivel secundario en el siglo XXI

Raúl Ricardo López Amésquita. Perú, 2019

Esta tesis se presenta con el fin de reconocer la importancia de la robótica en el campo de la educación, en específico, como apoyo al fortalecimiento de competencias asociadas a las ciencias naturales y la tecnología. En este sentido, entre los objetivos trazados en el trabajo de investigación, está la de poder aplicar una estrategia motivacional, que además de estar asociados a conceptos científicos, permite al estudiante explorar, experimentar, manipular, indagar, describir las propiedades de la materia, sustentar conocimientos científicos con lo obtenido de un proceso tangible. En este sentido el autor indica que el aprendizaje es más efectivo cuando parte de una

actividad que el alumno experimenta como la construcción de un producto significativo (López Amésquita, 2019).

Figura 1

Resultado de documentos relacionados con Robótica Educativa (2011-2021)



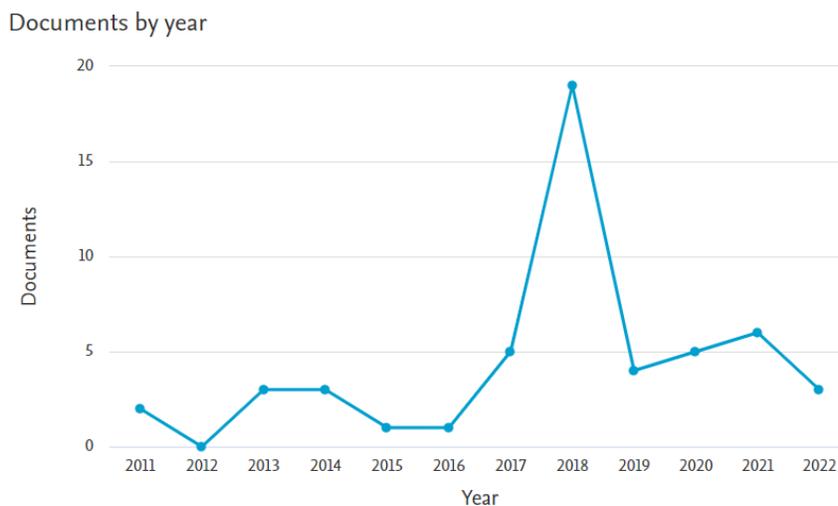
Nota: esta gráfica de líneas muestra los resultados de las búsquedas relacionadas con la Robótica Educativa desde 2011 hasta 2021. Fuente: Scopus

Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento

Andrés Rodríguez Jiménez, Alpio Omar Pérez Jacinto. Cuba, 2017

Este trabajo de investigación, puso en evidencia la importancia del método científico en la construcción de conceptos, en la formación de personas reflexivas, propositivas, además de esto, entre sus propuestas está la de revisar los métodos científicos para darle una mejor orientación en torno a los objetivos, actitudes de los investigadores, sin perder de vista su esencia en la formulación de una hipótesis, en la confrontación de procesos experimentales y teóricos.

En este sentido, los autores manifiestan la importancia de establecer o categorizar e método a usar, de acuerdo a las necesidades investigativas lo cual resulta de particular importancia en la etapa de planificación de la investigación, porque facilita que el investigador se oriente adecuadamente en la selección de los métodos por emplear (Rodríguez Jiménez & Pérez Jacinto, 2017)

Figura 2*Resultado de documentos relacionados con Método Científico (2011-2021)*

Nota: esta gráfica de líneas muestra los resultados de las búsquedas relacionadas con el Método Científico desde 2011 hasta 2022. Fuente: Scopus

Diseño STEM de una UD en Matemáticas 4o de ESO**Daniel Sans Canovas. España, 2019**

La pertinencia de esta fuente radica en que además de aportar como se implementa los elementos del enfoque STEM, muestra sus ventajas y retos en la educación actual. El autor es Daniel Sans Canovas, Ingeniero mecánico, Magister en Educación de la Universidad de la Rioja, quien muestra en su trabajo como fue su implementación y los logros obtenidos de manera positiva.

“Las actividades STEM, debido su configuración, fomentan la competencia social y cívica al permitir el trabajo en equipo, la competencia digital al hacer uso de recursos tecnológicos digitales para el desarrollo de parte de las actividades, la competencia metacognitiva (aprender a aprender) y la de sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor al proveer de herramientas al alumnado y permitir su libre aplicación y uso” (Canovas, 2019)

Implementando las metodologías STEM y ABP en la enseñanza de la física por medio de Arduino

Diego Higuera Sierra, Juan Guzmán Rojas, Ángel Rojas García. Colombia 2019

Por medio de este proyecto, los autores pudieron realizar réplicas de prototipos, con el uso de Arduino, y software gratuito con el fin de aplicar una propuesta de enseñanza transversa, con competencias STEM, además con un enfoque basado en proyectos, que no solo motiva al estudiante en la construcción del dispositivo, sino que también le provee unos conocimientos y actitudes reflexivas e investigativas en torno a la solución de problemas.

Los autores manifiestan la importancia de incorporar estas estrategias actuales en los planes de estudio debido a que se puede observar grandes cambios al proceso de enseñanza y aprendizaje, mostrando significativos aportes tanto a las instituciones educativas como a los estudiantes a lo largo de su disciplina (Higuera Sierra et al., 2019).

Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2º ESO

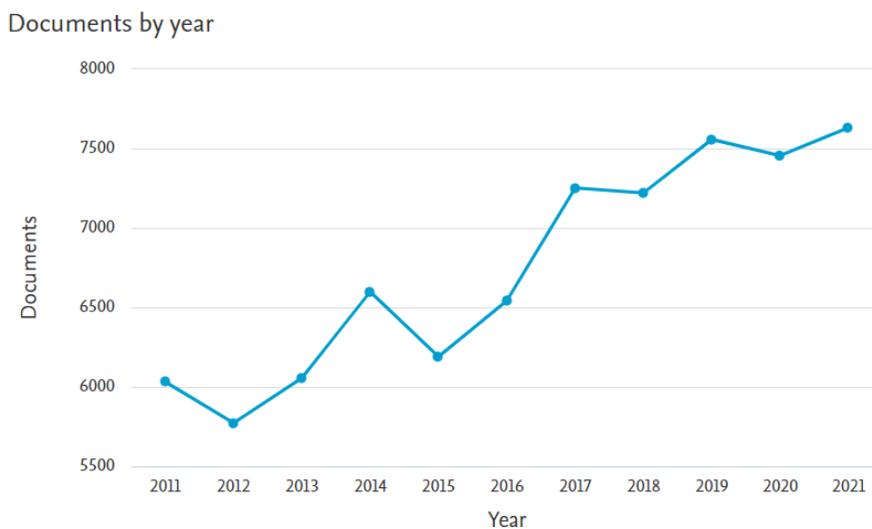
Pelejero, M. España, 2018

Este trabajo de investigación muestra una propuesta de intervención con metodologías activas, más concretamente con STEM, ABP y aprendizaje colaborativo. Muestra como los estudiantes presentan gran desmotivación con las áreas relacionadas con las ciencias exactas, por otro lado, muestras los resultados efectivos del trabajo con metodologías activas, en la adquisición de conceptos y de los fenómenos científicos. En concordancia, menciona la autora

“Existe la necesidad de que la juventud adquiera competencias científico-técnicas y que a su vez sea capaz de desarrollar habilidades como la creatividad y la innovación. El enfoque STEM por sus características responde a este reto, ya que promueve la formación multidisciplinar en Ciencia (S), Tecnología (T), Ingeniería (E), y Matemáticas (M)” (Pelejero, 2018).

Figura 3

Resultado de documentos relacionados con STEM (2011-2021)



Nota: esta gráfica de líneas muestra los resultados de las búsquedas relacionadas con STEM desde 2011 hasta 2021. Fuente: Scopus

2 Justificación

Cabe resaltar, que, asumiendo las nuevas tecnologías y retos actuales relacionados con el desarrollo de competencias de innovación en los estudiantes, se evidencia, como mencionan, Sapounidis & Alimisis (2020) que los docentes actualmente no son conscientes de las potencialidades que ofrecen el uso de las tecnologías y especialmente de los robots en el quehacer pedagógico para generar mejores acciones pedagógicas para sus estudiantes.

Por otra parte, el papel de los docentes en el aula de clases debe desarraigarse de los métodos tradicionales y aunque, “son muchos los docentes que, por iniciativa propia, han decidido renovarse con el objetivo de seguir preparando al alumnado” (Bailey, Aparicio & de Peralta, 2019, p.86), también existe un gran porcentaje que se rehúsa a adoptar nuevas estrategias de aprendizaje que generen nuevas experiencias educativas y que contribuyan al desarrollo de competencias y habilidades para potenciar un desempeño académico más destacado. Por lo tanto, los docentes, en su rol de facilitadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje, deben asumirse como sujetos críticos, reflexivos, innovadores y creadores de experiencias que inspiren y mejoren el ambiente en el aula de clases, y con ello, es necesario que se formen dispuestos a capacitarse y transformar sus prácticas de aula, brindando a los estudiantes una educación activa y reflexiva, que responda a las demandas y necesidades del contexto actual y fomente su sentido de pertenencia en la sociedad y su formación investigativa.

En este sentido, la presente investigación se justifica por la necesidad de fortalecer la educación en áreas clave como la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, y promover un aprendizaje significativo y contextualizado para el desarrollo integral de los estudiantes en el siglo XXI. Asimismo, busca potenciar el papel de los docentes como facilitadores del aprendizaje y promotores de la innovación en el aula, con el fin de preparar a los estudiantes para enfrentar los retos del mundo actual y futuro.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Desarrollar una metodología, asociado al enfoque STEM, dirigida a estudiantes de grado undécimo, que integre elementos de programación y geometría a través del uso de una herramienta interactiva.

3.2 Objetivos específicos

- Diseñar una metodología educativa basada en el enfoque STEM que permita la integración efectiva de elementos de programación y geometría en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dirigida específicamente a estudiantes de grado undécimo, haciendo uso de una herramienta interactiva.
- Elaborar recursos pedagógicos y actividades de aprendizaje necesarios para la implementación exitosa de la metodología diseñada, promoviendo la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo, incentivando a los estudiantes en la exploración de conceptos de programación y geometría de manera práctica y significativa.
- Realizar pruebas piloto de la metodología, evaluando su efectividad en el desarrollo de competencias STEM y su impacto en el aprendizaje de programación y geometría.
- Validar la estrategia metodológica con enfoque STEM diseñada, mediante la comparación de las observaciones y resultados obtenidos, en relación a la adquisición de las competencias receptiva, resolutive, autónoma y estratégica

4 Marco teórico

A continuación, se presentan las teorías y conceptos que darán forma y soporte al trabajo de investigación.

4.1 Enfoque STEM.

STEM está definido como un acrónimo de “...science, technology, engineering y mathematics, que en español sería CTIM (ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas), este término surge de la necesidad de preparar a las nuevas generaciones para el mundo tecnológico que les tocaría vivir en el nuevo milenio, preparándolos, tanto para la vida laboral, como para la personal y social.” (Saddy & Barzallo, 2019)

En un mundo cada vez más impulsado por la innovación y la tecnología, la educación desempeña un papel fundamental en la preparación de las nuevas generaciones para los desafíos del siglo XXI. En este contexto, el término STEM, que en español se conoce como CTIM (ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas), ha cobrado una relevancia ineludible. Esta sigla, que engloba disciplinas clave, surge de la necesidad de equipar a los jóvenes con las habilidades y conocimientos necesarios para prosperar en un mundo caracterizado por avances tecnológicos constantes. A pesar de las experiencias innovadoras y grandes aportes desde el Ministerio de las TIC en Colombia, aún no ha tenido la afluencia que merece en el contexto nacional. Es considerada como una metodología activa, que también se concibe como “al conjunto de conocimientos, competencias y prácticas relacionadas con este ámbito que deben ser promovidas y desarrolladas a lo largo de la escolaridad”(López Simó et al., 2020), por lo que sugiere que estas áreas, además de hacer parte del currículo desde la educación primaria, pretendan en conjunto fortalecer las competencias en las mismas, todo esto con el fin de lograr alcanzar las competencias y exigencias sociales y científicas actuales.

Por otro lado, se pretende que el enfoque STEM (que incluye las Artes) también permita reemplazar gradualmente las metodologías tradicionales en el aula de clase de las áreas de Ciencias y que al tiempo permita desarrollar una formación científica e investigativa en los estudiantes, con apoyo de la tecnología; sin embargo, todo esto depende, en cierta forma, de cada maestro, de su formación en estas áreas, y de la motivación que pueda incentivar en sus estudiantes para lograr

una mejor participación y autonomía frente al conocimiento, de ahí surge un gran reto en la educación actual.

Finalmente, cabe agregar que:

“Las actividades STEAM, debido su configuración, fomentan la competencia social y cívica al permitir el trabajo en equipo, la competencia digital al hacer uso de recursos tecnológicos digitales para el desarrollo de parte de las actividades, la competencia metacognitiva (aprender a aprender) y la de sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor al proveer de herramientas al alumnado y permitir su libre aplicación y uso” (Canovas, 2019).

4.2 Robótica Educativa

A pesar de que la robótica se ha mencionado años atrás en contextos científicos, el nacimiento de la robótica educativa se encuentra en las investigaciones y avances encaminados por el científico, matemático y educador del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) Seymour Papert, quien es creador del primer software de programación infantil, denominado llamado LOGO (López Amésquita, 2019). Este término, nace de la necesidad de diseñar nuevas estrategias que dinamicen el estudio de la ingeniería, computación, la electrónica, la robótica y sus afines (Asinc & Alvarado, 2019).

Según Papert (2018) “La innovación requiere ideas nuevas... La educación tiene una responsabilidad frente a la tradición. El descubrimiento no puede planificarse; la invención no puede programarse”.

Teniendo en cuenta lo anterior, la robótica educativa, nace como esa nueva alternativa como apoyo en la enseñanza y aprendizaje para la labor docente, donde se impulsa a los estudiantes en distintas áreas del conocimiento de manera más atractiva, actualizada y efectiva a la hora de abordar las temáticas asociadas a las matemáticas, ciencias y la tecnología, la atracción de los estudiantes hacia la ciencia y la tecnología por medio de su curiosidad por el mundo de la robótica y de la ciencia ficción, ejecutando a través de la construcción de sencillos robots y la fundamentación en lenguajes de programación (Barrera Lombana, 2015).

Además de lo anterior, se considera la robótica como una estrategia activa, ya que actúa en los procesos de enseñanza con un carácter activo, participativo y cooperativo de los estudiantes,

favoreciendo su evolución desde un punto de desarrollo cognitivo real a un punto de desarrollo cognitivo potencial, mediante la interacción social con sus pares y con el docente (Barrera Lombana, 2015), en este sentido se puede pensar en que esta estrategia permite una mejor adquisición de conocimientos, ya que permite la interacción directa, además de la experimentación.

4.3 TIC

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se considera una metodología activa que cuenta con alternativas didácticas, lúdicas y motivacionales, además de esto, permite la creación de estrategias, acompañadas de experiencias significativas en los estudiantes, fomentar la autonomía y aumentar la participación en la misma con actitud positiva e interés (Viñals & Cuenca, 2016).

Como plantea Saddy & Barzallo (2019) entre los finales de la década de los 70s y mediados de los 80s, se produjo la consideración latente de la necesidad de integrar e interdisciplinar en las distintas áreas curriculares de la escuela asociadas a estas ramas de la ciencia, áreas curriculares como la ciencia (física, Química), la matemática, y de la inclusión masiva de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en este tiempo se comenzó a implementar el uso de la computadora en el aula, sin embargo, este proceso ha sido lento debido a muchas causas, una de ellas los recursos, la falta de capacitación, las metodologías tradicionales y el propio miedo del docente a incorporarse en ese cambio. En este sentido, como lo menciona Cuello & Solano (2021) debemos ver las herramientas TIC como un complemento a la educación actual y no como un reemplazo de ella.

4.4 Competencias STEM

Las competencias, según Asinc & Alvarado (2019) representan todas aquellas capacidades, habilidades de las personas, que se desarrollan de acuerdo a las necesidades e influencias del contexto, aspiraciones y motivaciones individuales; por lo tanto, no basta con saber o saber hacer, es necesario integrar estos saberes con las actitudes favorables para realizarlo, entendidas como la capacidad potencial que posee el individuo para ejecutar eficientemente un grupo de acciones similares. En este sentido, ser competente requiere no solo de un conocimiento, sino de una iniciativa, motivación para enfrentar el mundo con sus situaciones y retos.

Ahora por su parte, como plantea Sánchez Pérez (2019) las competencias STEM, están orientadas a la investigación, el pensamiento crítico, la creatividad, la solución de problemas, la comunicación y colaboración, siendo esto lo que permite un futuro ciudadano reflexivo, consiente de la necesidad que tiene la sociedad de sus carácter funcional y activo.

Además de esto, las competencias STEAM también permiten integrar diferentes áreas del conocimiento, desarrollando el pensamiento crítico y creativo. Pues, ha sido adoptada con éxito en diferentes países del mundo, gracias a su flexibilidad y a la posibilidad de utilizarla valiéndose de las herramientas que hay en cada contexto y que en su mayoría están al alcance de todos (Saddy & Barzallo, 2019)

4.5 Objetos de Aprendizaje

En los procesos de enseñanza, desde la educación con métodos tradicionales, donde el docente era el transmisor y el estudiante era el receptor, donde los medios con los que se cuenta en la actualidad no existían o eran de acceso muy limitado, como la internet con recursos como blogs, wikis, redes sociales, videos educativos, se ha llegado a implementar estrategias y recursos con objetivos educativos, esto es considerado como objetos de aprendizaje como lo menciona Nieves-Guerrero et al., (2014) ... este tipo de recursos facilitan la construcción de experiencias de aprendizaje significativas, donde se propone un modelo, con la estructuración de contenidos y actividades encaminadas a un objetivo educativo, además de esto Colomé, (2019) en su estudio acerca de los Objetos de Aprendizaje, orienta en definiciones como: "... una colección de objetos de información ensamblada usando metadatos para corresponder a las necesidades y personalidad de un aprendiz en particular". (Hodgins, 2000) "... cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje". (Wiley, 2000)

En este sentido, los objetos de aprendizaje, en general, son un conjunto de recursos que permiten la orientación de los contenidos, competencias o conocimientos desde otra perspectiva, más activa por parte de estudiante y más significativa ya que propende por una didáctica del aula.

4.6 Dispositivo Sphero mini

Sphero es un dispositivo robótico con forma esférica que le permite moverse en todas las direcciones y rotar sobre su eje, lo que lo hace ideal para la experimentación en geometría y para

comprender conceptos de movimiento y trayectorias, se puede controlar y programar a través de dispositivos móviles, como teléfonos y tabletas, mediante una conexión Bluetooth, lo que facilita su uso y accesibilidad en el aula, es completamente programable y cuenta con diversos sensores como: acelerómetros y giroscopios, que le permiten detectar cambios en su posición y orientación, lo que abre posibilidades para experimentos en física y geometría, además de esto, los estudiantes pueden aprender a codificar y crear secuencias de comandos para controlar sus movimientos y acciones, lo que fomenta el pensamiento lógico y la resolución de problemas.

Sphero ofrece una forma divertida e interactiva para que los estudiantes aprendan a programar y secuenciar comandos para controlar el robot. Pueden crear algoritmos y resolver problemas prácticos mientras programan movimientos y acciones. Por otro lado, puede utilizarse para explorar conceptos geométricos, como la distancia, ángulos, trayectorias, y coordenadas. Los estudiantes pueden aprender jugando, experimentando con diferentes formas y patrones en el movimiento del robot.

Sphero mini cuenta con aplicaciones móviles que lo hace aún más completo, como se menciona:

“Al interactuar con Sphero mini podemos visualizar sus componentes electrónicos, esta pequeña esfera robótica es muy versátil y su tamaño no debe menospreciarse a la hora de hacerla funcionar. La popularidad de uso se encuentra en aumento entre estudiantes y profesionales y cuya aplicación denominada Sphero Edu permite la programación visual por bloques como un entorno o escenario lúdico para programar en dispositivos móviles con segmentos de movimientos, luces, sonidos, controles, operadores, comparadores, sensores y otros” (Prado Ortega et al., 2023).

Teniendo en cuenta lo anterior, a nivel educativo, este dispositivo facilita el pensamiento computacional, la resolución de problemas, ayuda a la identificación de patrones, al trabajo en equipo, además a desarrollar soluciones de manera lógica.

Sphero se alinea perfectamente con el enfoque STEM en educación, ya que abarca múltiples disciplinas y habilidades esenciales para el siglo XXI. Al utilizar Sphero, los estudiantes desarrollan habilidades en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, así como habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en equipo. Además, el aspecto lúdico y

práctico de Sphero facilita la participación y la motivación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, lo que favorece el enfoque STEM centrado en proyectos y el aprendizaje activo.

Para concluir, cabe aclarar que el dispositivo Sphero fue elegido como una herramienta agnóstica, no se usa por la marca, sino por las posibilidades y la facilidad que ofrece en torno al desarrollo de la tesis, más no es para analizar en sí sus potencialidades.

4.7 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC, fue creada por el ingeniero de Motorola Bill Smith sobre la década de los 80 como apoyo a la metodología Six Sigma que busca mejorar los procesos de producción.

La metodología DMAIC define 5 etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar; Arista (2021) menciona que las fases anteriormente escritas se relacionan como un ciclo de mejora continua, es decir, no culmina en la fase de control si no que desde allí puede iniciar a una nueva etapa de mejora reiniciando el ciclo. La misma autora menciona que en la fase de medir se plantean los objetivos a trabajar y se determinan los requerimientos críticos de calidad, en la fase de medir se mapean los procesos de negocios y se establece la línea base del proyecto, en la fase de analizar se identifica la influencia de las variables críticas de calidad en los resultados, por su parte en la fase de mejora se propone e implementa propuestas de mejora y por último en la fase de control se utilizan cartas de control y/o indicadores para monitorear y asegurar la implementación de las mejoras.

En el contexto educativo, DMAIC se orienta a mejorar los procesos de aprendizaje fundamentados a través de la experiencia de los estudiantes. Según Pavlović (2014), la implementación de la metodología DMAIC en entornos educativos conlleva a una mejora continua. Al aplicar esta metodología, se logra identificar los factores que influyen en el bajo rendimiento académico, posteriormente, se analizan estos factores y se promueven acciones para mejorarlos, con el objetivo de reducir la deserción estudiantil.

La metodología DMAIC brinda la oportunidad de mejorar procesos educativos complejos de los estudiantes al realizar un análisis exhaustivo de las deficiencias u oportunidades de mejora, para posteriormente trabajar sobre ellas e implementar soluciones ordenadas y sistemáticas en las problemáticas observadas. Sunder & Antony, (2018) mencionan que una de las motivaciones más importantes a la hora de implementar la metodología DMAIC se centra en mejorar eficiencia y

efectividad en los procesos académicos y administrativos, incrementar la satisfacción de partes interesadas y responder a la reducción de presupuestos en las Instituciones de Educación Superior.

En este sentido este trabajo se orienta a trabajar bajo la perspectiva DMAIC, puesto que permite plantear la conceptualización general del proyecto, analizar oportunidades de mejora, diseñar acciones educativas mediante la elaboración de objetos de aprendizaje, implementar dichas actividades y controlar el desarrollo de las mismas.

4.8 Metodología DCU

La metodología DCU (Diseño Centrado en el Usuario), pone al usuario en el centro del proceso de diseño. Tamayo (2007, p.48) menciona que el DCU,

supone una alternativa a los sistemas más tradicionales de diseño que están dirigidos por las funcionalidades o la tecnología, realizados por expertos que se basan en sus conocimientos, donde las necesidades de los usuarios finales están en un segundo plano, y suelen resultar productos difíciles de entender y/o manejar para éstos.

En este sentido, educativamente el término DCU se puede transversalizar, puesto que el estudiante es el centro en el proceso de enseñanza y aprendizaje y en él se debe fundamentar la realización de todos los objetos de aprendizaje. El DCU invita a la interacción constante entre el estudiante y el objeto de aprendizaje, ya que desde allí se puede mejorar las experiencias, constituyendo así un aprendizaje más funcional y significativo. En este sentido, Tamayo (2007) citando a Abras (2004) menciona que la principal ventaja del DCU es que, involucrando al usuario en el proceso, se consigue una comprensión detallada de diversos factores que afectan el uso de la tecnología, con lo que el producto generado será adecuado para el propósito al que va destinado en el entorno en el que se utilizará, es decir, situando las palabras anteriores en un contexto educativo, se entiende que las necesidades de los estudiantes pueden abordarse mediante la creación de objetos de aprendizajes fundamentados desde herramientas tecnológicas adaptadas al entorno. Estas herramientas deben estar alineadas con el desarrollo de habilidades y competencias a nivel educativo. Así, se garantiza una educación más efectiva y personalizada para cada estudiante.

5 Metodología

En la metodología se establecen, entre otros aspectos, los enfoques de investigación, esto es, cuantitativo, cualitativo o mixto; el alcance, método, procedimiento, técnicas para la recolección de datos y la muestra.

5.1 Enfoque de la investigación

Esta propuesta de investigación se basa en un enfoque cualitativo, que permite comprender en profundidad un fenómeno a partir de la perspectiva de los actores sociales involucrados (Cueto Urbina, 2020), Según lo anterior, se pretende valorar tanto los aportes desde la reflexión, la interpretación de las situaciones experienciales, desde la intuición y la observación en la solución de situaciones problemas con la adquisición de competencias. De la misma manera, Sampieri et al. (2014) asumen que el enfoque cualitativo aborda la amplitud del comportamiento de una población específica para interpretar su realidad o situación sin necesidad de análisis estadístico, por lo que no es necesario acoger el proceso cuantitativo.

Como apoyo a lo anterior, para la evaluación del piloto de la metodología propuesta, la metodología a seguir será la metodología DMAIC que se compone de 5 fases conectadas de manera lógica entre sí (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) con el fin de desarrollar, gestionar y monitorizar cada una de las fases del proyecto de una manera ágil, además con cierta flexibilidad frente a los grados de dificultad de las actividades propuestas a los estudiantes, en este sentido, metodología DMAIC que da soporte a lo mencionado, mediante la búsqueda del impacto generado, las competencias trabajadas, además de las percepciones de los conceptos y de la misma metodología implementada, asociadas al enfoque STEM; para esto, se pretende orientar las actividades, con el uso del dispositivo Sphero y sus aplicaciones móvil que permitan la validación de estrategias usadas para la resolución de situaciones problema y el análisis de los resultados obtenidos.

5.2 Tipo de investigación

Esta propuesta de investigación es de tipo aplicada, ya que se estaría usando unos conceptos previos y unas competencias a ser aplicadas en la solución de problemas. También es de tipo experimental, ya que, como se plantea a continuación:

La investigación experimental consiste en la manipulación de una (o más) variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. El experimento provocado por el investigador, le permite introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas Grajales (2014)

De lo anterior, se toma como base que se pretende orientar actividades relacionadas con la observación, además la manipulación de material, recursos virtuales y físicos, relacionados con la robótica e intrínsecamente conceptos relacionados con las áreas relacionadas con STEM aplicables a situaciones del contexto.

5.3 Población y muestra

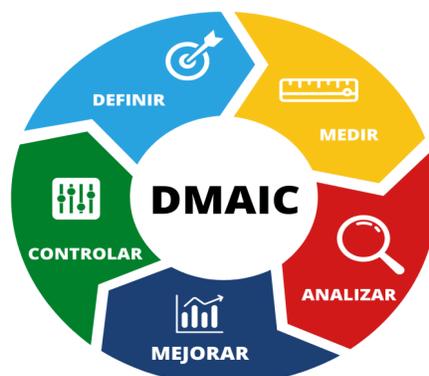
Teniendo en cuenta el rol de docente de la Institución Educativa Manuel Uribe Ángel, del municipio de Envigado, Antioquia, se tiene en cuenta una población de aproximadamente 1.200 estudiantes desde los grados de transición hasta undécimo, siendo más específicos se cuenta con aproximadamente 210 estudiantes de los grados décimo y undécimo, distribuidos en 3 grupos de décimo y 3 grupos de undécimo, pero para efectos del trabajo de investigación, se considera realizar la aplicación de la estrategia solo 15 estudiantes de undécimo únicamente, elegidos de manera no aleatoria, esto debido a las temáticas a trabajar y además con el fin de no tener dificultades a la hora de implementar el piloto con estos estudiantes y poder valorar su pertinencia.

5.4 Fases de la investigación

Con el fin de llevar a cabo el trabajo y alcanzar los objetivos de investigación, se valora la metodología DMAIC como un enfoque ampliamente aceptado para abordar proyectos de alta complejidad. Esta metodología se apoya en la ejecución de pasos simples y la combinación de enfoques heterogéneos e interdisciplinarios. En este sentido, la elaboración del presente trabajo se fundamenta a través de la metodología DMAIC, ver Figura 4:

Figura 4

Fases de la metodología DMAIC



Nota: esta figura corresponde con las siglas de la metodología DMAIC que traducido al español sería: Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar. Fuente: Wikimedia Commons (agosto de 2023)

En este sentido, y teniendo en cuenta las etapas de esta metodología, se permitirá realizar una re-organización de las mismas en pro del cumplimiento de los objetivos propuestos en esta investigación, de la siguiente manera:

Definir y Medir: etapa relacionada con la elección de las competencias a aplicar en las distintas actividades, además del diseño de los instrumentos de aplicación y a su vez de la entrevista, guía de observación y test inicial, por otro lado, se debe considerar que para la elaboración de los productos y las guías de actividades, se escogerá competencias asociadas a la geometría, la física y la tecnología con apoyo de la metodología DCU (Diseño Centrado en el Usuario) ya que permite la manipulación del dispositivo con las actividades propuestas, centrado en lo que el usuario (estudiante) pueda aplicar desde sus conocimientos previos para la solución de una situación problema.

Analizar: etapa donde se realiza cada uno de los recursos pedagógicos de la primera fase con el fin de recoger y realizar una evaluación cualitativa de las actividades aplicadas y desarrolladas por los estudiantes, esto con el fin de validar la pertinencia de la propuesta, buscar falencias y demás eventos que puedan ser re direccionados.

Implementar y Controlar: en esta etapa se realiza un control de cada una de las actividades haciendo énfasis en las falencias encontradas con el fin de poder recoger las reflexiones surgidas, y así poder realizar el diseño del piloto que se podría construir después de pasar por cada una de las etapas, para su implementación y posterior evaluación.

Ahora bien, para efectos de este trabajo de investigación, y teniendo en cuenta los elementos antes planteados, se presenta a continuación, en la Tabla 1, las fases de la investigación con todas las actividades realizadas.

Tabla 1
Fases de la investigación

Fase	Actividades	Evidencias
Definir y Medir	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar las competencias en las asignaturas de geometría, física, tecnología (programación) ● Diseño y aplicación de encuesta de pre-saberes con aplicación en problemas reales. ● Diseño y aplicación de encuesta de percepciones. ● Diseño y aplicación de las actividades pedagógicas, que requieren el uso del dispositivo Sphero por parte de los estudiantes escogidos para la muestra. ● Diseño de rúbrica para el análisis y evaluación de las actividades 	<p>Encuesta semiestructurada sobre pre-saberes y percepciones</p> <p>Módulo de aplicación con 3 Actividades para la implementación de la estrategia</p> <p>Bitácora con las observaciones de motivaciones, estrategias y acciones realizadas por los estudiantes elegidos.</p>
Implementar y Controlar	<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar cada una de las actividades diseñadas. ● Analizar los resultados y alcances de cada una de las actividades aplicadas, con el fin de hacer un control de las falencias, y reorganizar los intereses. ● Recoger información para el diseño del piloto. 	<p>Piloto implementado y ajustado de acuerdo con lo evaluado</p>
Analizar	<ul style="list-style-type: none"> ● Análisis de percepciones, con el fin de realizar ajustes para el diseño del piloto ● Diseño del piloto, implementación con los estudiantes elegidos y evaluación del mismo. ● Contraste entre pre-saberes y aprendizajes alcanzados de los estudiantes de la muestra y los demás estudiantes que no hicieron parte del trabajo de campo y su validación. ● Redacción de las conclusiones, recomendaciones del trabajo de grado 	<p>Redacción del trabajo de grado, haciendo énfasis en cada una de las actividades realizadas y ajustes realizados</p> <p>Realización de artículo de revista publicable</p>

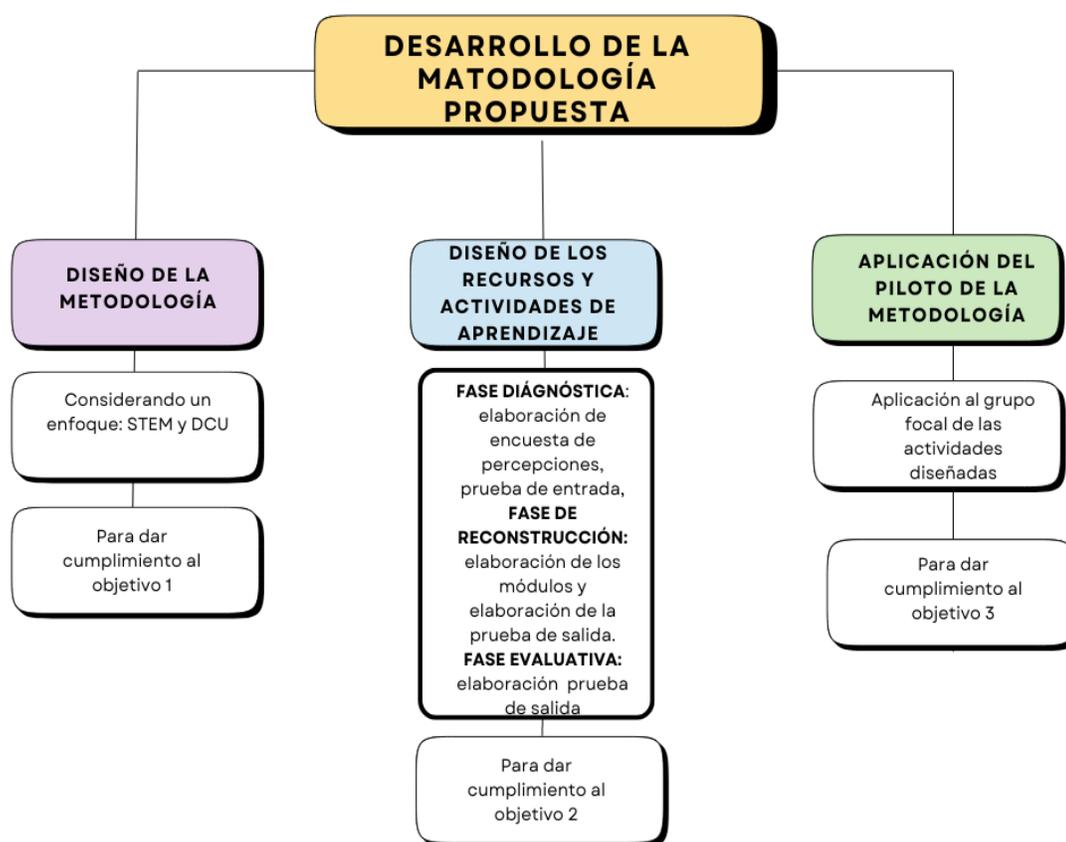
Nota: esta tabla muestra las fases que se llevaron a cabo en el proyecto de investigación, haciendo uso de los elementos de la metodología DMAIC.

