



Separata

*La robótica en la escuela:
los Sumapabots y Jukumari*

Bitácora de un itinerario retador

Daniel Ignacio Ávila Díaz



Asociación

Convivencia

Centro de Investigaciones Educativas



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

**BOGOTÁ
MEJOR
PARA TODOS**

EDUCACIÓN

Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ

Alcalde Mayor de Bogotá
Enrique Peñalosa Londoño

**LA ROBÓTICA EN LA ESCUELA: LOS
SUMAPABOTS Y JUKUMARI BITÁCORA DE UN
ITINERARIO RETADOR**

Autor
Daniel Ignacio Ávila Díaz

**INSTITUTO PARA LA INVESTIGACIÓN
EDUCATIVA Y EL DESARROLLO PEDAGÓGICO
IDEP**

Directora
Claudia Lucía Sáenz Blanco

Subdirectora Académica
Juliana Gutiérrez Solano

**Coordinadora General y Académica del
Proyecto**
Ruth Amanda Cortés Salcedo

**Orientadora conceptual y metodológica
políticas públicas**
Francy Carranza

Apoyo Administrativo IDEP
Betty Blanco Sandoval

**SECRETARIA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO
DIRECCIÓN LOCAL DE EDUCACIÓN SUMAPAZ**

Directora local de educación de Sumapaz
Yolanda Gaitán Moreno
(agosto 2017- septiembre 2018)

**FUNDACIÓN CONVIVENCIA
Centro de Investigación Educativa**

Directora
Yohana Ramírez Mendieta

Equipo de trabajo

**Orientadora conceptual y metodológica de
formación docente**
Mireya González Lara

**Orientador conceptual y metodológico de
escrituras creativas**
Fernando González Santos

Profesional Asistente de investigación
Pablo Zabala Vargas

**Profesional de apoyo a la coordinación
general del proyecto**
María Cristina López Díaz

Diseño
Johanna Angélica Arias González
Marilyn González Reyes

**Publicación producto del contrato N.
065 DE 2018, suscrito entre el IDEP y la
Fundación Convivencia
para desarrollar el estudio Memoria
histórica y educación para la paz: El
caso de Sumapaz**

ISBN impreso
978-958-8780-94-8

ISBN digital
978-958-8780-95-5

Primera edición
Ejemplares: 100

Impreso en Colombia

LA ESCRITURA EN
CLAVES DE PAZ:
APORTES A LA LECTURA
EN LA ESCUELA



A map of the Huila region in Colombia, showing various municipalities such as Icononzo, Pandi, Arbeláez, San Bernardo, Nequia, Gutiérrez, Guamal, Cubarral, and Cabrera. The map is overlaid with a large, semi-transparent orange shape. The text is centered over this shape.

*La robótica en la escuela:
los Sumapabots y Jukumari
Bitácora de un itinerario
retador*

Daniel Ignacio Ávila Díaz



Etapa de Exploración

El inicio del camino



Fecha: 19 y 20 de enero de 2018
Lugar: Itagüí, Antioquia.

Los días 19 y 20 de enero de 2018, viernes y sábado respectivamente, la Fundación Global Arte, Ciencia y Tecnología, dirigida por Mónica María Sánchez, directora internacional, realizó una capacitación con la colaboración de Harol Durango, a los entrenadores que habían desarrollado en sus instituciones educativas, talleres de robótica educativa con fines competitivos. La capacitación tuvo como propósito presentar un material didáctico desarrollado por Vex Robotics en la categoría Vex IQ¹.

El kit de robótica fue adquirido por medio de una donación para que algunos estudiantes de la institución educativa Jaime Garzón, de grado segundo a octavo, de manera voluntaria construyeran en equipo un robot de competencia para atender al juego Ringmaster, juego vigente de 2017 a abril de 2018.

1. Vex IQ es un sistema de robótica con distintas piezas de ensamble, motores, sensores y un microcontrolador (brain); este conjunto de elementos se recomienda para niños mayores de ocho años en la construcción de mecanismos mecatrónicos, ya que sus piezas de ensamble no requieren el uso de tornillos y herramientas, brindándole al aprendiz la posibilidad de desarrollar habilidades e interés en áreas como las ciencias, la tecnología, la ingeniería y la matemática, STEM (abreviatura en inglés).

Durante la capacitación se hizo una presentación del juego, unas recomendaciones generales para consolidar el equipo con los escolares y la muestra de todas las habilidades que los alumnos podían desarrollar: pensamiento matemático, espacial y mecánico.

