

PROYECTO PARA LA MOTIVACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN HACIA EL ESTUDIO DE  
CARRERAS STEM EN EL MUNICIPIO DE AMALFI

MARIO ANDRÉS PÉREZ GARCÍA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

RIONEGRO

2022

PROYECTO PARA LA MOTIVACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN HACIA EL ESTUDIO DE  
CARRERAS STEM EN EL MUNICIPIO DE AMALFI

MARIO ANDRÉS PÉREZ GARCÍA

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico

Asesor

Juan Fernando Garzón Álvarez

Dr. en Ingeniería Informática

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

RIONEGRO

2022

Nota de aceptación:

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

## **Agradecimientos**

Agradezco primeramente a Dios que me ha permitido completar este ciclo académico, a mi familia por brindarme su apoyo durante toda mi carrera e impulsarme al desarrollo personal y profesional, a los profesores por compartirme todos sus conocimientos y a mis amigos que se han alegrado con el cumplimiento de mis metas.

**Tabla de contenido**

1.	Introducción .....	14
2.	Antecedentes .....	15
3.	Planteamiento del problema .....	17
4.	Justificación.....	18
5.	Objetivos .....	19
5.1	Objetivo general .....	19
5.2	Objetivos específicos.....	19
6.	Marco teórico .....	20
7.	Diseño metodológico.....	24
8.	Resultados obtenidos.....	26
8.1	Fase de Exploración .....	26
8.2	Fase de Preparación.....	28
8.3	Fase de Ejecución.....	30
8.4	Fase de Evaluación.....	38
9.	Discusión y conclusiones .....	54
10.	Referencias .....	58

## Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Metodología STEM.....	22
Ilustración 2: Encuentro del semillero usando herramientas, guías y espacios de aprendizaje	30
Ilustración 3: Estudiantes pertenecientes al semillero de robótica de la I.E.P.N.....	33
Ilustración 4: Participantes del semillero probando el robot seguidor de línea. ....	34
Ilustración 5: Resolución de inquietudes de manera individual .....	35
Ilustración 6: Retroalimentación del proyecto final por parte del tutor a los estudiantes .....	35
Ilustración 7: Participación de las mujeres en procesos STEM .....	36
Ilustración 8: Integrante del semillero desarrollando el firmware del proyecto final. ....	37
Ilustración 9: Sistema de alimentación automática para peces y equipo desarrollador. ....	39
Ilustración 10: Brazo robótico y equipo desarrollador. ....	40
Ilustración 11: Resultados pregunta 1 (Atención).....	41
Ilustración 12: Resultados pregunta 2 (Atención).....	42
Ilustración 13: Resultados pregunta 3 (Atención).....	43
Ilustración 14: Resultados pregunta 4 (Atención).....	43
Ilustración 15: Resultados pregunta 5 (Atención).....	44
Ilustración 16: Resultado pregunta 1 (Relevancia) .....	45
Ilustración 17: Resultado pregunta 2 (Relevancia) .....	45
Ilustración 18: Resultado pregunta 3 (Relevancia) .....	46
Ilustración 19: Resultados pregunta 4 (Relevancia).....	47
Ilustración 20: Resultados pregunta 5 (Relevancia).....	48
Ilustración 21: Resultados pregunta 1 (Confianza).....	49

Ilustración 22: Resultados pregunta 2 (Confianza).....	49
Ilustración 23: Resultados pregunta 3 (Confianza).....	50
Ilustración 24: Resultados pregunta 1 (Satisfacción).....	51
Ilustración 25: Resultados pregunta 2 (Satisfacción).....	51
Ilustración 26: Resultados pregunta 3 (Satisfacción).....	52
Ilustración 27: Resultados pregunta 4 (Satisfacción).....	53
Ilustración 28: Respuestas a si les gusto el semillero a los participantes.....	55
Ilustración 29: Respuesta ante participación en un nuevo semillero. ....	55
Ilustración 30: Respuesta ante si se deberían realizar más proyectos como este.....	56
Ilustración 31: Calificación del semillero por parte de los estudiantes. ....	57

### Lista de tablas

Tabla 1: Inventario de materiales y herramientas .....	27
Tabla 2: Temas, guías y herramientas para trabajar en el semillero. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	9
Tabla 3: Cronograma de actividades para prueba piloto .....	31



## 1. Introducción

El Nordeste de Antioquia es una región que ha sido altamente impactada por la minería; lo que ha generado cambios significativos en su cultura, adhiriendo al pensamiento social colectivo ideas que han impactado incluso la capacidad de producir libremente la propiedad intelectual en las mentes de la mayoría de sus habitantes.

¿Por qué permitir que los jóvenes de esta región sigan arraigados a seguir con una tradición laboral donde el ingenio y la innovación se ven sesgados por la falta de oportunidades? Esta región necesita - de manera urgente - nuevas propuestas que impacten el espíritu creativo de las comunidades, aportando nuevos horizontes que ayuden a despertar en los jóvenes, nuevos deseos de innovar, crear y explorar el mundo de la tecnología.

Es por eso, que este proyecto, como prueba piloto, buscaba motivar a los jóvenes del municipio de Amalfi a desarrollar sus habilidades en el área de la robótica y las carreras relacionadas con la ciencia, tecnología e innovación. Mediante la conformación de un semillero en la Institución Educativa Pueblo Nuevo, en el que se implementó una metodología denominada STEM, los jóvenes desarrollaron nuevas habilidades, aprendieron nuevos conceptos y mostraron un gran interés por las áreas afines a la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

*“La forma más elevada de inteligencia consiste en pensar de manera creativa”*

*K. Robinson*

## 2. Antecedentes

El Nordeste antioqueño ha sido una de las subregiones del departamento que se ha visto (por pequeños periodos de tiempo) beneficiado con proyectos que buscan adentrarse en nuevas experiencias en temas de ciencia, tecnología e innovación. Es así, que la Gobernación de Antioquia en convenios interinstitucionales como el Parque Explora, han implementado espacios educativos enfocados al fomento de nuevas tecnologías. En su sitio web, el Parque Explora asegura que la población joven impactada para el año 2015 fue de 1370 estudiantes de todo el departamento con su programa Campamentos Educativos, que tenían como uno de sus propósitos “formar competencias científicas y tecnológicas, pero también competencias ciudadanas” (Parque Explora, 2015).

Adicionalmente, la empresa de educación tecnológica Pygmalion, también ha hecho presencia en el municipio de Amalfi, que de la mano con la Gobernación de Antioquia han creado espacios para la innovación e investigación tecnológica, propiciando entornos para los jóvenes y ampliando sus oportunidades de interacción a las proporcionadas por el contexto social y cultural al que pertenecen, de esta manera, se logran romper – para bien – los esquemas condicionados de trabajo que la región les oferta. La Institución Educativa Gerardo Montoya del municipio de Amalfi, ha intentado incursionar en el tema de la robótica con pequeños proyectos, pero no cuentan con un debido acompañamiento que les asegure su permanencia en el tiempo.

Cabe destacar que, en el año 2018, estudiantes de la Universidad Católica de Oriente desarrollaron un proyecto en aras de fomentar el estudio de la ciencia, tecnología e innovación en los niños y jóvenes del municipio de Rionegro. El proyecto que desarrollaron ha sido gran

estímulo para la conformación de nuevos semilleros, puesto que, en la evaluación de sus resultados obtuvieron que el 97.4% de satisfacción por parte de los participantes del semillero, y creen que se deberían desarrollar más proyectos como este (Moreno & Marin, 2018).

Algunos países que se pueden mencionar en la implementación de proyectos STEM y que han tenido experiencias significativas son: (i) Inglaterra: se ha dedicado al fortalecimiento de personal calificado para mejorar la alfabetización STEM a la comunidad educativa en general, creando programas aplicados al currículo y fortaleciendo este trabajo con la formación de un centro nacional STEM (Ritz & Fan, 2014), (ii) Australia: le apunta a cuatro elementos importantes en su reforma educativa, la educación, el conocimiento, la innovación y la influencia de la educación STEM, (iii) Corea: une las artes a las áreas STEM, para fomentar la creatividad y la innovación, (iv) Israel: están fortaleciendo las competencias computacionales en busca de mejorar los procesos ingenieriles y tecnológicos en sus estudiantes y (v) Canadá: utilizan los voluntarios profesionales para guiar y motivar a los estudiantes en un enfoque práctico, que usa el trabajo por proyectos relacionados con STEM (Ritz & Fan, 2014).

Vemos pues, que, los países involucrados en la implementación de la metodología STEM, crean políticas claras con el fin de mejorar las capacidades de sus estudiantes en las áreas de ciencia y tecnología, para mejorar sus niveles y fomentar la elección de las carreras STEM, mejorar en métodos de enseñanza y transformar los ambientes de aprendizaje, para fortalecer la comprensión y la apropiación del conocimiento en sus estudiantes (Ritz & Fan, 2014).