6 Desarrollo de la Metodología Propuesta

Para efectos de presentación de los resultados obtenidos, comenzaremos por el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos, en cuanto al diseño, implementación y aplicación del piloto de la metodología propuesta. A continuación, se presenta la figura xx, que muestra de manera general el desarrollo de la metodología.

Figura 5

Desarrollo de la propuesta metodológica.



Nota: esta figura ilustra el desarrollo de la metodología propuesta en el presente trabajo.

6.1 Diseño de la Metodología

En la era actual de rápidos avances tecnológicos y cambios constantes, la educación enfrenta el desafío de preparar a los estudiantes para un mundo en constante evolución. En este contexto, el enfoque en competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se ha destacado como un enfoque educativo fundamental para fomentar habilidades de pensamiento

crítico, resolución de problemas y creatividad en los estudiantes. Dentro de este enfoque, la robótica se ha posicionado como una herramienta poderosa para involucrar a los estudiantes en un aprendizaje activo y significativo, preparándolos para enfrentar los desafíos del mundo moderno.

En el diseño de la metodología, es importante resaltar, que la inclusión de la geometría se realiza fundamentada en la obligatoriedad que tiene la Institución Educativa Manuel Uribe Ángel de responder a los estándares y lineamientos planteados por el MEN sobre la enseñanza de la geometría en la básica secundaria y educación media. Además, la integración de la robótica se basa en la necesidad de la Institución Educativa de fomentar el desarrollo de competencias y habilidades, según lo promovido por el centro de innovación del municipio de Envigado

En el diseño de un programa o curso STEM, se busca crear experiencias de aprendizaje que permitan a los estudiantes explorar y aplicar conocimientos en contextos reales. Esto implica la creación de actividades y proyectos que promuevan la colaboración, la experimentación y el descubrimiento.

Algunas características clave del diseño STEM incluyen:

- **Interdisciplinariedad:** Se integran conceptos y habilidades de diferentes áreas, permitiendo a los estudiantes ver las conexiones entre ellas y comprender cómo se aplican en situaciones del mundo real.
- **Enfoque práctico:** Se enfatiza el aprendizaje basado en proyectos y la resolución de problemas reales, donde los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar lo que han aprendido en contextos prácticos.
- **Uso de tecnología:** Se emplean herramientas y recursos tecnológicos para facilitar la exploración, la experimentación y la creación. Esto puede incluir el uso de software de diseño, dispositivos electrónicos, simulaciones y más.
- **Promoción de habilidades blandas:** Además de conocimientos técnicos, se busca desarrollar habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, el pensamiento crítico y la creatividad, que son fundamentales en el mundo laboral actual.
- **Flexibilidad y adaptabilidad:** Los programas STEM deben ser flexibles para adaptarse a las necesidades e intereses de los estudiantes, así como a los avances tecnológicos y cambios en el entorno educativo.

En resumen, como lo manifiesta Castro (2022) la metodología STEAM o STEM reorganiza un nuevo escenario en la educación de este siglo que aporta significativamente al proceso de enseñanza y aprendizaje, así como García y García (2022) conceptualizan de una manera lúdica que estos enfoques o metodologías, como en un tipo de educación, cuya base se da para dar el aprendizaje de una manera más cercana, se eliminan obstáculos que separan la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas, integrándolas en un contexto real, proporcionando experiencias significativas para los estudiantes, es así como se puede evidenciar que el diseño de un programa STEM se centra en crear experiencias de aprendizaje significativas que preparen a los estudiantes para el éxito en un mundo cada vez más orientado hacia la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

La metodología diseñada parte de una comprensión profunda del enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y su aplicación práctica en el ámbito educativo. Se enfoca en jóvenes desde los grados octavo a undécimo, proporcionando una introducción accesible a conceptos de programación, física, matemáticas y geometría sin requerir conocimientos previos muy avanzados en estas áreas. Para ello, se contempla el uso de recursos tecnológicos como tabletas, computadoras o teléfonos celulares, facilitando así el uso de la tecnología, el acceso y la participación de los estudiantes.

Desde una perspectiva educativa, el diseño del curso se fundamenta en la mejora de competencias fundamentales como la resolución de problemas, la comunicación y el razonamiento matemático. Se enfatiza la importancia de fortalecer estas habilidades clave para preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo moderno.

La elaboración del material se guía por una serie de consideraciones, comenzando con una encuesta para identificar las percepciones de los estudiantes sobre la robótica, las TIC y las competencias STEM. Posteriormente, se realiza una prueba de entrada para evaluar los niveles de competencia en un grupo focal que participará en los módulos y en otro grupo de estudiantes que no lo hará, permitiendo así la comparación y validación de diferencias significativas en las competencias abordadas.

Los módulos están diseñados de manera progresiva y coherente, abordando gradualmente conceptos más avanzados de la siguiente manera:

- El primer módulo introduce el tema de la robótica, las TIC y el enfoque STEM a través de una actividad virtual con niveles que requiere de la programación con bloques, donde se debe lograr alcanzar un objetivo, usando gráficos alusivos al juego conocido como Minecraft, además se incluyen actividades de familiarización con el Sphero como la conexión, las plataformas de acceso, gratuitas, como Sphero Hero y Sphero Play y además con un desafío, tipo reto en el cual se debe crear un circuito para que el dispositivo pueda atravesarlo usando lo ya aprendido, además con el uso de formas geométricas.
- El segundo módulo presenta retos más avanzados, como la simulación de una pista de carreras y el desafío de cruzar un laberinto utilizando bloques de programación con el Sphero.
- El tercer módulo se enfoca en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas sociales, como la limpieza de basuras. Los estudiantes deben configurar el Sphero para identificar obstáculos, moverse de manera eficiente y limpiar basura en lo que llamamos la simulación de un espacio de su comunidad (colegio, vecindario, lugares de esparcimiento, entre otros).
- La prueba de salida se utiliza para validar si las competencias han mejorado como resultado de las actividades realizadas en los módulos. Se compara el rendimiento de los estudiantes que participaron en los módulos con aquellos que no lo hicieron, con el objetivo de evaluar el impacto del curso en el desarrollo de competencias STEM.
- El diseño de un programa o curso STEM de la manera descrita puede justificarse considerando los siguientes puntos:
 - **Relevancia educativa:** El enfoque interdisciplinario de STEM permite a los estudiantes conectar conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas con aplicaciones prácticas del mundo real. Esta integración promueve una comprensión más profunda de los temas y prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI.
 - **Necesidades de los estudiantes:** El diseño del curso toma en cuenta las necesidades e intereses de los estudiantes de grados octavo a undécimo. Al utilizar herramientas tecnológicas como tabletas, computadoras y teléfonos celulares, se adapta al contexto actual de los estudiantes, quienes están familiarizados con la tecnología digital y pueden acceder fácilmente a ella.

- **Fortalecimiento de competencias:** El enfoque en la resolución de problemas, la comunicación y el razonamiento matemático responde a la necesidad de desarrollar habilidades clave en los estudiantes. Estas competencias son esenciales para su éxito académico y profesional en un mundo cada vez más impulsado por la tecnología y la innovación.
- **Evaluación por competencias:** La realización de una encuesta y una prueba de entrada permite evaluar el nivel de competencias de los estudiantes antes de comenzar el curso. Esto proporciona una línea de base para medir el progreso y la efectividad del programa en el desarrollo de habilidades STEM.
- **Aprendizaje basado en proyectos:** El diseño del curso se basa en el aprendizaje activo y experiencial, donde los estudiantes participan en actividades prácticas y proyectos que fomentan la colaboración y la creatividad. Esta metodología es efectiva para promover el compromiso y la retención del conocimiento.
- **Enfoque con la conexión con la resolución de problemas sociales:** El tercer módulo del curso aborda problemas sociales relevantes, como la limpieza de basuras, utilizando el enfoque STEM para encontrar soluciones innovadoras. Esto promueve la conciencia social y el sentido de responsabilidad en los estudiantes, además de aplicar los conceptos aprendidos en un contexto significativo.

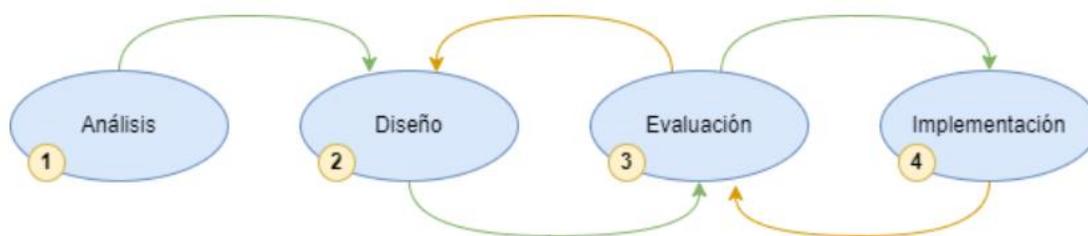
Ahora, como complemento a lo anterior, entendiendo que la metodología DCU (Diseño Centrado en el Usuario) se utiliza en la elaboración de los objetos de aprendizaje (encuesta de percepciones, prueba de entrada, elaboración de los módulos y prueba de salida) se hace énfasis en la importancia de reconocer como la Metodología, propuesta por Henry Jenkins se convierte en un enfoque innovador que ha revolucionado la manera en que se abordan los procesos de diseño en el campo de la educación STEM. Este enfoque se centra en comprender las necesidades, deseos y contextos de los usuarios finales para crear productos y experiencias educativas más relevantes y efectivas.

La importancia de la Metodología DCU radica en su capacidad para colocar al usuario en el centro del proceso de diseño, lo que permite que los productos y experiencias educativas se adapten de manera más precisa a las necesidades y expectativas de los estudiantes. Al integrar la

perspectiva del usuario desde las etapas iniciales del diseño, se aumenta la probabilidad de desarrollar soluciones que sean significativas, atractivas y útiles para el público objetivo.

La eficiencia de la Metodología DCU se evidencia en su enfoque iterativo y colaborativo, que involucra a estudiantes, educadores y otros actores relevantes en el proceso de diseño. Esta colaboración activa facilita la identificación temprana de problemas y oportunidades, permitiendo ajustes y mejoras continuas en el diseño del producto final. Como muestra la figura 6, en las etapas de la metodología DCU se permite realizar un análisis, un diseño, evaluar el diseño, implementarlo, evaluar nuevamente y, si es necesario modificar el diseño para poder volver a evaluar e implementar y así posibilitar un pensamiento crítico en torno a las dificultades presentadas para lograr una mejor solución a las situaciones planteadas.

Figura 6
Etapas del DCU



Nota: Esta tabla muestra cómo son las etapas del DCU tomado de Sancho Ángel, V. (2023). Desarrollo de una página web de análisis y asistencia para el videojuego League of Legends (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).

Los aportes de la Metodología DCU a la educación en TIC y STEM son significativos, ya que promueven un enfoque más humano y centrado en el usuario en el desarrollo de recursos educativos digitales, aplicaciones y herramientas tecnológicas. Al priorizar la experiencia del usuario, la metodología DCU contribuye a la creación de entornos de aprendizaje más inclusivos, accesibles y efectivos para todos los estudiantes, como lo pudo evidenciar a continuación:

“hemos hecho uso de la metodología DCU y hemos comprobado de primera mano su efectividad. Puede parecer una forma de trabajo tediosa debido a la cantidad de tiempo que requiere para la planificación, pero es muy beneficioso para obtener resultados que los usuarios encuentren atractivos. Además, el hecho de tener siempre en cuenta a los usuarios

ayuda a que el resultado final sea probablemente de su gusto, lo que aumenta la probabilidad de éxito del proyecto” (Cortés, 2020)

Diseñar una metodología con el enfoque DCU, para la enseñanza con STEM, implica tener en cuenta una serie de pasos que garantizan la creación de experiencias educativas relevantes y efectivas, estos son:

- **Identificar las necesidades y características del público objetivo:** Comenzar por comprender quiénes serán los usuarios finales de tu metodología STEM, esto implica identificar las edades, niveles de conocimiento previo, intereses y habilidades de los estudiantes a los que va dirigido el diseño.
- **Definir los objetivos de aprendizaje:** Establecer claramente los objetivos que se desean alcanzar. ¿Qué habilidades y conocimientos se espera que los estudiantes adquieran? ¿Qué competencias STEM específicas se desea desarrollar?
- **Realizar investigaciones de campo:** Lleva a cabo investigaciones para comprender mejor las necesidades, intereses y contextos de los usuarios finales. Esto puede incluir encuestas, entrevistas, observaciones y análisis de datos relacionados con la enseñanza de STEM.
- **Idear soluciones creativas:** Utilizar la información recopilada durante la investigación para generar ideas creativas y soluciones innovadoras que aborden las necesidades y expectativas de los estudiantes. Esto puede implicar la creación de actividades prácticas, recursos educativos digitales, aplicaciones o herramientas tecnológicas.
- **Prototipar y evaluar:** Crear prototipos y probarlos con el público objetivo. Recopilar comentarios y retroalimentación de los usuarios para identificar áreas de mejora y realizar ajustes en el diseño de la metodología.
- **Iterar y mejorar:** Utilizar la retroalimentación obtenida durante la fase de evaluación para iterar en el diseño de tu metodología. Realizar cambios y mejoras según sea necesario, asegurándose que la metodología evoluciona para satisfacer las necesidades cambiantes de los estudiantes y del entorno educativo.
- **Implementar y monitorear:** Una vez que se haya finalizado el diseño de la metodología STEM con enfoque DCU, ponerla en práctica en el aula y monitorear su implementación. Observar cómo responden los estudiantes y realizar ajustes adicionales si es necesario para optimizar la experiencia de aprendizaje.

A modo de conclusión, es evidente como, al momento de crear una metodología basada en competencias STEM, como para Henry Jenkins et al. (2009) citado por González (2020) con el uso de dispositivos o medios digitales se basa en la importancia de proporcionar una perspectiva para imaginar nuevos contextos de aprendizaje, artefactos, estructuras participativas y logros, todo esto sugiere además que los estudiantes deben aprender las posibilidades de diferentes artefactos y tecnologías de información, todo esto dando paso a despertar en ellos la curiosidad, el pensamiento crítico y la necesidad de aportar a la solución de situaciones o problemas asociados al contexto.

6.2 Diseño de los Recursos y Actividades de Aprendizaje

Es muy importante plantear que educativamente el docente debe acercarse a los estudiantes desde diferentes rutas para que todas ellas faciliten los procesos de enseñanza y de aprendizaje, así como también creen significancia con su entorno y partir de allí se instaure un aprendizaje más significativo, es por ello que los recursos educativos fundamentados desde la didáctica del aprendizaje se convierten en una herramienta esencial para el desarrollo de procesos formativos más amenos y enriquecedores, (Vargas, 2017) señala que “la importancia del material didáctico radica en la influencia que los estímulos a los órganos sensoriales ejercen en quien aprende, es decir, lo pone en contacto con el objeto de aprendizaje, ya sea de manera directa o dándole la sensación de indirecta”, esto permite comprender que es posible establecer una correspondencia entre didáctica y recursos educativos, siendo estos últimos un producto de la didáctica educativa.

Con miras a delinear los recursos educativos adaptables al contexto de la presente investigación, el docente debe entretener un diálogo constante con los estudiantes, de modo que desde allí pueda en primer lugar realizar una fase diagnóstica a través de una encuesta de percepciones y de una prueba de entrada, permitan por un lado observar las percepciones de los estudiantes frente a temas cruciales como las TIC, la robótica, el STEM y las competencias que se desarrollan a través de su implementación en el aula de clases y por otro lado evidenciar las fortalezas y los vacíos académicos de los estudiantes y los elementos que influyen en ello. Después del desarrollo de la prueba de entrada, es muy importante realizar una fase de reconstrucción, donde a partir de la realización y aplicación de tres módulos previamente diseñados se lancen propuestas de transformación y/o mejoramiento de aquellos componentes que se observaron que en la fase diagnóstica con la prueba de entrada no cumplieron con los resultados esperados. En esta fase se

busca a través de la aplicación de las tres herramientas educativas, fortalecer de forma sistemática aquellos conocimientos y abstracciones no tan bien fundamentadas en el área de geometría y de física, partiendo de una experiencia STEM, con el Sphero Mini. Es primordial en todo el proceso realizar una fase evaluativa, que permita observar y analizar los resultados obtenidos con la aplicación de los módulos, con base en esto se puede ver qué tanta pertinencia y efectividad tuvieron las herramientas empleadas y se juzga sobre el éxito de la transformación.

Por otro lado, la elaboración de los recursos educativos planteados para el desarrollo del presente trabajo, debe asociarse intrínsecamente a la necesidad de reconocer lo trascendental que es la inclusión de las herramientas tecnológicas en los procesos educativos, es por ello, que a partir de un dispositivo robótico como el Sphero Mini y de los recursos educativos elaborados que se busca integrar interdisciplinariamente áreas como la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Los dispositivos robóticos, en el ámbito educativo asumen un papel relevante, su reconfiguración hace que sea necesario asumirlos desde un entorno constructivista, donde el estudiante construya su conocimiento a partir del contexto, Fernández y Sáez (2019) destacan de este mismo modo, que la robótica educativa es clave fundamental para que los estudiantes aprendan a familiarizarse con las herramientas tecnológicas pero a su vez también fortalezcan el desarrollo del pensamiento lógico y crítico. En este sentido a continuación se presenta el proceso de elaboración de los recursos educativos empleados en el presente trabajo y que se centran en la robótica educativa, el aprendizaje STEM y la didáctica educativa.

La elaboración de las actividades estará compuesta por:

- Fase diagnóstica:
 - ✓ Encuesta de percepciones
 - ✓ Prueba de entrada
- Fase de reconstrucción:
 - ✓ Módulo 1
 - ✓ Módulo 2
 - ✓ Módulo 3
- Fase evaluativa:
 - ✓ Prueba de salida

6.2.1 Fase diagnóstica.

La implementación de la fase diagnóstica estuvo integrada por dos componentes, el primero de ellos la encuesta de percepciones (ver Anexo 2); mediante su aplicación se quería visualizar de

manera general en los estudiantes las percepciones sobre la robótica, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las competencias STEM y la importancia de estos aspectos en la enseñanza. El segundo componente fue prueba de entrada (ver Anexo 3), diseñada específicamente para dejar en evidencia cualquier carencia de información, de forma y de hacer; su objetivo principal es evaluar las competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), a través de una serie de preguntas teóricas y actividades prácticas. Las competencias por evaluar son las siguientes:

- Resolución de problemas y razonamiento matemático.
- Conocimientos en geometría, incluyendo ángulos y polígonos.
- Comprensión de conceptos físicos como velocidad y trayectoria.
- Habilidades de programación y comprensión de algoritmos.

Las preguntas planteadas en la prueba de entrada se categorizan como básicas, incluyen conocimientos previos sobre área y perímetro de figuras geométricas, clasificación de ángulos, conceptos de velocidad, distancia, tiempo y trayectoria, entre otros. Con la elaboración de la prueba se busca abrir un camino donde el docente pueda sistematizar, analizar, configurar y elaborar una ruta a seguir de acuerdo con las falencias evidenciadas y con ello, realizar una retrospección que garantice un mejoramiento en las habilidades de los estudiantes.

6.2.2 Fase de reconstrucción.

Para la segunda fase, denominada fase de reconstrucción, se incorporó el uso de un dispositivo robótico, el Sphero Mini, este dispositivo permite abordar contenidos formales y académicos desde una mirada diferente, integrando los saberes específicos a un ambiente educativo lúdico, gamificado, ameno, crítico y divertido, donde el conocimiento se construye a partir de un proceso de enseñanza/ aprendizaje activo. La interacción con este tipo de dispositivos permite incluir en el aula de clases un aprendizaje basado en experiencias STEM desde la integración multidisciplinar para flexibilizar y facilitar los procesos educativos.

Se elaboraron tres módulos de aprendizaje para esta fase, cada uno de ellos enfocado a desarrollar diferentes competencias, pero con estructura similar, cada uno de los módulos cuenta con la guía docente con sus respectivas rúbricas para la evaluación (ver Anexos 7 A 9)

6.2.2.1. Elaboración del primer módulo

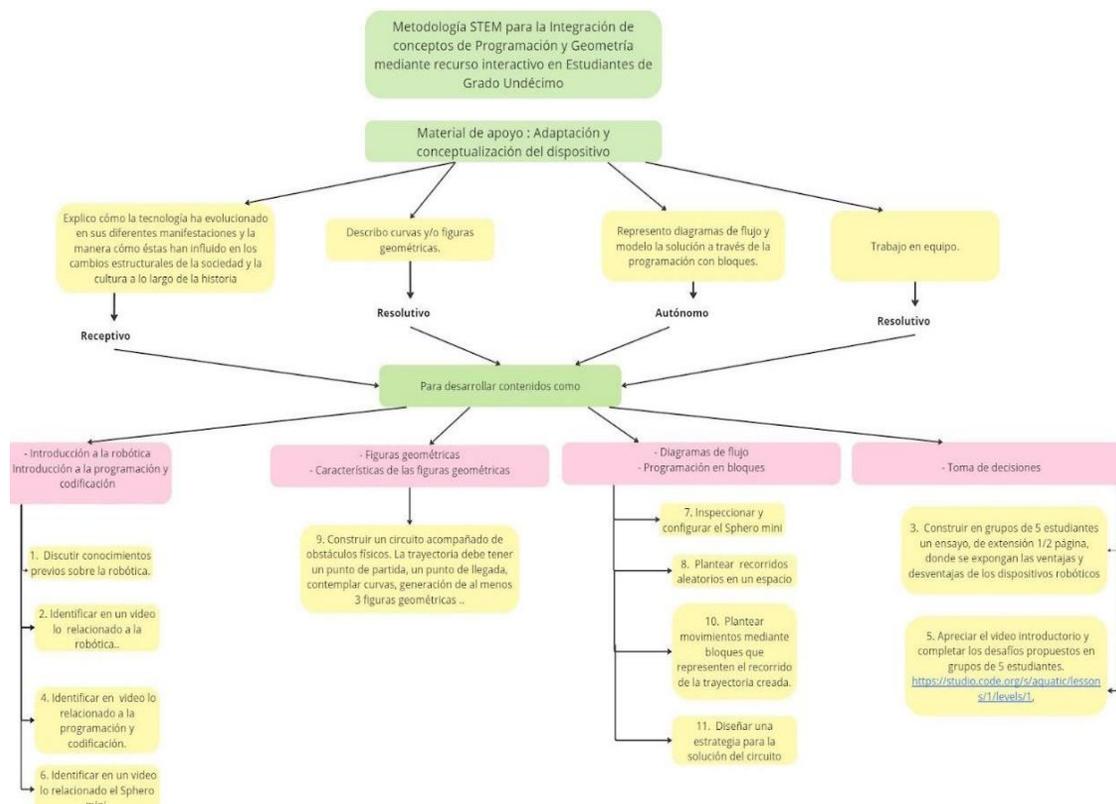
El primer módulo (ver Anexo 4) se denominó “adaptación y contextualización del dispositivo Sphero Mini”; su objetivo es brindar una introducción a la adaptación y contextualización del dispositivo Sphero Mini, fomentando el desarrollo del pensamiento innovador, integrando la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas desde la robótica, la codificación y la programación. Pretende desarrollar competencias como:

- Explico cómo la tecnología ha evolucionado en sus diferentes manifestaciones y la manera cómo éstas han influido en los cambios estructurales de la sociedad y la cultura a lo largo de la historia.
- Reconozco y describo curvas y/o lugares geométricos.
- Represento diagramas de flujo y modelo la solución a través de la programación con bloques.
- Trabajo en equipo.

El desarrollo de este primer módulo permite crear un vínculo entre el dispositivo y el usuario, se divide en 5 momentos, cada uno de ellos enfocado a generar un ambiente de familiarización sobre temas como robótica, programación, aprendizaje STEM y demás conceptos que se deriven del estudio de estos. Los momentos respectivamente se describen a continuación: introducción a la robótica, programación y codificación, familiarización y práctica con Sphero Mini, aplicando lo aprendido y el último momento denominado reflexión y mejoras.

Para presentar una visión más general de lo mencionado anteriormente se presenta a continuación una visualización gráfica, ver Figura 7, que relaciona las competencias, los niveles de participación de los estudiantes en la elaboración de proyectos formativos, los contenidos a trabajar y las actividades a desarrollar; es importante resaltar que cada actividad a desarrollar se ubica en un nivel y está numerada según el orden en el cual se debe desarrollar.

Figura 7
Visualización gráfica del módulo 1.



Nota: Este esquema representa la visualización gráfica correspondiente al módulo 1, en ella se contemplan las competencias, los niveles de participación de los estudiantes en la elaboración de proyectos formativos, los contenidos a trabajar y las actividades a desarrollar.

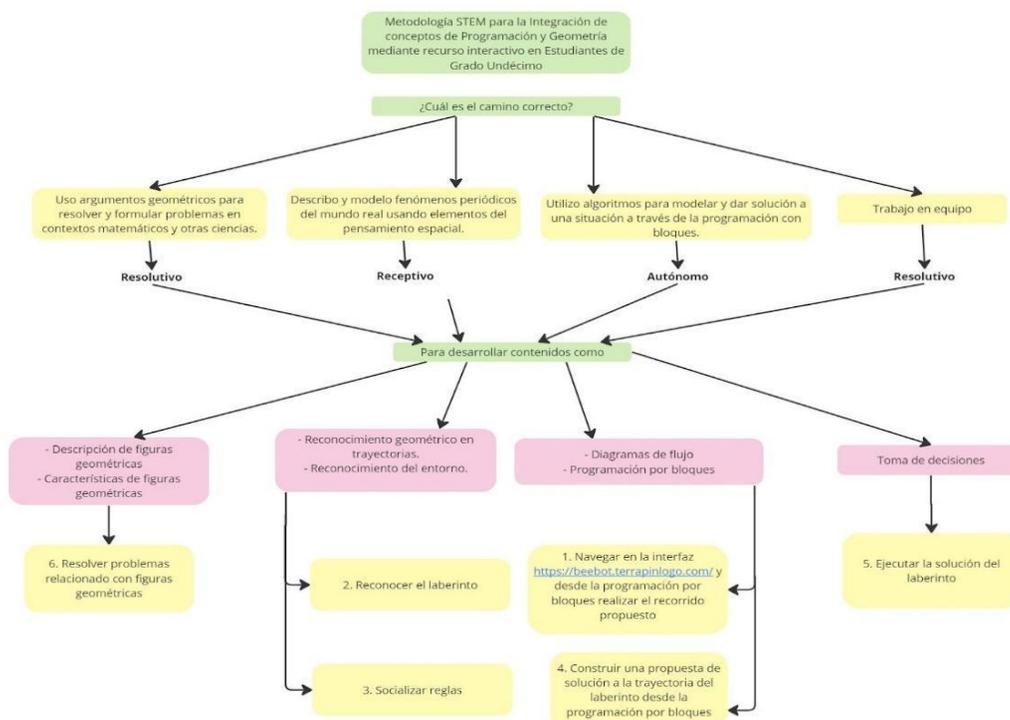
6.2.2.2. Elaboración del segundo módulo.

Un segundo módulo (ver Anexo 5) llamado “descubriendo el camino correcto”, tiene como principal objetivo hacer que los estudiantes recorran un laberinto elaborado previamente, la trayectoria del laberinto debe ser diseñada desde la programación por bloques a través de la aplicación Sphero Play o Edu Sphero. Cuando el grupo de estudiantes se ve enfrentado a un reto como este debe poner en práctica su capacidad para tomar decisiones y para trabajar bajo presión, ya que, si no se logra llegar a la meta, se verán enfrentados a una serie de preguntas relacionadas con la geometría. Dicha práctica enmarca el desarrollo del pensamiento espacial, del pensamiento lógico y fomenta la resolución de problemas con base a la creatividad y al análisis crítico y además permite evaluar las competencias mencionadas a continuación:

- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias.
- Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial.
- Utilizo algoritmos para modelar y dar solución a una situación a través de la programación con bloques.
- Trabajo en equipo.

La programación por bloques junto con contenidos relacionados con geometría, se convierten en la base fundamental para el desarrollo de este módulo, integran la teoría y la práctica, diálogo necesario en cualquier proceso educativo y pedagógico. El módulo está seccionado por 3 momentos, el primer momento denominado “familiarización con laberintos y robótica” facilita que los estudiantes se relacionen con una interfaz que permite navegar en un laberinto digital, la idea es que a partir de la programación por bloques los estudiantes alcancen los retos propuestos. El segundo momento llamado “presentación del laberinto e instrucciones” muestra a los estudiantes las reglas del juego, qué está permitido en el desarrollo de la actividad y los condicionales que se presentan en la configuración de la trayectoria. El último momento nombrado “algunas consideraciones” favorece al análisis y a la interpretación de algunas preguntas que centran su interés en la práctica reflexiva del módulo. A continuación, en la Figura 8, se presenta la visualización gráfica correspondiente al desarrollo del módulo 2.

Figura 8
Visualización gráfica del módulo 2.



Nota: Este esquema representa la visualización gráfica correspondiente al módulo 2, en ella se contemplan las competencias, los niveles de participación de los estudiantes en la elaboración de proyectos formativos, los contenidos a trabajar y las actividades a desarrollar.

6.2.2.3. Elaboración del tercer módulo.

Para finalizar esta etapa, se elaboró el módulo 3 (ver Anexo 6), llamado “Street Cleaner Challenge”, que busca en primer lugar, crear conciencia en los estudiantes sobre la importancia de cuidar el entorno, considerando las problemáticas ambientales del siglo XXI; el desarrollo de este módulo es una oportunidad para vincular los procesos educativos con la solución de los problemas que involucran el mal cuidado del medio ambiente, es entonces a través de una educación activa y participativa que se pueden enlazar procesos de carácter educativo, dirigidos a formar valores, actitudes, modos de actuación y conductas a favor del medio ambiente, como en el caso particular de mantener las calles limpias.

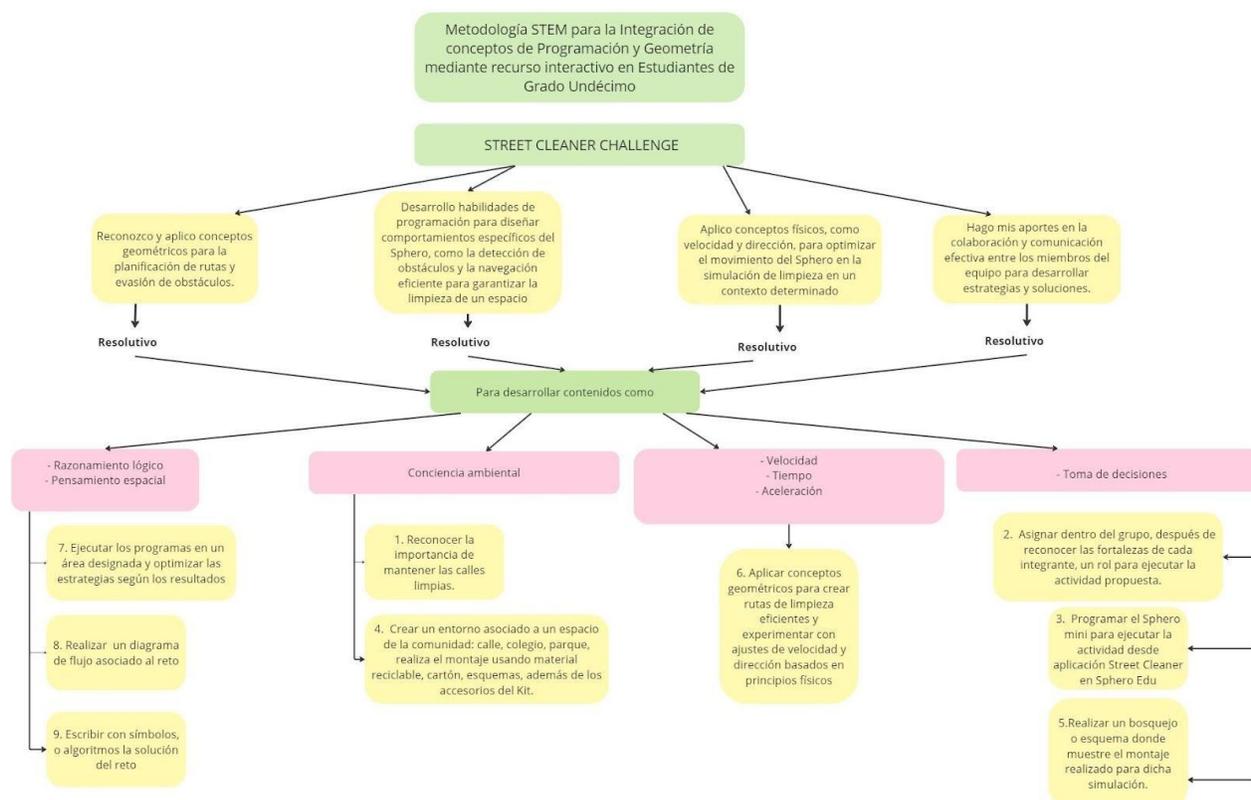
Las competencias que permite evaluar este módulo son las siguientes:

- Reconozco y aplico conceptos geométricos para la planificación de rutas y evasión de obstáculos.
- Desarrollo habilidades de programación para diseñar comportamientos específicos del Sphero, como la detección de obstáculos y la navegación eficiente.
- Aplico conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de limpieza
- Hago mis aportes en la colaboración y comunicación efectiva entre los miembros del equipo para desarrollar estrategias y soluciones.