En el trabajo con los educandos se fomentó el pensamiento estructurado para realizar una secuencia organizada de los procesos, aspecto importante en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, ya que estimula el cerebro para llevar a cabo de manera lógica una tarea; es por ello que la programación que realizaron los niños con el microcontrolador, para hacer funcionar el robot, requirió la definición de variables que condicionaran los procesos siguiendo secuencias lógicas y ejecutando las ordenes por medio de códigos. Además de las habilidades matemáticas

mencionadas, también demandó el uso de reglas o leyes, como las que tiene un juego, por esta razón respetar las reglas fue un aspecto importante tanto en la construcción y funcionamiento del robot, como de la competencia.

La robótica además favorece el desarrollo del pensamiento espacial, pues las piezas con las que se realizan los ensamblajes mecánicos pueden ser dispuestas de distintas maneras y con muchas combinaciones. Se desarrolló la simetría, condición importante para el buen funcionamiento de los mecanismos.

Los dispositivos del robot pueden ser explicados desde las teorías físicas; por ejemplo, la relación de los piñones puede multiplicar el torque o la velocidad de giro del mecanismo motorizado.

Por tratarse de una actividad práctica, los estudiantes que interactuaron con las piezas para construir muchos de los mecanismos tuvieron una observación directa de su funcionamiento. La equivocación representó una manera de aprender para luego crear correctamente. Lo anterior desarrolló habilidades en su pensamiento mecánico primordial en las ciencias físicas.

El proyecto permitió además el desarrollo de habilidades importantes como el trabajo colaborativo, habilidad que se debe potenciar en los estudiantes desde temprana edad; por ejemplo, los integrantes del equipo debían desarrollar en grupo un proyecto de investigación que resolviera un problema de su contexto con ayuda de las herramientas tecnológicas actuales como la robótica. Lo que implicó una buena comunicación con los demás,



Foto 1. Presentación del juego Ringmaster por parte de Harol Durango.



fortalecer valores humanos como el respeto por las ideas distintas, la tolerancia, la disciplina, la perseverancia, el esfuerzo y la responsabilidad.

Luego de asistir los dos días a la capacitación se logró planear muchos aprendizajes y habilidades para los estudiantes, como los mencionados atrás. La excusa fue poder participar en un juego que pretendía hacer de la robótica una herramienta didáctica para desarrollar procesos creativos, apoyados en un escenario de sana competencia entre los diferentes equipos que acudieron a esta experiencia significativa para los niños.

Foto 2. Presentación de un robot, y sus partes, a un grupo de asistentes interesados en participar del proyecto y sus entrenadores.



Fecha: 13 de febrero de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Las Auras, Laboratorio de Física. Vereda Las Auras, Bogotá.

El día martes 13 de febrero de 2018, la estudiante Mayra Donato, de grado sexto, asistió por vez primera al taller de robótica en horas de la tarde. La niña construyó una base móvil siguiendo las instrucciones del manual de ensamble predefinido por el fabricante, el Clawbot IQ prototipo que puede ejecutar un aprendizaje para conocer las piezas que compone el Superkit de Vex IQ².

La estudiante en el taller construyó una parte del robot siguiendo los pasos propuestos en el manual de ensamble, era importante que siguiera las instrucciones y conociera la funcionalidad de cada una de las piezas con el fin de lograr la construcción de alguna estructura móvil. Mayra a pesar de nunca haber interactuado con las piezas

2. El manual de ensamble se puede descargar en el link: <https://content.vexrobotics.com/vexiq/pdf/228-3428-750-Clawbot-IQ-Build-Instructions-Rev10-20150901.pdf>

logró construir una base móvil esa tarde con ayuda del documento y sus indicaciones.

Es importante seguir instrucciones; muchas de nuestras labores diarias lo requieren sea en el tránsito por la ciudad, al llenar un documento, verificar el funcionamiento de una máquina, seguir los pasos de una convocatoria o los protocolos en el manejo de algún equipo. En esta etapa la estudiante hizo un reconocimiento de las piezas del material de robótica y la función de cada una en las estructuras de armado; además de ser un ejercicio de lectura interpretando los códigos y los gráficos presentados en la cartilla de manera secuencial, se trata de una experiencia de aprendizaje por exploración, luego de seguir instrucciones.



Foto 3. Mayra Donato construye una base móvil que puede ser programada con dos motores.