### 3. Planteamiento del problema

La minería como una fuente de empleo y generador de ingresos a corto plazo, ha provocado cambios en la dinámica social del municipio de Amalfi. De igual manera, la carencia de una oferta educativa profesional pensada no solo en el contexto municipal y regional que impacte a los jóvenes que recién egresan de las instituciones educativas del municipio, y que adicionalmente no tienen un proyecto de vida medianamente estructurado, sumado a las precarias condiciones económicas de muchos de ellos, hace que los jóvenes se vean obligados a trabajar en la minería u otros trabajos informales.

Adicionalmente, si se realiza una mirada retrospectiva, todo el tema relacionado con el desarrollo de la tecnología ha contado con la aprobación de la comunidad, no obstante, el acompañamiento no ha sido suficiente para motivar una población considerable de jóvenes a ampliar sus conocimientos en temas de ciencia, tecnología e innovación.

En ocasiones anteriores, en el municipio de Amalfi, se han desarrollado actividades relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación. Sin embargo, a estos procesos no se les ha podido dar continuidad en el tiempo por falta de personal capacitado en estas áreas, como lo manifestó la Secretaria de Educación y, posteriormente, docentes y estudiantes de las instituciones educativas del municipio (Arango, 2021). La falta de personal capacitado en áreas STEM y de proyectos que promuevan el desarrollo de actividades de este tipo, ha generado que los materiales y herramientas relacionadas con la robótica, que las instituciones educativas adquirieron, ya sea mediante inversiones o concursos, fueran subutilizados e incluso desaprovechados por estudiantes y docentes de algunas instituciones del municipio de Amalfi.

#### **4. Justificación**

La población del Nordeste antioqueño y más concretamente el municipio de Amalfi, ha experimentado el cambio social debido al auge de la minería, y uno de sus daños colaterales ha sido la deserción escolar y la falta de motivación para la continuación de la educación superior por parte de los recién egresados de las instituciones educativas, además, como valor agregado, se encuentra la falta de personal calificado para orientar y capacitar a dicha población joven en áreas relacionadas con el desarrollo tecnológico.

En igual medida, este proyecto busca no solo impactar positivamente a los jóvenes de los grados superiores en las diferentes instituciones educativas del municipio de Amalfi, sino que, además, generar conciencia acerca de la importancia de la tecnología en la construcción de entornos de innovación. Con la implementación de este tipo de iniciativas se intenta generar proyectos que posicionen el municipio como un referente en el uso de la electrónica y la robótica a nivel regional.

Es por esto por lo que, con este proyecto, como prueba piloto, se busca la conformación de un semillero funcional, mediante la exploración e investigación de las necesidades reales en cuanto a ciencia, tecnología e innovación, por medio del trabajo teórico-práctico con la población anteriormente mencionada. Buscando infundir en los jóvenes el gusto por las carreras STEM, generando conciencia de la importancia de este campo en el desarrollo de la región.

## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo general**

Crear un semillero de robótica con los jóvenes de la Institución Educativa Pueblo Nuevo del municipio de Amalfi, donde se fomente el estudio de la electrónica y carreras afines a través de la enseñanza teórico-práctica basada en conceptos básicos.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Crear, planear e implementar 4 guías de aprendizaje y actividades para la conformación del semillero.
- Documentar la experiencia del proceso de implementación del semillero.
- Evaluar el proceso mediante encuestas de satisfacción y resultados obtenidos.

## 6. Marco teórico

En el Nordeste antioqueño está ubicado el municipio de Amalfi, este cuenta con tres instituciones educativas en el área urbana y tres centros educativos rurales, abarcando así toda la población estudiantil del municipio. El proyecto está pensado para impactar a los jóvenes de los grados décimo y undécimo, puesto que ellos son los que en un futuro cercano deben decidir si continuar o no con sus estudios. En la actualidad la cantidad de estudiantes de los grados décimo y undécimo son 351 en la zona urbana y 42 en el área rural (Arango, 2021).

La minería como fuente de ingreso de las comunidades ha generado cambios tanto sociales como en el pensamiento colectivo de los jóvenes, creando falsas expectativas sobre un futuro sostenible en cuestiones económicas, lo que incita a que los jóvenes se retiren de las instituciones educativas antes de concluir sus estudios de media técnica o no continúen con sus estudios profesionales.

Adicionalmente, la Revista Semana indica que debido a la emergencia sanitaria a causa de la pandemia Covid-19 “en 2020, un total de 243.801 estudiantes de colegios, tanto públicos como privados, han desertado del sistema educativo.” De igual manera, argumenta que, cada alumno que deja el aula significa una posibilidad de progreso social perdida y un proyecto de vida que se interrumpe (Semana, 2021).

Solo en América Latina, para el 2019, según datos de Cisco, el déficit de profesionales en tecnologías de la información (TI) alcanzó los 450.000. En el caso colombiano, según previsiones del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y estimaciones de la Federación Colombiana de Software (Fedesoft) el déficit, solo para este

año, será de 70.000 talentos (Patiño, 2020). Según la Sociedad Colombiana de Ingenieros, en un artículo publicado el 17 de diciembre de 2020, expresa que, a la fecha de publicación, en Colombia hay un déficit de ingenieros informáticos de alrededor de 80.000 (Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2020). Teniendo en cuenta que en su página web Tele Medellín, asegura que “la industria de la Tecnología le aporta el 1.8 % del producto interno bruto del país” (Telemedellin, 2018), se hace necesario implementar estrategias que motiven a los jóvenes a estudiar carreras afines a la tecnología.

La robótica educativa es considerada una de las mejores herramientas para acercar a los estudiantes a las carreras STEM, motivando a los que quieren aprender, ya que de una manera práctica desarrolla habilidades de suma importancia para las áreas asociadas a las carreras STEM. La robótica integra elementos como sensores y actuadores que, conectados a un microcontrolador programable, permite crear sistemas pensados para mejorar la calidad de vida de las comunidades, además de esto, la robótica está pensada también para hacer más eficiente los procesos industriales y cotidianos. Es por eso que algunas plataformas como Arduino buscan facilitar el aprendizaje de la robótica en las personas que deseen hacerlo, sin necesidad de que éstas tengan conocimientos muy avanzados en el área de la electrónica.

El STEM es un modelo pedagógico para el aprendizaje, surge debido al desinterés de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. A su vez, a la baja calificación a nivel mundial en las áreas mencionadas, por lo tanto, con la metodología STEM se busca una preparación integrada e interdisciplinaria de ciencias y matemáticas para resolver problemas complejos de medio ambiente, propagación de enfermedades, entre otros. Por lo tanto, se requiere la realización de prácticas desde temprana edad para desarrollar este tipo de

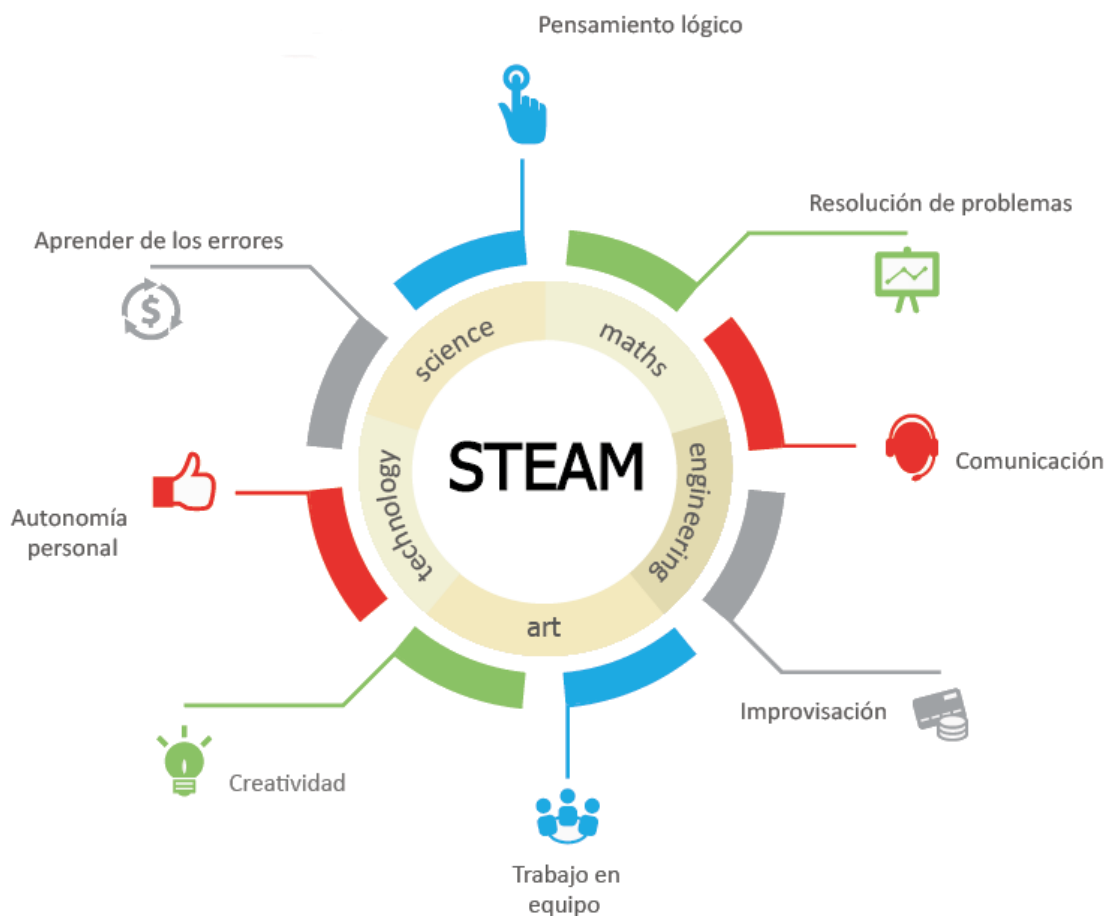


habilidades utilizando las tecnologías actuales que utilizan la industria y los laboratorios de investigación (Duque, Duque, & Restrepo, 2021).