El desarrollo de la actividad estará fundamentado en 5 momentos (ver anexo 4), cada momento orienta el desarrollo de una ruta para lograr, mediante el trabajo en equipo, la organización, programación, y la aplicación de competencias STEM. Respectivamente cada momento se denomina como se menciona a continuación: Introducción, formación de equipos, presentación de Sphero y Street Cleaner Challenge, desarrollo del programa y por último simulación y optimización. El objetivo fundamental del módulo es mantener las calles limpias para garantizar el bienestar de toda la comunidad, desde esta premisa y a partir de la programación por bloques que permitirá recrear una simulación donde los participantes pueden diseñar programas que permitan al Sphero navegar por un entorno, detectar obstáculos y realizar acciones para simular la limpieza de una calle.

A continuación, en la Figura 9, se presenta la visualización gráfica correspondiente al módulo 3.

Figura 9
Visualización gráfica del módulo 3.



Nota: Este esquema representa la visualización gráfica correspondiente al módulo 1, en ella se contemplan las competencias, los niveles de participación de los estudiantes en la elaboración de proyectos formativos, los contenidos a trabajar y las actividades a desarrollar.

6.2.3 Fase de evaluación

Para finalizar y evaluar la pertinencia del desarrollo de los recursos pedagógicos, se elaboró una prueba de salida, donde se instó a verificar y/o evaluar la pertinencia de los recursos utilizados, además donde se analizan las fortalezas y debilidades de la propuesta, que marcará el camino para realizarse cambios. Se aclara que la prueba de salida aplicada fue la misma prueba de entrada (ver Anexo 3), esto con el fin de comparar y analizar los resultados obtenidos en ambas pruebas y validar la pertinencia del modelo propuesto.

6.3 Aplicación del Piloto de la Metodología

Al momento de diseñar una metodología educativa, basada en enfoque STEM es importante la realización de una prueba piloto ya que permite garantizar su efectividad y viabilidad antes de su implementación a gran escala. Dada la complejidad y la interdisciplinariedad de los enfoques STEM, así como la centrada en el usuario, es fundamental someter la metodología a un proceso de validación en un entorno real de aprendizaje. Esto permitirá identificar posibles desafíos, ajustes necesarios y áreas de mejora que podrían pasar desapercibidas en una fase de diseño teórico. Además, la retroalimentación de los usuarios involucrados, como estudiantes y docentes, proporcionará información invaluable para optimizar la metodología y maximizar su impacto en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades STEM. En última instancia, una prueba piloto bien planificada y ejecutada garantizará que la metodología esté preparada para enfrentar los desafíos del aula y cumplir con los objetivos educativos de manera efectiva.

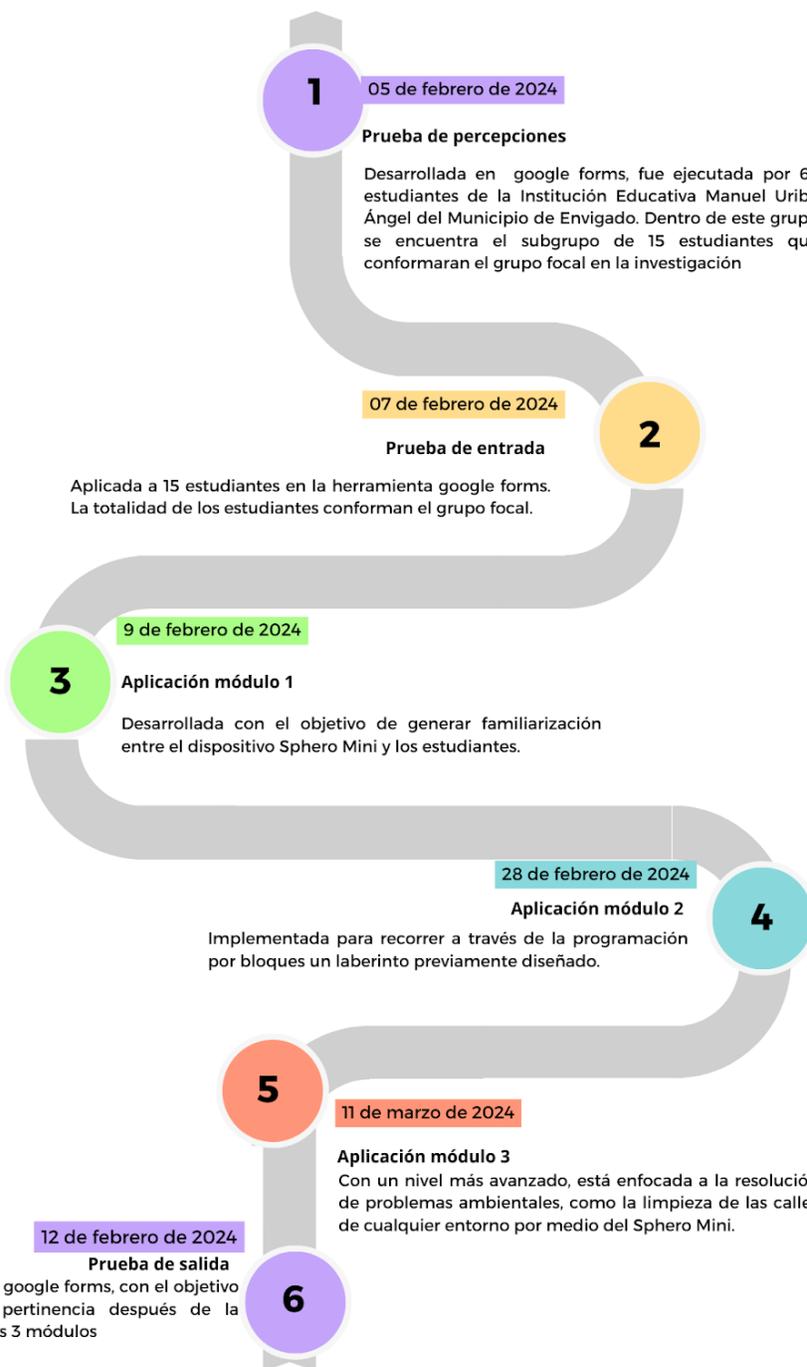
La prueba piloto de la metodología propuesta, se llevó a cabo con un grupo de 15 estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Manuel Uribe Ángel (Envigado, Antioquia), con el propósito de evaluar la efectividad de un programa de enseñanza basado en el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Durante la prueba, se realizó una serie de actividades diseñadas para introducir a los estudiantes en conceptos de programación, física, matemáticas y geometría, utilizando recursos tecnológicos como el dispositivo Sphero mini, tablet, computador y teléfonos celulares.

El diseño del curso se centró en mejorar competencias fundamentales como la resolución de problemas, la comunicación y el razonamiento matemático, y se estructuró en tres módulos progresivos.

A continuación, en la Figura 10, se presenta una línea de tiempo que muestra de manera cronológica la aplicación del piloto de la metodología propuesta:

Figura 10
Línea del tiempo del piloto realizado

Línea del tiempo del piloto realizado



Nota: Se presenta una línea del tiempo donde se muestran las fechas con algunas descripciones de las actividades realizadas en la aplicación de los módulos.

Ahora, se presenta una breve descripción de las actividades realizadas en la aplicación del piloto, los objetivos correspondientes y las herramientas utilizadas para el desarrollo de las mismas:

6.3.1. Encuesta de percepciones.

La aplicación de la encuesta de percepciones permitió conocer los diferentes puntos de vista de los estudiantes sobre temas como las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el desarrollo de competencias en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), la robótica y su importancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje; además de reconocer los impactos que tienen en la sociedad los términos antes mencionados.

6.3.2 Prueba de entrada.

La prueba de entrada aplicada a los 15 estudiantes, que son quienes conforman el grupo focal, estaba orientada a diagnosticar el nivel en el que se encontraban los estudiantes en temas relacionados con física, matemática, geometría y programación. En ella se pretendía evaluar las fortalezas y deficiencias del grupo focal antes de iniciar la intervención a través de los 3 módulos posteriores.

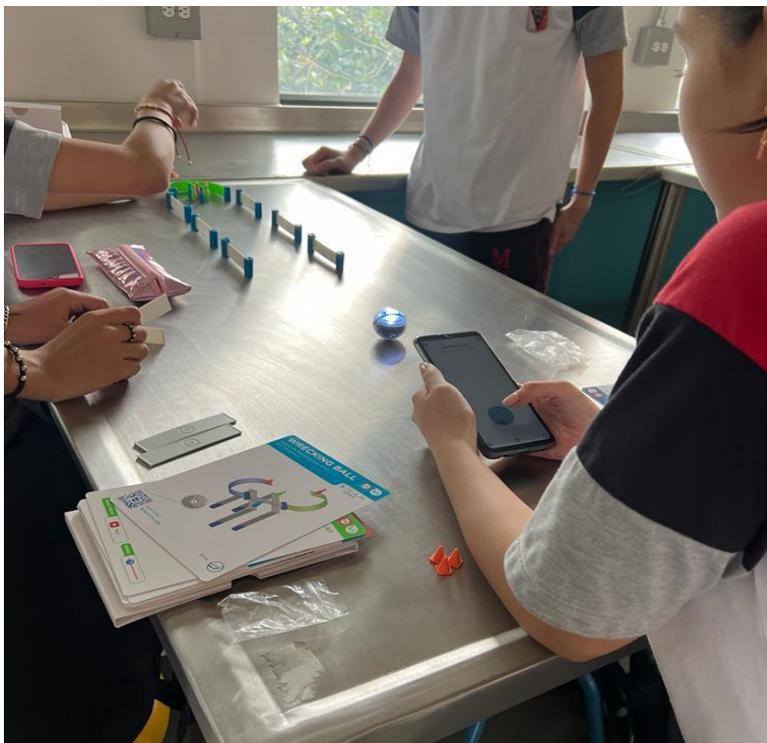
6.3.3 Aplicación del primer módulo: Adaptación y contextualización del dispositivo Sphero Mini.

El primer módulo introdujo el tema de la robótica y el enfoque STEM a través de actividades virtuales y prácticas con el Sphero. El desarrollo de la actividad estuvo enfocado a generar una familiarización entre el dispositivo y los estudiantes. La ejecución fue satisfactoria, el grupo focal atendió de manera adecuada todas las instrucciones dadas en el módulo 1 (ver anexo 2), se observó la entereza con la que se desarrolló este primer módulo y se evidenció que herramientas como la muestra de un video puede facilitar además de hacer más didácticos los procesos educativos. Es importante resaltar que los estudiantes manifestaron frecuentemente su deseo por generar una interacción constante con el Sphero Mini y por continuar haciendo parte de la implementación de los demás módulos.

En la Figura 11 se muestra a los estudiantes desarrollando el módulo 1, allí se evidencia la interacción con el dispositivo Sphero Mini y con las herramientas físicas y virtuales que ofrece.

Figura 11

Desarrollo del módulo 1 por parte de los estudiantes.



Nota: En la figura se observan los integrantes del grupo Mini Lightning interactuando con el Sphero Mini en el desarrollo del módulo 1.

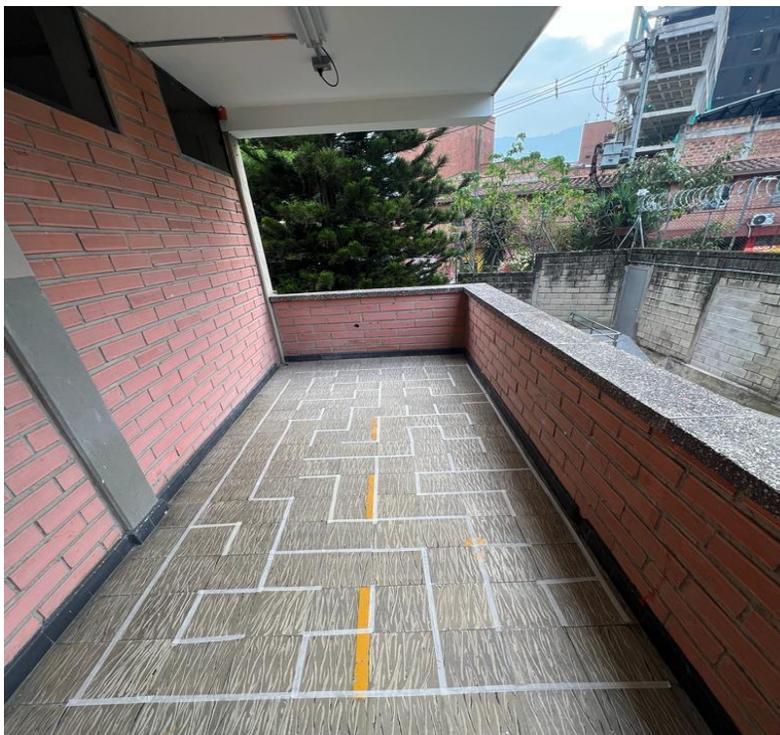
6.3.4 Aplicación del segundo módulo: Descubriendo el camino correcto.

El segundo módulo presentó desafíos más avanzados, como la simulación de una pista de carreras y la navegación a través de un laberinto. La aplicación del módulo 2 fue enriquecedora, tanto para los estudiantes como para los investigadores, el ambiente fue agradable y ameno, se resaltó la efusividad del grupo focal al desarrollar el módulo 2 (ver anexo 3). Al ejecutar la actividad con un enfoque competitivo se pudo observar que los estudiantes manifestaron sentimientos de impotencia, alegría, concentración, comunicación y frustración. El laberinto presentado fue llamativo, sin embargo, es importante resaltar que dadas las condiciones del terreno donde se construyó los movimientos ejecutados por el Sphero Mini variaban y no eran constantes, allí los tutores supervisaron que los movimientos se adaptaran al laberinto y se pudo finalizar con éxito.

La Figura 12, muestra el laberinto ya elaborado, dispuesto para la ejecución del módulo 2.

Figura 12

Laberinto utilizado para el desarrollo del módulo 2.



Nota: En la figura se observa la construcción física del laberinto para el desarrollo del módulo 2

6.3.5 Aplicación módulo 3: Street Cleaner Challenge.

Finalmente, el tercer módulo se centró en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas sociales, como la limpieza de basuras. La aplicación del módulo 3 (ver anexo 4) trajo consigo la necesidad de innovar, el grupo focal se vio motivado a proponer nuevas soluciones y a plantear varias formas de recorridos para lograr el objetivo: limpiar las calles a través de los movimientos ejecutados con el Sphero Mini. Es importante resaltar el espacio de reflexión que se generó en el grupo al impulsar, visibilizar, establecer que es necesario ejecutar acciones en pro del cuidado del ambiente.

En la Figura 13, se puede observar la apropiación de los estudiantes al simular un entorno con desechos, donde posteriormente mediante la ejecución de movimientos a través del Sphero Mini garantizarían la limpieza del entorno.

Figura 13

Simulación de un entorno social con desechos.



Nota: En la figura se presenta un ambiente creado por los estudiantes, donde simulan un contexto determinado con residuos.

6.3.6 Prueba de salida.

La prueba de salida se utilizó para evaluar el impacto del curso en el desarrollo de competencias STEM, comparando el rendimiento de los estudiantes que participaron en los módulos con aquellos que no lo hicieron. El desarrollo de la prueba de salida permitió reconocer el nivel de avance después de las intervenciones en el grupo focal.

Es importante resaltar, como se evidencia:

“Las pruebas piloto permitieron validar y ajustar algunos términos utilizados en las tipologías de cada dimensión para integrar los elementos que determinan cada una de las dimensiones propuestas... Así mismo, los ejercicios realizados permitieron evidenciar la necesidad de trabajar con una diversidad de herramientas, técnicas, métodos y estrategias que, de manera consecuente con los estilos de aprendizaje identificados, respondan a las preferencias identificadas” (Rodríguez-Espinosa, H. et. al. 2020)

En este sentido, los resultados de la prueba piloto proporcionarán información valiosa para ajustar y mejorar el programa antes de su implementación completa, así como:

- **Validación de la metodología:** La realización de una prueba piloto permite validar la efectividad y la viabilidad de la metodología propuesta en un entorno real. Permite identificar posibles problemas, ajustes necesarios y áreas de mejora antes de su implementación a gran escala.
- **Identificación de Obstáculos:** La prueba piloto proporciona la oportunidad de identificar y abordar posibles obstáculos o desafíos que puedan surgir durante la implementación de la metodología. Esto incluye aspectos técnicos, logísticos, de recursos humanos y de gestión.
- **Evaluación del Impacto:** Permite evaluar el impacto de la metodología en el aprendizaje de los estudiantes, así como en el desarrollo de habilidades STEM y competencias relacionadas. Se pueden recopilar datos cualitativos y cuantitativos para analizar el progreso de los estudiantes y su participación en actividades de diseño centradas en el usuario.
- **Feedback de los Usuarios:** La prueba piloto brinda la oportunidad de recopilar comentarios y retroalimentación de los usuarios involucrados, incluidos estudiantes, docentes y otros actores relevantes. Esta retroalimentación es invaluable para realizar ajustes y mejoras en la metodología antes de su implementación completa.
- **Optimización de Recursos:** Permite optimizar el uso de recursos, tanto materiales como humanos, al identificar qué aspectos de la metodología son más efectivos y qué áreas requieren más atención. Esto garantiza una implementación más eficiente y eficaz en el futuro.

En resumen, la realización de una prueba piloto de una metodología basada en el enfoque STEM con la metodología DCU es fundamental para garantizar su éxito y efectividad a largo plazo, al tiempo que se maximiza el impacto en el aprendizaje de los estudiantes y se promueve una cultura de mejora continua en el proceso educativo.

7 Análisis de Resultados y Discusión

En este capítulo, se pretende presentar los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumentos de la metodología propuesta, a su vez mostrando el análisis realizado para sacar su validación, conclusiones y recomendaciones. El análisis de los resultados esta compuesto de la siguiente forma:

- Fase diagnóstica:
 - ✓ Encuesta de percepciones: análisis a nivel grupal.
 - ✓ Prueba de entrada: análisis a nivel grupal e individual.

- Fase de reconstrucción:
 - ✓ Módulo 1: análisis de cada grupo con relación a las competencias alcanzadas en cada momento del módulo y análisis a nivel actitudinal.
 - ✓ Módulo 2: análisis de cada grupo con relación a las competencias alcanzadas en cada momento del módulo y análisis a nivel actitudinal.
 - ✓ Módulo 3: análisis de cada grupo con relación a las competencias alcanzadas en cada momento del módulo y análisis a nivel actitudinal.

- Fase evaluativa:
 - ✓ Prueba de salida: análisis a nivel grupal e individual

7.1 Análisis de la Encuesta Sobre las Percepciones

A continuación, se presenta un análisis descriptivo de la encuesta realizada a 67 estudiantes del grado 11 de la Institución Educativa Manuel Uribe Ángel, con edades entre 15 y 18 aproximadamente, acerca ideas acerca del enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la robótica. Es relevante destacar que la encuesta de percepciones se llevó a cabo con 67 estudiantes, dentro de este grupo, se encuentran los integrantes del grupo focal objeto de esta investigación, el cual está conformado por 15 estudiantes.

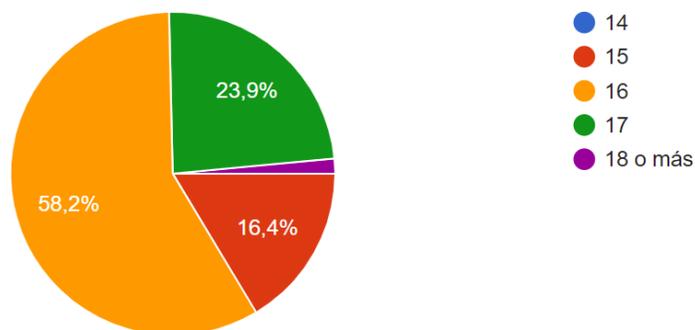
La encuesta de percepciones está centrada en analizar qué tanta cercanía tienen los estudiantes con los temas antes mencionados, con el propósito de obtener una visión más amplia y general sobre cómo se desenvuelven en ambientes permeados con la tecnología. Es importante resaltar que la aplicabilidad de la encuesta de percepciones permite comprender la opinión y las impresiones del público objetivo, con el propósito de recopilar información y validar si la implementación de los módulos diseñados para la investigación si son pertinentes y aplicables a en este contexto.

Teniendo en cuenta lo anterior, se pudo observar diferentes aspectos en las respuestas proporcionadas:

Edad de los encuestados: la mayoría de los encuestados se encuentran en un rango de entre 15 y 18 años. Se encontró que el 16,4% de los encuestados tiene 15 años, el 58,2% de los estudiantes tienen 16 años, el 23,9% tienen 17 años y el 1,5% manifiesta tener más de 18 años. La Figura 14 a continuación muestra la distribución de las edades de los estudiantes.

Figura 14

Edad de los estudiantes encuestados



Nota: este gráfico circular muestra la distribución de las edades de los estudiantes encuestados, donde se evidencia que más de la mitad tiene 16 años.

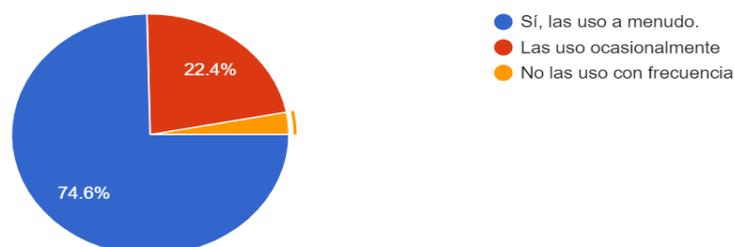
Conocimiento sobre las TIC: al indagar a los estudiantes sobre qué idea tenían de las TIC, la mayoría de los encuestados tienen una comprensión básica de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), entendiendo que son herramientas digitales que facilitan la comunicación, el intercambio de información y acceso a recursos, sin embargo, aproximadamente el 4% de los estudiantes manifestaron no tener conocimiento sobre qué son las TIC.

Frecuencia de uso de las TIC en la vida cotidiana: cuando se pregunta sobre el uso de las TIC en la vida cotidiana, la mayoría de los encuestados afirman utilizar las TIC con frecuencia

en su vida cotidiana (74,6%), hay algunos que las utilizan ocasionalmente (22,4%) y algunos no las usan con frecuencia (3%). La gráfica que se ilustra en la Figura 15, deja en evidencia los resultados del uso de las TIC en la vida cotidiana.

Figura 15

Resultados pregunta asociada al uso de las TIC en la vida cotidiana.

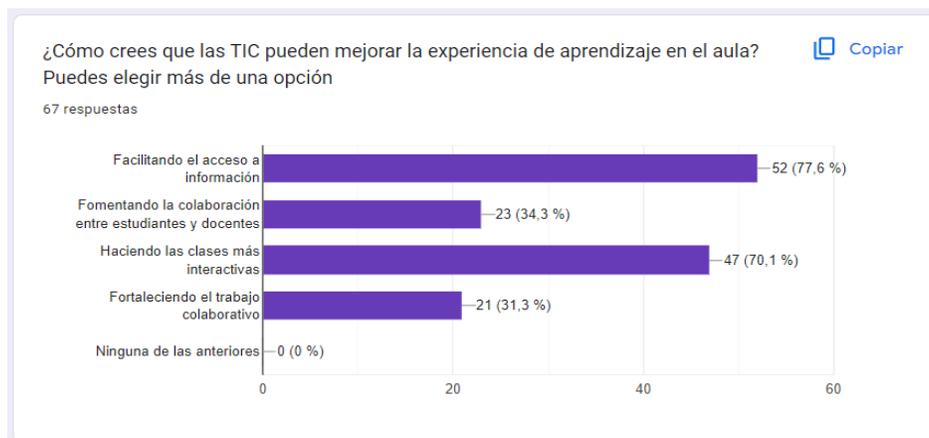


Nota: este gráfico circular muestra la distribución del uso de las TIC por parte de los estudiantes en su vida cotidiana.

Percepción sobre el impacto de las TIC en el aprendizaje: al indagar sobre cómo creen los estudiantes que las TIC pueden mejorar la experiencia de aprendizaje en el aula y considerado que se podía elegir más de una opción, los encuestados creen que las TIC pueden mejorar la experiencia de aprendizaje en el aula al facilitar en primer lugar el acceso a la información, fomentar la colaboración entre estudiantes y docentes, hacer las clases más interactivas y fortalecer el trabajo colaborativo. La Figura 16, presenta el resultado de la pregunta asociada a las TIC y a la enseñanza.

Figura 16

Resultados pregunta asociada a las TIC y la enseñanza



Nota: esta gráfica, tomada de los resultados de la encuesta de percepciones permite observar los puntos de vista de los encuestados con respecto al uso de las TIC y la enseñanza.

Percepción sobre la importancia de las competencias STEM en la educación: al cuestionar a los estudiantes sobre la importancia de las competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas) en la educación, un porcentaje del 80,6 % considera que son importantes para entender el mundo actual, el 10,4 % considera que son importantes, pero no esenciales, el 7,5% afirman que no saben qué son y el 1,5% afirma que no son importantes. La Figura 17 muestra los resultados asociados a la pregunta sobre la percepción del desarrollo de las STEM en la educación.

Figura 17

Resultados de la pregunta sobre las competencias STEM y su importancia en la educación.



Nota: está gráfica, tomada de la encuesta de percepciones permite visualizar el punto de vista de los encuestados sobre la relación entre el desarrollo de competencias STEM en la educación.

Opiniones sobre la inclusión de la robótica y las TIC en la enseñanza: la mayoría de los encuestados están de acuerdo en que la robótica y las TIC deberían ser parte de la enseñanza en las escuelas porque son habilidades fundamentales para el futuro, ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades digitales y de programación, y preparan a los estudiantes para un mundo cada vez más tecnológico. Solo uno de los estudiantes manifiesta que la inclusión de la robótica en los procesos de enseñanza no se hace necesaria.

Opiniones sobre el impacto de la robótica en la sociedad: las opiniones sobre el impacto de la robótica en la sociedad son variadas. Algunos encuestados ven la robótica como una herramienta que facilita la vida cotidiana, reconocen la importancia que día a día tiene en la vida cotidiana y en la industria al automatizar procesos, aumentar eficiencia y reducir costos, mientras

que otros expresan preocupaciones sobre el desplazamiento laboral y los posibles efectos negativos en la sociedad.

Análisis general: el análisis de las percepciones de 67 estudiantes mediante una encuesta reveló su estrecha relación con temas como la robótica, el STEM, el desarrollo de competencias y las TIC. En el contexto del proceso de enseñanza y aprendizaje, los encuestados reconocen la importancia de entornos enriquecidos con herramientas que fomentan la interacción a través de diversas formas de comunicación. Además, son conscientes de la influencia de la tecnología en su vida cotidiana, así como en los ámbitos educativos y sociales.

La implementación de la tecnología en las aulas se percibe como un factor clave para el desarrollo de habilidades fundamentales necesarias para el futuro. Sin embargo, es relevante destacar que, según la encuesta, los estudiantes también reconocen que los avances tecnológicos también poseen riesgos que pueden afectar de manera sistemática las relaciones humanas y la dependencia en el desarrollo automatizado de las tareas.

La encuesta de percepciones permite concluir que una amplia proporción de los estudiantes reconoce la importancia de involucrarse con las dinámicas tecnológicas. Esto no solo tiene como objetivo enriquecer, hacer más atractivos y eficientes los métodos de enseñanza, sino también ofrecer una herramienta para adquirir las habilidades y competencias esenciales para desenvolverse en un mundo cada vez más digitalizado y tecnológico de los próximos años.

7.2 Análisis de la Prueba de Entrada al Grupo Focal

La prueba de entrada fue un cuestionario de 10 preguntas, asociadas a competencias como: conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas, comprensión de conceptos geométricos y de trigonometría, aplicación de unidades de medida y cálculo de velocidad, comprensión de conceptos físicos y cinemáticos y conocimiento de términos de programación. Fue aplicada por medio de un cuestionario de Google Forms, de manera individual en la biblioteca de la Institución, evitando que los estudiantes pudieran usar medios para indagar las respuestas, además enfatizando en la necesidad de ser muy autónomos y conscientes de sus conocimientos previos en estos temas.

Ahora bien, para analizar los resultados de la prueba de entrada o prueba diagnóstica aplicada al grupo focal, 15 estudiantes del grado 11 de la Institución Educativa Manuel Uribe Ángel (IE MUA), se pudo identificar varios aspectos o criterios para discusión:

7.2.1 Distribución de las puntuaciones

Inicialmente, es necesario hacer una aclaración en cuanto a la escala de evaluación seleccionada para esta prueba, cabe resaltar que se tomó una escala de 0 a 50 en la prueba de entrada, con el fin de poder hacer una relación con la escala de evaluación del Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes (SIEE) de la Institución, que se muestra en la Figura 18, donde se usan valores desde 1,0 hasta 5,0, sin embargo, la nota 0 (cero) representa los estudiantes No evaluados.

Figura 18

Escala de evaluación del SIEE de la IE MUA

De 1.0 a 2.9	Desempeño Bajo
De 3.0 a 3.9	Desempeño Básico
De 4.0 a 4.5	Desempeño Alto
De 4.6 a 5.0	Desempeño Superior

Nota: esta tabla representa la escala de evaluación institucional, y su equivalencia con la escala nacional, para efectos de la valoración de los estudiantes en cada área o asignatura. Tomado del SIEE de la Institución

Ahora, para efecto del análisis de los resultados de manera general, se tiene la gráfica que se muestra en la Figura 19, donde se puede evidenciar que los resultados de la prueba abarcan una diversidad de niveles. Un solo estudiante logró una puntuación perfecta, mientras que 3 estudiantes obtuvieron resultados por debajo del desempeño Básico o aprobatorio (Según la escala usada en la Institución, es decir que tuvieron más dificultades para responder correctamente las preguntas.

Figura 19*Resultados de la prueba de entrada al grupo focal*

Nota: este gráfico se toma de los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica o prueba de entrada aplicada a grupo focal, en él se evidencia un rango que va desde 15 a 50 puntos, con resultados muy variados en los estudiantes.

A continuación, se presenta la Tabla 2, que muestra los resultados agrupados en la escala de evaluación institucional y su relación con los puntajes asignados a la prueba, esto con el fin de ser analizados y triangulados con los resultados de la prueba de salida, después de la implementación de la metodología.

Tabla 2*Resultados generales de la prueba de entrada, con relación a la escala institucional*

Desempeño	Valoración	Puntuación	# de estudiantes
Bajo	1,0 a 2,0	10 a 29	3
Básico	3,0 a 3,9	30 a 39	6
Alto	4,0 a 4,5	40 a 45	5
Superior	4,6 a 5,0	46 a 50	1

Nota: esta tabla presenta el puntaje general de los estudiantes, representando la cantidad de estudiantes por cada nivel de desempeño, asociada a la tabla de valoración institucional

Se puede evidenciar que casi la mitad de los estudiantes obtienen desempeño Básico, Al igual que en Alto y Superior, 3 estudiantes se ubican en el desempeño bajo, es decir, los que tuvieron grandes dificultades con la prueba

7.2.2 Desempeño y Valoración Individual y por equipos

Para aclarar, los 15 estudiantes que conforman el grupo focal se organizaron en equipos, cada equipo correspondiente a cada grupo de la Institución, es decir, Fuerza G de 11.1, Mini Lightning de 11.2 y Mecanix de 11.3. Los resultados obtenidos por los equipos, según las puntuaciones obtenidas y su relación con los desempeños usados en la institución se relacionan en la Tabla 3.

Tabla 3

Puntuación y desempeño de manera individual y por equipos en la prueba de entrada

Equipo	Puntuación por Estudiante	Desempeño por Estudiante	Puntuación por Equipo	Desempeño por Equipo
Fuerza G	40 / 50	Alto	39 / 50	Básico
	45 / 50	Alto		
	40 / 50	Alto		
	40 / 50	Alto		
	30 / 50	Básico		
Mini Lightning	35 / 50	Básico	25 / 50	Bajo
	15 / 50	Bajo		
	20 / 50	Bajo		
	25 / 50	Bajo		
	30 / 50	Básico		
Mecanix	30 / 50	Básico	36 / 50	Básico
	30 / 50	Básico		
	50 / 50	Superior		
	40 / 50	Alto		
	30 / 50	Básico		
Promedio Puntuación y Desempeño General			33 / 50	Básico

Nota: esta tabla presenta los resultados por los equipos, además muestra la relación de estos resultados con la escala de valoración institucional

En la tabla anterior, se puede observar los resultados a nivel de equipos, siendo el equipo Fuerza G el que demostró mejores competencias, llegando al desempeño Básico (casi Alto) en

comparación con el grupo Mini Lightning que se ubica en el desempeño Bajo, por su parte Mecanix, se ubica en un desempeño Básico.

En general, teniendo en cuenta el promedio alcanzado por el grupo focal, se observa que el equipo Mini Lightning es el equipo que obtiene el puntaje por debajo del promedio. Es decir, como equipo fueron los que tuvieron mayores dificultades con la prueba y las competencias evaluadas.

7.2.3 Análisis de Resultados Según Las Competencias Evaluadas en la Prueba de Entrada

Con respecto a las preguntas de la prueba, y haciendo una categorización por competencias, se tiene que la competencia con mayor dificultad es “Comprensión de conceptos físicos y cinemáticos” con un porcentaje del 33%, que, como se muestra en la Tabla 4 la pregunta con mayor dificultad es “¿Cuál de las siguientes ecuaciones representa el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?” con un 26,7%, en este sentido, se puede inferir que presentan mayor dificultad en conceptos asociados a los tipos de movimiento y la identificación de ecuaciones, le sigue la competencia de “Conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas” con un porcentaje de 65%, la pregunta: “Calcula el área de un círculo con un radio de 5 cm” con un porcentaje del 47% se infiere que se les dificulta identificar fórmulas o resolverlas de manera adecuada.