Fecha: 14 de febrero de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

El día miércoles 14 de febrero de 2018, los integrantes del equipo se reunieron en la escuela de Nazareth: Ansara Riveros, del grado quinto; Lizeth Quintero, Juan Esteban Romero, Mayra Donato y Ximena González, del grado sexto; y Jhonatan Romero, de grado octavo, asistieron por primera vez al taller de robótica, en horas de la tarde. Ellos construyeron el Clawbot IQ, de la misma manera que Mayra lo hizo el día anterior siguiendo las instrucciones del manual de ensamble predefinido por el fabricante. El manual de ensamble fue descargado de la página de Vex Robotics desde un computador que llevaron los hermanos Romero.

Esta sesión buscaba que los participantes construyeran en grupo una parte del robot siguiendo los pasos orientados por la cartilla, era importante además que conocieran la funcionalidad de cada una de las piezas. Mayra, dado que el día anterior avanzó en esta etapa inicial, colaboró con algunos compañeros para brindarles ayuda. Se logró avanzar más en las instrucciones sugeridas en la cartilla con respecto al trabajo individual desarrollado por Mayra el día anterior, debido a que se distribuyeron en dos partes el trabajo, asimismo, se consiguió que los estudiantes aprendieran la función que cumplen algunas piezas en la estructura. Se observó trabajo colaborativo, los estudiantes se comunicaron y se ayudaron para avanzar en la tarea del día.



Foto 4 y 5. Trabajo colaborativo para la construcción del primer robot siguiendo instrucciones dadas por una cartilla digital



Fecha: 21 de febrero de 2018
Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

Los estudiantes se reunieron en el horario de 4 de la tarde a 7 de la noche, se logró terminar ese día la construcción del robot en sus componentes móviles, mecanismos necesarios para concursar en la X Feria de robótica extrema los primeros días de marzo en Medellín. Los niños elaboraron las construcciones con menos equivocaciones, pero aún no identificaban fallos en los mecanismos, como por ejemplo algunas llantas frenadas por altos niveles de rozamiento. El docente, Daniel Ignacio Ávila Díaz, sugirió verificar siempre los mecanismos manualmente antes de montar los motores y así evitar que éstos se calentarán al realizar un mayor esfuerzo en el tor-

que. Adicional a las recomendaciones, les indicó algunos aspectos teóricos del funcionamiento de un motor eléctrico.

El motor eléctrico es la pieza que permite realizar los movimientos para los diversos mecanismos que se pueden ejecutar con las piezas de ensamble del kit, es necesario que los estudiantes conozcan algunos aspectos básicos de los principios físicos que explican su funcionamiento. La ley de inducción de Faraday y las relaciones entre los piñones se abordan como aspectos básicos en la funcionalidad de los mecanismos.

Al final de la sesión los estudiantes reconocieron el efecto del rozamiento en el giro de la llanta, así como, las correcciones y pruebas que podían realizar para minimizar esta acción. Aprendieron

la función que cumplen los motores en el sistema y lo que requieren para que sean energizados, como es el uso de la batería.

La construcción del robot en esta etapa fue siempre guiada por el manual de ensamblaje, los estudiantes seguían los pasos de construcción del Clawbot IQ; En un futuro, las cons-



Foto 6 y 7. Construcción del robot para la competencia cerca de su etapa final.

trucciones resultarán de la creatividad y del ingenio que ellos desarrollen conforme se apropian de conceptos de máquinas simples, o mecanismos móviles, útiles en la construcción del prototipo.

La robótica fortalece distintos aspectos en los estudiantes como la creatividad, la lógica y el trabajo colaborativo. La creatividad debido a que los diseños de los mecanismos del robot pueden ser distintos y contruidos desde la imaginación y originalidad que cada niño tenga. La programación del robot estimula el pensamiento lógico-matemático ya que el lenguaje con que se hace la programación en el microcontrolador requiere de unos códigos que representan diferentes elementos y órdenes en los procesos, es por ello que la programación hace uso de variables e instrucciones como se hace en la matemática; luego la programación de los componentes electrónicos debe realizarse correctamente o de lo contrario la tarea que hace el robot no es ejecutada como se espera. El trabajo colaborativo, es otro aspecto que la robótica potencia, pues los integrantes del equipo cumplen diferentes roles y responsabilidades en el desarrollo de un proyecto.