La Ilustración 1 enseña de una manera gráfica las especialidades que abarca la metodología STEM: ciencia, matemáticas, ingeniería y tecnología. Además, resalta las habilidades que se desarrollan con la implementación de esta metodología: pensamiento lógico, resolución de problemas, comunicación, improvisación, trabajo en equipo, creatividad, autonomía personal y aprender de los errores.

### Ilustración 1

#### Metodología STEM



Nota: Adaptado de ¿Qué es la robótica educativa?, por Rockbotic, 2017, <https://rockbotic.com>

Otra característica de este enfoque es que obedece al objetivo general, puesto que la metodología educativa STEM, favorece la articulación entre contenidos y saberes por medio de proyectos escolares y unidades didácticas y permite el desarrollo de las competencias 4.0 a través del ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), una definición breve que obedece a esta metodología es: *“La educación STEM es un enfoque interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) [e integra en sus actividades todas las áreas del currículo], y las conecta con el mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes.”* (Guerrero, 2021). En esta metodología el aprendizaje se convierte en algo que necesariamente es llevado a la práctica y se aleja del aprendizaje teórico y repetitivo. Un aprendizaje a partir de experiencias que desplazará a la asimilación de conocimientos en “compartimientos” y creará una integración de saberes llevada al aula.

El modelo STEM busca comprender el impacto de estas asignaturas interdisciplinarias en el campo profesional y preparar a los estudiantes para ser la fuerza laboral del mismo e introducirlo a la Industria 4.0. Lo que significa que un egresado del nivel de pregrado debería tener ciertas técnicas e instrumentos alternativos para desenvolverse en: los proyectos interdisciplinarios de su área de trabajo, prácticas de laboratorio en la industria y el manejo de herramientas tecnológicas (big-data, simulaciones) que vayan en armonía con la ciencia y la tecnología (Pisco, Rodríguez, González, & Hidalgo, 2021).

## **7. Diseño metodológico**

Para el desarrollo del proyecto se diseñó una metodología que divide éste en cuatro fases, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos de una manera eficiente. En cada una de las fases se definen las actividades que se desarrollaron durante la prueba piloto, más adelante, en la sección de resultados se profundiza en cada una de las actividades de cada fase y además se adjuntan las evidencias de estas.

### **7.1 Fase de Exploración**

- Acercamiento a las instituciones educativas.
- Inventario de materiales, herramientas y espacios.
- Diagnóstico de cómo está la institución educativa donde se desarrollará el semillero en temas de robótica.

### **7.2 Fase de Preparación**

- Investigación de metodologías y herramientas para trabajar la robótica con los jóvenes en el semillero.
- Creación de guías para el desarrollo de actividades en el semillero.
- Adecuación de los espacios y organización de las herramientas y materiales para los encuentros.

### **7.3 Fase de Ejecución**

- Convocatorias para los jóvenes que quieran pertenecer al semillero.
- Cronograma de actividades acorde a la disposición de tiempo.
- Encuentros con los jóvenes del semillero.
- Documentación de todas las actividades realizadas durante el proyecto.

### **7.4 Fase de Evaluación**

- Evaluación de la viabilidad y del impacto que se generó con el proyecto.

## **8. Resultados obtenidos**

Durante la prueba piloto desarrollada en la Institución Educativa Pueblo Nuevo, se implementó la metodología propuesta y se logró dar cumplimiento a cada una de las actividades planeadas para alcanzar los objetivos del proyecto. A continuación, se describe el desarrollo de cada una de las fases y los resultados obtenidos.

### **8.1 Fase de Exploración**

La primera actividad de la fase de exploración consistió en hacer un acercamiento a la institución educativa donde se desarrolló la prueba piloto del proyecto, puesto que, el municipio de Amalfi no cuenta actualmente con una secretaría direccionada específicamente a la ciencia, tecnología e innovación, se acudió directamente a la Secretaría de Educación, en cabeza de la señora Alba Cristina Arango Hernández, donde se acordó que la prueba piloto fuera realizada en la Institución Educativa Pueblo Nuevo, institución que hace parte de las tres instituciones educativas ubicadas en el área urbana del municipio de Amalfi; ésta tiene un total de 102 estudiantes en los grados octavo, noveno y décimo (población con la que se trabajó en la prueba piloto del proyecto). La institución cuenta con dotación específica para el desarrollo de la formación en robótica, dotación que ganaron los mismos estudiantes en un concurso desarrollado por la Gobernación de Antioquia y pese a contar con dicha dotación, la institución no contaba con ninguna iniciativa para esta área del conocimiento.

Una vez elaborada la propuesta, se hizo la presentación ante las directivas de la Institución Educativa Pueblo Nuevo, quienes dieron el visto bueno y la puesta en marcha de la misma. En

compañía de la docente del área de tecnología, se procedió a la revisión de los materiales y herramientas con que cuenta la institución, con fines de elaborar un inventario de estos. La Tabla 1 muestra el inventario realizado en la institución.

**Tabla 1**

*Inventario de materiales y herramientas.*

N°	Nombre	Cantidad
1	Kit carro impulsado por viento	8 kits
2	Kit carro solar	12 kits
3	Kit robot seguidor de línea y luz	7 kits
4	Kit carro impulsado por viento (pequeño)	4 kits
5	Kit spiderrobot	5 unidades
6	Baterías tipo LiPo recargables	5 unidades
7	Cargadores de baterías	5 unidades
8	Cables para protoboards	1 paquete
9	Potenciómetros	2 paquete
10	Kit Arduino (Arduino Uno, Cable de datos, Protoboard, Servomotor, Puente H, Receptor infrarrojo, Modulo WiFi, Motor paso a paso, Pantalla LCD, 2 Moto reductores, Resistencias, Pulsadores)	5 kits
11	Kit Herramienta (4 Destornilladores, 1 Alicata, 1 Cortafrío, 1 Pinza, 1 Kit de soldadura, 1 Pela cable, 1 Multímetro)	3 kits

Los estudiantes de la institución y los docentes involucrados en el área de tecnología manifiestan que las herramientas y materiales reposan en la institución educativa hace aproximadamente tres años. Estos materiales fueron entregados como premiación por la participación de los campamentos digitales de la Gobernación de Antioquia, los estudiantes que participaron en dicho evento ya no pertenecen a la institución, además, no hay un docente que tenga el conocimiento específico en robótica, por tanto, nunca han sido empleados en ninguna actividad escolar.

## **8.2 Fase de Preparación**

A través de un minucioso análisis de las metodologías para la enseñanza en las áreas de la ciencia, la tecnología y la innovación, se encontró que la metodología más apropiada y mayor usanza a nivel mundial es el STEM, metodología altamente documentada por el gran número de experiencias exitosas en todo tipo de entornos educativos. Por lo tanto, se eligió el STEM como metodología del proyecto, después de esto, se crearon 4 guías de aprendizaje donde se tratan conceptos básicos de robótica y electrónica de una manera teórico-práctica y que se adaptarán a la metodología escogida, después del desarrollo de estas se busca que los estudiantes materialicen los conceptos aprendidos a través de un proyecto en el que puedan demostrar la aplicabilidad de estos conocimientos en situaciones reales.

En la Tabla 2 se resumen los temas de electrónica y robótica que se dictaron durante el semillero, además, las guías de aprendizaje que los abarcaron y los materiales y herramientas necesarias para el desarrollo de cada una de ellas.

**Tabla 2**

*Temas, guías y herramientas para trabajar en el semillero.*

<b>Tema</b>	<b>N° de Guía</b>	<b>Herramientas usadas</b>
Energías alternativas y primer acercamiento con la electrónica.	Guía 0	Kit de herramientas, kit carro solar, kit carro impulsado por viento.
Primer acercamiento con la robótica, robot seguidor de luz.	Guía 1	Kit de herramientas, kit robot seguidor de luz.
¿Qué es Arduino? Arduino, periféricos y conexiones.	Guía 2	Kit de herramientas, kit de Arduino, Computador.
Programación en Arduino, Arduino, periféricos y conexiones.	Guía 3	Kit de herramientas, kit de Arduino, Computador.