Tabla 4*Desempeño por competencias y preguntas en la prueba de entrada*

Competencias	Pregunta	Porcentaje de acierto	Promedio por competencias
Conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas	¿Cuál es la fórmula para calcular el área de un triángulo?	53%	56%
	Se tiene un cuadrado con 6 cm de lado. ¿Cuál es su perímetro?	67%	
	Calcula el área de un círculo con un radio de 5 cm.	47%	
Comprensión de conceptos geométricos y de trigonometría	¿Qué tipo de ángulo es mayor a 90 grados pero menor a 180 grados?	93%	80%
	¿Cuál es la relación entre la longitud de la circunferencia y su radio?	67%	
Aplicación de unidades de medida y cálculo de velocidad	¿Qué unidad de medida debe emplear Carlos para expresar la velocidad del balón?	100%	90%
	¿Cuál es la velocidad de un objeto que recorre 100 metros en 20 segundos?	80%	
Comprensión de conceptos físicos y cinemáticos	¿Cuál de las opciones, describe el concepto de trayectoria en física?	40%	33%
	¿Cuál de las siguientes ecuaciones representa el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?	27%	
Conocimiento de términos de programación	¿Qué representa el término "algoritmo" en programación?	93%	93%
Promedio General por Competencias			70%

Nota: esta tabla muestra las preguntas propuestas en la prueba de entrada, así como las competencias asociadas para los estudiantes del grupo focal y el porcentaje de aciertos de cada una de ellas en esta sección.

En contraste, se encuentra la competencia: “Aplicación de unidades de medida y cálculo de velocidad” con la pregunta “¿Qué unidad de medida debe emplear Carlos para expresar la velocidad del balón?” donde los estudiantes, en pleno, pudieron responder de manera correcta y la competencia “Comprensión de conceptos geométricos y de trigonometría” con la pregunta “¿Qué tipo de ángulo es mayor a 90 grados pero menor a 180 grados?” consiguen un porcentaje del 93,3%, mostrando una buena cantidad de aciertos, en temas asociados a los tipos de ángulos.

Con respecto a la competencia “Conocimiento de términos de programación” donde se hace la pregunta: “¿Qué representa el término "algoritmo" en programación?” la mayoría de los

estudiantes, es decir un 93,3%, respondieron de manera correcta, mostrando una base conceptual, en cuanto al término “Algoritmo”.

Conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas: los estudiantes muestran un nivel básico de comprensión en el conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas. Aunque la mayoría comprende el concepto de perímetro y ángulos, hay áreas donde se evidencia la necesidad de reforzar el conocimiento, como en la fórmula para calcular el área de un triángulo y la relación entre la longitud de la circunferencia y su radio.

Comprensión de conceptos geométricos y de trigonometría: en general, los estudiantes muestran una comprensión adecuada de los conceptos geométricos y de trigonometría, como se evidencia en el alto porcentaje de aciertos en la identificación de tipos de ángulos. Sin embargo, el dominio de conceptos más avanzados, como la aplicación de fórmulas trigonométricas, puede requerir atención adicional.

Aplicación de unidades de medida y cálculo de velocidad: los estudiantes demuestran habilidades sólidas en la aplicación de unidades de medida y el cálculo de velocidad. El alto porcentaje de aciertos en preguntas relacionadas con la unidad de medida para expresar la velocidad y el cálculo de la velocidad de un objeto indican un buen nivel de comprensión y aplicación de conceptos de física cinemática.

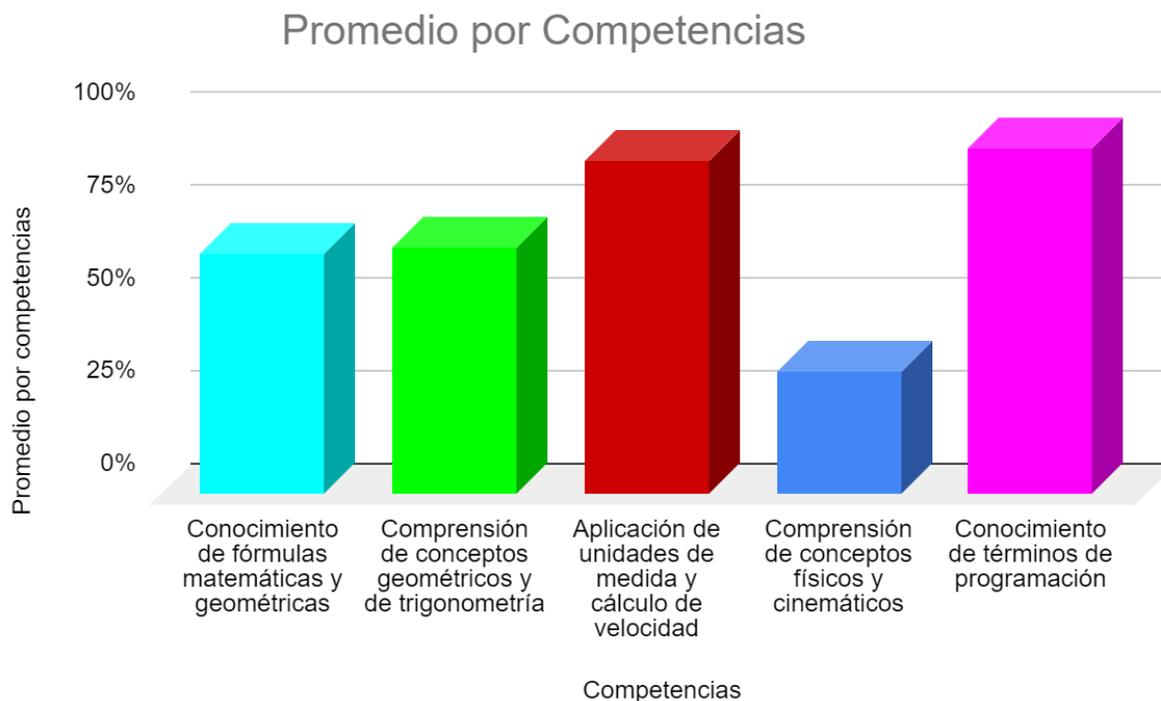
Comprensión de conceptos físicos y cinemáticos: aunque los estudiantes muestran un buen entendimiento general de conceptos físicos y cinemáticos, como la velocidad y la trayectoria, hay áreas específicas que pueden necesitar más atención, como el concepto de trayectoria en física y las ecuaciones asociadas al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Conocimiento de términos de programación: los resultados indican un alto nivel de comprensión de los términos de programación, como se refleja en el alto porcentaje de aciertos en la pregunta sobre el término "algoritmo". Esto sugiere que los estudiantes tienen una sólida base en términos y conceptos fundamentales de programación.

En resumen, la Figura 20, muestra los promedios por cada competencia evaluada, tomando valores de 0 a 100%, donde se puede ver, de una manera más clara los promedios de los porcentajes de aciertos mencionados en la tabla anterior.

Figura 20

Diagrama de barras con el promedio de acierto de cada competencia evaluada en la prueba de entrada



Nota: este diagrama de autoría propia, muestra los promedios de los resultados obtenidos en cada una de las competencias evaluadas en la prueba de entrada

Ahora bien, haciendo relación con la escala de valoración institucional, se tiene la Tabla #, la idea es hacer una comparación con los resultados en la prueba de salida y así poder indicar si la metodología propuesta, pudo hacer inferido en estos resultados en forma positiva.

Tabla 5

Valoración y desempeño de las competencias evaluadas en la prueba de entrada

Competencias	Porcentaje de acierto por competencias	Valoración	Desempeño
Conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas	65%	33 / 50	Básico
Comprensión de conceptos geométricos y de trigonometría	67%	33 / 50	Básico
Aplicación de unidades de medida y cálculo de velocidad	90%	45 / 50	Alto
Comprensión de conceptos físicos y cinemáticos	33%	17 / 50	Bajo
Conocimiento de términos de programación	93%	47 / 50	Superior

Nota: esta tabla fue tomada de los resultados de la prueba de entrada, donde se quiere validar el porcentaje de acierto, la valoración y desempeño de cada estudiante, realizado con Microsoft Excel, autoría propia.

De lo anterior, una vez más se corrobora las competencias a mejorar en los estudiantes, desde la Comprensión de conceptos físicos y cinemáticos como a conocimiento y comprensión de conceptos y fórmulas asociadas a las matemáticas y la geometría.

Finalmente, se espera, que, en la prueba de salida, después de aplicar la metodología propuesta con los módulos, no solo el mejoramiento de las competencias sino también el impacto y un aprendizaje significativo.

7.3 Análisis de los Resultados del Módulo 1

A continuación, se expone el análisis efectuado tras la implementación del módulo 1 en los tres grupos que participaron en el piloto de esta investigación: Fuerza G, Mini Lightning y Mecanix. Es relevante destacar que cada grupo trabajó en el módulo en momentos diferentes, lo que aseguró que no se influenciaron mutuamente con sus respuestas. Este enfoque permitió mantener la integridad de los resultados y evitar que las respuestas se vieran afectadas por las de otros grupos.

En contraste, el análisis de este módulo contempló 2 aspectos a explorar, el primero de ellos a nivel de la consecución de competencias y el segundo de ellos a nivel actitudinal.

7.3.1 Análisis de las competencias alcanzadas

A continuación, se describen las observaciones y las competencias alcanzadas por cada uno de los equipos en la aplicación del primer módulo

7.3.1.1 Grupo Fuerza G

En esta sección, es relevante destacar que el progreso en las competencias propuestas y logradas por el grupo Fuerza G reflejó una perspectiva sumamente positiva, puesto que, el desempeño del grupo se encuentra en un nivel objetivamente alto, lo que confirmó que conceptualmente son capaces de reconocer la evolución tecnológica, logran identificar al menos dos curvas y lugares geométricos, construyen diagramas de flujo. Por otro lado, se evidenció que trabajan en equipo, aunque presentan algunas dificultades para alcanzar metas en común, sin embargo, muestran gran evolución con respecto a la capacidad de comunicación entre los integrantes.

En la Tabla 6, se presentan los resultados del análisis efectuado en el grupo Fuerza G. En esta tabla, se detalla la competencia esperada, los niveles de participación de los estudiantes en la elaboración de proyectos participativos (receptivo, resolutivo y autónomo), el desempeño del grupo y la competencia alcanzada según el análisis de los resultados. Es relevante destacar que la información se basa en la rúbrica desarrollada para el módulo 1.

Tabla 6

Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 1 del grupo Fuerza G.

Competencia Esperada	Nivel	Desempeño	Competencia Alcanzada
Describe los eventos clave en la evolución tecnológica y su impacto en la sociedad y cultura mencionando ejemplos básicos	RECEPTIVO (Recordar)	Superior	Describe los eventos clave en la evolución tecnológica y su impacto en la sociedad y cultura mencionando ejemplos básicos
Identifica y nombra diferentes curvas y lugares geométricos, recordando su formas y características básicas.	RESOLUTIVO (Comprender)	Alto	Identifica y nombra 2 curvas o lugares geométricos, recordando formas y características
Identifica y construye diagramas de flujo básicos, utilizando herramientas de programación con bloques para resolver problemas sencillos.	AUTÓNOMO (Aplicar)	Superior	Identifica y construye diagramas de flujo básicos, utilizando herramientas de programación con bloques para resolver problemas sencillos.
Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes.	RESOLUTIVO (Comprender)	Alto	Colabora en equipo, comprendiendo la importancia, muestra habilidades de comunicación, aunque falta coordinación para lograr metas comunes.

Nota: esta tabla presenta el desempeño obtenido por los estudiantes del grupo Fuerza G después del desarrollo del módulo 1.

7.3.1.2 Grupo Mini Lightning

Por otro lado, en el grupo Mini Lightning, se encuentra en el nivel superior al reconocer los avances tecnológicos. Sin embargo, en el desarrollo de las demás competencias, se encuentran en un nivel básico. Respectivamente, sólo logran identificar y nombrar una sola curva o lugar geométrico, identifican diagramas de flujo, pero no saben construirlos, y colaboran en equipo,

aunque no muestran sus habilidades de comunicación para coordinar metas. En la Tabla 7, se muestran los resultados alcanzados por el grupo a la luz de la rúbrica construida previamente.

Tabla 7

Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 1 del grupo Mini Lightning.

Competencia Esperada	Nivel	Desempeño	Competencia Alcanzada
Describe los eventos clave en la evolución tecnológica y su impacto en la sociedad y cultura mencionando ejemplos básicos	RECEPTIVO (Recordar)	Superior	Describe los eventos clave en la evolución tecnológica y su impacto en la sociedad y cultura mencionando ejemplos básicos
Identifica y nombra diferentes curvas y lugares geométricos, recordando su formas y características básicas.	RESOLUTIVO (Comprender)	Básico	Identifica y nombra solo una curva o lugar geométrico
Identifica y construye diagramas de flujo básicos, utilizando herramientas de programación con bloques para resolver problemas sencillos.	AUTÓNOMO (Aplicar)	Básico	Identifica diagramas de flujo, pero no sabe construirlos
Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes	RESOLUTIVO (Comprender)	Básico	Colabora en equipo, aunque no muestra sus habilidades de comunicación para coordinar metas

Nota: esta tabla presenta el desempeño obtenido por los estudiantes del grupo Mini Lightning después del desarrollo del módulo 1.

7.3.1.3 Grupo Mecanix.

Por último, en el grupo Mecanix, en la primera y segunda competencia evaluada alcanzan un desempeño básico, ya que no logran describir varios eventos que permitan reconocer los avances tecnológicos, tampoco reconocen la influencia de la tecnología en los procesos de enseñanza y sólo logran identificar y nombrar una curva o lugar geométrico, respectivamente. La tercera competencia se encuentra en un desempeño alto, ya que logran identificar y construir diagramas de flujo básicos, utilizar herramientas de programación, aunque no saben relacionarlas con problemas sencillos. En la consecución de la última competencia, relacionada con el trabajo en equipo, se encuentra que los estudiantes colaboran en equipo, aunque no muestran sus habilidades de comunicación para coordinar metas, alcanzando un desempeño básico. En la Tabla 8, se relacionan los resultados obtenidos después de implementar el módulo 1 en el grupo Mecanix.

Tabla 8*Análisis conceptual del módulo 1 del grupo Mecanix.*

Competencia Esperada	Nivel	Desempeño	Competencia Alcanzada
Describe los eventos clave en la evolución tecnológica y su impacto en la sociedad y cultura mencionando ejemplos básicos	RECEPTIVO (Recordar)	Básico	Describe 1 evento sobre la evolución tecnológica sin mencionar el impacto
Identifica y nombra diferentes curvas y lugares geométricos, recordando su formas y características básicas.	RESOLUTIVO (Comprender)	Básico	Identifica y nombra solo una curva o lugar geométrico
Identifica y construye diagramas de flujo básicos, utilizando herramientas de programación con bloques para resolver problemas sencillos.	AUTÓNOMO (Aplicar)	Alto	Identifica y construye diagramas de flujo básicos, utiliza herramientas de programación aunque no lo sabe relacionar a problemas sencillos.
Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes	RESOLUTIVO (Comprender)	Básico	Colabora en equipo, aunque no muestra sus habilidades de comunicación para coordinar metas

Nota: esta tabla presenta el desempeño obtenido por los estudiantes del grupo Mecanix después del desarrollo del módulo 1.

7.3.2 Análisis de los momentos en la implementación del módulo 1.

Detalladamente en el desarrollo del módulo, fragmentado en 5 momentos se pudo evidenciar lo siguiente:

7.3.2.1 Primer momento

En el primer momento, se indagó con los estudiantes la comprensión teórica que tienen acerca de los robots y acerca de experiencias previas con estos dispositivos. Para posteriormente, después de aterrizar una definición conceptual de lo que es la robótica a través de un video, solicitar la redacción de un ensayo donde expusieran las ventajas y desventajas de los dispositivos robóticos, su influencia en el desarrollo de la sociedad en los próximos años, la importancia de incluir estos dispositivos en los procesos educativos además de mencionar qué tipo de habilidades se desarrollarían mediante su inclusión en el aula de clases. La Tabla 9 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 1 del módulo 1.

Tabla 9

Descripción de las observaciones del momento 1.

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Plasmaron su percepción sobre la definición de robot. Además, expresaron haber tenido una relación cercana con estos dispositivos robóticos y redactaron un ensayo en el que expusieron tanto las ventajas como las desventajas de su uso, igualmente reconocieron su influencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
Mini Lightning	Reflejaron su opinión sobre lo que es un robot. Además, comentaron haber interactuado con estos dispositivos y escribieron un ensayo en el que analizaron tanto las ventajas como las desventajas de su utilización. También reconocieron su influencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
Mecanix	Expresaron su opinión sobre lo que es un robot. Asimismo, relataron haber mantenido una relación con estos dispositivos y escribieron un ensayo en el que expusieron, tanto los beneficios como las desventajas de su uso, sin embargo, no reconocieron su influencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
<p>Observación general: los equipos lograron analizar y cuestionar aspectos significativos a nivel social, educativo, laboral e industrial relacionados con la incorporación de robots en la vida cotidiana. La reflexión sobre estas implicaciones en los estudiantes fue fundamental para comprender el impacto que los robots pueden tener en la sociedad, desde la automatización de tareas hasta la disminución de empleos.</p>	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 1 del módulo 1.

En la Figura 21 se puede observar como el grupo Fuerza G, deja en evidencia a través de un ensayo la influencia que tienen los dispositivos robóticos en la sociedad.

Figura 21

Ensayo realizado por el grupo Fuerza G en el primer momento del módulo 1.

El uso cada vez más frecuente de dispositivos robóticos en la actualidad conlleva tanto ventajas como desventajas. Por un lado ha habido un notable avance en la eficiencia industrial, por otro lado ha aumentado el desempleo humano. Además, su impacto en el desarrollo social es significativo, ya que permiten un mejor aprovechamiento de los recursos a mayor escala. En el ámbito educativo, los robots podrían ampliar el panorama de aprendizaje para estudiantes así como un apoyo general para maestros.

Nota: La figura muestra el punto de vista plasmado por los estudiantes del grupo Mecanix, al solicitarles la redacción de un ensayo donde debían considerar las ventajas y desventajas de los dispositivos robóticos, además de su influencia en los procesos formativos.

7.3.2.2 Segundo Momento

El segundo momento inició con la visualización de un video, donde se expuso ¿qué es la programación?, esto con el fin de que los estudiantes comprendieran el vínculo que se establece entre los dispositivos robóticos, las órdenes que reciben y su ejecución. Posteriormente a través de una actividad planteada en la plataforma Minecraft se introdujo conceptos básicos de la programación de una forma interactiva y didáctica. La Tabla 10 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 2 del módulo 1.

Tabla 10

Descripción de las observaciones del momento 2.

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Lograron interactuar eficazmente con el entorno digital y lograron alcanzar todos los objetivos propuestos en el desafío sin mayores dificultades.
Mini Lightning	Cumplieron con el desafío, pero presentaron poca interacción entre sus miembros. Uno de los integrantes asumió un rol activo, mientras que los demás adoptaron una postura pasiva.
Mecanix	Lograron superar el desafío, pero tuvieron poca interacción entre sus participantes. Solo uno de los integrantes asumió un rol protagónico, mientras que los demás tuvieron una participación poco propositiva.
Observación general: la dinámica grupal fue diversa, con destacados desempeños individuales, pero también con oportunidades de mejora en la colaboración y participación colectiva.	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 2 del módulo 1.

En la Figura 22, se puede ver al grupo Mini Lightning observando el video correspondiente al segundo momento del módulo 1. Es relevante destacar que la presentación del video captó la atención de los estudiantes, facilitando así la comprensión del tema. En este sentido, el grupo mostró gran interés y agrado al ver el video introductorio sobre programación, situación que sucedió no sólo con el grupo en mención si no con los demás grupos participantes de la actividad.

Figura 22

Integrantes del grupo Mini Lightning observando un video sobre los fundamentos de la programación.



Nota: En la figura se presentan los integrantes del grupo Mini Lightning observando un video introductorio sobre la programación.

7.3.2.3 Tercer momento:

El tercer momento se centró en explorar y familiarizarse con el dispositivo Sphero Mini. Durante esta etapa, los grupos Fuerza G, Mini Lightning y Mecanix tuvieron la oportunidad de manipular el Sphero Mini y configurarlo siguiendo las instrucciones proporcionadas en la guía. Fue un momento crucial en el que, después de adquirir las bases teóricas necesarias para el manejo del dispositivo, cada grupo se enfrentó a poner en práctica sus conocimientos adquiridos. La Tabla 11 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 3 del módulo 1.

Tabla 11

Descripción de las observaciones del momento 3.

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Algunos de los participantes presentaron dificultad al momento de calibrar el equipo, lo que pudo significar que los estudiantes no siguieron las instrucciones expuestas en la guía. Después de verificar que el equipo funcionaba correctamente a través de la calibración, los participantes interactuaron satisfactoriamente con él.
Mini Lightning	Algunos estudiantes enfrentaron dificultades durante la calibración del equipo. Esto podría indicar que no siguieron las instrucciones detalladas en la guía. Sin embargo, una vez que lograron calibrar el dispositivo con éxito, interactuaron de manera exitosa con él en los distintos modos de conducción.

Mecanix	Algunos de los participantes encontraron dificultades al calibrar el equipo, lo que podría indicar que los estudiantes no están siguiendo las instrucciones detalladas en la guía. Una vez lograron verificar la operatividad del dispositivo a través de la calibración, interactuaron adecuadamente con él.
<p>Observación general: Cada grupo observó que la velocidad máxima del dispositivo es considerablemente alta, aproximadamente de 1 m/s. Sin embargo, durante la interacción con el equipo, también notaron que es posible reducirla desde la sección de configuración</p> <p>Los grupos lograron éxito en la ejecución de la actividad después de calibrar el equipo, cumpliendo con uno de los objetivos clave del módulo: que cada estudiante adquiriera habilidades para operar el dispositivo, preparándose así para enfrentar desafíos más complejos.</p>	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 3 del módulo 1.

7.3.2.4 Cuarto momento

El cuarto momento consistió en diseñar una ruta para que el robot la recorriera utilizando programación por bloques. Durante este recorrido, el robot debía sortear diversos obstáculos físicos. La trayectoria debía incluir curvas y figuras geométricas, y su duración tenía que ser de alrededor de 60 segundos. La Tabla 12 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 4 del módulo 1.

Tabla 12

Descripción de las observaciones del momento 4.

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Lograron un desempeño satisfactorio, alcanzando con éxito la meta establecida durante el desarrollo de la actividad.
Mini Lightning	No cumplieron con lo propuesto en la actividad, puesto que, aunque diseñaron la trayectoria, no realizaron el recorrido desde la programación por bloques si no en modo de conducción joystick, lo que permitió concluir que los estudiantes que no cumplieron con lo estipulado y no siguieron las instrucciones expuestas en la guía.
Mecanix	Exhibieron un desempeño positivo, demostrando habilidad en la programación por bloques durante la ejecución del recorrido. Sin embargo, enfrentaron dificultades al diseñar el recorrido e incorporar dos o más figuras geométricas, es decir, no tuvieron presente que la intencionalidad del momento se enfocaba no sólo a demostrar las habilidades en la manipulación del robot, si no a la integración de figuras geométricas en la trayectoria.
<p>Observación general: En términos generales, durante el desarrollo de la actividad, todos los equipos coincidieron en que el robot ejecuta movimientos bastante rápidos, esta rapidez ocasiona que la mayoría de desplazamientos no se ajusten de manera precisa a la trayectoria planificada. Es relevante destacar que todas las trayectorias diseñadas por los equipos no consideraron distancias muy extensas, lo que dificultó la adaptación de la velocidad al espacio.</p>	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 4 del módulo 1.

La Figura 23 muestra la trayectoria creada y ejecutada por el grupo Fuerza G.

Figura 23

Integrantes del grupo Fuerza G desarrollando una trayectoria con el Sphero Mini.



Nota: en esta figura se observa cómo los estudiantes construyeron un recorrido incluyendo rectas, circunferencias y curvas.

7.3.4.5 Quinto momento

En la última etapa del módulo 1, se pretendió que los estudiantes comunicaran qué ideas vinculadas a las ciencias, geometría y matemáticas influyeron en la ejecución de la actividad. En esta sección, los estudiantes tuvieron la oportunidad de expresar cómo aplicaron en la actividad práctica elementos que normalmente se abordan en las clases tradicionales. La Tabla 13 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 5 del módulo 1.

Tabla 13*Descripción de las observaciones del momento 5*

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Sintetizaron que uno de los objetivos consistía en vincular conceptos como velocidad, aceleración, distancias y tiempo, así como la integración de figuras geométricas en el desarrollo de la trayectoria. Además, reconocieron en estas figuras algunas características fundamentales.
Mini Lightning	Destacaron la contribución a la innovación que surge en la sociedad mediante la interacción con el Sphero Mini. Exploraron conceptos como rotación y circunferencia, matemáticamente reconocieron que es posible crear situaciones en las que la resolución de problemas desempeñe un papel fundamental.
Mecanix	Resaltaron la importancia de vincular conceptos de cinemática, dinámica y mecánica de los cuerpos a través de actividades como esta. Además, reconocieron que esta actividad brinda la oportunidad de optimizar el rendimiento de los robots mediante una programación por bloques adecuada.
Observación general: En términos generales, los estudiantes comprendieron la relevancia de incorporar dispositivos robóticos en la educación. Son conscientes de que la mayoría de los conceptos que se enseñan de manera teórica pueden llevarse a la práctica, garantizando de este modo un aprendizaje significativo, que compruebe que la teoría se materializa en resultados tangibles y aplicables.	

Nota: En esta tabla, se puede apreciar cómo el grupo Fuerza G aborda ciertos conceptos que pueden ser explorados a través de la implementación del módulo 1. Se evidencia además que asume bastante relevancia temas relacionados con la física mecánica y el movimiento de los cuerpos.

A continuación, en la Figura 24, se tiene las preguntas respondidas por el grupo Fuerza G, G sobre la incidencia de algunos términos en la ejecución de la actividad, en el quinto momento del módulo.

Figura 24*Respuesta dada por los estudiantes del grupo Fuerza G en el módulo 2, quinto momento.*

- Discute con tus compañeros y responde las siguientes preguntas ¿Qué conceptos relacionados con la ciencia, geometría y matemáticas crees que tengan incidencia en el desarrollo de la actividad?

CIENCIAS se evidencia al momento de analizar con física como funciona su movimiento y cambios de velocidad.
 GEOMETRÍA se puede considerar como la diversidad de figuras con formas variables al momento de realizar el recorrido
 MATEMÁTICAS su concepto principal se basa en los calculos para medir ciertas distancias, trayectorias y recorridos del mini.

Nota: esta figura ilustra la respuesta proporcionada por los estudiantes del grupo Fuerza G acerca de los conceptos que pueden ser explorados mediante la implementación de actividades relacionadas con la robótica.

7.3.3 Análisis Actitudinal Módulo 1

Se hace de vital importancia detallar el impacto positivo que tuvo la implementación de actividades metodológicas basadas en los dispositivos robóticos en los procesos de enseñanza. Los estudiantes sin lugar a dudas, expresaron satisfacción al participar en estas dinámicas y, además, afirman que aprender de esta manera es enriquecedor.

A lo largo del desarrollo del módulo, los estudiantes compartieron sus experiencias. Se sintieron cómodos con las dinámicas propuestas, lo que les permitió explorar formas más creativas para aprender. La implementación del módulo, afirmaron los estudiantes, generó un espacio ameno y motivante, donde la enseñanza se aleja de los métodos más tradicionales y se asume con mayor significancia. Además, les permitió a los estudiantes ser propositivos, críticos y participes en su propio proceso formativo.

Para concluir, los estudiantes dejaron en evidencia que la actividad les permitió fomentar la creatividad, la participación activa y la comprensión profunda, además abrió espacios para explorar, cuestionar, descubrir, ser curiosos y aprender. Asimismo, expresaron que aprender jugando es una de las estrategias más valiosas para transformar las experiencias educativas.

La Figura 25, permite observar cómo el grupo Mekanix, plasma lo enriquecedoras que son las actividades planteadas en el módulo 1.

Figura 25

Respuesta dada por los estudiantes del grupo Mekanix acerca de su acercamiento con actividades donde se implementa la robótica.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD: Fue una actividad muy dinámica,
ya que pudimos interactuar más con la robótica
y desarrollamos más nuestra creatividad para
que el sphero se nos hiciese un reto divertido.
Nos gusto mucho la actividad
♡

Nota: esta figura ilustra el agrado y la motivación generada en los estudiantes del grupo Mekanix después del desarrollo del módulo 1.

7.4 Análisis de los resultados del Módulo 2.

A continuación, se expone el análisis efectuado tras la implementación del módulo 2 en los tres grupos que participaron en el desarrollo de esta investigación: Fuerza G, Mini Lightning y Mecanix. El desarrollo de la actividad se llevó a cabo en dos etapas. En la primera fase, cada miembro de los grupos tuvo la oportunidad de explorar un laberinto digital. En este laberinto, se programó un Bee-Boot virtual para navegar a través de un campo utilizando comandos y secuencias. En la segunda fase, los tres grupos se reunieron simultáneamente. El objetivo en esta etapa era navegar un laberinto mediante programación por bloques y observar cuál de los grupos lograba completar el desafío en el menor tiempo posible.

El análisis de los resultados del módulo 2, se desarrolló desde 2 perspectivas, la primera de ellas enfocada a la adquisición de competencias y la segunda a nivel actitudinal.

7.4.1 Análisis de las competencias esperadas y alcanzadas por cada grupo.

7.4.1.1 Grupo Fuerza G.

El alcance de las competencias en el grupo de Fuerza G, fue bastante variado, se observó cómo los estudiantes oscilaron entre desempeños superiores, altos y básicos. La competencia más desarrollada fue la de trabajo en equipo ya que, colaboran grupalmente, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes. Por otra parte, relacionan conceptos geométricos para resolver y formular problemas en distintos contextos, así como también eligen algoritmos para modelar y resolver problemas mediante la programación con bloques, lo que los situó en un desempeño alto. El pensamiento espacial fue la competencia menos desarrollada, ya que, aunque reconocen la naturaleza de los fenómenos sólo describen algunos ejemplos básicos utilizando elementos de este tipo de pensamiento.

En la Tabla 14 se exponen los resultados del análisis realizado en el grupo Fuerza G. En dicho cuadro, se especifica la competencia esperada, los niveles de participación de los estudiantes en la creación de proyectos colaborativos (receptivo, resolutivo y autónomo), el desempeño del grupo y la competencia alcanzada según el análisis de los datos. Es importante señalar que esta información se fundamenta en la rúbrica desarrollada para el módulo 2.

Tabla 14*Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 2 del grupo Fuerza G.*

Competencia Esperada	Nivel	Desempeño	Competencia Alcanzada
Usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias	RESOLUTIVO (Comprender)	Alto	Relaciona conceptos geométricos para resolver y formular problemas en distintos contextos
Describe y modela fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial	RECEPTIVO (Recordar)	Básico	Reconoce la naturaleza de los fenómenos y puede describir algunos ejemplos básicos utilizando elementos del pensamiento espacial
Utiliza algoritmos para modelar y dar solución a una situación a través de la programación con bloques	AUTÓNOMO (Aplicar)	Alto	Elige algoritmos para modelar y resolver problemas mediante la programación con bloques
Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes	RESOLUTIVO (Comprender)	Superior	Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes

Nota: esta tabla presenta el desempeño obtenido por los estudiantes del grupo Fuerza G después del desarrollo del módulo 2

7.4.1.2 Grupo Mini Lightning.

El grupo Mini Lightning alcanzó dos de las cuatro competencias con un desempeño superior, una de ellas con un desempeño alto y otra más con desempeño básico. Respecto al desempeño superior se situaron allí puesto que describen y modelan fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial y colaboran en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes; alcanzaron un desempeño alto en una de las competencias, ya que, relacionan conceptos geométricos para resolver y formular problemas en distintos contextos y por último tuvieron un desempeño básico en la competencia asociada a la modelación a través de la programación por bloques, ya que utilizan solo de 3 a 4 algoritmos básicos para modelar situaciones simples mediante la programación con bloques. En la Tabla 15, se muestran los resultados alcanzados por el grupo a la luz de la rúbrica construida previamente.

Tabla 15*Resultados y Análisis conceptual del módulo 2 del grupo Mini Lightning*

Competencia Esperada	Nivel	Desempeño	Competencia Alcanzada
Usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias	RESOLUTIVO (Comprender)	Alto	Relaciona conceptos geométricos para resolver y formular problemas en distintos contextos
Describe y modela fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial	RECEPTIVO (Recordar)	Superior	Describe y modela fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial
Utiliza algoritmos para modelar y dar solución a una situación a través de la programación con bloques	AUTÓNOMO (Aplicar)	Básico	Utiliza de 3 a 4 algoritmos básicos para modelar situaciones simples mediante la programación con bloques
Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes	RESOLUTIVO (Comprender)	Superior	Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes

Nota: esta tabla presenta el desempeño obtenido por los estudiantes del grupo Mini Lightning después del desarrollo del módulo 2.

7.4.1.3 Grupo Mecanix.

Para finalizar el grupo Mecanix, tuvo un desempeño superior en las tres primeras competencias, los resultados para este grupo fueron bastante positivos, confirmando de este modo que, usan argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias, describen y modelan fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial y utilizan algoritmos para modelar y dar solución a una situación a través de la programación con bloques. Sin embargo, es importante destacar que la competencia de trabajo en equipo aún se encuentra en desarrollo, debido a que, aunque colaboran en grupo, demuestran habilidades limitadas en comunicación y coordinación para alcanzar objetivos comunes. En la Tabla 16, se relacionan los resultados obtenidos después de implementar el módulo 1 en el grupo Mecanix.