Después de realizar las actividades propuestas, los miembros del equipo Sumapabots terminaron la construcción del robot con el que participaron en el X Torneo Nacional de Robótica Extrema que se celebró en Medellín el 1ro de marzo de 2018.



Fecha: 28 de febrero de 2018 al 3 de marzo de 2018
Lugar: X Feria de robótica extrema, Colegio Montessori. Medellín, Antioquia.

El día miércoles 28 de febrero a las 3:00 de la tarde, los estudiantes que integraban los dos equipos del Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sumapabots y Jukumari, fueron llevados a la ciudad de Bogotá para hospedarse en el Hotel Trip y poder viajar al siguiente día 1 de marzo de 2018 a la ciudad de Medellín para participar y competir en el X Torneo Nacional de Robótica Extrema.

El día jueves a las 9 de la mañana, salió el vuelo de la ciudad de Bogotá rumbo a Medellín. Los integrantes de los equipos junto con el docente fueron recogidos en el aeropuerto del municipio de Rionegro y transportados al hotel el Poblado Alejandría donde se alojaron durante los tres días siguientes con desayuno, almuerzo y cena. Los días viernes y sábado recibieron el almuerzo en el Colegio Montessori de Medellín, lugar donde se realizó el torneo. La estadía en el hotel fue hasta el domingo 4 de marzo de 2018 a las 5:45 am. Se arribó al aeropuerto El Dorado de Bogotá a las 9:30 de la mañana. Los estudiantes fueron recogidos por sus padres.

El registro de los equipos y la inspección de los robots se realizó el 1 de marzo de 2018 en horas de la tarde en las instalaciones del Colegio Montessori. El mismo día se efectuaron las prácticas libres de todos los equipos que asistieron al torneo y se

destinaron los sitios de los stands de cada equipo para que los integrantes hicieran la decoración del mismo.

El 2 de marzo de 2018 inició el torneo con un desfile y palabras inaugurales de los organizadores y anfitriones de la X Feria de Robótica Extrema. Luego se cumplió con el sorteo de los respectivos horarios para que los equipos conocieran las alianzas y los oponentes en la categoría VRC.

La categoría VRC (Vex Robotics Competition) está pensada para estudiantes de octavo año en adelante; en esta categoría se hace uso de herramientas, piezas metálicas en las estructuras que son fijadas con tornillos y tuercas, posee una variedad de sensores de luz, de línea, de ultrasonido, acelerómetro, giroscopio, sensores de contacto, encoders y potenciómetros; adicio-

nalmente, los robots son de mayor tamaño, más robustos; las competencias se realizan en parejas con otras reglas. En esta categoría el robot debe realizar más procesos y, por ende, contar con más mecanismos; se debe programar para que ejecute una tarea durante 15 segundos para luego ser tele operado con un joystick durante 105 segundos; la preparación de los miembros del equipo tarda más tiempo ya que deben tener en cuenta los detalles técnicos; es necesario profundizar en más conceptos relacionados con la programación, el ensamble del robot y la funcionalidad de sus piezas.

Las partidas (o match) de la categoría Vex IQ iniciaron después de las 10 am y finalizaron a las 6:30 pm. El match consistió en realizar en pareja, durante 60 segundos y de manera tele operada

con el joystick, el mayor número de puntos, haciendo las tareas propuestas en el juego, para obtener la puntuación más alta posible. La calificación se otorgó de acuerdo con el buen desempeño del robot para realizar los procesos de manera eficiente y el manejo del robot efectuado por los drivers.

La mayor motivación de los estudiantes era participar en el juego. Ellos prepararon todos los aspectos que evaluaron los jueces del torneo; los integrantes del equipo explicaron la construcción del robot; con este ejercicio se mejoran las competencias comunicativas de los alumnos ya que es importante exponer apropiadamente las ideas que dan como resultado el diseño y construcción del prototipo. Los jueces evaluaron, además, el cuaderno de ingeniería donde

se registró y explicó los mecanismos del robot, allí se consignaron las etapas de su construcción con el uso de diagramas, esquemas organizativos, roles de los integrantes del equipo, ideas para la construcción de los mecanismos, solución y correcciones realizadas a las fallas presentadas; éste cuaderno es un ejercicio de escritura que beneficia los procesos de lectoescritura, aporta elementos valiosos para representar ideas y plasmar la creatividad que los estudiantes desarrollan para hacer de su robot el mejor y poder conseguir puntuaciones altas en las partidas. La experiencia fue única para los estudiantes y para los docentes, que los acompañan en calidad de entrenadores. En ese momento solo importaba el proyecto y los aprendizajes que podían adquirir al conocer lo hecho por otros equipos. Algunos de los aspectos