El espacio que se dispuso para los encuentros del semillero fue el laboratorio de física de la Institución Educativa Pueblo Nuevo. Este espacio no cuenta con equipos de cómputo, por lo que se hizo necesario trasladar los dispositivos portátiles de la institución educativa para el desarrollo de las actividades del semillero en las cuales eran necesarios. Se verificó el correcto funcionamiento de los ordenadores, se les instaló el software de Arduino para el desarrollo de las actividades y se cargaron los archivos con las guías de aprendizaje con el fin de agilizar y no tener inconvenientes durante el desarrollo de los encuentros. Los materiales y herramientas se distribuyeron en las mesas de trabajo del laboratorio, de manera tal que estuvieran en la mejor disposición para cada actividad y garantizar el uso adecuado del espacio y los equipos. En la Ilustración 2 se puede observar a los participantes del semillero desarrollando actividades en el espacio que se dispuso para los encuentros.



## Ilustración 2

*Encuentro del semillero usando herramientas, guías y espacios de aprendizaje.*



### 8.3 Fase de Ejecución

La fase de ejecución de la prueba piloto del proyecto para la motivación y sensibilización hacia el estudio de carreras STEM en el municipio de Amalfi, se desarrolló durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2021 en la Institución Educativa Pueblo Nuevo. Para desarrollar de manera oportuna las actividades necesarias de cada una de las fases y ser eficientes con el uso del tiempo, se creó un cronograma que se presenta en la Tabla 3, donde se puede observar cada una de las actividades que se desarrollaron y las fechas en las que se llevaron a cabo.

**Tabla 3***Cronograma de actividades para prueba piloto.*

<b>Fecha</b>	<b>Actividad</b>
8 de septiembre de 2021	Acercamiento a la Secretaría de Educación.
22 de septiembre de 2021	Acercamiento a la institución educativa.
24 de septiembre de 2021	Inventario de materiales y herramientas.
Del 11 al 31 de octubre de 2021	Preparación de actividades y guías de aprendizaje.
Del 18 al 25 de octubre de 2021	Convocatoria para el semillero.
26 de octubre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Guía 0
29 de octubre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Guía 1
03 de noviembre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Guía 1
05 de noviembre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Guía 2
08 de noviembre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Guía 2
12 de noviembre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Guía 3
17 de noviembre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Guía 4
19 de noviembre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Guía 4
22 de noviembre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Proyecto final
24 de noviembre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Proyecto final
26 de noviembre de 2021	Encuentro con los jóvenes del semillero - Evaluación
30 de noviembre de 2021	Entrega de materiales, equipos y evidencias del proyecto ejecutado en la institución educativa.

Después del acercamiento a la Secretaría de Educación y la institución educativa, se inició una convocatoria abierta para los grados de octavo a décimo en la Institución Educativa Pueblo Nuevo, esta tuvo gran aceptación por parte de los estudiantes, creando la necesidad de realizar una fase de selección, teniendo como criterios aspectos de priorización como rendimiento académico, responsabilidad, compromiso y sentido de pertenencia con los procesos extracurriculares de la institución.

La fase de selección se hizo necesaria dado que la institución no cuenta con los equipos suficientes para realizar un proceso de robótica con un grupo numeroso de estudiantes. Para la etapa de selección, se contó con el apoyo de la docente de tecnología, quien, haciendo uso de su criterio profesional y conocimiento de los educandos, realizó el filtro para seleccionar los estudiantes más aptos para el semillero.

Se decidió que la cantidad de estudiantes que podían participar en el semillero era entre 10 y 15 participantes, lo que representa un 15% de la población estudiantil que pretendía impactar la prueba piloto del proyecto, esto debido a que una cantidad mayor no garantizaría que cada estudiante tuviera gran participación en el proyecto.

La Ilustración 3 muestra una fotografía tomada en la sede principal de la Institución Educativa Pueblo Nuevo, donde se observa al tutor rodeado de algunos de los participantes del semillero, quienes sostienen en sus manos los resultados de los proyectos que se desarrollaron en cada una de las actividades en los encuentros.

### Ilustración 3

*Estudiantes pertenecientes al semillero de robótica de la Institución Educativa Pueblo Nuevo.*



Luego de la convocatoria se desarrollaron actividades presenciales, con una periodicidad de 3 encuentros semanales y una intensidad horaria de 2 horas cada uno. En los encuentros se ejecutaron las guías de aprendizaje, cada una con un componente teórico-práctico que buscaba incentivar en los participantes del semillero el pensamiento lógico, la comunicación, el trabajo en equipo, la creatividad y el aprendizaje de nuevos conceptos en el área de la robótica.

Durante los encuentros se tomaron fotografías y en cada uno se llenó una planilla de asistencia con el fin de tener registro fotográfico y evidencia del proyecto.

En la Ilustración 4 se puede observar como los participantes del semillero ponían a prueba los robots que ellos mismos ensamblaron durante uno de los encuentros; se puede observar como ellos mismos corregían errores de funcionamiento en el robot y la alegría con la que trabajaban durante cada encuentro.

**Ilustración 4**

*Participantes del semillero probando el Robot Seguidor de Línea.*



En ocasiones, durante los encuentros, era necesario un acompañamiento más personalizado por parte del tutor, con el fin de resolver inquietudes particulares con respecto al desarrollo de los proyectos y así garantizar el aprendizaje de cada uno de los participantes del semillero. En la Ilustración 5 se puede observar como el tutor resolvía una duda puntual de manera individual a uno de los participantes del semillero, así mismo, la Ilustración 6 muestra cómo se resolvían dudas colectivas y se hacían algunas sugerencias y retroalimentaciones a los equipos y estudiantes que lo requerían, esto con el fin de desarrollar y mejorar el trabajo en equipo, la comunicación y la resolución de problemas; habilidades esenciales que se buscan desarrollar en los estudiantes con la metodología STEM.



**Ilustración 5**

*Resolución de inquietudes de manera individual.*

**Ilustración 6**

*Retroalimentación del proyecto final por parte del tutor a los estudiantes.*



Según el informe *Descifrar las claves: la educación de las mujeres y las niñas en materia de STEM*, de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), apenas el 35% de los estudiantes de carreras STEM en educación superior son mujeres. Además, sólo el 3% de las estudiantes, escogen realizar estudios en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Adicionalmente, reportaron que las mujeres abandonan las disciplinas STEM (UNESCO, 2019). Es por esto que cabe resaltar la participación de las mujeres durante la prueba piloto del proyecto, como se evidencia en la Ilustración 7.

### **Ilustración 7**

*Participación de las mujeres en procesos STEM.*



Es importante resaltar también el compromiso y el interés de los participantes por desarrollar las habilidades STEM durante todo el proceso. El pensamiento lógico, la creatividad, la resolución de problemas, la improvisación, el aprender de los errores y la autonomía personal, son algunas de las habilidades que se pueden reconocer en los participantes del semillero y que implícitamente se evidencian en la Ilustración 8, donde se observa a uno de los participantes del semillero trabajando en uno de los proyectos que ellos mismos plantearon.

### **Ilustración 8**

*Integrante del semillero desarrollando el firmware del proyecto final.*





#### **8.4 Fase de Evaluación**

Para la fase de evaluación del proyecto para la motivación y sensibilización hacia el estudio de carreras STEM en el municipio de Amalfi, se adoptaron dos criterios en busca de una mejor descripción y entendimiento del proceso y sus alcances, uno de ellos es evaluar la receptividad y el desempeño de los participantes del semillero y el otro evaluar los aspectos generales del proyecto.

La primera fase de evaluación estima la receptividad y comprensión de los contenidos por parte de los participantes del semillero. Dicha evaluación se realizó a través de la elaboración y desarrollo del proyecto final, aplicando lo aprendido a situaciones reales y cotidianas. En esta fase de evaluación se les propuso a los participantes dividirse en dos grupos, cada grupo debía proponer un proyecto donde hicieran uso de los conceptos aprendidos durante el semillero y generar un prototipo final con alguna utilidad en el mundo real. De esta manera los participantes del semillero demostraron habilidades como la creatividad, resolución de problemas, improvisación, comunicación, trabajo en equipo, aprendizaje de errores y pensamiento lógico, habilidades que los estudiantes fortalecieron durante el proceso del semillero a través de la metodología STEM.

Durante este proceso, el primer equipo planteó un sistema de alimentación automática para peces, este sistema contaba con un servomotor como actuador y mediante la programación en Arduino, determinaban con qué frecuencia el servomotor debería girar para suministrar la dosis necesaria de comida al pez. En la Ilustración 9 se observa el prototipo del sistema y los participantes que hicieron parte de este proyecto. Un prototipo innovador y muy útil, se les sugirió investigar acerca del módulo RTC (Reloj de Tiempo Real), para hacer más eficiente el

sistema y siguieran aprendiendo, motivando la autonomía personal y las demás habilidades STEM.