Tabla 16*Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 2 del grupo Mecanix*

Competencia Esperada	Nivel	Desempeño	Competencia Alcanzada
Usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias	RESOLUTIVO (Comprender)	Superior	Usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias
Describe y modela fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial	RECEPTIVO (Recordar)	Superior	Describe y modela fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial
Utiliza algoritmos para modelar y dar solución a una situación a través de la programación con bloques	AUTÓNOMO (Aplicar)	Superior	Utiliza algoritmos para modelar y dar solución a una situación a través de la programación con bloques
Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes	RESOLUTIVO (Comprender)	Básico	Colabora en equipo, muestra pocas habilidades de comunicación y coordinación para lograr las metas comunes.

Nota: esta tabla presenta el desempeño obtenido por los estudiantes del grupo Mecanix después del desarrollo del módulo 1.

7.4.2 Análisis de los momentos en la implementación del módulo 1.

La implementación del módulo 2 estuvo fragmentada en 5 momentos, el primero de ellos denominado familiarización con laberintos y robótica, el segundo a la conformación de equipos, el tercero a la presentación del laberinto, instrucciones y ejecución, el cuarto momento denominado algunas consideraciones y el último momento orientado a la evaluación del módulo.

7.4.2.1 Primer momento

En este primer momento se les presentó a los estudiantes una interfaz, que permite desarrollar algunas actividades enfocadas a navegar en un entorno virtual a través de comandos y secuencias. La Tabla 17 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 1 del módulo 2.

Tabla 17*Descripción de las observaciones del momento 1.*

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Desarrollaron la actividad de forma intuitiva, estuvieron familiarizados con el entorno virtual y no presentaron ningún contratiempo.
Mini Lightning	Ejecutaron la actividad de manera adecuada, no presentaron ninguna dificultad y sintieron curiosidad por explorar otras herramientas de la interfaz.
Mecanix	Elaboraron fácilmente el desafío propuesto, sintieron interés por desarrollar la actividad y además no presentaron ningún inconveniente.
Observación general: todos los grupos culminaron exitosamente la actividad, no presentaron ningún problema o dificultad, se evidenció cómo cada integrante se involucró y fortaleció sus habilidades encaminadas a la programación, secuencias y algoritmos.	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 1 del módulo 2.

A continuación, en la Figura 26 se encuentran los equipos de trabajo en el desarrollo del Módulo 2, preparando por equipos, los roles y diligenciando la guía de actividades.

Figura 26*Equipo Mecanix y Mini Lightning en el desarrollo del módulo 2.*

Nota: en la figura se observa los estudiantes desarrollando las primeras fases del módulo 2.

7.4.2.2 Segundo momento

Esta sección fue importante porque brindó el espacio para que cada participante de acuerdo a sus habilidades asumiera un rol en la conformación del equipo, se indagó a cada grupo por ¿cómo puede cada integrante aportar, según sus habilidades, en el desarrollo de la misma?, la pregunta estuvo direccionada para que el estudiante pudiera asumir un papel y consecuentemente contribuir desde sus habilidades más fuertes al desarrollo satisfactorio de la actividad.

En la Tabla 18, se muestra la conformación de cada equipo con los pseudónimos correspondientes y los roles asumidos.

Tabla 18

Registro de los seudónimos y roles de los estudiantes de cada equipo.

Fuerza G		Mini Lightning		Mecanix	
Seudónimo	Rol	Seudónimo	Rol	Seudónimo	Rol
Gafitas	Coordinador robótico	Mini 1	Impulsor	Omega	Ejecutora del programa
Panela	Coordinadora digital	Mini 2	Líder	Betta	Ejecutor del programa
Sami	Redactora de textos	Mini 3	Cerebro	Gamma	Camarógrafa
Win	Diseñadora creativa	Mini 4	Especialista	Zeta	Escritor
Postobón	Promotor colaborativo	Mini 5	Monitor evaluador	Deta	Diseñador de la pista

Nota: La tabla registra los seudónimos adoptados por los integrantes de cada equipo (Fuerza G, Mini Lightning y Mecanix).

7.4.2.3 Tercer momento

El tercer momento fue crucial en el desarrollo del módulo. En esta sección, se buscó cumplir varios objetivos. En primer lugar, se socializó con cada grupo la estructura del laberinto. Luego, se presentaron las reglas y, por último, se ejecutó la trayectoria del laberinto con cada equipo para calcular el tiempo total del recorrido para posteriormente elegir quién fue el equipo ganador. En la Tabla 19 se presentan las observaciones por parte de cada grupo en el desarrollo del tercer momento correspondiente al módulo 2.

Tabla 19

Descripción de las observaciones del momento 3.

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Al comienzo de la actividad, experimentaron dificultades para orientarse espacialmente y calibrar el equipo, fue necesario que las tutoras brindaran ayuda, a partir de ahí, no enfrentaron ningún otro obstáculo durante el resto de la actividad.
Mini Lightning	Aunque calibraron el robot correctamente, al momento de ejecutar la estrategia sobre la trayectoria, enfrentaron problemas con la programación por bloques. Por esta razón, fue necesario reiniciar el recorrido. Sin embargo, en el segundo intento, lograron ejecutarla sin ningún inconveniente.
Mecanix	Ejecutaron la trayectoria sin presentar ninguna novedad, calibraron el equipo adecuadamente y mediante la programación por bloques pudieron alcanzar la meta en tiempo record. En este equipo fue evidente que uno de los integrantes asumió un papel bastante activo, rezagando a los demás integrantes de su equipo.
<p>Observación general: En un principio, es relevante destacar que, si algún equipo seguía una ruta incorrecta, debía responder a una de las preguntas relacionadas con la geometría, dispuestas en unas tarjetas elaboradas previamente. Sin embargo, debido a las dinámicas institucionales, se optó por omitir esta actividad. En cambio, se determinó que el equipo ganador del reto sería aquel que completara la actividad en el menor tiempo posible.</p> <p>Por otro lado, algunas consideraciones técnicas permitieron concluir que, debido a las altas velocidades que el equipo alcanza, se dificultaba seguir la trayectoria previamente establecida, por lo tanto, era necesario que las tutoras la trazaran la ruta de forma manual para luego compararla con la original y poder determinar el ganador del reto. Es evidente que una de las problemáticas mayores sigue siendo el desarrollo del pensamiento espacial para calibrar el equipo.</p>	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 3 del módulo 2.

En la Figura 27 se muestra el instante en el cual se les presentó a los estudiantes el laberinto, con el objetivo de que pudieran analizarlo para luego recorrerlo.

Figura 27

Presentación del laberinto



Nota: En la figura se muestra la socialización del laberinto con los estudiantes de los grupos Fuerza G, Mini Lightning y Mecanix.

7.4.2.4 Cuarto momento

En esta parte se indagó a los estudiantes sobre ¿qué aspectos consideran que fueron los más difíciles para el desarrollo de la actividad?, ¿en qué situaciones consideran que lo aprendido en el desarrollo de esta actividad se puede aplicar en la vida cotidiana? En toda la vida académica (bachillerato) se ha estudiado con base en algoritmos, ¿cómo pueden definir lo que es un algoritmo y su importancia en la solución de problemas? En la Tabla 20 se presentan algunas observaciones de acuerdo a las respuestas suministradas por cada grupo.

Tabla 20

Descripción de las observaciones del momento 4.

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Consideraron que el sentido de orientación fue uno de los aspectos que presentó mayor dificultad, así como también el control de la velocidad del robot. Por otro lado, resaltaron que en la vida cotidiana es importante reconocer figuras geométricas, programar, dominar tecnologías avanzadas y orientarse en diferentes entornos para solucionar problemas y alcanzar metas. Asimismo, lograron reconocer el algoritmo como una serie de instrucciones.
Mini Lightning	Manifestaron que lo más difícil fue manejar el espacio. En la vida cotidiana plasmaron que es importante aprender sobre dispositivos robóticos ya que se pueden automatizar tareas y para finalizar concluyen con una buena definición de algoritmo.
Mecanix	Su principal dificultad, expresaron, fue el manejo de la aplicación Sphero Play, sin embargo, lograron superarla mediante la práctica. Por otro lado, en la vida cotidiana manifestaron que a través de la programación se pueden organizar diferentes tareas dándole una secuencia lógica. Además, definieron correctamente el término “algoritmo” como una secuencia de pasos para obtener una solución adecuada.
<p>Observación general: es evidente cómo los diferentes grupos expresaron que la principal dificultad se encuentra en desarrollar habilidades relacionadas con el pensamiento espacial. Por otro lado, satisfactoriamente transversalizan los conocimientos adquiridos a contextos cotidianos.</p> <p>En general todos los grupos comprendieron lo qué es un algoritmo, lo interpretaron y lo traslaparon a través del desarrollo del pensamiento lógico. Todos asociaron el concepto de algoritmo como una secuencia para resolver situaciones problemas.</p>	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 4 del módulo 2.

7.4.2.5 Quinto momento

Este momento estuvo centrado en la evaluación de la actividad, el principal interés fue determinar la relevancia del módulo y recopilar las experiencias y enfoques de los estudiantes, saber cómo fue su experiencia y acercamiento al reto. Del desarrollo evaluativo de la actividad se puede concluir si se han cumplido y logrado los objetivos y metas trazadas, además se puede

analizar qué aspectos requieren una mejora y en función de ello generar herramientas propositivas para articular y mejorar los diferentes procesos educativos.

En este sentido, todos los grupos, dejaron ver su agrado por la actividad, todos destacaron la manera tan didáctica de abordar diferentes temáticas y además resaltaron la importancia de implementar un enfoque menos teórico y más práctico al trabajar temas tan específicos asociados a la academia. La interacción con el Sphero fue un asunto que tuvo también mucha relevancia, los estudiantes sugirieron implementar nuevas metodologías para desarrollar habilidades y competencias a la luz de la programación con el robot.

En la Figura 28 se muestra la evaluación que realizó el grupo Mini Lightning sobre el desarrollo del módulo.

Figura 28

Evaluación del módulo 2 por parte del grupo Mini Lightning.

A continuación, evalúen la actividad, indicando lo que más les gustó, lo que les causó más dificultad, lo que aprendieron y comentarios o sugerencias al respecto.

Lo que mas nos gusto fue aprender sobre este dispositivo tan interesante
Nos causa mucho dificultad Manejar el espacio y que la bolita
Sus Movimientos no eran precisos, aprendimos mucho de
espacialidad y un poco sobre programación

Nota: En la figura se observa la evaluación que realizó uno de los grupos (Mini Lightning) donde expresan su punto de vista sobre el desarrollo del módulo 2.

7.4.3 Análisis actitudinal Módulo 2

La iteración con ambientes como el laberinto y la proposición de retos para alcanzar el desarrollo de competencias y habilidades es una herramienta que contribuye a enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. La gamificación como técnica de aprendizaje diversifica los procesos formativos y traslada los juegos a ambientes educativos con el objetivo de mejorar resultados, generar motivación, fortalecer la creatividad y fomentar espacios para construir el conocimiento desde la práctica. En este sentido, en el desarrollo del módulo 2, los estudiantes expresaron que es importante aprender desde la experiencia y a través de juegos que motiven e insten a aprender de una forma diferente a la convencional y tradicional.

Todos asumieron con propiedad e interés la ejecución de la actividad, actitudinalmente se pudo evidenciar curiosidad, participación activa, trabajo en equipo y concertación en la toma de decisiones. Aunque uno de los equipos experimentó frustración al no poder orientarse espacialmente ni ejecutar los movimientos adecuados para navegar por el laberinto, logró cumplir con el desafío a través del trabajo en equipo y de la buena comunicación.

Los participantes actuaron propositivamente, se logró evidenciar cooperativismo y criticidad a la hora de sugerir posibles soluciones para navegar en el laberinto. Asimismo, la asignación de roles permitió que cada participante asumiera su función de forma responsable, reconociendo que el aporte de cada parte integraba el todo y que, bajo esta perspectiva y mediante el trabajo colaborativo se alcanzaban mejores resultados.

7.5 Análisis de los Resultados del Módulo 3.

El análisis efectuado del último módulo implementado se expone a continuación, para este caso, cada grupo desarrolló la actividad en espacios diferentes y se buscó que tuvieran el tiempo suficiente para ejecutarla sin ningún contratiempo.

En esta oportunidad, el enfoque del módulo se centró en aspectos sociales y ambientales. El objetivo era generar espacios para que los estudiantes asumieran con consciencia y responsabilidad algunos de los problemas que emergen en pleno siglo XXI, específicamente en relación al cuidado del medio ambiente.

Así como en los demás módulos, el análisis se realizó desde dos fases, la primera de ellas se centró en analizar el desarrollo de algunas competencias en específico, mientras que la segunda evaluó los comportamientos de los estudiantes y su actitud frente a dichas competencias.

7.5.1 Análisis de las competencias esperadas y alcanzadas por cada grupo.

7.5.1.1 Grupo Fuerza G

Se obtuvo mejores resultados en el desarrollo del módulo 3 por parte del grupo Fuerza G, el desempeño en el alcance de todas las competencias fue superior, sin lugar a dudas, fue una experiencia enriquecedora para el grupo ya que, usan argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias, desarrolla habilidades de programación para diseñar comportamientos específicos del Sphero, como la detección de

obstáculos y la navegación eficiente para garantizar la limpieza de un espacio, aplican conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado y colaboran en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes. Es importante resaltar que, el trabajo en equipo fue una competencia que se abordó en todos los módulos. Aunque en el primer módulo su desempeño fue ligeramente inferior, en la ejecución del segundo y tercer módulo, se mejoró significativamente, hasta alcanzar un nivel de desempeño superior.

En la Tabla 21, se presentan los resultados del análisis efectuado en el grupo Fuerza G. En esta tabla, se detalla la competencia esperada, los niveles de participación de los estudiantes en la elaboración de proyectos participativos (receptivo, resolutivo y autónomo), el desempeño del grupo y la competencia alcanzada según el análisis de los resultados. Es relevante destacar que la información se basa en la rúbrica desarrollada para el módulo 1.

Tabla 21

Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 3 del grupo Fuerza G.

Competencia Esperada	Nivel	Desempeño	Competencia Alcanzada
Reconoce y aplica conceptos geométricos para la planificación de rutas y evasión de obstáculos	RESOLUTIVO (Comprender)	Superior	Usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias
Desarrolla habilidades de programación para diseñar comportamientos específicos del Sphero, como la detección de obstáculos y la navegación eficiente para garantizar la limpieza de un espacio	RESOLUTIVO (Comprender)	Superior	Desarrolla habilidades de programación para diseñar comportamientos específicos del Sphero, como la detección de obstáculos y la navegación eficiente para garantizar la limpieza de un espacio
Aplica conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado.	RESOLUTIVO (Comprender)	Superior	Aplica conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado.
Hace aportes en la colaboración y comunicación efectiva entre los miembros del equipo para desarrollar estrategias y soluciones	RESOLUTIVO (Comprender)	Superior	Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes

Nota: esta tabla presenta la valoración obtenida por los estudiantes del grupo Fuerza G después del desarrollo del módulo 3

7.5.1.2 Grupo Mini Lightning.

El grupo en cuestión también obtuvo buenos resultados, la competencia relacionada a la programación se situó en una categorización alta, ya que, los estudiantes seleccionan y aplican funciones determinadas del Sphero, con pocas habilidades de programación para la navegación y detección de obstáculos. Sin embargo, el desempeño en el resto de las competencias fue superior, debido a que; usan argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias, aplican conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado y colaboran en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes. Así como sucedió en el grupo anteriormente analizado, se evidenció que el trabajo en equipo, una competencia que fue transversal en todos los módulos, tuvo un desempeño que pasó de ser básico a superior.

En la Tabla 22, se muestran los resultados alcanzados por el grupo a la luz de la rúbrica construida previamente.

Tabla 22

Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 3 del grupo Mini Lightning.

Competencia Esperada	Nivel	Desempeño	Competencia Alcanzada
Reconoce y aplica conceptos geométricos para la planificación de rutas y evasión de obstáculos	RESOLUTIVO (Comprender)	Superior	Usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias
Desarrolla habilidades de programación para diseñar comportamientos específicos del Sphero, como la detección de obstáculos y la navegación eficiente para garantizar la limpieza de un espacio	RESOLUTIVO (Comprender)	Alto	Selecciona y aplica funciones determinadas del Sphero, con pocas habilidades de programación para la navegación y detección de obstáculos
Aplica conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado.	RESOLUTIVO (Comprender)	Superior	Aplica conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado.
Hace aportes en la colaboración y comunicación efectiva entre los miembros del equipo para desarrollar estrategias y soluciones	RESOLUTIVO (Comprender)	Superior	Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes

Nota: esta tabla presenta el desempeño obtenido por los estudiantes del grupo Mini Lightning después del desarrollo del módulo 3.

7.5.1.3 Grupo Mecanix.

Por su parte el grupo Mecanix, en esta oportunidad no alcanzó ningún nivel de desempeño superior en la consecución de las competencias; sus resultados oscilaron entre el nivel de desempeño alto y básico. Por un lado, comprenden conceptos geométricos como líneas rectas, ángulos y formas simples, y puede relacionarlos con la planificación de rutas y evasión de obstáculos en situaciones simples y conocidas y comprenden que los conceptos físicos como velocidad y dirección ayudan a optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado, lo que los ubicó en un nivel de desempeño alto; por otro lado, con un nivel de desempeño básico se encuentra que, reconocen funciones asociadas a la conducción del Sphero con comportamientos simples, para evitar obstáculos y colaboran en equipo, pero muestran pocas habilidades de comunicación y coordinación para lograr alcanzar metas comunes. De acuerdo al análisis de los dos módulos desarrollados anteriormente, se puede concluir, que el trabajo en equipo es una de las competencias que más dificultades generó en el grupo en cuestión, uno de los factores que contribuyó a esta problemática es que uno de los integrantes sobresalió por encima de los demás y adoptó un papel individualista, lo cual no favoreció la toma de decisiones conjuntas ni la consecución de objetivos comunes.

En la Tabla 23, se relacionan los resultados obtenidos después de implementar el módulo 2 en el grupo Mecanix.

Tabla 23

Rúbrica y Análisis conceptual del módulo 3 del grupo Mecanix.

Competencia Esperada	Nivel	Desempeño	Competencia Alcanzada
Reconoce y aplica conceptos geométricos para la planificación de rutas y evasión de obstáculos	RESOLUTIVO (Comprender)	Alto	Comprende conceptos geométricos como líneas rectas, ángulos y formas simples, y puede relacionarlos con la planificación de rutas y evasión de obstáculos en situaciones simples y conocidas
Desarrolla habilidades de programación para diseñar comportamientos específicos del Sphero, como la detección de obstáculos y la navegación eficiente para garantizar la limpieza de un espacio	RESOLUTIVO (Comprender)	Básico	Reconoce funciones asociadas a la conducción del Sphero con comportamientos simples, para evitar obstáculos
Aplica conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado.	RESOLUTIVO (Comprender)	Alto	Comprende que los conceptos físicos como velocidad y dirección ayudan a optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado

Hace aportes en la colaboración y comunicación efectiva entre los miembros del equipo para desarrollar estrategias y soluciones	RESOLUTIVO (Comprender)	Básico	Colabora en equipo, muestra pocas habilidades de comunicación y coordinación para lograr de las metas comunes
---	-------------------------	--------	---

Nota: esta tabla presenta el desempeño obtenido por los estudiantes del grupo Mecanix después del desarrollo del módulo 3.

7.5.2 Análisis de los momentos en la implementación del módulo 3.

A continuación, se presenta el análisis de cada momento planteado en el módulo 3.

7.5.2.1 Primer momento

Este primer momento estuvo orientado a reflexionar sobre la importancia de mantener las calles limpias. El objetivo consistió en identificar una de las múltiples problemáticas sociales y ambientales que surgen en la actualidad, específicamente relacionada con la mala gestión de los residuos y la acumulación de basuras en la calle. Para abordar esta situación, es importante implementar medidas que se adapten a las necesidades de cada contexto, en este sentido, se buscó entonces crear conciencia sobre el tratamiento y la disposición adecuada de los residuos, promoviendo un desarrollo sostenible que mejore la calidad de vida, reduzca costos y minimice el impacto en el medio ambiente. La Tabla 24 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 1 del módulo 3.

Tabla 24

Descripción de las observaciones del momento 1.

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Reconocieron la importancia de hacer un uso adecuado de los residuos, fueron propositivos al reconocer la importancia de reducir, reutilizar y reciclar.
Mini Lightning	Manifestaron que es vital comprender que las problemáticas ambientales son cada vez mayores y que es necesario realizar intervenciones inmediatas en la comunidad para evitar que estas aumenten.
Mecanix	Reconocieron que la mala disposición de los residuos puede generar afectación a la salud de las personas a través de infecciones, además, esta mala disposición también contribuye al aumento de los gases de efecto invernadero y, por ende, a la degradación de la capa de ozono.
Observación general: Los grupos reconocieron que las problemáticas medioambientales son responsabilidad de todos y que deben ser intervenidas inmediatamente. Además, subrayaron la importancia de implementar campañas educativas para fomentar la reflexión y la conciencia en cada individuo acerca del cuidado del medio ambiente.	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 1 del módulo 3.

7.5.2.2 Segundo momento

Este momento estuvo enfocado a la presentación del programa Sphero Edu y a la presentación la actividad denominada “Street Cleaner Challenge”; para consiguientemente crear un entorno asociado a un espacio de la comunidad: calle, colegio, parque, donde se pudiera simular la presencia de residuos, el montaje debía realizarse el usando material reciclable, cartón, esquemas, además de los accesorios del Kit. Después de esto los estudiantes debían realizar un bosquejo de dicha simulación.

La Tabla 25 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 2 del módulo 3.

Tabla 25

Descripción de las observaciones del momento 2.

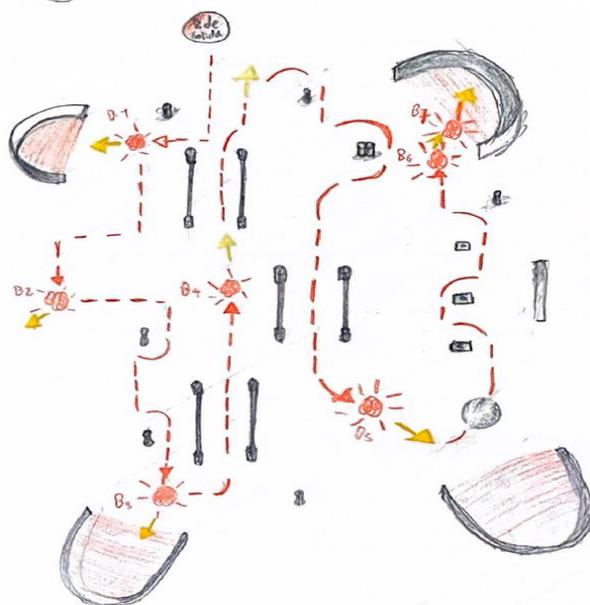
Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Comprendieron las instrucciones dadas en la guía, hicieron la búsqueda de material reciclable y realizaron el bosquejo del espacio donde el Sphero intervendrá detectando residuos.
Mini Lightning	El grupo fue bastante creativo, realizaron un bosquejo bastante interesante, lo asumieron con propiedad, puesto que hicieron uso de colores y se tomaron el tiempo necesario para ejecutar lo solicitado.
Mecanix	Plasmaron el bosquejo incluyendo figuras geométricas, planteando obstáculos y bajo las instrucciones dadas en la guía.
Observación general: el desarrollo del segundo momento fue realizado con éxito, los estudiantes mostraron interés y además se evidenció cómo ejecutan lo solicitado sin ningún tipo de inconveniente.	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 2 del módulo 3.

En la Figura 29 se puede observar el bosquejo realizado por el grupo Mini Lightning.

Figura 29

Bosquejo realizado por el Equipo Mini Lightning en el segundo momento del módulo 3.



Nota: La figura muestra cómo los estudiantes simularon un entorno con residuos, las líneas punteadas de color naranja significan la ruta que debe seguir el robot y B1, B2, B3, B4, B5, B6 y B7 corresponde a los residuos en la zona. El resto de componentes son obstáculos.

7.5.2.3 Tercer momento

En esta fase los estudiantes debían interactuar entre ellos, para plantear la ruta más adecuada para recorrer el bosquejo realizado, debían recrear un plan de acción para alcanzar el cumplimiento del desafío.

La Tabla 26 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 3 del módulo 3.

Tabla 26

Descripción de las observaciones del momento 3.

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Se comunicaron de manera asertiva, plantearon recorrer la ruta desde la programación por bloques y además fue evidente que socializaron, se pusieron de acuerdo y eligieron la opción que creían era más acertada para navegar en el entorno creado.
Mini Lightning	Plantearon los movimientos a ejecutar para desarrollar la ruta a través del modo de conducción joystick, argumentaron que dada la complejidad de la ruta lo ideal era tener el control del robot mediante movimientos libres.

Mecanix	No crearon ninguna estrategia, se observó que los estudiantes estuvieron dispersos y poco propositivos, solo uno de ellos asumió un papel resolutivo y planteó ejecutar la ruta a través de la programación por bloques.
<p>Observación general: Se pudo concluir que Fuerza G y Mini Lightning, desarrollaron la actividad sin ningún contratiempo, todos sus integrantes colaboraron activamente y cooperativamente. Por otro lado, se reafirmó la poca capacidad del equipo Mecanix para colaborar en conjunto. La conclusión fue que, al contar con un estudiante más destacado que los demás, toda la carga de responsabilidad recae sobre él, lo que a su vez provocó que los demás miembros se desentendieran de la actividad.</p>	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 3 del módulo 3.

7.5.2.4 Cuarto momento

En esta etapa se buscó que los grupos ejecutaran la trayectoria después de haber realizado el bosquejo y de haber planeado la estrategia para navegar, allí debían observar cómo el Sphero mini detectaba y evitaba obstáculos durante la simulación de limpieza. Posteriormente debían realizar un diagrama de flujo asociado a la trayectoria y escribir con símbolos o algoritmos la solución al reto.

La Tabla 27 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 4 del módulo 3.

Tabla 27

Descripción de las observaciones del momento 3.

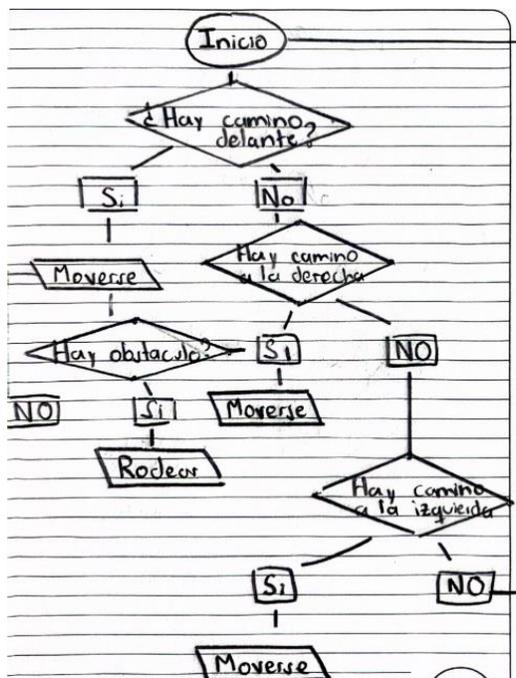
Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Tras completar la ruta, realizaron un diagrama de flujo de acuerdo a la trayectoria creada. Además, expresaron la solución al desafío mediante símbolos. Afirmaron no haber enfrentado ningún problema, y se destacó su habilidad para colaborar en equipo.
Mini Lightning	A pesar de haber creado un diagrama de flujo y representado la solución mediante símbolos, la interpretación resultó poco clara. Esto se debió a que no se proporcionó una explicación detallada del significado de cada símbolo.
Mecanix	El grupo no realizó el diagrama de flujo solicitado. La trayectoria adecuada para navegar en el entorno simulado la programó solo uno de los integrantes. Se resaltó que expresaron la solución a través de símbolos y su interpretación es bastante clara.
<p>Observación general: Se puede concluir que solo uno de los grupos cumplió a cabalidad con lo solicitado, lo que significa que gran porcentaje de los estudiantes no tienen claro lo que es un diagrama de flujo y cuál es su función en el mundo de la programación. Por otro lado, en el grupo Mecanix, el trabajo en equipo sigue siendo la piedra en el zapato, pues no colaboran en equipo.</p>	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 4 del módulo 3.

En la Figura 30 se muestra, el diagrama de flujo realizado por el grupo Fuerza G.

Figura 30

Diagrama de flujo de la solución a la trayectoria planteada por el grupo fuerza G.



Nota: esta figura ilustra el diagrama de flujo desarrollado por los estudiantes del grupo Fuerza G, en ella se evidencia el buen manejo de los símbolos y de los conectores.

7.5.2.3 Quinto momento

En esta fase final se buscaba explorar los desafíos que los estudiantes enfrentaron durante la ejecución de la actividad, así como identificar los conceptos que influyeron en ella y por último se les solicitó lanzar una propuesta de integración entre la robótica y el cuidado del medio ambiente.

La Tabla 28 describe las observaciones de cada grupo en el desarrollo del momento 5 del módulo 3.

Tabla 28

Descripción de las observaciones del momento 5.

Equipo	Descripción de las observaciones
Fuerza G	Manifestaron que uno de los mayores desafíos fue crear la ruta óptima y poner en ruedo la imaginación para desarrollar la trayectoria; expresaron que se pueden desarrollar conceptos como velocidad, aceleración, colisión, geometría, fricción, peso y fuerza.
Mini Lightning	Expresaron que lo más difícil fue dibujar mediante símbolos la trayectoria que debía recorrer el Sphero Mini. Mencionaron que se pueden trabajar conceptos matemáticos, geométricos, de programación y de cálculo de velocidades.

Mecanix	Mencionaron que la programación del Sphero Mino es extraña, sin embargo, pudieron programarlo. Así como el grupo anterior sugirieron que se pueden trabajar temas desde la geometría y la matemática. En esta parte es importante resaltar que propusieron una estrategia mitigar la contaminación de los océanos.
Observación general: Los estudiantes admitieron que, mediante este tipo de actividades, es posible crear un ambiente en el cual se aborden y relacionen temas vinculados a la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.	

Nota: esta tabla presenta las observaciones experimentales evidenciadas en el momento 5 del módulo 3.

En la Figura 31 se muestra, la respuesta que dio el grupo Mecanix, sobre qué estrategia se puede implementar, a través de dispositivos robóticos se pueden implementar para frenar el daño al medio ambiente

Figura 31

Respuesta del grupo Mecanix sobre qué estrategias para frenar el daño al medio ambiente

que aprendieron en esta actividad.
 Si, es posible
 Nuestra propuesta es un robot recolector de
 microplásticos en los océanos y ríos, el objetivo
 de nuestro robot es contribuir a la salud de los
 ecosistemas marinos y la protección de vida
 marina

Nota: En la figura se puede observar la propuesta generada por el grupo Mecanix, para mitigar la problemática ambiental

7.5.3 Análisis Actitudinal Módulo 3

A nivel actitudinal hay varios aspectos importantes para resaltar, en primer lugar, se resalta el compromiso de los estudiantes frente al desarrollo de la actividad. Fue evidente la actitud positiva, curiosa y abierta desde la cual se fomentó la participación activa, la colaboración y la resolución creativa de problemas.

El grupo Mecanix fue posiblemente el único equipo que experimentó algunas distracciones y mostró una capacidad limitada para trabajar en conjunto. Sin embargo, después de conversar con el equipo, expresaron haber tenido una semana bastante agotadora, lo que podría haber afectado el desarrollo del módulo. A pesar de esto, se comprometieron a abordar futuras iteraciones con una actitud más positiva y proactiva.

De manera general, los estudiantes se vieron motivados, actividades como estas permiten crear un espíritu crítico, innovador, investigador y formador de saberes. La disposición e interés se

constituyeron como elementos esenciales para construir el conocimiento de manera colaborativa en las actividades planteadas. El proceso de aprendizaje que se intentó instaurar trascendió sobre la memorización, automatización y teorización, este proceso invitó a trabajar la inteligencia emocional y a adoptar una actitud positiva para enfrentar con determinación cualquier situación problemática que se presente. Así, no solo los estudiantes adquirieron conocimientos, sino que también desarrollaron habilidades para superar los desafíos de manera más efectiva.

7.6 Análisis De La Prueba De Salida

Para cumplir con el cuarto objetivo de este trabajo, que consiste en validar la estrategia metodológica diseñada con enfoque STEM, se procede a comparar las observaciones y resultados obtenidos. A continuación, se presentan los resultados y su análisis para extraer conclusiones. Además, al igual que en la prueba de entrada, la estrategia se implementó con los 15 estudiantes del grado 11, quienes conforman el grupo focal y están divididos en 3 equipos de trabajo.

A partir de los resultados obtenidos, se pueden identificar varios aspectos o criterios para su discusión:

7.6.1 Distribución de las puntuaciones

Se utilizó la misma escala de evaluación para los desempeños Bajo, Básico, Alto y Superior, asociados al SIEE, con valores que van desde 1,0 hasta 5,0. Para el análisis general de los resultados, se presenta la Figura 32, que muestra una variedad de niveles de desempeño entre los estudiantes del grupo focal en la prueba de salida. Se observa que solo un estudiante alcanzó la puntuación perfecta, mientras que otros mostraron distintos grados de dificultad para responder correctamente las preguntas.

Figura 32
Resultados de la prueba de salida del grupo focal



Nota: este gráfico se toma de los resultados obtenidos de la prueba de salida aplicada a grupo focal, en él se evidencia un rango que va desde 20 a 50 puntos, con resultados un poco más agrupados en los estudiantes. Tomado de la encuesta de Google Forms aplicada.

A continuación, en la Tabla 29 se presentan los resultados agrupados en la escala de evaluación institucional y su correlación con los puntajes asignados a la prueba. Esto permite su análisis y triangulación con los resultados de la prueba de entrada, realizada antes de la implementación de la metodología.