relevantes para la formación de los educandos fueron: la oportunidad de comunicarse con otros estudiantes y conocer de qué lugar del país eran; poder colaborar entre equipos, se vivió un ambiente de fraternidad y colaboración donde los entrenadores intercambiaron experiencias y contaron anécdotas del trabajo hecho con los aprendices; apoyo en las alianzas, se planearon estrategias de acuerdo con las características de los robots; lo más importante fue concientizar a los participantes, y a las demás personas, acerca de la importancia de trabajar para obtener la victoria y si se pierde la necesidad de analizar en que se falló para corregir los errores.

El día 3 de marzo de 2018 continuaron las partidas de todas categorías, a las 11:30 am se dio por terminada la prime-



Foto 8 y 9. Fotografías en el torneo, arriba los dos equipos de Sumapaz con Marc León (Q.E.P.D.), la foto de abajo corresponde a la premiación.



ra fase del torneo y se establecieron las alianzas en las llaves de semifinales³.

Jukumari logró la clasificación a las llaves de la semifinal, luego fue derrotado por la alianza oponente en la fase de eliminación. A las 7:30 pm terminó el evento con la premiación de los equipos ganadores del torneo y de los demás premios como el Excellence, el de mejor espíritu deportivo y el de mejor diseño. El equipo de los Sumapabots, de la categoría Vex IQ, no alcanzó a clasificar a las semi-finales, pero aprendieron mucho para la próxima oportunidad.

3. Las llaves de semifinales son los encuentros que se disputan entre dos equipos que se alían para enfrentarse con otros dos equipos que son también aliados, la alianza ganadora en dos partidas consecutivas, o en dos de tres partidas, avanza hasta que solamente quedan dos equipos que disputan la final del torneo.





The background is a blue-tinted illustration of a cave entrance. A large, ornate archway frames a doorway. Above the archway, there is a banner with the text 'LA UNIVERSIDAD'. The archway is decorated with intricate geometric and symbolic patterns. To the left, a large bird with spread wings is depicted. The cave interior is visible through the doorway, showing a path leading into the distance. The overall style is reminiscent of a hand-drawn or etched illustration.

Etapa de Apropiación

La continuidad en el camino

Fecha: 21 de marzo de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

Luego de asistir al torneo nacional, celebrado en la ciudad de Medellín, el equipo tuvo un receso de los talleres de robótica por dos semanas; durante ese periodo, el docente, Daniel Ignacio Ávila Díaz, identificó algunos aspectos para mejorar con los integrantes del equipo y organizó el trabajo a desarrollar en las siguientes sesiones.

En el primer encuentro con los integrantes del equipo se realizó una charla de motivación. Todos reconocieron que faltaba aprender y practicar más, pues en el torneo participaron equipos sobresalientes como el del Colegio San Pedro Claver, de la ciudad de Bucaramanga, equipo que mostró un trabajo superior al de los demás; los estudiantes expresaron haber vivido una gran experiencia de aprendizaje al observar directamente el trabajo de los demás equipos, reconocieron la importancia de comunicar mejor sus ideas para sustentar la construcción del robot y lo importante que resultó trabajar de manera colaborativa. Los estudiantes manifestaron la intención de continuar en el grupo para poder competir y lograr mejores resultados en una próxima competencia.

Durante ese diálogo, recordaron los momentos de la competencia y de lo que ésta implicó, se acordó seguir trabajando en el otro robot una vez por semana, luego de conocer en abril el reto para la vigencia 2018-2019; y mientras eso pasaba ir desarrollando diferentes talleres orientados a la programación de los sensores y de los motores. Se conversó acerca de la importancia del proyecto de investigación y del cuaderno de ingeniería⁴. Se mencionó la importancia del trabajo en equipo y de desarrollar las habilidades comunicativas.

4. El cuaderno de ingeniería recopila las ideas que se tienen en cuenta para construcción del robot, además es un documento escrito donde se narran las pruebas y ensayos realizados, los roles de los miembros del equipo; el cuaderno de ingeniería además de contener esquemas, dibujos o muestras fotográficas de los mecanismos, también puede relatar la estrategia del equipo para realizar una mayor puntuación y estudiar el juego con mayor detalle.