### Ilustración 9

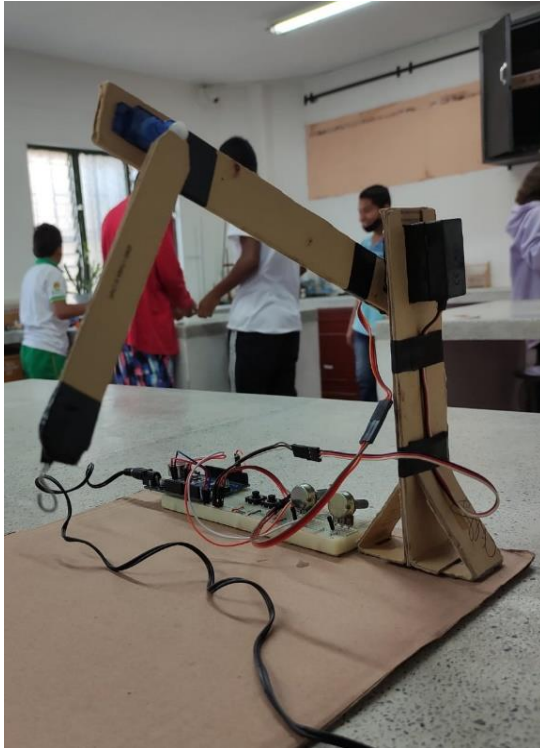
*Sistema de alimentación automática para peces y equipo desarrollador.*



El segundo equipo desarrolló un brazo robótico, un sistema con dos servomotores como actuadores y dos potenciómetros con los que controlaban los movimientos del brazo. En la Ilustración 10 se observa el prototipo del sistema y los participantes que hicieron parte de este proyecto. Un prototipo que funcionó bastante bien, sin embargo, se les sugirió investigar acerca del módulo Puente H para agregar un movimiento de rotación al sistema para que siguieran aprendiendo, motivando la autonomía personal y las demás habilidades STEM.

**Ilustración 10**

*Brazo robótico y equipo desarrollador.*



Es importante resaltar que los participantes del semillero hicieron un uso adecuado de las herramientas, crearon prototipos funcionales utilizando las mismas herramientas que en las guías de aprendizaje 2 y 3, lo que muestra un buen entendimiento de los temas, sin embargo, se les hicieron sugerencias motivando el espíritu investigativo y el auto aprendizaje con el fin de promover el estudio de la electrónica y el uso de estas herramientas aún en entornos fuera del semillero.

En la siguiente fase de evaluación se realizó una encuesta, diseñada para este tipo de procesos y de actividades relacionadas con el área de las TIC, llamada encuesta de motivación de materiales e instructivos, que se viene utilizando desde hace varios años. En la encuesta se evalúan 4 ítems de importancia que englobaban de manera general lo que percibieron los participantes del semillero, estas características fueron: Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

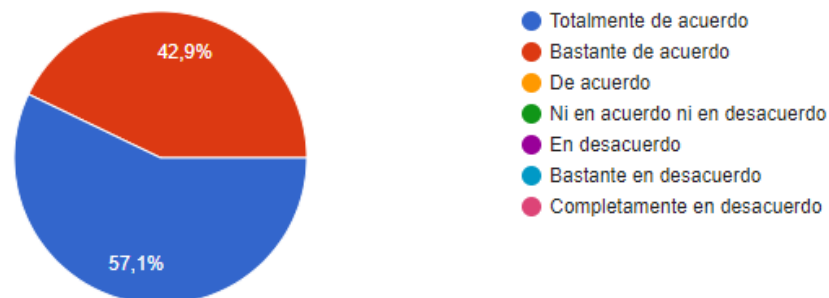
Con respecto al ítem de atención, se realizaron 5 preguntas en las cuales se buscaba conocer qué tan atractivo fue el semillero y qué tanta emoción le generaba asistir y participar en él. En la Ilustración 11, se puede observar la primera pregunta y las respuestas en un diagrama de torta. En esta se puede evidenciar que, de los 14 participantes, 8 calificaron como *totalmente de acuerdo* que el proceso realizado les atrajo y mantuvo su atención durante su desarrollo, mientras que 6 eligieron una calificación menor *bastante de acuerdo*, pero que igualmente sigue siendo positiva.

### Ilustración 11

Resultados pregunta 1 (Atención).

Me gustó el semillero y mantuvo mi atención:

14 respuestas



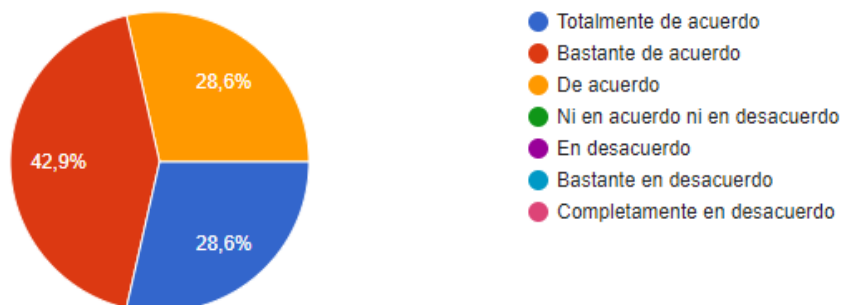
En la segunda pregunta de este ítem, se buscaba conocer qué tan ordenado les había parecido el desarrollo del semillero. En la Ilustración 12, se pueden observar los resultados obtenidos. Es posible ver que, a diferencia de la primera pregunta, en esta, la calificación estuvo algo más dividida, sin embargo, se evidencia cierta conformidad por parte de los participantes en cuanto a lo ordenado de todo el proceso. Para este caso, para la calificación de *totalmente de acuerdo*, se obtuvieron 4 votos, al igual que para *de acuerdo*, mientras que para *bastante de acuerdo* los votos fueron 6.

### Ilustración 12

Resultados pregunta 2 (Atención).

El semillero es organizado:

14 respuestas



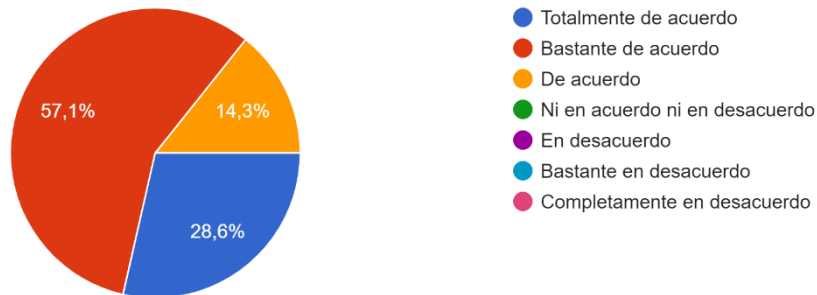
La tercera pregunta, se enfocó en saber si las guías realizadas eran lo suficientemente claras y captaban la atención del estudiante y no les aburría mientras las leían y ponían en práctica. Para este caso, en la Ilustración 13 se observan los resultados, donde se evidencia que el mayor porcentaje de aceptación se concentra en la opción de *bastante de acuerdo*, seguido de la opción *totalmente de acuerdo* y un pequeño porcentaje en *de acuerdo*, la más baja calificación obtenida.

### Ilustración 13

#### Resultados pregunta 3 (Atención).

Las lecturas y actividades son claras y coherentes:

14 respuestas



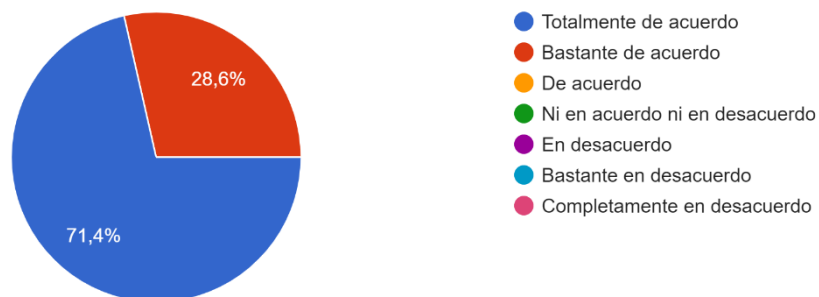
La cuarta pregunta, se concentraba en qué tan atractivo fue el semillero para los estudiantes, los resultados se observan en la Ilustración 14. En esta gráfica, se observa que 71,4% de la población evaluada estuvo *totalmente de acuerdo* en que el semillero es atractivo, es decir, que les daba emoción participar en él.

### Ilustración 14

#### Resultados pregunta 4 (Atención).

El semillero es atractivo:

14 respuestas

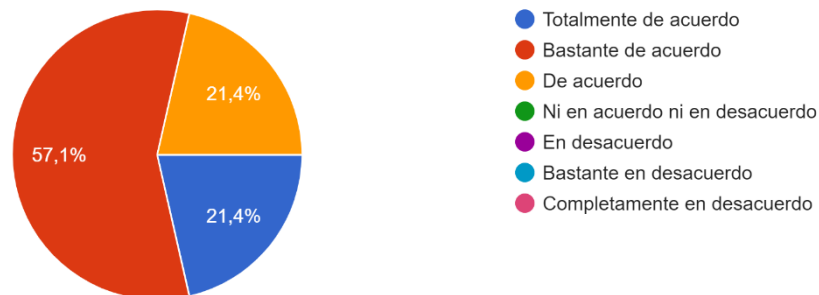


La última pregunta, correspondiente al ítem de atención, se enfocó en saber cómo los materiales audiovisuales usados afectaban la concentración y entendimiento del proceso para los participantes. En la Ilustración 15, se obtuvieron unos resultados bastante positivos, con el mayor porcentaje de calificación en *bastante de acuerdo*, que el material ayudaba a mantener la atención de los participantes.