Tabla 29
Resultados generales de la prueba de salida, relación con escala institucional

Desempeño	Valoración	Puntuación	# de estudiantes
Bajo	1,0 a 2,9	10 a 29	2
Básico	3,0 a 3,9	30 a 39	6
Alto	4,0 a 4,5	40 a 45	5
Superior	4,6 a 5,0	46 a 50	1

Nota: esta tabla presenta el puntaje general de cada estudiante, ella muestra la cantidad de estudiantes por cada nivel de desempeño, asociada a la tabla de valoración institucional

Se puede evidenciar que solo 2 estudiantes obtienen un desempeño Bajo, la mayoría de estudiantes, 6 en desempeño Básico, 6 en desempeño Alto y 1 en desempeño Superior, superaron la prueba de salida.

Ahora, en la Tabla 30 se puede ver, en comparación, los desempeños obtenidos por los estudiantes en la prueba de entrada y salida.

Tabla 30

Comparativo de la cantidad de estudiantes en cada desempeño en las pruebas

Desempeño	# de estudiantes Prueba Entrada	# de estudiantes Prueba Salida
Bajo	3	2
Básico	6	6
Alto	5	6
Superior	1	1

Nota: esta tabla pretende presentar una comparación entre la prueba de entrada y salida con respecto al número de estudiantes que quedaron en cada desempeño. Tomado de los resultados obtenidos en las pruebas

Es evidente que los cambios no son muy significativos, pero se puede hablar de que los resultados mejoraron en la prueba de salida, ya que, se puede inferir que un estudiante logró pasar del desempeño Bajo al Básico y un estudiante del desempeño Básico pasó al Alto.

7.6.2 Desempeño y Valoración Individual y por Equipo:

Se observan resultados más agrupados en desempeños Básico y Alto a nivel individual, reflejada en las puntuaciones obtenidas. Un solo estudiante logró una puntuación perfecta, mientras que otros, por debajo del desempeño básico. La tabla muestra puntuaciones cercanas al máximo posible, mientras que solo dos estudiantes obtuvieron puntajes muy bajos.

Tabla 31
Resultados de manera individual y por subgrupos

Equipo	Puntuación por Estudiante	Desempeño por Estudiante	Puntuación por Equipo	Desempeño por Equipo
Fuerza G	40 / 50	Alto	42 / 50	Alto
	40 / 50	Alto		
	45 / 50	Alto		
	35 / 50	Básico		
	50 / 50	Superior		
Mini Lightning	20 / 50	Bajo	33 / 50	Básico
	35 / 50	Básico		
	35 / 50	Básico		
	45 / 50	Alto		
	30 / 50	Básico		
Mecanix	25 / 50	Bajo	35 / 50	Básico
	35 / 50	Básico		
	45 / 50	Alto		
	30 / 50	Básico		
	40 / 50	Alto		
Promedio Puntuación y Desempeño General			37 / 50	Básico

Nota: esta tabla presenta los resultados individuales y por los equipos en la prueba de salida, además muestra la relación de estos resultados con la escala de valoración institucional

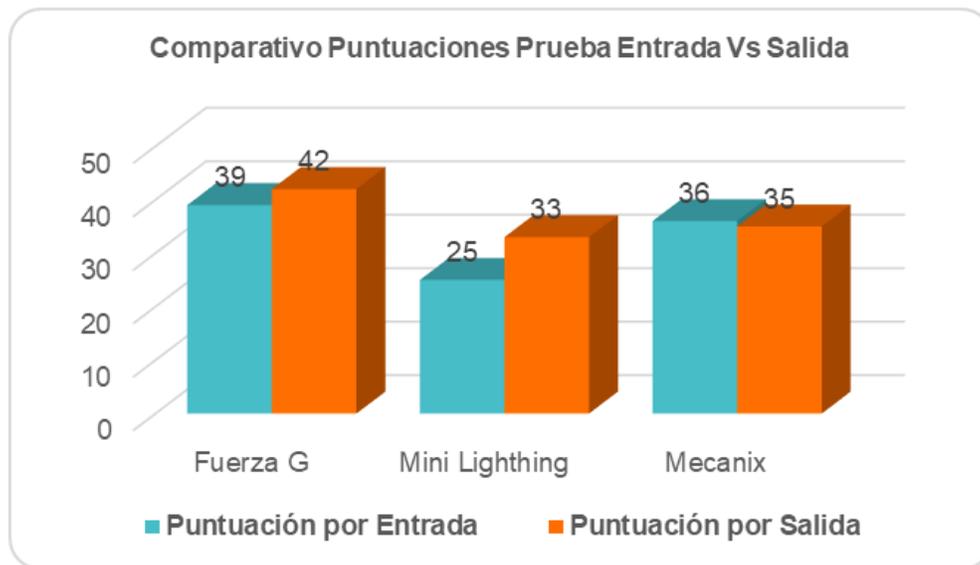
En la tabla anterior, también se puede observar los resultados a nivel de equipos, siendo el equipo Fuerza G, nuevamente, el que demostró mejores competencias y que obtuvieron puntajes, a nivel grupal más altos que en la prueba de entrada, pasando de un puntaje grupal de 39/50 (Desempeño Básico) a un puntaje de 42/50 (Desempeño Alto) , al igual que el equipo Mini Lightning, quienes también obtuvieron mejores resultados a nivel grupal, pasando de un puntaje grupal de 25/50 (Desempeño Bajo) a un puntaje de 33/50 (Desempeño Básico). Mostrando así un cambio en el desarrollo de las competencias, que podría asociarse a la aplicación de la metodología implementada en los tres módulos, en contraste se encuentra el equipo Mecanix, que, pasaron de un promedio de 36/50 a 35/50, con respecto a la de entrada.

En general, teniendo en cuenta el promedio alcanzado por el grupo focal, se observa que el equipo Mini Lightning, nuevamente, obtuvo un puntaje por debajo del promedio general. En este sentido, se puede inferir desde las observaciones y los resultados de los módulos implementados

en la estrategia propuesta, donde el equipo Mini Lightning, a pesar de que en cuestión comportamental mostraron muy buena actitud frente a las actividades, en el desarrollo de las actividades mostraron más dificultades. De lo anterior, la Figura 33 muestra estos resultados de manera comparativa para ser más precisos en este análisis, tomado de los resultados de ambas pruebas.

Figura 33

Gráfico comparativo puntuaciones por equipos: Prueba Entrada Vs Salida



Nota: este diagrama de barras, hace una comparación de los puntajes conseguidos por cada uno de los equipos en la prueba de entrada y de salida, mostrando un leve incremento en los equipos Fuerza G y Mini Lightning, en el equipo Mecanix, se ve una leve disminución.

7.6.3. Análisis de Resultados Según Las Competencias Evaluadas en la Prueba de Salida

Con respecto a las preguntas de la prueba, y haciendo una categorización competencias, y utilizando un porcentaje de acierto en cada una de las preguntas, con el fin de hacer un análisis en cada una de ellas. Las competencias evaluadas, según la Tabla 32 fueron: Conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas, Comprensión de conceptos geométricos y de trigonometría, Aplicación de unidades de medida y cálculo de velocidad, Comprensión de conceptos físicos y cinemáticos y Conocimiento de términos de programación de las cuáles se tienen los resultados a continuación:

Tabla 32*Puntuación y desempeño obtenido por competencias y preguntas en la prueba de salida*

Competencias	Pregunta	Porcentaje de acierto	Promedio por competencias
Conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas	¿Cuál es la fórmula para calcular el área de un triángulo?	60%	53%
	Se tiene un cuadrado con 6 cm de lado. ¿Cuál es su perímetro?	60%	
	Calcula el área de un círculo con un radio de 5 cm.	40%	
Comprensión de conceptos geométricos y de trigonometría	¿Qué tipo de ángulo es mayor a 90 grados pero menor a 180 grados?	93%	83%
	¿Cuál es la relación entre la longitud de la circunferencia y su radio?	73%	
Aplicación de unidades de medida y cálculo de velocidad:	¿Qué unidad de medida debe emplear Carlos para expresar la velocidad del balón?	93%	90%
	¿Cuál es la velocidad de un objeto que recorre 100 metros en 20 segundos?	87%	
Comprensión de conceptos físicos y cinemáticos:	¿Cuál de las opciones, describe el concepto de trayectoria en física?	67%	50%
	¿Cuál de las siguientes ecuaciones representa el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?	33%	
Conocimiento de términos de programación	¿Qué representa el término "algoritmo" en programación?	93%	93%
Promedio General por Competencias			74%

Nota. La figura corresponde a los resultados obtenidos en la prueba de salida, donde se analizan las competencias propuestas de los componentes de geometría, trigonometría, unidades de medida, conceptos físicos y cinemáticos y términos de programación.

Como parte del análisis de las competencias, se tiene que en la competencia de:

Conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas: se observa que el 53,3% de los estudiantes logra identificar la fórmula para el cálculo del área de un triángulo. El 66,7 % de los estudiantes calcula de manera correcta el perímetro de un cuadrado dado uno de sus lados. El 46,7% de los estudiantes calcula el área de un círculo dado su radio. Así pues, en términos generales en

esta competencia, sólo el 55,6 % de la muestra evaluada posee conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas, ubicándolos en un desempeño Bajo.

Comprensión de conceptos geométricos y de trigonometría: se puede observar que el 93,3% de los estudiantes logra identificar un ángulo según su clasificación. El 66,7% de los estudiantes relaciona la longitud de una circunferencia y su radio. En términos generales de esta competencia, el 80% de la muestra evaluada comprende los conceptos geométricos y de trigonometría, ubicándolos en un desempeño Alto.

Aplicación de unidades de medida y cálculo de velocidad: el total de los estudiantes identifica correctamente la unidad de medida que se debe emplear en el cálculo de la velocidad de un cuerpo. El 80% de los estudiantes calcula de manera correcta la velocidad de un cuerpo dados su tiempo y distancia recorrida. De esta forma se puede decir que el 80% de los estudiantes aplican unidades de medida y calcula velocidades, ubicándolos en un nivel Alto de desempeño.

Comprensión de conceptos físicos y cinemáticos: el 40% de los estudiantes describe correctamente el concepto de trayectoria física. El 26,7% de los estudiantes identifica de manera correcta la ecuación que representa el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. En este sentido, se evidencia que sólo el 33,4% de los estudiantes comprende los conceptos físicos y cinemáticos, ubicándolos en un nivel Bajo de desempeño.

Conocimientos de términos de programación, el 93,3% de los estudiantes logra identificar el significado de “algoritmo” en la programación, lo cual los ubican en una escala Superior de desempeño.

Para una mejor visualización de los resultados dados, se muestra en la Tabla 33 un comparativo entre los resultados de la prueba inicial y la prueba final.

Tabla 33

Comparativo de los resultados en las competencias evaluadas en la prueba de entrada y salida

Competencias	Pregunta	Prueba de Entrada		Prueba de Salida	
		Porcentaje de acierto	Promedio por competencias	Porcentaje de acierto	Promedio por competencias
Conocimiento de fórmulas matemáticas y geométricas	¿Cuál es la fórmula para calcular el área de un triángulo?	53%	56%	60%	53%
	Se tiene un cuadrado con 6 cm de lado.	67%		60%	
	¿Cuál es su perímetro?				

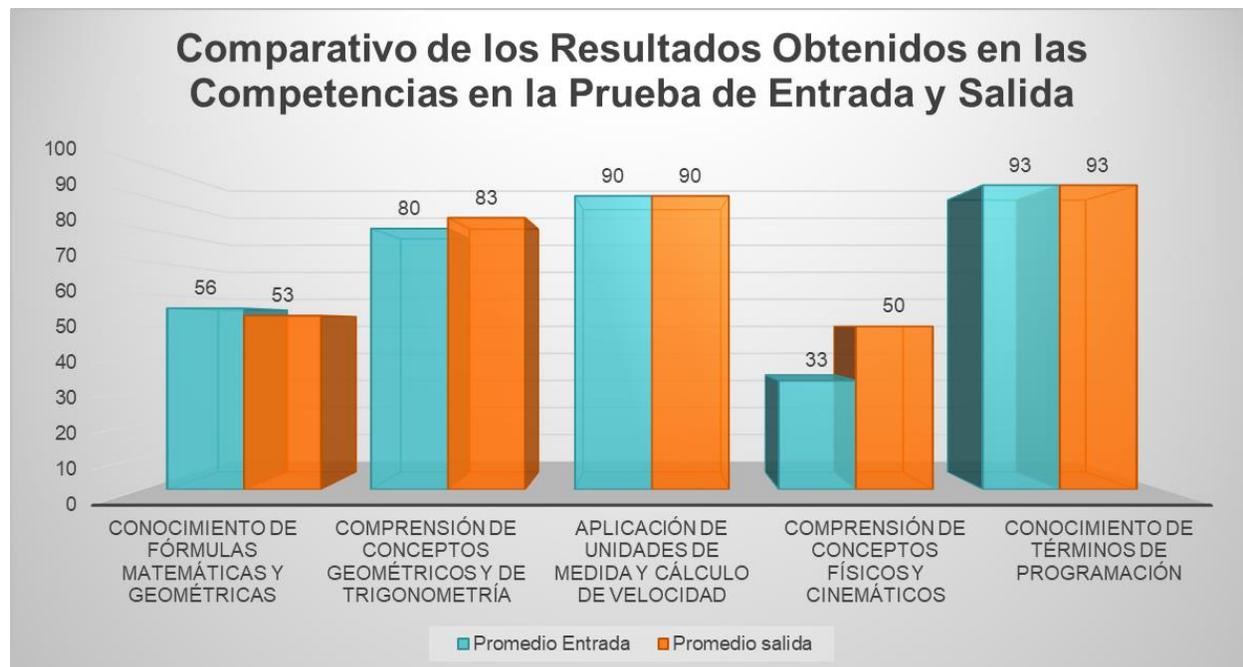
	Calcula el área de un círculo con un radio de 5 cm.	47%		40%	
Comprensión de conceptos geométricos y de trigonometría	¿Qué tipo de ángulo es mayor a 90 grados pero menor a 180 grados?	93%	80%	93%	83%
	¿Cuál es la relación entre la longitud de la circunferencia y su radio?	67%		73%	
Aplicación de unidades de medida y cálculo de velocidad	¿Qué unidad de medida debe emplear Carlos para expresar la velocidad del balón?	100%	90%	93%	90%
	¿Cuál es la velocidad de un objeto que recorre 100 metros en 20 segundos?	80%		87%	
Comprensión de conceptos físicos y cinemáticos	¿Cuál de las opciones, describe el concepto de trayectoria en física?	40%	33%	67%	50%
	¿Cuál de las siguientes ecuaciones representa el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?	27%		33%	
Conocimiento de términos de programación	¿Qué representa el término "algoritmo" en programación?	93%	93%	93%	93%
Promedio General por Competencias			70%		74%

Nota. La tabla muestra el comparativo de los resultados globales en las cinco competencias propuestas en la prueba.

Finalmente, se tiene la Figura 34, que muestra este comparativo de cada una de las competencias, mostrando de manera detallada el cambio en cada una de ellas

Figura 34

Gráfico comparativo de los resultados obtenidos en las competencias



Nota: este gráfico presenta una comparación entre los resultados obtenidos por competencias, del grupo focal, teniendo en cuenta que es por porcentajes de aciertos.

En conclusión, a partir de este comparativo se observa un impacto poco relevante en cuanto a las competencias propuestas, llevando a reflexionar acerca de los diferentes factores que pudieron influir en estos resultados, como el tiempo óptimo de ejecución, la responsabilidad en el desarrollo de las actividades, las condiciones ambientales, entre otros. Sin embargo, la propuesta pedagógica tiene un alto potencial como elemento de trabajo en equipo, además que permiten generar experiencias significativas de aprendizaje y se desarrollan destrezas cuando se dan competencias específicas de acuerdo a las necesidades propias de cada estudiante (Castro, 2020).

8 Conclusiones

Las conclusiones de este trabajo revelan una serie de hallazgos significativos derivados del análisis comparativo entre los resultados obtenidos en la prueba de entrada y salida y los objetivos propuestos.

El desarrollo del trabajo permitió observar el alcance y el desarrollo de los objetivos específicos propuestos. La implementación del primer objetivo específico se llevó a cabo mediante el diseño de la metodología propuesta, considerando la relevancia de incorporar actividades con un enfoque educativo STEM a través de sus características para fomentar un aprendizaje significativo. El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) facilitó la creación de la encuesta de percepciones, la prueba de entrada, la elaboración de los módulos 1,2 y 3 y la prueba de salida.

Por otro lado, la consecución del segundo objetivo se logró mediante la elaboración de los recursos y las actividades educativas orientadas a fortalecer el trabajo en equipo a través de la participación conjunta en el desarrollo de los módulos; la finalidad fue alcanzar una meta en común partiendo de la buena comunicación. En el caso particular, en el módulo 1, los estudiantes interactuaron y expresaron, en un ensayo, la influencia de los dispositivos robóticos en la vida cotidiana y en el entorno escolar. Además, durante la configuración del dispositivo y al seguir la trayectoria propuesta, los estudiantes evaluaron sus habilidades para trabajar en equipo. En el desarrollo de los módulos 2 y 3 se evidenció el trabajo en equipo al recorrer trayectorias que buscaban que los integrantes de cada equipo tomaran la mejor decisión para realizar las rutas de la forma más eficaz y consciente. El desarrollo de la creatividad en cada uno de los módulos se evidenció por medio de la exploración a las diferentes soluciones que presentaba cada reto, los estudiantes asumieron roles que fomentaban la participación activa y, a través de su imaginación, contribuyeron al desarrollo de las actividades. Finalmente, durante la consecución del segundo objetivo, se observó que el pensamiento crítico se estimuló a través de la sensibilidad que los estudiantes adoptaron sobre el cuidado del medio ambiente durante la ejecución del módulo 3. Asimismo, desarrollaron el pensamiento crítico en la toma de decisiones que permitieron en cada módulo alcanzar las competencias establecidas.

El tercer objetivo se alcanzó gracias a la aplicación de la prueba piloto en el grupo focal, conformado por 15 estudiantes. La prueba piloto permitió experimentar y analizar posteriormente la viabilidad de la propuesta elaborada a la luz de los resultados obtenidos.

Para finalizar, el cuarto objetivo se logró, mediante el análisis de los resultados, la validación de la propuesta y la comparación de la prueba de entrada y la prueba de salida aplicada a los estudiantes. Esto con el objetivo de abrir nuevas oportunidades para trabajos futuros y además de enriquecer el análisis sobre la pertinencia de la implementación de actividades educativas con un enfoque STEM.

Ahora bien, de manera general, si bien la propuesta pedagógica no generó un impacto sustancial en todas las competencias esperadas, es importante destacar su potencial como herramienta para fomentar el trabajo en equipo y generar experiencias de aprendizaje significativas. Este resultado subraya la necesidad de reflexionar sobre los diversos factores que podrían haber influido en los resultados, como el tiempo de ejecución de las actividades y las condiciones ambientales en las que se desarrollaron.

El desarrollo de la propuesta pedagógica permite concluir que los beneficios superan ampliamente las posibles dificultades que podría generar, en este sentido es inherente que la implementación de la robótica educativa permite la dinamización en los procesos formativos además de facilitar el desarrollo del pensamiento computacional, lógico, analítico y del pensamiento espacial en los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más participativo y colaborativo. En este marco, la robótica educativa brinda un escenario diferente en la construcción activa del conocimiento por parte de los estudiantes, sin embargo, es importante resaltar que, se debe trabajar en una articulación efectiva que involucre los diferentes actores que intervienen en este proceso, comprendiendo que los docentes deben ser facilitadores y no transmisores del conocimiento.

Además, se reconoce el compromiso y la actitud positiva de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje, lo cual se reflejó en su participación activa, su disposición para colaborar y su capacidad para resolver problemas de manera creativa. Estos aspectos actitudinales son indicadores clave del impacto positivo que la propuesta pedagógica tuvo en los estudiantes, al motivarlos y generar un ambiente propicio para el aprendizaje.

Por último, se destaca el desarrollo de habilidades más allá del ámbito académico, como la inteligencia emocional y la capacidad para enfrentar desafíos con determinación. En conjunto, estas conclusiones resaltan la importancia de la propuesta pedagógica como herramienta para promover el desarrollo integral de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los retos del mundo actual y futuro.

9 Recomendaciones

En las recomendaciones derivadas de este estudio, se sugiere una serie de acciones para mejorar la efectividad de futuras implementaciones de la metodología educativa basada en el enfoque STEM. En primer lugar, se debe realizar una revisión exhaustiva de los factores que podrían haber influido en los resultados obtenidos, como el tiempo de ejecución de las actividades y las condiciones ambientales en las que se llevaron a cabo.

Además, se recomienda diseñar estrategias específicas para abordar las áreas de mejora identificadas durante el proceso de evaluación, con el objetivo de fortalecer las competencias de los estudiantes en programación y geometría. Asimismo, se sugiere proporcionar capacitación adicional a los docentes encargados de implementar la metodología, con el fin de mejorar su capacidad para facilitar el aprendizaje activo y promover el desarrollo de habilidades en los estudiantes.

Por otro lado, se podría explorar la posibilidad de integrar recursos tecnológicos adicionales o modificar la estructura de las actividades de aprendizaje para adaptarse mejor a las necesidades y preferencias de los estudiantes.

El aprovechamiento de las herramientas que ofrece el Sphero Mini en actividades relacionadas con la cinemática de los cuerpos podría fomentar el desarrollo de habilidades y competencias en este campo, a través de este dispositivo se podrían ejecutar movimientos que permitirían asociar los principios cinemáticos a un contexto determinado, generando en los estudiantes un aprendizaje significativo, vivencial y práctico.

En prácticas a nivel del piso, es importante considerar que técnicamente, el dispositivo tiene la capacidad de realizar desplazamientos considerables. Por lo tanto, se recomienda que al diseñar cualquier actividad se considere que cada orden de movimiento corresponde a aproximadamente 30 centímetros de desplazamiento. Esto permitirá aprovechar al máximo las capacidades del dispositivo y garantizar una experiencia efectiva en el aprendizaje.

Por último, se recomienda realizar un seguimiento continuo del impacto de la metodología en el desarrollo de competencias STEM, con el fin de identificar áreas de mejora y ajustar la estrategia en consecuencia. Estas recomendaciones buscan optimizar la efectividad de la metodología educativa y garantizar un aprendizaje significativo y contextualizado para los estudiantes.

10 Referencias

- Arista, A. (2021). Propuesta de mejora del nivel de calidad en una organización de educación superior técnica en Arequipa aplicando la metodología DMAIC.
- Asinc, E., & Alvarado, S. (2019). STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. In *5° Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador*.
- Bailey, L. W., de Peralta, M. S., & Aparicio, J. M. (2021). El papel del docente frente a las nuevas formas de aprendizaje: Ubicuo, flexible y abierto. *Centros: Revista Científica Universitaria*, *10*(1), 82-94.
- Barrera Lombana, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, *6*(11), 215. <https://doi.org/10.19053/22160159.3582>
- Bellas, F., Naya, M., Varela, G., Llamas, L., Prieto, A., Becerra, J. C., Bautista, M., Faiña, A., & Duro, R. (2018). The robobo project: Bringing educational robotics closer to real-world applications. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, *630*(September 2017), 226–237. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62875-2_20
- Benitez Chicaiza, J. M. (2017). Aplicación de la robótica educativa como estrategia en el desarrollo de capacidades del área de ciencia y tecnología de los estudiantes del sexto grado de primaria de la IIEE Karls Weiss. *XIV Congreso Nacional de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología (TE&ET 2019)*, *53*(2), 136–142. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2682>
- Canovas, S. (2019). *Diseño STEM de una UD en Matemáticas 4º de ESO*.
- Castro P. (2022). Reflexiones sobre la educación STEAM, alternativa para el siglo XXI. *Praxis*. *18* (1). 1-18.
- Colomé, D. (2019). Objetos de Aprendizaje y Recursos Educativos Abiertos en Educación Superior. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, *69*, 89–101. <https://doi.org/10.21556/edutech.2019.69.1221>
- Cortés Recuero, H. S. (2020). Realización de una propuesta de narrativa transmedia a partir de los elementos y demás características presentes y originadas en el libro de poesía “Tierra de nadie”.

- Cuello, N., & Solano, I. (2021). TIC como herramientas de aprendizaje. *Facultad de Humanidades. Universidad de La Costa*, 6.
- Cueto Urbina, E. (2020). Editorial: Investigación Cualitativa. *Comité Científico Applied Sciences in Dentistry*, 1, 2. <https://ieya.uv.cl/index.php/asid/article/download/2574/2500>
- García R., y García C. (2020). Metodología STEAM y su uso en Matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. *Revista científica Dominio de las Ciencias*, 6 (2), 163-180.
- Grajales, T. (2014). Tipos de Investigación. *DIVULGARE Boletín Científico de La Escuela Superior de Actopan*, 1(1), 4–7. <https://doi.org/10.29057/esa.v1i1.1580>
- Hernández, D. G. (2020). Alfabetización mediática y producción práctica en medios: la edición digital desde la perspectiva de la cognición distribuida. *Anuario de Investigación de la Comunicación CONEICC*, (XXVII), 163-174.
- Higuera Sierra, D., Guzmán Rojas, J., & Rojas García, Á. (2019). Implementando las metodologías STEAM y ABP en la enseñanza de la física por medio de Arduino. *III Congreso Internacional En Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil*, 5.
- Jenkins, H., et al. (2009). *Confronting the Challenges of Participatory Culture. Media education for the 21st Century*. Cambridge: MIT Press.
- López Amésquita, R. R. (2019). *La robótica educativa como recurso didáctico en el desarrollo de competencias en el área de Ciencia y Tecnología del nivel secundario en el siglo XXI*.
- López Simó, V., Couso Lagarón, D., & Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62). <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Murillo, M. S. G. V. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista " Cuadernos" Vol, 58, 1*.
- Nieves-Guerrero, C., Ucán-Pech, J., & Menéndez-Domínguez, V. (2014). UWE en Sistema de Recomendación de Objetos de Aprendizaje. Aplicando Ingeniería Web: Un Método en Caso de Estudio. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 2(3), 137. <https://doi.org/10.18294/relais.2014.137-143>

- Pavlović, D. (2014). The Role of Quality Methods in Improving Education Process: Case Study. *Serbian Journal of Management*.
- Pelejero, M. (2018). *Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2º ESO*. 1–82. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6838>
- Prado Ortega, M. X., Paucar Córdova, R. J., Valarezo Castro, J. W., Acosta Yela, M. T., & Guaicha Soriano, K. M. (2023). Beneficios de la programación por bloques utilizando Sphero mini mediante aprendizaje móvil en la educación superior. *E-Ciencias de La Información*, 13. <https://doi.org/10.15517/eci.v13i2.54814>
- Ramírez Gómez, C. J., Rodríguez Espinosa, H., Ospina Parra, C. E., Toro González, I. C., Gallego Lopera, F. A., Piedrahita Pérez, M. A., ... & Romero Rubio, L. C. (2020). Lineamientos para una metodología de identificación de estilos de aprendizaje aplicables al sector agropecuario colombiano. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), 1-19.
- Rodríguez Jimenez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 82, 179–200.
- Saddy, L., & Barzallo, A. (2019). STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. *Identidad Bolivariana, Edición es*.
- Sampieri, R., Carlos, H., Collado, F., & Lucio, P. B. (2014). Metodología de la Investigación. In *Sexta Edición*.
- Sánchez Pérez, L. F. (2019). *Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramienta de apoyo para el fortalecimiento de competencias STEM en estudiantes de básica secundaria de la IESVP*. 45(45), 95–98.
- Sancho Ángel, V. (2023). Desarrollo de una página web de análisis y asistencia para el videojuego League of Legends (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Sapounidis, T., & Alimisis, D. (2020). Educational robotics for STEM: A review of technologies and some educational considerations. *Educational Robotics for STEM: A Review of Technologies and Some Educational Considerations.*, October, 1–19.
- Sunder M, V., & Antony, J. (2018). A conceptual Lean Six Sigma framework for quality excellence in higher education institutions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(4), 857-874.

- Tamayo, S. (2017). Propuesta de metodología para el diseño e integración en el aula de un agente conversacional pedagógico desde educación secundaria hasta educación infantil.
- Viñals, A., & Cuenca, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 30(2), 103–114.
- Vivas Fernández, L., & Sáez López, J. M. (2019). Integración de la robótica educativa en Educación Primaria. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa. RELATEC*, 18(1), 107-128.

Anexos

Anexo 1

Aprobación de inclusión de Maestrante Adriana Restrepo Restrepo



Medellín, diciembre 04 de 2023.

Maestranter

ADRIANA RESTREPO RESTREPO – ID: 466418

JESSICA VANEGAS VARGAS – ID: 278702

Estudiante Maestría en Ciencias Naturales y Matemáticas

Cordial saludo.

La Coordinación de programa de Maestría en Ciencias Naturales y Matemática, informa que una vez analizada su solicitud de:

Inclusión de la Maestrante Adriana Restrepo Restrepo al trabajo de grado de Jessica Vanegas Vargas, cuyo director es el Prof. Dr. Leonardo Betancur Agudelo.

Su respuesta es:

1. Que el programa tiene la flexibilidad de que un trabajo de grado pueda ser realizado entre dos maestrantes, donde la construcción de la propuesta se hace desde los cursos de Seminario de Investigación I y II, para luego ser ejecutada en los cursos de Ejercicio Investigativo I y II.
2. Que en este caso particular, las maestrantes ya había construido sus propuestas de manera independiente y con temas distintos en los curso de Seminario I y II, cursados y aprobados. Así mismo tenían tutores distintos.
3. Que en reunión del 30 de noviembre de 2023 con el coordinador del programa, la maestrante Adriana Restrepo argumentó que el trabajo de actualmente realizaba no estaba acorde a su expectativa laboral en el campo docente, y que para el ejercicio de su profesión de Licenciada en Matemáticas y Física, requería de un trabajo acorde a la naturaleza de su profesión, para lo cual Jessica Vanegas estuvo de acuerdo en vincularla a su trabajo de grado, dado que los alcances de los objetivos planteados daban para que lo realizaran entre dos personas. A las maestrantes se les aclaró las consecuencias económicas con relación a los retrasos de entrega del Trabajo de Grado, equivalentes al 30% del costo de la matrícula en caso de no entregar dentro de los periodos académicos correspondientes, así mismo la implicación con los cronogramas de graduación.

Por lo anterior la Coordinación del programa desde el punto de vista administrativo aprueba la solicitud. Sin embargo, las maestrantes deben acordar con el director del Trabajo de Grado Prof. Dr. Leonardo Betancur la inclusión del Adriana Restrepo al Trabajo de Grado de Jéssica Vanegas, y su aceptación se radica con la actualización del Acta de Inicio con la firma del Director del Trabajo de grado. Así mismo el director Prof. Dr. Leonardo Betancur, se habilitará en el sistema de información SIGAA para el ingreso de las calificaciones de Ejercicio Investigativo I, (Calificación de avance del trabajo de grado), y Ejercicio Investigativo II (Calificación de la Sustentación según el reglamento de posgrado)



Observaciones: Todas las acciones posteriores a este acto administrativo de respuesta serán abordados el Prof. Dr. Freddy Rafael Pérez (fredy.perez@upb.edu.co) quien asumirá la coordinación del programa.

Atentamente,

Prof. Dr. Johnson Garzon Reyes
Coordinador del Programa de Ciencias Naturales y Matemática

Anexo 2**Encuesta de Percepciones****Percepciones sobre las TIC, el enfoque STEM y la Robótica**

Introducción: ¡Hola! Gracias por participar en esta entrevista, tu opinión es valiosa para nosotros. Estamos interesados en conocer tus percepciones sobre la robótica, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las competencias STEM y cómo crees que estos aspectos son importantes para la enseñanza. Por favor, siéntete libre de compartir tus ideas y pensamientos con nosotros.

Propósito: El propósito de esta entrevista es explorar tus opiniones y puntos de vista sobre la robótica, las TIC, las competencias STEM y su relevancia en la educación. Queremos entender cómo percibes estos temas, cómo crees que pueden impactar en tu aprendizaje y desarrollo, y cuál es tu visión sobre su importancia en la enseñanza en general.

Colegio y grupo

Edad

1.

2.

3.

4.

5.

¿Qué idea tienes sobre las TIC?

Texto de respuesta larga

¿Utilizas frecuentemente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en tu vida cotidiana?

No las uso con fr

¿Cómo crees que las TIC pueden mejorar la experiencia de aprendizaje en el aula?
Puedes elegir más de una opción

 Acceso a información Fomentando la co Haciendo las clas Fortaleciendo el t Ninguna de las ar

Según lo que hayas escuchado o conocido sobre STEM ¿Consideras que las competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas) son importantes en la educación? ¿Por qué?

 Sí, son fundamer Son importantes, No considero que No tengo claro q

En tu opinión, ¿por qué crees que la robótica y las TIC deberían ser parte de la enseñanza en las escuelas?

Texto de respuesta larga

¿Qué opinas sobre la robótica y su impacto en la sociedad?

Texto de respuesta larga

Anexo 3**Prueba de Entrada y Salida****Prueba de Entrada**

¡Bienvenidos! Esta prueba tiene como objetivo evaluar sus competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). A través de una serie de preguntas teóricas y actividades prácticas, podrán demostrar su conocimiento en matemáticas, geometría, física y programación. ¡Buena suerte!

Competencias a Evaluar:

- Resolución de problemas y razonamiento matemático.
- Conocimientos en geometría, incluyendo ángulos y polígonos.
- Comprensión de conceptos físicos como velocidad y trayectoria.
- Habilidades de programación y comprensión de algoritmos.

En una práctica de laboratorio, Carlos mide la rapidez con la que se mueve un balón; para ello mide la distancia que recorre el balón y toma el tiempo empleado por este para recorrerla.



¿Qué unidad de medida debe emplear Carlos para expresar la rapidez del balón?

s/ m
h
m/s
cm

¿Cuál es la fórmula para calcular el área de un triángulo?

Base x Altura
$1/2 \times \text{Base} \times \text{Altura}$
Lado x Lado
$\text{Pi} \times \text{Radio al cuadrado}$

¿Qué tipo de ángulo es mayor a 90 grados pero menor a 180 grados?