Fecha: 17 de abril de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

Para esta fecha se integraron dos nuevos estudiantes: Samuel Riveros y Sofía Rubiano, el primero de grado segundo y Sofía de tercero. Debido a que no se contaba con el suficiente material, fue necesario dividir el grupo para que todos los integrantes pudieran utilizarlo en la construcción de diferentes prototipos y mecanismos móviles. En un primer momento se realizó una charla introductoria de la propuesta; se plantearon los objetivos del proyecto y los requisitos para asistir al Vex Robotics Colombia.

En un segundo momento se presentó el material con el que se construían los robots para asistir a las competencias, se dieron orientaciones generales relacionadas con el material para luego fabricar un primer ensamble de muestra⁵. Los estudiantes cumplieron la actividad exitosamente.

5. En la etapa de ensamble los estudiantes conocen la funcionalidad de cada pieza, este proceso tarda varias sesiones, y los resultados se evidencian con el tiempo debido a que la variedad de las piezas requiere el desarrollo de habilidades propias del pensamiento espacial, pues las diferentes configuraciones de las piezas estimulan al cerebro en la orientación, rotación de los objetos y sus diferentes vistas (frontales y laterales).



Foto 10. Los nuevos integrantes de los talleres de robótica, con material Vex IQ, desarrollan su primer ensamble. Los acompaña Ansara Riveros, hermana de Samuel.



Fecha: 18 de abril de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

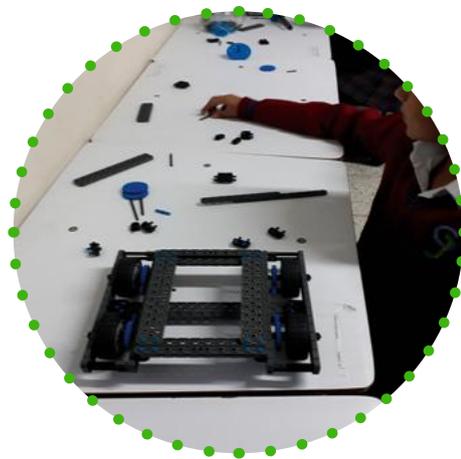
Este taller contó con la presencia de los miembros del equipo que comenzaron el proceso en el mes de febrero. En esta oportunidad se organizaron dos grupos. Haciendo uso del trabajo colaborativo, se propuso como ejercicio práctico la construcción de una base móvil simétrica y con llantas que estuvieran en medio de dos estructuras de ensamble para brindarle una mejor alineación. El concepto de simetría fue entendido desde la experiencia que se tiene con la formación de imágenes en un espejo; el espejo, puesto en un eje que divide a un objeto, forma una imagen simétrica al objeto que se refleja.

El conocimiento adquirido por los miembros del equipo, y la experiencia de haber construido antes un robot para la competencia, permitió que la tarea fuera fácil. Sin embargo, la construcción de la base tuvo que corregirse en varias oportunidades por no presentar simetría; esta dificultad se esperaba ya que la estructura fue original desde su inicio, sin seguir o tener en cuenta algún tipo de guía de ensamble. Se trató de explotar la creatividad y el ingenio con los prototipos

A pesar de las pequeñas dificultades, las equivocaciones, junto con la experiencia de realizar las correcciones les permitieron aprender a los estudiantes. El proceso mental de la mecánica fue muy favorable para el desarrollo del pensamiento espacial en el campo de la geometría.



Foto 11 y 12. Construcción original y simétrica de una base móvil condicionada a tener encerradas las ruedas.





Fecha: 16 de mayo de 2018
Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

El taller consistió en realizar una programación para que la base móvil siguiera la trayectoria dibujada en el piso del salón con cinta pegante. La programación del robot se hizo con un software llamado RobotC⁶. Los estudiantes Juan David Rubiano y Jhonatan Rubiano instalaron el programa en su computadora personal. Luego se explicó para que los demás compañeros pudieran utilizar los programas de prueba que estaban de ejemplo.

Fue importante que se familiarizaran con el entorno gráfico del programa RobotC y exploraran los programas de prueba para el reconocimiento de las instrucciones consignadas en cada programa y las

tareas a ejecutar por el robot; se dieron indicaciones generales en el manejo del entorno gráfico del software.