### Ilustración 15

*Resultados pregunta 5 (Atención).*

La variedad de material audiovisual ayudó a mantener mi atención en las actividades:  
14 respuestas



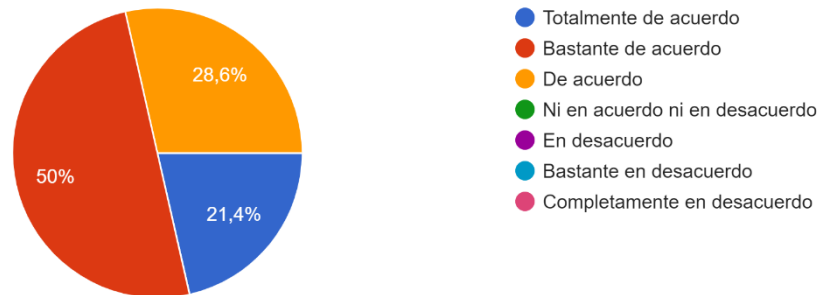
En el ítem de relevancia, se buscaba visualizar qué tan relevante veían las temáticas que se les enseñó y la aplicabilidad que estas tenían. En este caso, también se realizaron 5 preguntas para evaluar las opiniones de los participantes. En primer lugar, se preguntó si el tema que se trató les quedó claro, en la Ilustración 16 se presentan las respuestas obtenidas, y se puede evidenciar que un 50% de los estudiantes encuestados respondió que estuvieron *bastante de acuerdo* con que el tema, fue bastante claro, mientras que el otro 50% se repartió entre *totalmente de acuerdo* y *de acuerdo*, lo cual también fueron respuestas positivas.

### Ilustración 16

#### Resultado pregunta 1 (Relevancia).

Me quedó claro el tema:

14 respuestas



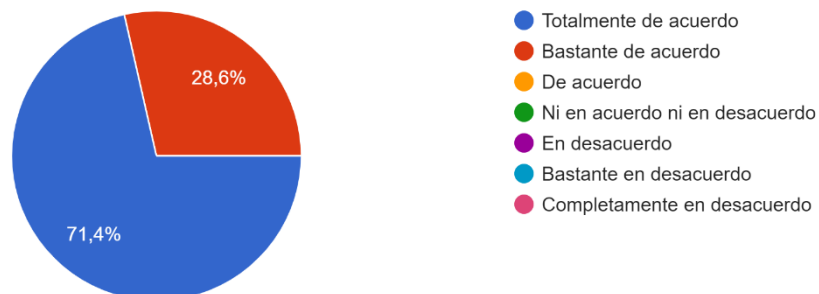
La segunda pregunta de este ítem se enfocó en saber qué tan útiles les parecieron los temas explicados a los estudiantes. Estos resultados, se pueden apreciar en la Ilustración 17. Un 71,4% de los evaluados respondieron que estaban *totalmente de acuerdo*, el otro 28,6% fue para *bastante de acuerdo*, lo que sugiere que la temática utilizada era útil y les podría servir para solucionar sus problemas cotidianos.

### Ilustración 17

#### Resultado pregunta 2 (Relevancia).

Los temas son útiles:

14 respuestas





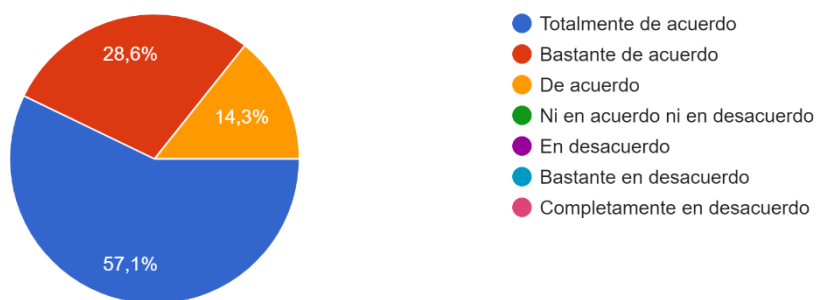
La tercera pregunta, se enfocó en saber qué tan importante fue para el estudiante realizar los proyectos satisfactoriamente. Los resultados obtenidos se presentan en la Ilustración 18. Se puede ver que el 57,1% de los estudiantes respondió que estuvieron *totalmente de acuerdo* con que para ellos fue importante culminar con éxito los ejercicios propuestos, lo cual genera bastante satisfacción en el elaborador del proceso. Por otra parte, se obtuvo un 28,6% para *bastante de acuerdo* y un 14,3% para *de acuerdo*, que, de igual manera, son calificaciones que dan muestras de que la tarea realizada ha sido exitosa.

### Ilustración 18

Resultado pregunta 3 (Relevancia).

Completar los ejercicios con éxito fue importante para mí:

14 respuestas



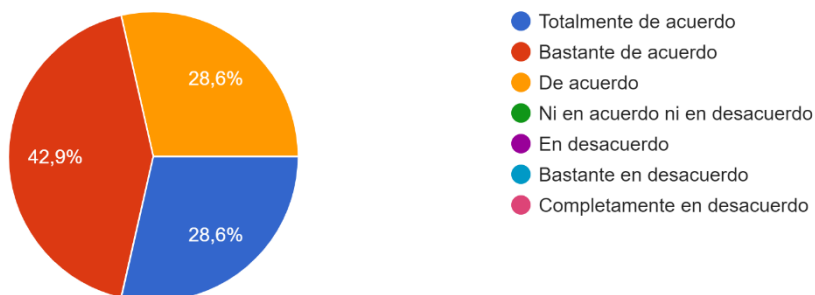
La cuarta pregunta de relevancia fue sobre la utilización de la guía brindada al estudiante, en este caso, los resultados se pueden observar en la Ilustración 19. En este ítem se observó que los datos están repartidos entre *totalmente de acuerdo*, *bastante de acuerdo* y *de acuerdo*, que son resultados alentadores, teniendo en cuenta que es el primer semillero que se hace.

## Ilustración 19

Resultados pregunta 4 (Relevancia).

Es fácil utilizar la guía:

14 respuestas



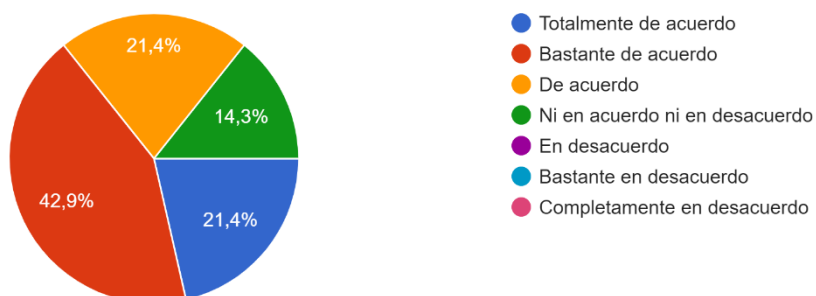
La última pregunta, realizada en la característica de relevancia, se enfocó en saber si lo aprendido e implementado les había traído un recuerdo o si lo habían visto en algún lugar, los resultados se observan en la Ilustración 20. A diferencia de las demás preguntas, en este caso, el 100% de los resultados obtenidos se repartió en cuatro de las opciones dadas, gráficamente, se puede ver que un 49% corresponde a *bastante de acuerdo*, en segundo lugar, con un porcentaje del 21,4% se encuentran *totalmente de acuerdo* y *de acuerdo*, mientras que con un porcentaje menor del 14,3% está *ni en acuerdo ni en desacuerdo*. Con esta pregunta se evidencia lo que comentaban los estudiantes y docentes con respecto a que hacía mucho tiempo no se realizaban proyectos de este tipo.

## Ilustración 20

### Resultados pregunta 5 (Relevancia).

Podría relacionar el contenido de las guías con cosas que he visto, hecho o pensado antes:

14 respuestas



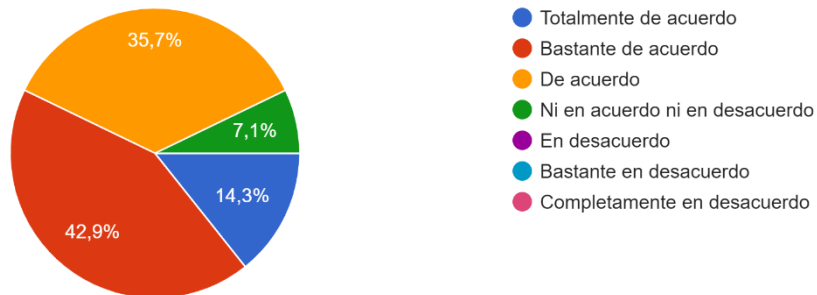
El ítem de confianza estuvo enfocado en evaluar qué tan confiados se sintieron los estudiantes cuando dieron los primeros pasos durante la participación en el semillero, es decir, qué tanta seguridad tenían para elaborar lo que se proponía; en este caso, se realizaron 3 preguntas. La primera pregunta con sus resultados se observa en la Ilustración 21. Ante la pregunta de qué tan fácil vieron los estudiantes el semillero por primera vez, es posible ver que para un 92.9% de los estudiantes después de la primera lección sintieron que el desarrollo del semillero iba a ser fácil, mientras que solo un 7,1% no sintió que iba a ser fácil, pero tampoco difícil.