Ángulo agudo
Ángulo recto
Ángulo obtuso
Ángulo llano

¿Qué representa el término "algoritmo" en programación?

Un tipo de error de programación
Una secuencia de instrucciones
Un tipo de lenguaje de programación
Una estructura de datos

Calcula el área de un círculo con un radio de 5 cm.

¿Cuál es la velocidad de un objeto que recorre 100 metros en 20 segundos?

¿Cuál de las opciones, describe el concepto de trayectoria en física?

¿Cuál es la relación entre la longitud de la circunferencia y su radio?

¿Cuál de las siguientes ecuaciones representa el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?

Se tiene un cuadrado con 6 cm de lado. ¿Cuál es su perímetro?

Anexo 4*Módulo 1: Adaptación y Contextualización del Dispositivo Sphero Mini***MÓDULO 1: ADAPTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL DISPOSITIVO SPHERO MINI****Bienvenida a la actividad**

Apreciados estudiantes,

Iniciamos la introducción a la adaptación y contextualización del dispositivo Sphero Mini, que ofrece la facilidad de navegar en un sinfín de posibilidades que despertarán tu imaginación y fomentarán el desarrollo del pensamiento innovador, integrando la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas desde la robótica, la codificación y la programación. Tu tarea inicialmente es generar un entorno amigable con Sphero, conocerlo, interactuar con él, aprender sobre sus funcionalidades y desarrollar una actividad enfocada desde la geometría.

2. Competencias

COMPETENCIAS	
Competencia 1	Explico cómo la tecnología ha evolucionado en sus diferentes manifestaciones y la manera cómo éstas han influido en los cambios estructurales de la sociedad y la cultura a lo largo de la historia.
Competencia 2	Reconozco y describo curvas y/o lugares geométricos.
Competencia 3	Represento diagramas de flujo y modelo la solución a través de la programación con bloques.
Competencia 4	Trabajo en equipo

3. Desarrollo de la actividad

- **Tipo de actividad:** Individual- Grupal
- **Tiempo:** 90 minutos aproximadamente
- **Momento de la evaluación:** Durante el desarrollo y al final

4. Procedimiento

El desarrollo de la actividad estará fundamentado en 5 momentos, cada momento está direccionado a iniciar una ruta de aprendizaje y reflexión sobre temas como robótica, programación, aprendizaje STEM y demás conceptos que se deriven del estudio de estos.

Orientaciones para el desarrollo de la actividad**1. Primer momento: Introducción a la robótica**

- Discute con tus compañeros las siguientes preguntas y escribe:

✓ ¿Sabes qué es un robot? _____

✓ ¿Has tenido cercanía con algún dispositivo robótico? _____

- Observa el siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=xzRegx2PF78>.
- En grupos de 5 estudiantes construye un ensayo, de extensión máxima de media página, donde expongan las ventajas y desventajas de los dispositivos robóticos, su influencia en el desarrollo de la sociedad en los próximos años, la importancia de incluir estos dispositivos en los procesos educativos y además donde se mencione qué tipo de habilidades se desarrollarían mediante su inclusión en el aula de clases.

2. Segundo momento: Programación y Codificación.

- Observa el siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=VZe9tjqa9xw>.
- En grupos de 5 estudiantes ingresa al siguiente link <https://studio.code.org/s/aquatic/lessons/1/levels/1>, observa el video introductorio y completa los desafíos propuestos.

3. Tercer momento: Familiarización y práctica con Sphero Mini.

- Para familiarizarse con el Sphero mini, observen el siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=kBrcEWNas5Q>, allí encontrarán información básica sobre lo que es, cómo funciona, qué herramientas ofrece, cuáles son sus partes visibles y no visibles.
- Manipula el Sphero mini suministrado por el docente, identifica sus partes y con la guía a continuación descrita, aprende a configurarlo y a navegar en su interfaz; después de configurarlo realiza recorridos aleatorios en un espacio abierto desde los distintos modos de conducción. A continuación se muestra una guía de cómo hacerlo.

3.1. Configuración del Sphero Mini.

- Enciende el dispositivo conectándolo a un cargador desde su puerto USB.
- Descarga desde un dispositivo móvil o desde una tablet la aplicación Sphero Play, disponible para equipos Android o IOS.
- Después de tener la aplicación descargada, selecciona el modelo del robot que corresponde, es decir, Mini; como se muestra en la siguiente imagen:



- Ubica el robot cerca del dispositivo para que vía Bluetooth se emparejen, como se observa en la imagen siguiente:
- Una vez vinculados ambos dispositivos, el siguiente paso es calibrar el Sphero, para ello, hay que girar el dedo por el círculo exterior que aparece en la pantalla del celular o tablet hasta que el punto de luz que aparece en el robot esté mirando hacia nosotros.



- Posteriormente para elegir el modo de conducción, hay que pulsar sobre el ícono azul, que se ubica en la esquina inferior izquierda, elegimos el modo de conducción y calibramos el Sphero para que funcione correctamente. Existen 7 modos de conducción:

- ✓ **Joystick:** permite controlar el Sphero mediante comandos básicos que se muestran en la pantalla del dispositivo móvil o tablet.
- ✓ **Tirachinas:** es ideal para disparar el Sphero como una sala de juego de bolos.
- ✓ **Inclinar:** permite manipular la bolita realizando movimientos laterales e inclinando el celular o tablet.
- ✓ **Gritos:** permite manipular el robot mediante nuestra voz.
- ✓ **Fútbol:** permite usarlo como si golpeáramos un balón.
- ✓ **Golf:** permite interactuar como si el dispositivo móvil o tablet, fuesen un palo de golf
- ✓ **Bloques:** facilita definir una secuencia de comandos para que el robot los ejecute.

MODOS DE CONDUCCIÓN

Selecciona un modo de conducción.



4. Cuarto momento: Aplicando lo aprendido

- Con el mismo grupo de trabajo, construye en un pliego de cartulina, un circuito acompañado de diversos obstáculos físicos, pueden ser de material reciclable. La trayectoria debe tener un punto de partida, un punto de llegada, contemplar curvas, generación de al menos 3 figuras geométricas y debe considerar un tiempo de recorrido de como mínimo de 60 segundos.
- Programa el Sphero Mini para realizar movimientos mediante bloques que representen el recorrido de la trayectoria creada con obstáculos físicos. Dentro del editor, cada equipo debe codificar la ruta a seguir siendo lo más exactos posibles.
- Cada equipo realiza su simulación comprobando si la codificación fue precisa, en caso de que el Sphero mini no llegue a la meta, se deben modificar los bloques, hasta conseguir que llegue al punto

deseado.

Recomendación: Verifiquen la velocidad del dispositivo antes de hacer la simulación, esto con el fin de que sea lo más preciso posible. En las opciones de configuración encontrarán la opción de modificar dicha velocidad.

5. Quinto momento: Reflexión y mejoras

- Discute con tus compañeros y responde las siguientes preguntas ¿Qué conceptos relacionados con la ciencia, geometría y matemáticas crees que tengan incidencia en el desarrollo de la actividad?

CIENCIAS _____

GEOMETRÍA _____

MATEMÁTICAS _____

5. Materiales de consulta

MEN, (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

MEN, (2008). *Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo!*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-160915_archivo_pdf.pdf

Minecraft: Voyage Aquatic. Recuperado de <https://studio.code.org/s/aquatic/lessons/1/levels/1>

RONIN Educación, (2023, Julio 11). *¿Qué es la ROBÓTICA?* Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=bHOrWkkXWmM>

Smile and Learn – Español. (2023, Noviembre 10). *Programación para niños. Conceptos básicos*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=VZe9tjqa9xw>

Anexo 5**Módulo 2: ¿Cuál es el Camino Correcto?****MÓDULO 2: ¿CUÁL ES EL CAMINO CORRECTO?****1. Bienvenida a la actividad**

Apreciados estudiantes,

Después de la adaptación y contextualización del dispositivo Sphero Mini, es hora de explorar nuevos caminos. En esta sección podrás recorrer un laberinto que pondrá a prueba tus conocimientos sobre la programación por bloques, ten presente que elegir el camino incorrecto hará que debas enfrentarte a preguntas relacionadas con geometría. Mediante la aplicación Sphero Edu se podrá programar el Sphero Mini de modo que el laberinto pueda ser recorrido mediante el control de los movimientos.

La ejecución de este módulo te permitirá desarrollar el pensamiento espacial, el pensamiento lógico y fomentar la resolución de problemas con base a la creatividad y al análisis crítico.

2. Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS	
Competencia 1	Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias.
Competencia 2	Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial.
Competencia 3	Utilizo algoritmos para modelar y dar solución a una situación a través de la programación con bloques.
Competencia 4	Trabajo en equipo

3. Desarrollo de la actividad

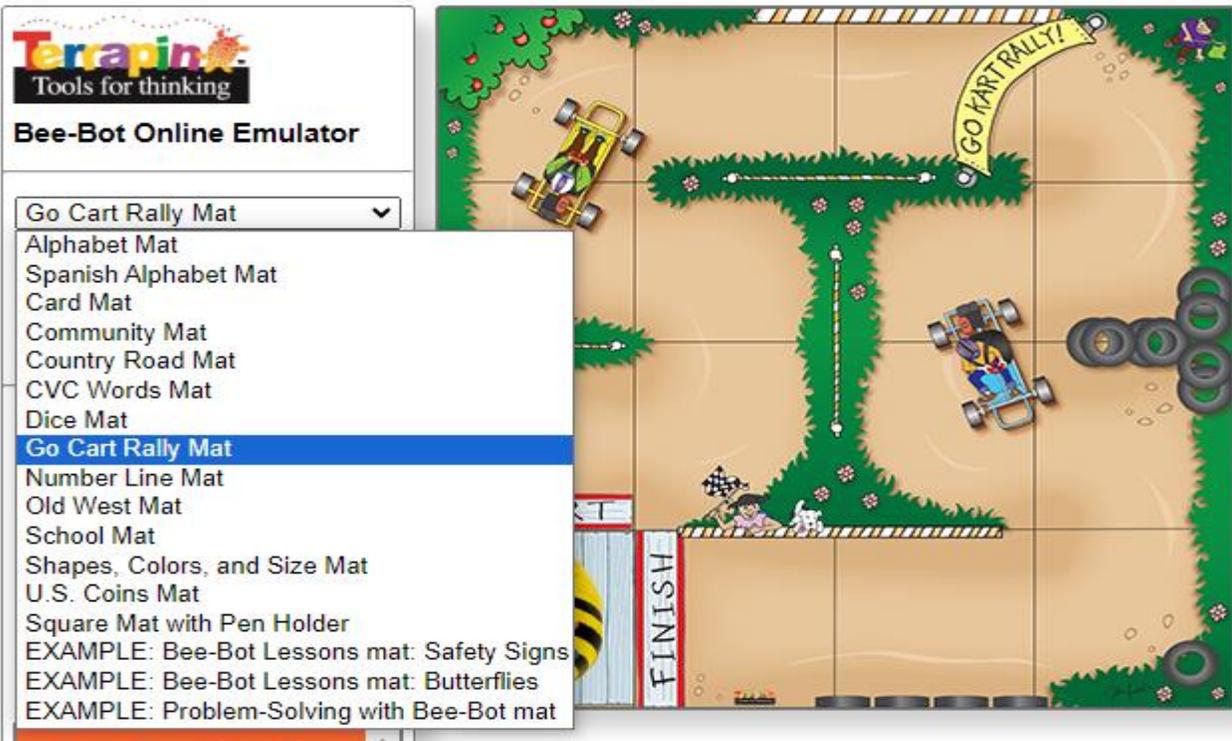
- **Tipo de actividad:** Grupal
- **Tiempo:** 120 minutos aproximadamente
- **Momento de la evaluación:** Durante el desarrollo y al final

4. Procedimiento

El desarrollo de la actividad estará fundamentado en 3 momentos, cada uno de ellos orientado a fortalecer las competencias antes descritas, a reforzar el trabajo cooperativo y la toma de decisiones en situaciones que impliquen temas como la programación y el aprendizaje STEM.

Orientaciones para el desarrollo de la actividad**1. Primer momento: Familiarización con laberintos y robótica**

Ingresa al siguiente link <https://beebot.terrapiinlogo.com/>, allí selecciona la opción Go Cart Rally Mat, encontrarás una pantalla como la que se muestra a continuación, la interfaz te permitirá navegar en un laberinto digital, la idea es que a partir de la programación por bloques puedas hacer que Bee realice el recorrido desde el inicio (START) hasta el final (FINISH) sin ningún tipo de contratiempo.



2. Segundo momento: Formación de Equipos:

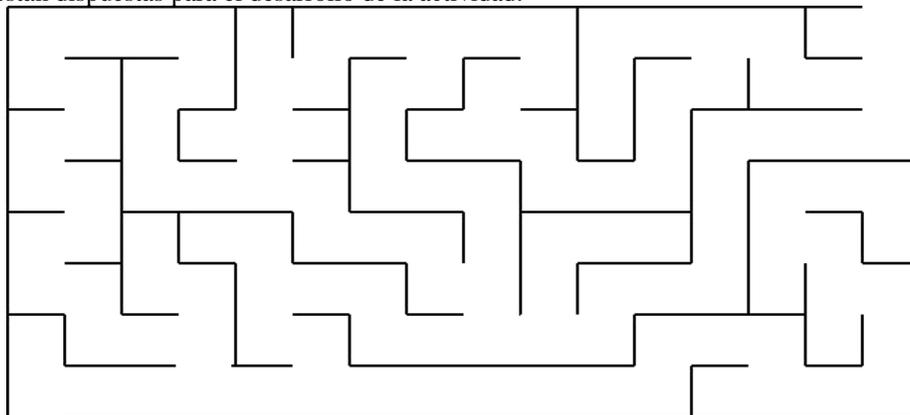
Ahora, para asegurarse de que todos tengan la oportunidad de contribuir con sus habilidades únicas. Tómense unos minutos para discutir entre ustedes, identificar sus fortalezas individuales y cómo pueden aplicarlas en este desafío. La colaboración será clave, ¡así que hagamos equipos equitativos y listos para el éxito!

Después de identificar las acciones necesarias para cumplir con la intención de esta actividad, identifiquen y escriban, ¿Cómo puede cada integrante aportar, según sus habilidades, en el desarrollo de la misma? Completen la siguiente tabla:

Participante	Seudónimo	Rol y/o Función
1		
2		
3		
4		
5		

3. Tercer momento: Presentación al laberinto e instrucciones.

- Es de vital importancia reconocer el instrumento básico para la elaboración de la actividad, en este caso el laberinto. El docente o tutor será quien muestre de manera física la composición de este y quien a su vez socialice con el grupo las reglas que están dispuestas para el desarrollo de la actividad.



- Las reglas e instrucciones son las siguientes:
 - ✓ Cada grupo tendrá la posibilidad de observar el laberinto por 2 minutos para luego presentar (en una hoja) una propuesta de solución para el recorrido del laberinto en otros 2 minutos. Posteriormente, se ejecutará la propuesta.
 - ✓ Inmediatamente se inicie con el primer movimiento se hará control del tiempo de duración en el recorrido.
 - ✓ En caso de elegir un camino incorrecto y llegar a un lugar sin salida, deberán tomar una tarjeta académica, allí encontrarán una situación problema relacionada con geometría y deberán, junto con el grupo de trabajo, resolverla. Después, deberán volver al lugar de salida e iniciar el recorrido de nuevo.
 - ✓ Solo tendrá 1 oportunidad para corregir la propuesta y volverla a presentar, tendrán 1 minuto más para corregirla y volver a ejecutarla.
 - ✓ Se elegirá el recorrido que sea más eficiente en tiempo y trayectoria, sin errores.





4. Cuarto momento: Algunas consideraciones.

- ¿Qué aspectos consideran que fue lo más difícil para el desarrollo de la actividad?

- ¿En qué situaciones consideran que lo aprendido en el desarrollo de esta actividad se puede aplicar en la vida cotidiana?

- En toda la vida académica (bachillerato) se ha estudiado con base en algoritmos, ¿cómo pueden definir lo que es un algoritmo y su importancia en la solución de problemas?

Quinto momento: Evaluación de la actividad.

A continuación, evalúen la actividad, indicando lo que más les gustó, lo que les causó más dificultad, lo que aprendieron y comentarios o sugerencias al respecto.

5. Finalización de actividades

Es importante resaltar que este tipo de actividades integradas a un entorno interactivo y didáctico favorece al desarrollo de competencias relacionadas con la programación desde un enfoque STEM, además la inclusión de temas disciplinares en un ambiente amigable con los estudiantes, permite que sean ellos quienes a través del juego construyan nociones básicas sobre la robótica y la programación.

Para concluir, ¿crees que este tipo de actividades favorecen a un aprendizaje más significativo? ¿por qué?

6. Materiales de consulta

MEN, (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

MEN, (2008). *Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo!*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-160915_archivo_pdf.pdf

Anexo 6

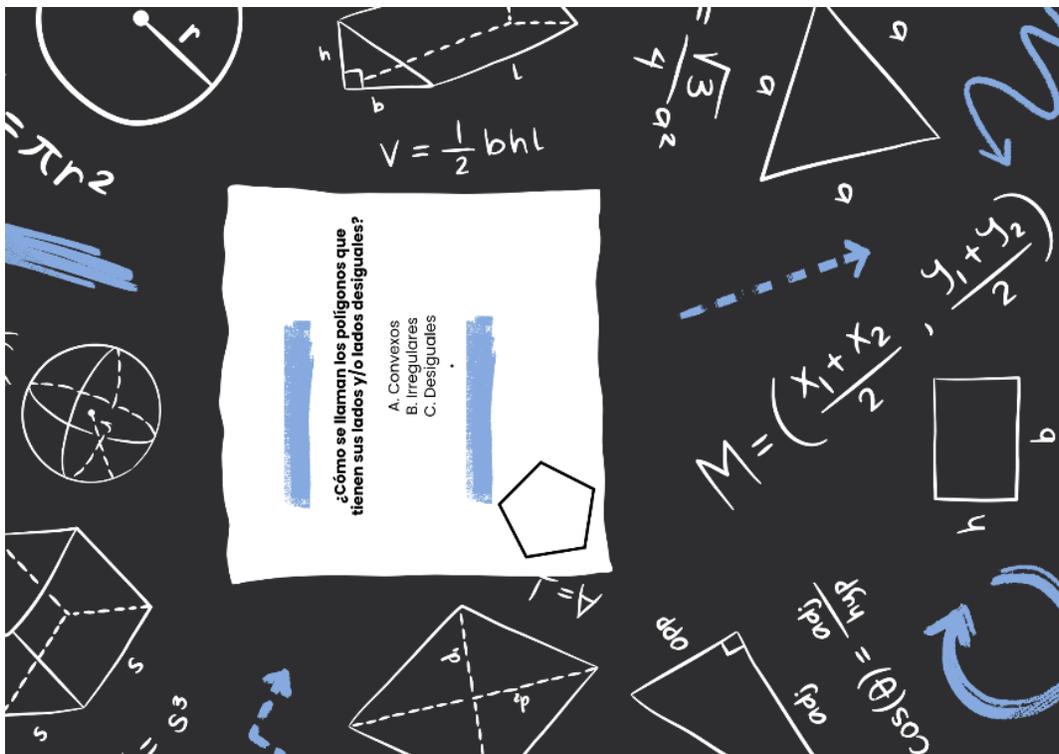
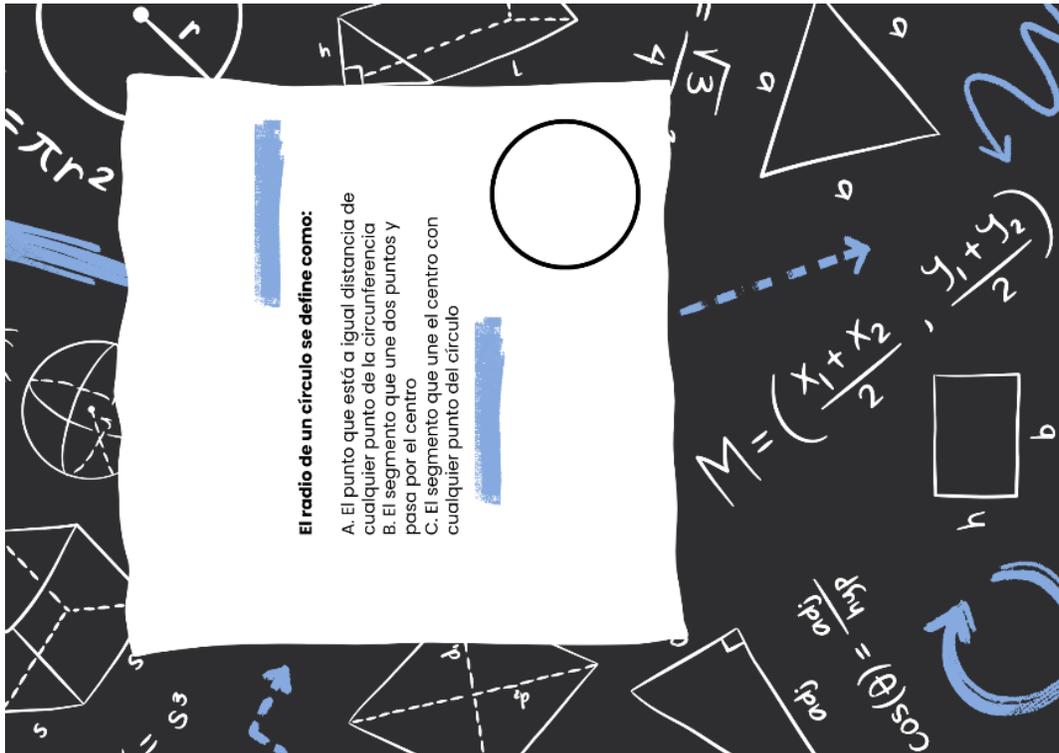
Tarjetas didácticas para desarrollo de módulo 2

Se construye un hexágono regular de esquinas ABCDEF, tal como lo muestra la figura. Se puede afirmar que AC y FD son rectas paralelas, debido a que:

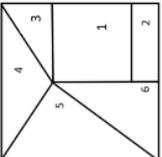
A. no se cortan en ningún punto
 B. FA y CD son congruentes
 C. los ángulos del rectángulo ACDF son rectos.
 D. los triángulos ABC, DEF son isósceles

Un estudiante desea construir un paralelogramo, pero le falta ubicar el punto D, tal como lo muestra en la figura. Para lograr esta ubicación necesita:

A. hallar la distancia AB y BC
 B. medir el ángulo ABC
 C. tomar la medida de la diagonal AC
 D. trazar una paralela a BC en A y otra paralela a AB en C



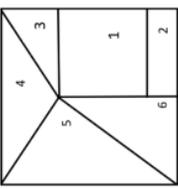
Observa la imagen que ha dibujado Tomás con un cuadrado de 6 cm de lado.



Según las figuras que dibujó Tomás, es correcto afirmar que:

- A. El área de la figura 3 es la mitad del área de la figura 5.
- B. El área de la figura 2 es un tercio del área de la figura 1.
- C. Los ángulos interiores de la figura 4 son agudos.
- D. La figura 5 es un triángulo equilátero.

Observa la imagen que ha dibujado Tomás con un cuadrado de 6 cm de lado.



Si el área del cuadrado mayor es 36 cm², el área de la figura numerada con 2, es:

- A. 12 cm²
- B. 3 cm²
- C. 16 cm²
- D. 18 cm²

Observa la imagen que ha dibujado Tomás con un cuadrado de 6 cm de lado.

Las figuras numeradas con 6 y 3 corresponden a:

- A. triángulos rectángulos
- B. triángulos obtusángulos
- C. triángulos isósceles
- D. triángulos equiláteros

The image shows a square divided into six numbered regions. Region 1 is the top triangle, 2 is the right triangle, 3 is the top-right triangle, 4 is the top-left triangle, 5 is the bottom-left triangle, and 6 is the bottom-right triangle. The square is surrounded by mathematical diagrams and formulas on a chalkboard background.

Observa la imagen que ha dibujado Tomás con un cuadrado de 6 cm de lado.

El triángulo numerado con 3 corresponde a:

- A. $\frac{1}{2}$ del cuadrado mayor
- B. $\frac{1}{8}$ del cuadrado mayor
- C. $\frac{1}{12}$ del cuadrado mayor
- D. $\frac{1}{3}$ del cuadrado mayor

The image shows a square divided into six numbered regions. Region 1 is the top triangle, 2 is the right triangle, 3 is the top-right triangle, 4 is the top-left triangle, 5 is the bottom-left triangle, and 6 is the bottom-right triangle. The square is surrounded by mathematical diagrams and formulas on a chalkboard background.

¿Cuándo es cóncavo un polígono?

- A. Cuando alguno de sus lados, al prolongarlo, corta al polígono.
- B. Cuando ninguno de sus lados, al prolongarlos, corta al polígono.
- C. Cuando sus lados son paralelos.

The background features several mathematical sketches: a 3D cube, a sphere with latitude/longitude lines, a triangle with side 'a' and height 'h', a rectangle with sides 'a' and 'b', a coordinate system with points (x_1, y_1) and (x_2, y_2) , and various formulas including πr^2 , $\sqrt{3}$, $M = \left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2} \right)$, $\cos(\theta) = \frac{adj}{hyp}$, and $\frac{d}{s}$.

Anexo 7**Módulo 3: Street Cleaner Challenge****MÓDULO 3: STREET CLEANER CHALLENGE****Bienvenida a la actividad**

¡Bienvenidos al desafío "Street Cleaner" con Sphero!

En este módulo, encontrarán una emocionante actividad, donde explorarán el mundo de la programación, la geometría, la física y el trabajo en equipo mientras se aborda la importancia de mantener limpias las calles. ¡Vamos a sumergirnos en el emocionante mundo de la robótica educativa con Sphero!

Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS	
Competencia 1	Reconozco y aplico conceptos geométricos para la planificación de rutas y evasión de obstáculos.
Competencia 2	Desarrollo habilidades de programación para diseñar comportamientos específicos del Sphero, como la detección de obstáculos y la navegación eficiente.
Competencia 3	Aplico conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de limpieza.
Competencia 4	Hago mis aportes en la colaboración y comunicación efectiva entre los miembros del equipo para desarrollar estrategias y soluciones.

Desarrollo de la actividad

- **Tipo de actividad:** Individual- Grupal
- **Tiempo:** 120 minutos aproximadamente
- **Momento de la evaluación:** Durante el desarrollo y al final

Procedimiento

El desarrollo de la actividad estará fundamentado en 4 momentos, cada momento orienta el desarrollo de una ruta para lograr, mediante el trabajo en equipo, la organización, programación, y la aplicación de competencias STEM y demás conceptos que se deriven del estudio de estos.

Orientaciones para el desarrollo de la actividad**Primer momento: Introducción y formación de equipos**

Para comenzar, es necesario explicar por qué este desafío es tan importante. Mantener las calles limpias es crucial para el bienestar de toda la comunidad. Durante los próximos minutos, nos sumergiremos en la programación y el diseño de rutas para nuestro fiel compañero, el robot Sphero. Este permitirá una

simulación donde los participantes pueden diseñar programas que permitan al Sphero navegar por un entorno, detectar obstáculos y realizar acciones para simular la limpieza de una calle.

Segundo momento: Presentación de Sphero y Street Cleaner Challenge

Para conocer el pequeño héroe, el robot Sphero, es necesario familiarizarse con la aplicación Street Cleaner en Sphero Edu, que será la herramienta para programar y controlar a Sphero. Les mostraré cómo programar el Sphero para simular la limpieza de calles y les presentaré algunos comportamientos básicos y desafíos para que tengan una idea de lo que les espera. ¡Vamos a entrar en acción!

Ingresa a la aplicación Sphero Edu (Imagen 1), desde el celular o Tablet



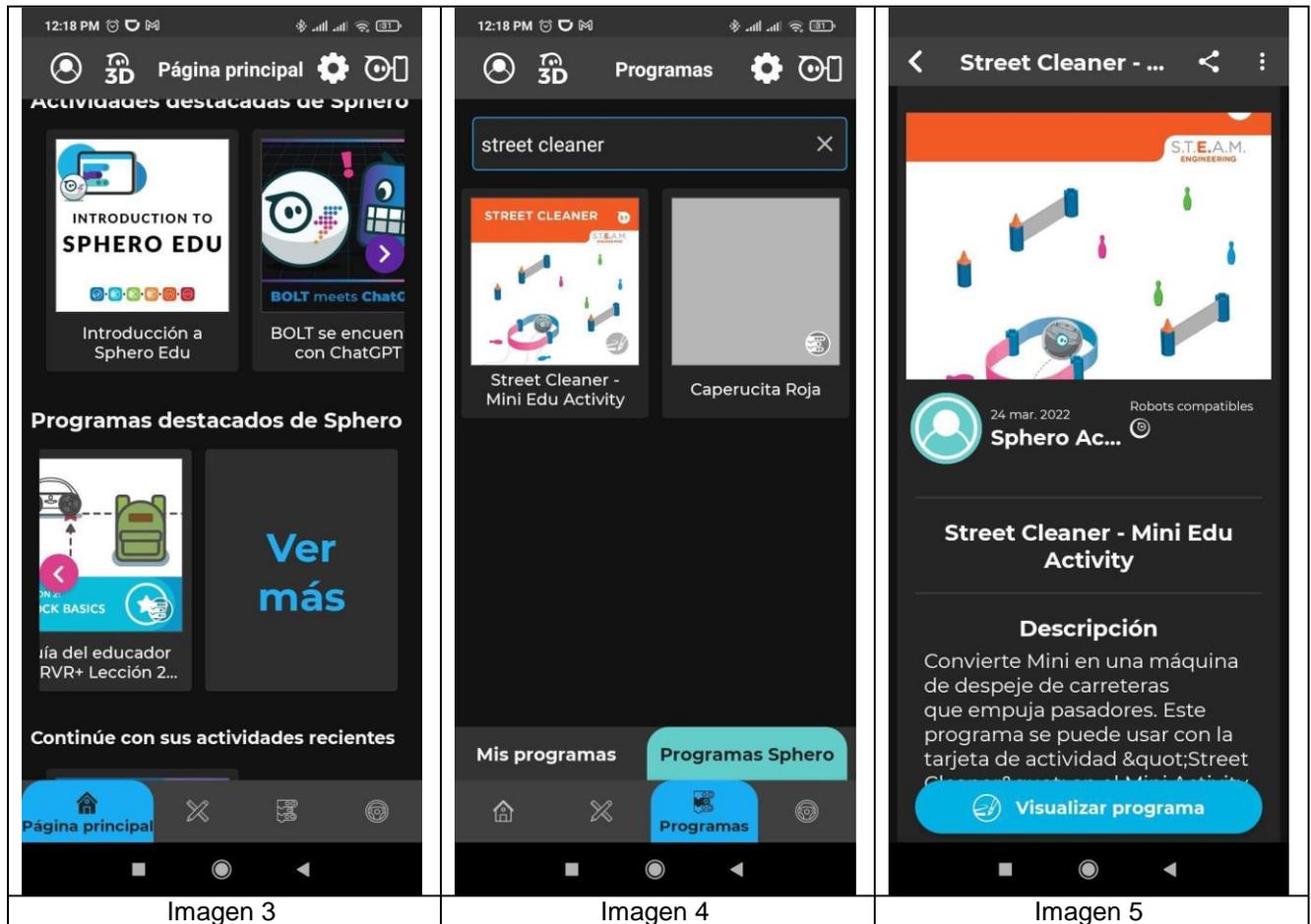
Imagen 1

Nota: si creen que pueden hacerlo de otra manera, pueden proponer una solución distinta, es decir, pueden usar el modo de conducción en bloques, por ejemplo, de la aplicación Sphero Play (Imagen 2).



Imagen 2

Identifica en los programas destacados, la opción Ver más (Imagen 3) para que puedas buscar el programa de "Street Cleaner Challenge" (Imagen 4) y abre el programa (Imagen 5).



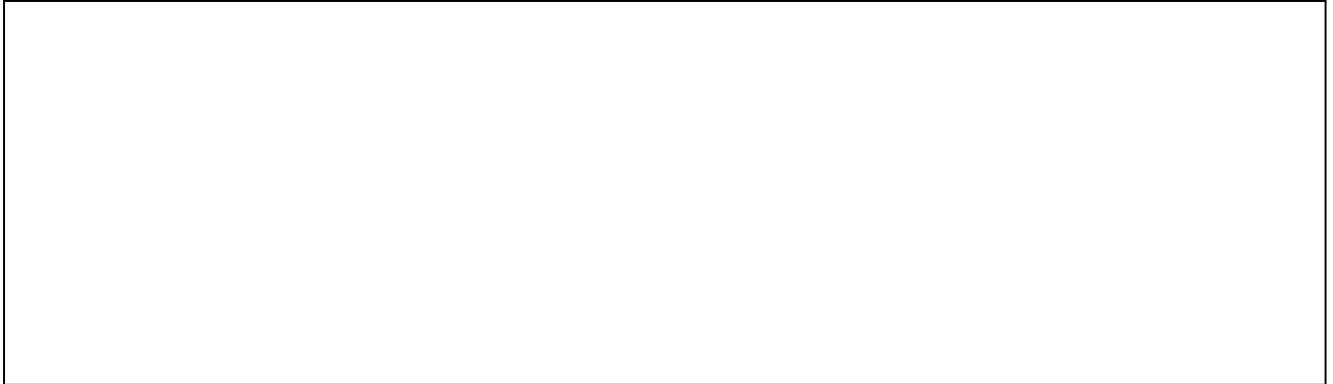
Nota: Pueden hacer uso de las tarjetas del Kit de Sphero. Se sugiere crear un entorno asociado a un espacio de la comunidad: calle, colegio, parque, realiza el montaje usando material reciclable, cartón, esquemas, además de los accesorios del Kit.

Realiza un bosquejo o esquema donde muestre el montaje realizado para dicha simulación, escriba el espacio elegido.

Tercer momento: desarrollo del Programa:

¡Es hora de poner manos a la obra! Cada equipo diseñará y programará su propio Sphero utilizando la aplicación elegida. Aplicarán conceptos geométricos para crear rutas de limpieza eficientes y experimentarán con ajustes de velocidad y dirección basados en principios físicos. Recuerden, la creatividad es bienvenida, ¡así que diviértanse mientras diseñan la solución perfecta!