### Ilustración 21

#### Resultados pregunta 1 (Confianza).

Cuando vi por primera vez la lección, tuve la impresión de que sería fácil para mí:

14 respuestas



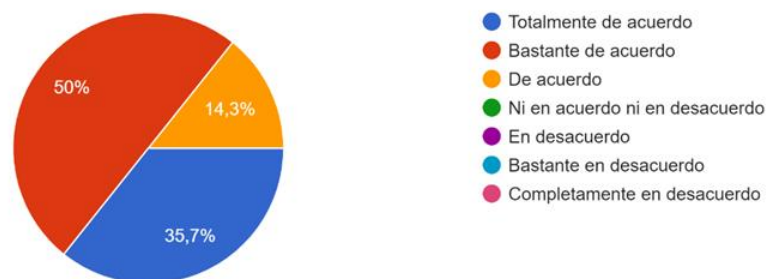
En la segunda pregunta de este ítem, se buscó ver qué tan seguro se sintió el estudiante de saber lo que tenía que aprender después de realizada la introducción, los resultados se exponen en la Ilustración 22, y se obtuvo que todos los estudiantes respondieron que están *de acuerdo*, *bastante de acuerdo* o *totalmente de acuerdo* en que sabían lo que tenían que aprender después de la introducción, lo que da a entender que lo explicado en un inicio fue claro para ellos, lo que indudablemente, también ayudó a que el proyecto tuviera éxito.

### Ilustración 22

#### Resultados pregunta 2 (Confianza).

Después de la información de introducción, me sentí seguro de que yo sabía lo que tenía que aprender de esta lección:

14 respuestas



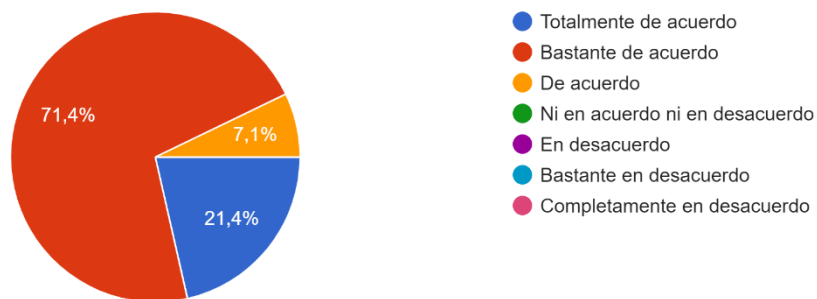
Con respecto a la última pregunta, en la cual se hizo énfasis en qué tan claras eran las instrucciones implementadas en la guía, en la Ilustración 13 se observa que un 71,4% estuvo *bastante de acuerdo* que la teoría fue clara, seguido de un 21,4% en *totalmente de acuerdo* y un 7.1% en simplemente *de acuerdo*.

### Ilustración 23

Resultados pregunta 3 (Confianza).

Las instrucciones son claras e importantes para trabajar en la guía:

14 respuestas



En el último ítem, el de satisfacción, se pudo observar qué tan satisfechos quedaron los estudiantes después de haber realizado el semillero en su totalidad y ver los resultados obtenidos en la implementación. En este caso, se realizaron 4 preguntas, las cuales se describen a continuación.

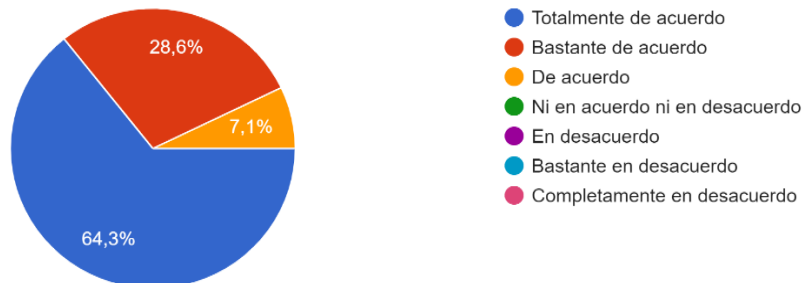
En la primera pregunta, se buscó validar si el estudiante disfrutó o no del trabajo realizado, los resultados obtenidos se muestran en la Ilustración 24. Como se puede observar en el diagrama de torta, un 64,3% de los estudiantes estuvieron *totalmente de acuerdo* con que disfrutaron del trabajo realizado, mientras que un 28,6% manifestó que estaba *bastante de acuerdo* y ya en un porcentaje menor del 7,1% que estaban *de acuerdo*.

### Ilustración 24

#### Resultados pregunta 1 (Satisfacción).

Disfruté el trabajo:

14 respuestas



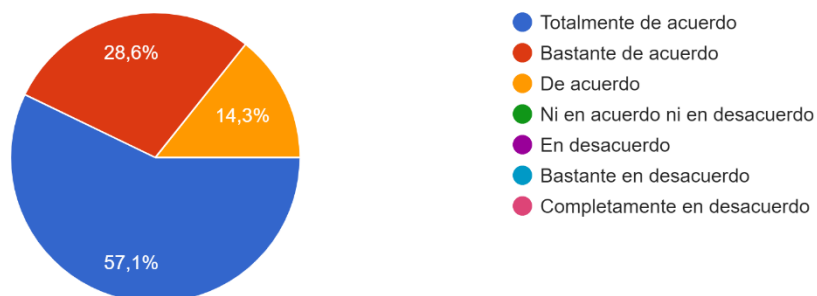
La segunda pregunta tenía como finalidad saber qué tan satisfactorio fue para el estudiante terminar con los ejercicios, estos resultados se pueden ver en la Ilustración 25. Nótese que un porcentaje mayor al 50% estuvo *totalmente de acuerdo* que les generó satisfacción terminar con los ejercicios, mientras en porcentajes menores manifestaron que estaban *bastante de acuerdo o de acuerdo*.

### Ilustración 25

#### Resultados pregunta 2 (Satisfacción).

Completar los ejercicios fue satisfactorio:

14 respuestas



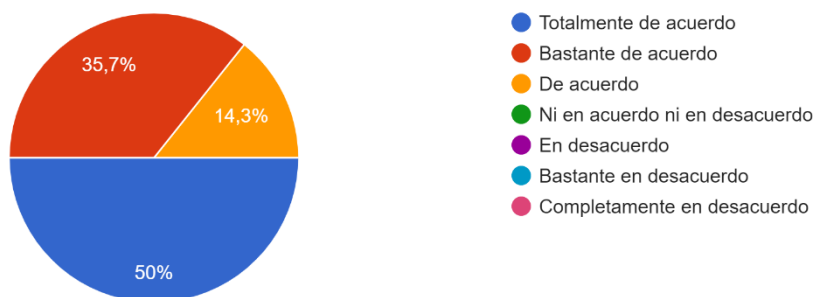
La tercera pregunta buscaba saber si lo aprendido le generó al estudiante deseos de aprender más sobre el tema desarrollado o si no despertó un mayor interés en ellos, los resultados obtenidos ante esto, se pueden observar en la Ilustración 26; donde se puede evidenciar que de los 14 evaluados, el 50% de ellos está *totalmente de acuerdo* en que les gustaría saber más sobre las temáticas que se vieron durante el semillero, mientras que un 35,7% manifestó que está *bastante de acuerdo* en que quisiera aprender más y un 14,3% no presentó mayor emoción por aprender más sobre el tema.

### Ilustración 26

Resultados pregunta 3 (Satisfacción).

He disfrutado esta lección tanto que me gustaría saber más sobre este tema:

14 respuestas

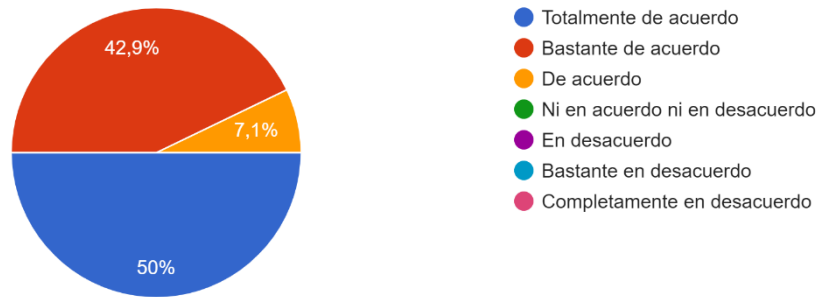


La última pregunta realizada, estuvo enfocada en saber cómo se sintió el estudiante al culminar con los ejercicios, los resultados se muestran en la Ilustración 27. Como se puede ver, la calificación del 92.9% de los encuestados estuvo en las dos escalas más altas de las opciones *bastante* y *totalmente de acuerdo*, mientras que solo un 7.1% manifestó que estaba simplemente *de acuerdo*, lo cual sigue siendo una calificación positiva y satisfactoria.