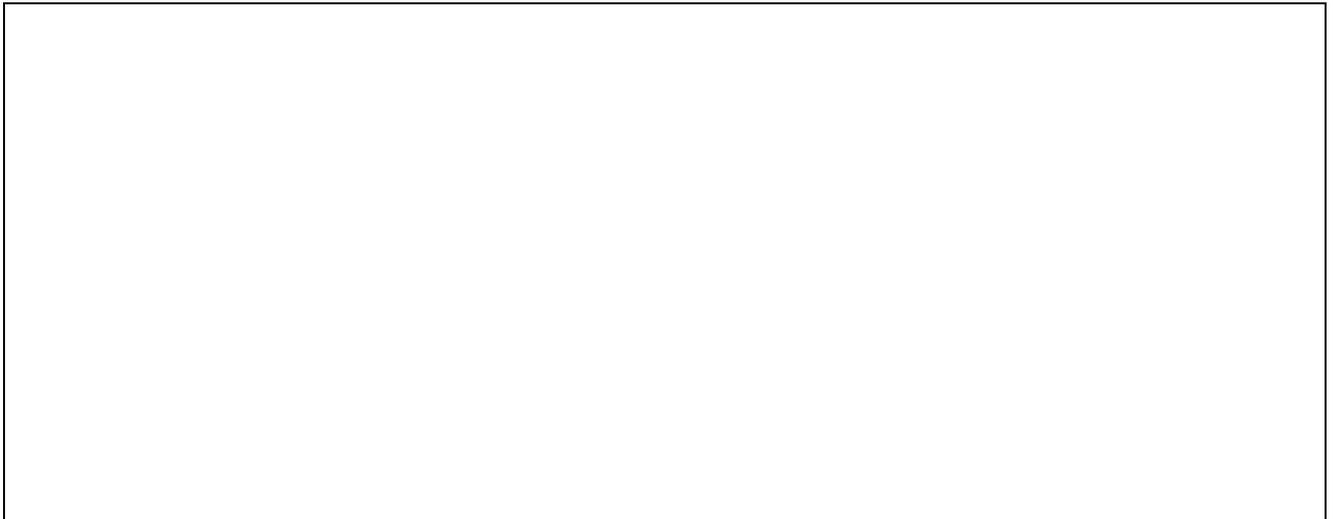
Realiza un diagrama de flujo asociado al reto

A large, empty rectangular box with a black border, intended for students to draw a flowchart related to the challenge.**Cuarto momento: Simulación y Optimización:**

Una vez que hayan programado sus Sphero, es hora de la acción. Ejecutarán sus programas en un área designada y optimizarán sus estrategias según los resultados. Observarán cómo el Sphero mini detecta y evita obstáculos durante la simulación de limpieza. Este es el momento de ajustar y perfeccionar sus programas para lograr una limpieza eficiente.

¡Listo! Ahora, manos a la obra y a disfrutar de la actividad "Street Cleaner Challenge" con Sphero. ¡Buena suerte y diviértase explorando el emocionante mundo de la programación y la robótica!

Realicen un diagrama de flujo asociado al reto.

A large, empty rectangular box with a black border, intended for students to draw a flowchart related to the challenge.

Escriban con símbolos, o algoritmos la solución del reto.

Quinto momento: Discusión

Luego de realizar las pruebas de la simulación con los ajustes, responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué fue lo más difícil o complicado de la actividad?

- ¿Qué elementos, conceptos, temas asociados a las competencias STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) fueron necesarios para ser aplicados en el desarrollo de la actividad?

En un entorno real ¿Es posible contar con recursos tecnológicos inteligentes que promuevan estas acciones para mitigar la problemática ambiental? Escriban una propuesta o idea creativa asociada a lo aprendido en esta actividad.

Finalización y conclusión de actividades

Socialicen cómo creen que el aprendizaje basado en retos (ABR) puede ayudar a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Discutan además que fue lo más significativo de la actividad.

Materiales de consulta

MEN, (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

MEN, (2008). *Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo!* Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-160915_archivo_pdf.pdf

Anexo 8*Guía Docente y Rúbrica del Módulo 1*

MÓDULO 1: ADAPTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL DISPOSITIVO SPHERO MINI
GUÍA PARA EL DOCENTE

Antes de comenzar...

Querido docente, le damos la bienvenida a este material de apoyo para la aplicación del Módulo 1 del proyecto: Metodología STEM para la Integración de conceptos de Programación y Geometría mediante recurso interactivo en Estudiantes de Grado Undécimo. Al final de esta guía encontrará una propuesta de evaluación por medio de una rúbrica que podrá usar, si así lo considera.

Lea cuidadosamente las instrucciones y tenga a la mano:

- La guía del estudiante: Módulo 1: Adaptación Y Contextualización Del Dispositivo Sphero Mini
- El dispositivo Sphero previamente cargado y revisado que funcione correctamente, con todas las piezas que incluye el kit
- Computador con acceso a internet
- Materiales de apoyo como tizas, marcadores, lápiz, borrador, hojas de papel.

Oriente a los estudiantes frente al tiempo destinado en cada sección de las actividades. Pida a los estudiantes que diligencien sus datos al final de la guía, con el rol que desempeñaron frente a cada actividad y sus habilidades.

Bienvenida y orientaciones a los estudiantes**De la bienvenida a los estudiantes y realice una corta introducción (5min)**

Estimados estudiantes,

Es un gusto darles la bienvenida a esta actividad donde exploraremos juntos el emocionante mundo de la tecnología y la robótica a través del dispositivo Sphero Mini. Estoy emocionado de comenzar esta jornada de aprendizaje con ustedes.

Antes de adentrarnos en las actividades planificadas, es importante asegurarnos de que estén preparados con los recursos necesarios para sacar el máximo provecho de esta experiencia.

Pida a los estudiantes que se organicen en grupos de 3 a 5 estudiantes y entregue las guías y ofrezca los materiales de apoyo, lea con ellos las competencias a trabajar en esta guía y motívelos a sacar todo su potencial en el desarrollo de las actividades. (5min)

- Explico cómo la tecnología ha evolucionado en sus diferentes manifestaciones y la manera cómo éstas han influido en los cambios estructurales de la sociedad y la cultura a lo largo de la historia.
- Reconozco y describo curvas y/o lugares geométricos.
- Represento diagramas de flujo y modelo la solución a través de la programación con bloques.
- Trabajo en equipo

Mencione que la actividad tendrá una duración de 120 minutos aproximadamente y que serán evaluados en todo el desarrollo de la misma

- **Tipo de actividad:** Individual- Grupal
- **Tiempo:** 120 minutos aproximadamente
- **Momento de la evaluación:** Durante el desarrollo y al final

Momentos para el desarrollo

Indique a los estudiantes que la actividad estará organizada en 5 momentos y el objetivo de la misma

Objetivo: iniciar una ruta de aprendizaje y reflexión sobre temas como robótica, programación, aprendizaje STEM y demás conceptos que se deriven del estudio de estos.

1. Primer momento: Introducción a la robótica (15min)

Muestre a los estudiantes el video en el siguiente link:

<https://www.youtube.com/watch?v=xzRegx2PF78>, acerca de la robótica y permita que entre ellos puedan discutir y responder, en la misma hoja, las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Sabes qué es un robot? _____
- ✓ ¿Has tenido cercanía con algún dispositivo robótico? _____

- En grupos de 5 estudiantes construye un ensayo, de extensión máxima de media página, donde expongan las ventajas y desventajas de los dispositivos robóticos, su influencia en el desarrollo de la sociedad en los próximos años, la importancia de incluir estos dispositivos en los procesos educativos y además donde se mencione qué tipo de habilidades se desarrollarían mediante su inclusión en el aula de clases.

2. Segundo momento: Programación y Codificación.(30min)

- **Muestre a los estudiantes el video en el siguiente link:**
<https://www.youtube.com/watch?v=VZe9tjqa9xw>, sobre la programación y las aplicaciones en juegos y **permita que entre ellos puedan discutir y socializar el contenido.**
- **Permite que los estudiantes ingresen al siguiente link:**
<https://studio.code.org/s/aquatic/lessons/1/levels/1>, para que puedan desarrollar los desafíos propuestos, **observa a los estudiantes y evalúa su procesos mientras desarrollan las actividades propuestas en esta plataforma.**

3. Tercer momento: Familiarización y práctica con Sphero Mini.(20 min)

- Con el fin de que el estudiante pueda familiarizarse con el Sphero mini, **permita que observen el siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=kBrcEWNas5Q>**, y puedan familiarizarse con el dispositivo, **deles la oportunidad de interactuar con el dispositivo Sphero mini y que sigan las instrucciones de la guía.**

4. Cuarto momento: Aplicando lo aprendido (35 min)

Ofrece a los estudiantes materiales complementarios para el desarrollo de la actividad de este momento, cartulina, marcadores, material reciclable, tizas, permite también que ellos sugieran materiales adicionales y que sean fácil de conseguir y permita que lean las instrucciones de la guía:

- Con el mismo grupo de trabajo, construye en un pliego de cartulina, un circuito acompañado de diversos obstáculos físicos, pueden ser de material reciclable. La trayectoria debe tener un punto de partida, un punto de llegada, contemplar curvas, generación de al menos 3 figuras geométricas y debe considerar un tiempo de recorrido de como mínimo de 60 segundos.
- Programa el Sphero Mini para realizar movimientos mediante bloques que representen el recorrido de la trayectoria creada con obstáculos físicos. Dentro del editor, cada equipo debe codificar la ruta a seguir siendo lo más exactos posibles.
- Cada equipo realiza su simulación comprobando si la codificación fue precisa, en caso de que el

Sphero mini no llegue a la meta, se deben modificar los bloques, hasta conseguir que llegue al punto deseado.

Enfatice en la siguiente recomendación: Verifiquen la velocidad del dispositivo antes de hacer la simulación, esto con el fin de que sea lo más preciso posible. En las opciones de configuración encontrarán la opción de modificar dicha velocidad.

5. Quinto momento: Reflexión y mejoras (10 min)

De el espacio a los estudiantes para que discutan las preguntas finales y puedan diligenciar la guía hasta el final.

- Discute con tus compañeros y responde las siguientes preguntas ¿Qué conceptos relacionados con la ciencia, geometría y matemáticas crees que tengan incidencia en el desarrollo de la actividad?

Indique a los estudiantes llenar la tabla final con el nombre que le quieran asignar al equipo, su nombre (o apodo), edad y el que desempeñó en las actividades, esto relacionado a sus habilidades, es decir, con las actividades que mejor lo identifique en todo el proceso. Además permita que realicen la evaluación de la actividad teniendo en cuenta aspectos positivos y a mejorar en todo el proceso tanto de la actividad como de su experiencia en el desarrollo de la misma.

Materiales de consulta

MEN, (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

MEN, (2008). *Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo!*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-160915_archivo_pdf.pdf

Minecraft: Voyage Aquatic. Recuperado de <https://studio.code.org/s/aquatic/lessons/1/levels/1>

RONIN Educación, (2023, Julio 11). *¿Qué es la ROBÓTICA?* Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=bHOrWkkXWmM>

Smile and Learn – Español. (2023, Noviembre 10). *Programación para niños. Conceptos básicos*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=VZe9tjqa9xw>

Finalmente, invite a los estudiantes a leer las referencias, que son además material de apoyo en el desarrollo de las actividades, agradezca a los estudiantes por la actitud frente a las actividades

Agradecimiento

Apreciado docente, esperamos que haya podido aprovechar al máximo con sus estudiantes el desarrollo de esta enriquecedora y estimulante actividad, recuerda continuar el proceso en el Módulo 2, para que pueda ser implementado también de manera creativa por sus estudiantes.

Recuerda que tu labor da vida a tus estudiantes por medio de su dedicación en innovación con las prácticas pedagógicas implementadas.

A continuación, encontrarás la rúbrica de evaluación propuesta para este módulo.

Rúbrica de evaluación

RÚBRICA DEL MÓDULO 1: ADAPTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL DISPOSITIVO SPHERO MINI					
CRITERIO	NIVEL	VALORACIÓN BAJO	VALORACIÓN BÁSICO	VALORACIÓN ALTO	VALORACIÓN SUPERIOR
Describe los eventos clave en la evolución tecnológica y su impacto en la sociedad y cultura mencionando ejemplos básicos	RECEPTIVO (Recordar)	No realiza la actividad	Describe 1 evento sobre la evolución tecnológica sin mencionar el impacto	Describe 2 eventos sobre la evolución tecnológica, su impacto y menciona un ejemplo básico	Describe los eventos clave en la evolución tecnológica y su impacto en la sociedad y cultura mencionando ejemplos básicos
Identifica y nombra diferentes curvas y lugares geométricos, recordando su formas y características básicas.	RESOLUTIVO (Comprender)	No realiza la actividad	Identifica y nombra solo una curva o lugar geométrico	Identifica y nombra 2 curvas o lugares geométricos, recordando formas y características	Identifica y nombro diferentes curvas y lugares geométricos, recordando su formas y características básicas.
Identifica y contruye diagramas de flujo básicos, utilizando herramientas de programación con bloques para resolver problemas sencillos.	AUTÓNOMO (Aplicar)	No realiza la actividad	Identifica diagramas de flujo, pero no sabe construirlos	Identifica y construye diagramas de flujo básicos, utiliza herramientas de programación aunque no lo sabe relacionar a problemas sencillos.	Identifica y construye diagramas de flujo básicos, utilizando herramientas de programación con bloques para resolver problemas sencillos.
Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes	RESOLUTIVO (Comprender)	No realiza la actividad	Colabora en equipo, aunque no muestra sus habilidades de comunicación para coordinar metas	Colabora en equipo, comprendiendo la importancia, muestra habilidades de comunicación, aunque falta coordinación para lograr metas comunes.	Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes

Anexo 9*Guía Docente y Rúbrica del Módulo 2***MÓDULO 2: DESCUBRIENDO EL CAMINO CORRECTO**
GUÍA PARA EL DOCENTE**Antes de comenzar...**

Querido docente, le damos la bienvenida a este material de apoyo para la aplicación del Módulo 2 del proyecto: Metodología STEM para la Integración de conceptos de Programación y Geometría mediante recurso interactivo en Estudiantes de Grado Undécimo. Al final de esta guía encontrará una propuesta de evaluación por medio de una rúbrica que podrá usar, si así lo considera.

Sugerencia: Antes de iniciar las actividades con los estudiantes, revise bien todas las instrucciones de esta guía, para que tenga los recursos preparados.

Lea cuidadosamente las instrucciones y tenga a la mano:

- La guía del estudiante: Módulo 2: Descubriendo El Camino Correcto
- El dispositivo Sphero previamente cargado y revisado, asegurándose que funcione correctamente, con todas las piezas que incluye el kit
- Computador con acceso a internet
- Cronómetro
- Tarjetas con instrucciones y actividades para la actividad del laberinto.
- Cinta de enmascarar para el diseño del laberinto.
- Materiales de apoyo como tizas, marcadores, lápiz, borrador, hojas de papel.

Oriente a los estudiantes frente al tiempo destinado en cada sección de las actividades. Pida a los estudiantes que diligencien sus datos al final de la guía, con el rol que desempeñan frente a cada actividad y sus habilidades.

Bienvenida y orientaciones a los estudiantes

De la bienvenida a los estudiantes y realice una corta introducción (5min)

Apreciados estudiantes,

Después de la adaptación y contextualización del dispositivo Sphero Mini, es hora de explorar nuevos caminos. En esta sección podrás recorrer un laberinto que pondrá a prueba tus conocimientos sobre la programación por bloques, ten presente que elegir el camino incorrecto hará que debas enfrentarte a preguntas relacionadas con geometría. Mediante la aplicación Sphero Edu se podrá programar el Sphero Mini de modo que el laberinto pueda ser recorrido mediante el control de los movimientos.

La ejecución de este módulo te permitirá desarrollar el pensamiento espacial, el pensamiento lógico y fomentar la resolución de problemas con base a la creatividad y al análisis crítico.

Pida a los estudiantes que se organicen en grupos de 3 a 5 estudiantes y entregue las guías y ofrezca los materiales de apoyo, lea con ellos las competencias a trabajar en esta guía y motívelos a sacar todo su potencial en el desarrollo de las actividades. (5min)

- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias.
- Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial.
- Utilizo algoritmos para modelar y dar solución a una situación a través de la programación con bloques.

- Trabajo en equipo

Mencione que la actividad tendrá una duración de 120 minutos aproximadamente y que serán evaluados en todo el desarrollo de la misma

Momentos para el desarrollo

Indique a los estudiantes que la actividad estará organizada en 4 momentos y el objetivo de la misma

Objetivo: fortalecer las competencias antes descritas, reforzar el trabajo cooperativo y la toma de decisiones en situaciones que impliquen temas como la programación y el aprendizaje STEM.

1. Primer momento: Familiarización con laberintos y robótica (30min)

Asigne a los estudiantes un computador con acceso a internet, por equipos, indique que deben ingresar al siguiente link:

<https://beebot.terrapinlogo.com/>.

Oriente a los estudiantes que allí encontrarán diversas rutas para el uso de algoritmos (programación) en el desarrollo de laberintos o caminos, pueden usar cualquier actividad, pero indique que especialmente elijan la que se muestra en la siguiente imagen:



2. Segundo momento: Formación de Equipos (10min)

Pida a los estudiantes que, por equipos, completen la tabla a continuación, teniendo en cuenta la pregunta y las orientaciones indicadas en la guía.

Ahora, para asegurarse de que todos tengan la oportunidad de contribuir con sus habilidades únicas. Tómense unos minutos para discutir entre ustedes, identificar sus fortalezas individuales y cómo pueden aplicarlas en este desafío. La colaboración será clave, ¡así que hagamos equipos equitativos y listos para el éxito!

Después de identificar las acciones necesarias para cumplir con la intención de esta actividad, identifica y escribe, ¿Cómo puede cada integrante aportar, según sus habilidades, en el desarrollo de la misma?

3. Tercer momento: Presentación al laberinto e instrucciones (50min)

No muestre el laberinto aún, primero, lea con los estudiantes las instrucciones del laberinto, mostrando cada una de las tarjetas y leyendo las instrucciones.

Recuerde tener el laberinto ya diseñado (recomendación: use cinta de enmascarar, la medida de cada paso del dispositivo Sphero mini es aproximadamente 30cm, verifique que la superficie sea lo más plana posible.

Enfatice en la siguiente recomendación: Verifiquen la velocidad del dispositivo antes de hacer la simulación, esto con el fin de que sea lo más preciso posible. En las opciones de configuración encontrarán la opción de modificar dicha velocidad.



Ahora, teniendo los equipos dispuestos, muestre el laberinto, solo por 2 minutos, para que ellos tomen nota y entre ellos (por equipos) puedan pensar en la solución del laberinto

Tener en cuenta que las normas de juego son una propuesta, el docente será quien verifique si desea cambiarlas, agregar o quitar elementos, según las dinámicas institucionales, con la guía y el tiempo.

Cuando ya hayan pasado los 2 minutos, podrán comenzar a mostrar sus propuestas para el laberinto, pero sin que puedan editarlo y se procede a implementar la propuesta de cada equipo, en caso de que algún equipo tenga errores, **permítales que puedan hacer correcciones, pero si se pasan de un minuto en ese proceso, quedan descalificados, para esto, puede indicar a los estudiantes que pueden ser observadores y aportar sus ideas frente a los que vayan concursando, sea o no de su equipo.**

Opcional: se propone que, cuando los equipos tengan errores en el recorrido, se les haga preguntas relacionadas con matemáticas, geometría u otra área que considere. (Ver anexo 6)

Se elige el equipo que pueda dar una solución al laberinto, sin errores y en el menor tiempo posible. **(por esto es necesario que tome el tiempo con cada equipo y tomar nota de éste).**

4. Cuarto momento: Algunas consideraciones (20 min)

Dé el espacio a los estudiantes para que discutan las preguntas finales y puedan diligenciar la guía hasta el final.

- ¿Qué aspectos consideran que fue lo más difícil para el desarrollo de la actividad?
- ¿En qué situaciones consideran que lo aprendido en el desarrollo de esta actividad se puede aplicar en la vida cotidiana?
- En toda la vida académica (bachillerato) se ha estudiado con base en algoritmos, ¿cómo pueden definir lo que es un algoritmo y su importancia en la solución de problemas?

Además de esto, discuta con ellos la siguiente pregunta y que escriban su conclusión en la guía:

¿Crees que este tipo de actividades favorecen a un aprendizaje más significativo? ¿por qué?

Finalmente permita que realicen la evaluación de la actividad teniendo en cuenta aspectos positivos y a mejorar en todo el proceso tanto de la actividad como de su experiencia en el desarrollo de la misma. Invite a los estudiantes a leer las referencias, que son además material de apoyo en el desarrollo de las actividades, agradezca a los estudiantes por la actitud frente a las actividades

Materiales de consulta

MEN, (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

MEN, (2008). *Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo!*. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-160915_archivo_pdf.pdf

TerrapinLogo. (s.f.). Bee-Bot Programación para niños. TerraLogo. <https://beebot.terrapinlogo.com/>

Agradecimiento

Apreciado docente, esperamos que haya podido aprovechar al máximo con sus estudiantes el desarrollo de esta enriquecedora y estimulante actividad, recuerda continuar el proceso en el Módulo 2, para que pueda ser implementado también de manera creativa por sus estudiantes.

Recuerda que tu labor es importante en la vida de tus estudiantes, y por medio de tu dedicación e innovación con las prácticas pedagógicas implementadas, serán reconocidas tus enseñanzas.

A continuación, encontrarás la rúbrica de evaluación propuesta para este módulo.

Rúbrica de evaluación

RÚBRICA DEL MÓDULO 2: DESCUBRIENDO EL CAMINO CORRECTO					
CRITERIO	NIVEL	VALORACIÓN BAJO	VALORACIÓN BÁSICO	VALORACIÓN ALTO	VALORACIÓN SUPERIOR
Usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias	RESOLUTIVO (Comprender)	Identifica conceptos geométricos simples y los aplica de manera limitada en contextos conocidos / No realiza la actividad	Identifica conceptos geométricos simples y los aplica en contextos conocidos	Relaciona conceptos geométricos para resolver y formular problemas en distintos contextos	Usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias
Describe y modela fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial	RECEPTIVO (Recordar)	Identifica vagamente fenómenos periódicos del mundo real / No realiza la actividad	Reconoce la naturaleza de los fenómenos y puede describir algunos ejemplos básicos utilizando elementos del pensamiento espacial	Selecciona conceptos del pensamiento espacial para modelar fenómenos periódicos del mundo real, identificando patrones y relaciones espaciales	Describe y modela fenómenos periódicos del mundo real usando elementos del pensamiento espacial
Utiliza algoritmos para modelar y dar solución a una situación a través de la programación con bloques	AUTÓNOMO (Aplicar)	Identifica a lo sumo 2 algoritmos básicos para la programación con bloques / No realiza la actividad	Utiliza de 3 a 4 algoritmos básicos para modelar situaciones simples mediante la programación con bloques	Elige algoritmos para modelar y resolver problemas mediante la programación con bloques	Utiliza algoritmos para modelar y dar solución a una situación a través de la programación con bloques
Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes	RESOLUTIVO (Comprender)	Colabora en equipo, aunque no muestra sus habilidades de comunicación para coordinar metas / No realiza la actividad	Colabora en equipo, muestra pocas habilidades de comunicación y coordinación para lograr de las metas comunes	Colabora en equipo, comprendiendo la importancia, muestra habilidades de comunicación, aunque falta coordinación para lograr metas comunes.	Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes

Anexo 10*Guía Docente y Rúbrica del Módulo 3***MÓDULO 3: STREET CLEANER CHALLENGE**
GUÍA PARA EL DOCENTE**Antes de comenzar...**

Querido docente, le damos la bienvenida a este material de apoyo para la aplicación del Módulo 3 del proyecto: Metodología STEM para la Integración de conceptos de Programación y Geometría mediante recurso interactivo en Estudiantes de Grado Undécimo. Al final de esta guía encontrará una propuesta de evaluación por medio de una rúbrica que podrá usar, si así lo considera.

Sugerencia: Antes de iniciar las actividades con los estudiantes, revise bien todas las instrucciones de esta guía, para que tenga los recursos preparados.

Lea cuidadosamente las instrucciones y tenga a la mano:

- La guía del estudiante: Módulo 3: Street Cleaner Challenge
- El dispositivo Sphero previamente cargado y revisado, asegurándose que funcione correctamente, con todas las piezas que incluye el kit
- Tablet o celular con acceso a internet y con la aplicación Sphero Play previamente instalada
- Materiales de apoyo como tizas, marcadores, lápiz, borrador, hojas de papel.

Oriente a los estudiantes frente al tiempo destinado en cada sección de las actividades. Pida a los estudiantes que diligencien sus datos al final de la guía, con el rol que desempeñan frente a cada actividad y sus habilidades.

Bienvenida y orientaciones a los

De la bienvenida a los estudiantes y realice una corta introducción (5min)

Apreciados estudiantes,

En este módulo, encontrarán una emocionante actividad, donde explorarán el mundo de la programación, la geometría, la física y el trabajo en equipo mientras se aborda la importancia de mantener limpias las calles. ¡Vamos a sumergirnos en el emocionante mundo de la robótica educativa con Sphero!

La ejecución de este módulo te permitirá desarrollar el pensamiento espacial, el pensamiento lógico y fomentar la resolución de problemas con base a la creatividad y al análisis crítico.

Pida a los estudiantes que se organicen en grupos de 3 a 5 estudiantes y entregue las guías y ofrezca los materiales de apoyo, lea con ellos las competencias a trabajar en esta guía y motívelos a sacar todo su potencial en el desarrollo de las actividades. (5min)

- Reconozco y aplico conceptos geométricos para la planificación de rutas y evasión de obstáculos.
- Desarrollo habilidades de programación para diseñar comportamientos específicos del Sphero, como la detección de obstáculos y la navegación eficiente.
- Aplicó conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de limpieza
- Hago mis aportes en la colaboración y comunicación efectiva entre los miembros del equipo para desarrollar estrategias y soluciones.

Mencione que la actividad tendrá una duración de 90 minutos aproximadamente y que serán evaluados en todo el desarrollo de la misma

Momentos para el desarrollo

Indique a los estudiantes que la actividad estará organizada en 4 momentos y el objetivo de la misma

Objetivo: lograr, mediante el trabajo en equipo, la organización, programación, y la aplicación de competencias STEM y demás conceptos que se deriven del estudio de estos.

1. Primer momento: Introducción y formación de equipos (15min)

Realice una corta introducción a las actividades, además pida a los estudiantes que, por equipos, completen la tabla a continuación, teniendo en cuenta la pregunta y las orientaciones indicadas en la guía.

Después de identificar las acciones necesarias para cumplir con la intención de esta actividad, identifica y escribe, ¿Cómo puede cada integrante aportar, según sus habilidades, en el desarrollo de la misma? Completa la siguiente tabla.

Participante	Nombre o apodo	Rol y/o Función
1		
2		
3		
4		
5		

2. Segundo momento: Presentación de Sphero y Street Cleaner Challenge (30 min)

Entregue a los estudiantes una tablet o celular con la aplicación Sphero Play instalada o permita que usen sus propios celulares para poder instalarla e ingresar a la misma y que sigan las instrucciones de la guía.

Enfatice en la siguiente nota: Pueden hacer uso de las tarjetas del Kit de Sphero. Se sugiere crear un entorno asociado a un espacio de la comunidad: calle, colegio, parque, realiza el montaje usando material reciclable, cartón, esquemas, además de los accesorios del Kit.

Mientras algunos estudiantes están revisando la aplicación, **oriente a los estudiantes en seguir las indicaciones adicionales y que vayan diligenciando la guía:**

Realiza un bosquejo o esquema donde muestre el montaje realizado para dicha simulación, escriba el espacio elegido.

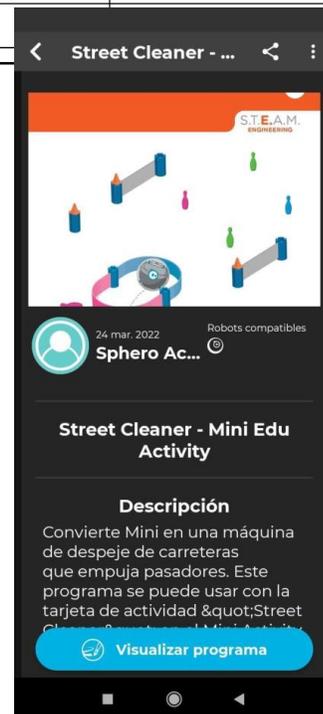
3. Tercer momento: desarrollo del Programa (15 min)

Orienta a los estudiantes en seguir las indicaciones de la guía y que completen la misma.

Es hora de poner manos a la obra! Cada equipo diseñará y programará su propio Sphero utilizando la aplicación elegida. Aplicarán conceptos geométricos para crear rutas de limpieza eficientes y experimentarán con ajustes de velocidad y dirección basados en principios físicos. Recuerden, la creatividad es bienvenida, ¡así que diviértanse mientras diseñan la solución perfecta!

Realiza un diagrama de flujo asociado al reto.

4. Cuarto momento: Simulación y Optimización (20 min)



Ahora, **indique a los estudiantes seguir la nueva orientación y que completen el espacio en la guía**. Una vez que hayan programado sus Sphero, es hora de la acción. Ejecutarán sus programas en un área designada y optimizarán sus estrategias según los resultados. Observarán cómo el Sphero mini detecta y evita obstáculos durante la simulación de limpieza. Este es el momento de ajustar y perfeccionar sus programas para lograr una limpieza eficiente. Escribe con símbolos, o algoritmos la solución del reto

Finalización y conclusión de actividades

Dé el espacio a los estudiantes para que discutan las preguntas finales y puedan diligenciar la guía hasta el final.

- ¿Qué fue lo más difícil o complicado de la actividad?
- ¿Qué elementos, conceptos, temas asociados a las competencias STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) fueron necesarios para ser aplicados en el desarrollo de la actividad?
- En un entorno real ¿Es posible contar con recursos tecnológicos inteligentes que promuevan estas acciones para mitigar la problemática ambiental? Escriban una propuesta o idea creativa asociada a lo aprendido en esta actividad.

Finalmente permita que realicen la evaluación de la actividad teniendo en cuenta aspectos positivos y a mejorar en todo el proceso tanto de la actividad como de su experiencia en el desarrollo de la misma. Invite a los estudiantes a leer las referencias, que son además material de apoyo en el desarrollo de las actividades, agradezca a los estudiantes por la actitud frente a las actividades

Materiales de consulta

MEN, (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

MEN, (2008). *Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo!*. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-160915_archivo_pdf.pdf

TerrapinLogo. (s.f.). Bee-Bot Programación para niños. TerraLogo. <https://beebot.terrapinlogo.com/>

Agradecimiento

Apreciado docente, gracias por haber llegado hasta acá, con esto cerramos el curso asociado al proyecto, esperamos que tanto para sus estudiantes como para usted haya sido una experiencia innovadora y sobre todo que los estudiantes hayan podido alcanzar las competencias esperadas, y sobre todo que hayan disfrutado las actividades de manera enriquecedora para su formación.

Rúbrica de evaluación

RÚBRICA DEL MÓDULO 3: STREET CLEANER CHALLENGE					
CRITERIO	NIVEL	VALORACIÓN BAJO	VALORACIÓN BÁSICO	VALORACIÓN ALTO	VALORACIÓN SUPERIOR
Reconoce y aplica conceptos geométricos para la planificación de rutas y evasión de obstáculos	RESOLUTIVO (Comprender)	Identifica líneas rectas y ángulos, pero tiene dificultades para aplicarlos a situaciones específicas de planificación de rutas y evasión de obstáculos / No realiza la actividad	Identifica algunos conceptos geométricos básicos, como líneas rectas y ángulos, pero tiene dificultades para aplicarlos a situaciones específicas de planificación de rutas y evasión de obstáculos	Comprende conceptos geométricos como líneas rectas, ángulos y formas simples, y puede relacionarlos con la planificación de rutas y evasión de obstáculos en situaciones simples y conocidas	Usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y otras ciencias
Desarrolla habilidades de programación para diseñar comportamientos específicos del Sphero, como la detección de obstáculos y la navegación eficiente para garantizar la limpieza de un espacio	RESOLUTIVO (Comprender)	Identifica vagamente las funciones básicas del movimiento del Sphero / No realiza la actividad	Reconoce funciones asociadas a la conducción del Sphero con comportamientos simples, para evitar obstáculos	Selecciona y aplica funciones determinadas del Sphero, con pocas habilidades de programación para la navegación y detección de obstáculos	Desarrolla habilidades de programación para diseñar comportamientos específicos del Sphero, como la detección de obstáculos y la navegación eficiente para garantizar la limpieza de un espacio
Aplica conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado.	RESOLUTIVO (Comprender)	Identifica conceptos como velocidad y dirección, pero le cuesta asociarlo al movimiento del Sphero/ No realiza la actividad	Reconoce conceptos como velocidad y dirección para el movimiento del sphero, aunque al momento de simular la limpieza de u contexto hay dificultad	Comprende que los conceptos físicos como velocidad y dirección ayudan a optimizar el movimiento del sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado	Aplica conceptos físicos, como velocidad y dirección, para optimizar el movimiento del Sphero en la simulación de la limpieza en un contexto determinado.
Hace aportes en la colaboración y comunicación efectiva entre los miembros del equipo para desarrollar estrategias y soluciones	RESOLUTIVO (Comprender)	Colabora en equipo, aunque no muestra sus habilidades de comunicación para coordinar metas / No realiza la actividad	Colabora en equipo, muestra pocas habilidades de comunicación y coordinación para lograr de las metas comunes	Colabora en equipo, comprendiendo la importancia, muestra habilidades de comunicación, aunque falta coordinación para lograr metas comunes.	Colabora en equipos, comprendiendo la importancia del trabajo en equipo y mostrando habilidades de comunicación y coordinación para lograr metas comunes