**Ilustración 27***Resultados pregunta 4 (Satisfacción).*

Se sintió bien completar con éxito los ejercicios:

14 respuestas





## 9. Discusión y conclusiones

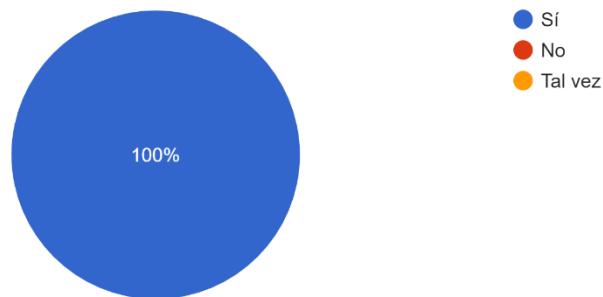
Durante el desarrollo del proyecto se crearon 4 guías de aprendizaje que se pueden apreciar en los anexos del proyecto, estas guías fueron implementadas en la prueba piloto y los participantes del semillero les dieron una buena valoración en la fase de evaluación. Durante los encuentros se firmaron encuestas de asistencia que se incluyen en los anexos del proyecto, además de fotografías que muestran a los estudiantes y al tutor desarrollando actividades del semillero anexas a este documento. Durante la prueba piloto del proyecto se realizaron encuestas de satisfacción y proyectos, que permitieron evaluar tanto el desempeño de los participantes, como la organización y los factores generales del semillero, todo esto dando cumplimiento a los objetivos del proyecto.

En la encuesta de satisfacción de la fase de evaluación, se hicieron algunas preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto en general, con el fin de tener datos más puntuales con respecto a los alcances del proyecto. Esta encuesta fue la misma que realizaron estudiantes de la Universidad Católica de Oriente en el proyecto denominado “Programa para el fomento de ciencia, tecnología e innovación para niños y jóvenes del municipio de Rionegro” en el año 2018 (Moreno & Marin, 2018). La primera pregunta, evaluaba de manera general si al estudiante le gustó o no el semillero. Como se puede ver, en la Ilustración 28, el total de los 14 evaluados manifestaron que si les gustó el semillero.

**Ilustración 28**

*Respuestas a si les gusto el semillero a los participantes.*

Me gusto el semillero:  
14 respuestas

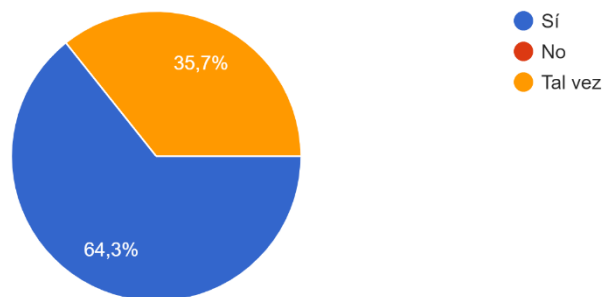


La segunda pregunta realizada fue enfocada en saber si el estudiante volvería a participar en un semillero relacionado a lo visto en éste. Los resultados obtenidos se muestran en la Ilustración 29, en donde se puede observar que el 64,3% de los participantes manifestó que “sí” lo haría, mientras que el 35,7% no mostró mucha seguridad en la respuesta y dieron un “tal vez” como opción, sin embargo, sigue siendo evidente el interés de los jóvenes en participar en proyectos como éste.

**Ilustración 29**

*Respuesta ante participación en un nuevo semillero.*

Volvería a participar en un semillero como este:  
14 respuestas

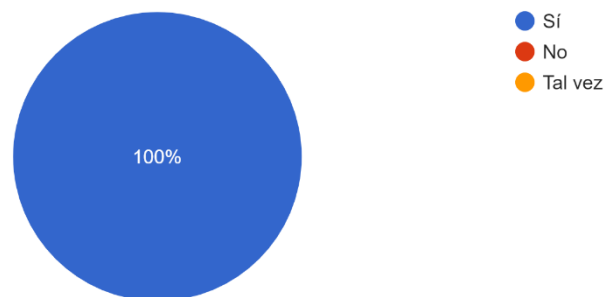


La tercera pregunta, se enfocó en saber la opinión de los participantes en cuanto a si creían que es necesario que en la región se elaboren más proyectos o semilleros de este tipo, las respuestas obtenidas se muestran en la Ilustración 30, y evidencian como el 100% de los estudiantes manifestó que sí se deberían desarrollar más proyectos así, lo que da muestra de que efectivamente se fomentó el interés de los jóvenes en los proyectos STEM.

### Ilustración 30

*Respuesta ante si se debiesen realizar más proyectos como éste.*

Creo que se deberían desarrollar mas proyectos como este:  
14 respuestas



Por último, se pidió a los alumnos calificar de modo general el desarrollo del proyecto, en este caso, las opciones que había en la encuesta eran calificaciones del 1 al 5. En la gráfica de barras de la Ilustración 31, se observan las calificaciones obtenidas para esta pregunta. En estas se aprecia que 7 de los 14 encuestados calificaron el proceso con 4, mientras que 6 le dieron una calificación de 5 y solo una persona lo calificó como 3, dando como evaluación final 4.3, esto, indica que si bien, el proyecto tuvo gran aceptación, aún hay cosas que se pueden mejorar para que tenga una acogida superior. En la socialización del proyecto con los jóvenes, manifestaron que les hubiese gustado que el semillero hubiese durado un poco más,

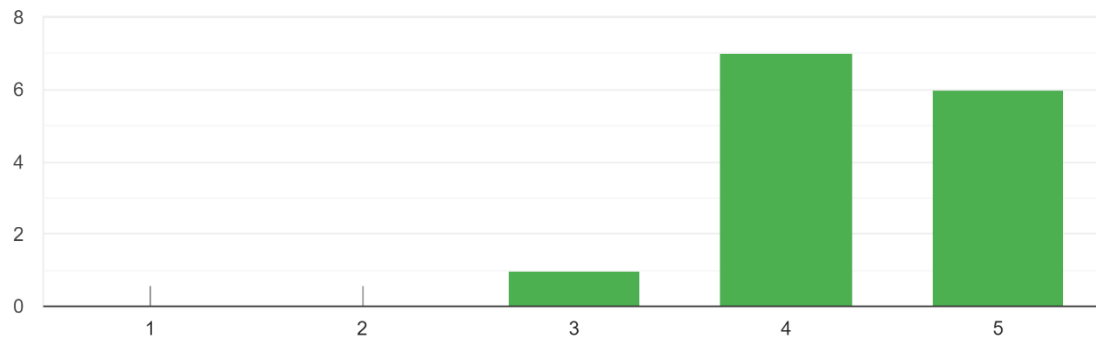
además de que manifestaron la necesidad de que la institución y el municipio invirtieran mucho más en herramientas y espacios para el desarrollo de actividades STEM.

### Ilustración 31

*Calificación del semillero por parte de los estudiantes.*

Mi calificación para el semillero es:

14 respuestas



## 10. Referencias

- Arango, C. (2021, 09 08). Comunicacion personal. Amalfi, Antioquia, Colombia.
- Arduino. (s.f.). *Arduino Education* . Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/Education>
- Duque, O., Duque, M., & Restrepo, Y. (2021). Aplicación del diseño de prácticas pedagógicas basadas en metodología STEM en tecnología, innovación e industria 4.0. Obtenido de <https://doi.org/10.23850/24631388.n12.2021.4010>
- Guerrero, M. (2021). Formación de competencias 4.0 a partir del diseño de una unidad didáctica para el ciclo educativo 4 basado en una metodología STEM.
- Moreno, J., & Marin, S. (2018). *Programa para el fomento de ciencia, tecnología e innovación para niños y jóvenes del municipio de Rionegro [Trabajo de grado para optar al título de Ingenieros Electrónicos]*. Rionegro : Universidad Católica de Oriente.
- Parque Explora. (2015). *Campamentos Educativos*. Obtenido de <https://parqueexplora.org/proyectos/innovacion-educativa/campamentos-educativos>
- Patiño, L. (07 de 03 de 2020). *Las carreras del futuro, una elección minoritaria en Colombia*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/cuantos-estudian-ciencia-ingenieria-o-tecnologia-en-colombia-412116>
- Pisco, S., Rodríguez, B., González, Y., & Hidalgo, J. (27 de 08 de 2021). Habilidades profesionales STEM e industria 4.0 para estudiantes de Física Aplicada en proyectos disciplinarios.
- Pygmalion. (s.f.). *Educacion STEM*. Obtenido de <https://pygmalion.tech/educacion-stem-steam/>
- Ritz, J. M., & Fan, S.-C. (08 de 10 de 2014). STEM and technology education: international

state-of-the-art. doi:<https://doi.org/10.1007/s10798-014-9290-z>

Semana. (31 de 05 de 2021). *Deserción escolar, ¿realmente cuántos niños han dejado el colegio?* Obtenido de <https://www.semana.com/educacion/articulo/desercion-escolar-realmente-cuantos-ninos-han-dejado-el-colegio/202123/>

Sociedad Colombiana de Ingenieros. (17 de 12 de 2020). *En Colombia faltan 80.000 ingenieros informáticos.* . Obtenido de SCI: <https://sci.org.co/en-colombia-faltan-80-000-ingenieros-informaticos/>

Telemedellin. (28 de 09 de 2018). *Preocupación por déficit de ingenieros en Colombia.* Obtenido de Tele Medellin: <https://telemedellin.tv/deficit-ingenieros-colombia/284852/>

UNESCO. (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).*