Luego de realizar diferentes ensayos, y conocer mejor el lenguaje de programación, los alumnos desarrollaron un programa propio con la tarea que debía realizar el robot. Después de varias correcciones se completó con éxito. El resultado permitió que los alumnos efectuarán una programación sobre el robot sin el uso del joystick (o control remoto para teleoperar el robot). La programación de robots autónomos permitió que los aprendices conocieran cómo se automatiza un proceso y se desarrollan habilidades lógico matemáticas, ya que se relacionan

6. RobotC, se puede descargar desde la página: www.vexrobotics.com

variables y funciones matemáticas con procesos que se pueden observar con los movimientos programados. Los estudiantes conectaron el código, o instrucción, con el proceso ejecutado en la puesta en movimiento del robot; el equivocarse en la orden motivó a los alumnos a revisar el código hasta lograr que cumpliera con el proceso requerido. Se trató de aprender del error y con la experimentación del proceso.



Foto 13, 14 y 15. Los participantes del taller realizan una programación sobre dos motores que ejecutan movimientos que siguen una trayectoria definida por una cinta adherida al suelo.



Fecha: 30 de mayo de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

El 16 de mayo se hizo la programación para dos motores⁷ sin vincular ningún sensor⁸. Los estudiantes ejecutaron las órdenes de los programas con una variedad de posibilidades, fue necesario dedicar más tiempo a las pruebas debido a los diferentes cambios que se podían hacer. Aprender a programar los motores debió hacerse inicialmente sin vincular sensores que condicionarán el proceso.

Para verificar y observar el funcionamiento de los sensores se construyó un robot sencillo el 23 de mayo de 2018; en este robot se ejecutaron los programas de prueba desarrollados por RobotC que probaron la funcionalidad de cada uno de los sensores.

7. Los motores se pueden programar en su rapidez y sentido del giro, por rotaciones o número de giros de éste, por ángulos barridos por el eje y por tiempo en diferentes unidades como: milisegundos, segundos y minutos. Por otra parte, los sensores realizan lecturas y se vinculan con los motores en un proceso;

8. Los sensores permiten lecturas que se pueden referir en el programa para que el robot ejecute una tarea o proceso. Los sensores que se pueden utilizar en el robot son de distancia o de ultrasonido (detecta objetos cercanos a él); sensor de color (puede detectar algunos de colores), sensor luminoso de contacto (emite diferentes luces de colores cada vez que se toca), sensor switch de contacto o sensor bumper (si se oprime funciona como un interruptor de corriente), y sensor de giro o giroscopio (mide y detecta giros en el robot).

Como recurso visual se usó el televisor que hay en el salón de clase para proyectar videos que exponían el funcionamiento de los sensores. Mientras se observaban los videos, se ejecutaban los programas para advertir lo que sucedía con el motor. Esta actividad permitió que los estudiantes comprendieran la función que cumplía cada sensor. Los videos proyectados proponían algunos ejemplos que orientaban el proceso de programación. Las órdenes ejecutadas por la programación en el microcontrolador en conjunto con los sensores, estableció algunos condicionales⁹ que le dificultaron al estudiante la programación de la instrucción que se le debía dar al microcontrolador para que realizará la tarea que se requería.

La programación de los motores cuando

están condicionados a las lecturas que suministran los sensores es mucho más compleja que cuando se realiza sin vincularlos; se necesita mayor experiencia en la programación para lograr procesos exitosos en la funcionalidad del robot. Es por ello que la intención durante esta etapa de fundamentación en la programación del robot fue que los estudiantes conocieran la función que cumplía cada sensor en el robot, no se trató de realizar programaciones complicadas; la estrategia utilizada fue que revisarán la programación de prueba e hicieron algunos pequeños cambios para observar lo que ocurría.

Al final del taller los estudiantes verifica-

9. Los condicionales son instrucciones que se insertan en la programación para que el proceso quede vinculado a una lectura hecha por el sensor

ron el funcionamiento de todos los sensores encontrando problemas con el sensor de color, ya que no detectaba algunos colores que se suponía debía ser capaz de identificar; al mismo tiempo fue el sensor de color el que más les interesó en cuanto a su funcionalidad. En muchos casos los integrantes del grupo de robótica modificaron los parámetros del sensor para observar que cambios ocurrirían luego de ejecutar el programa en el robot, esto fue necesario para entender la funcionalidad del mismo.



foto 16 y 17. Fotografías del taller de programación y funcionamiento de los sensores Vex IQ.



Fecha: 12 de Julio de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

Luego del receso escolar de mitad de año se retomó el proceso de fundamentación. En términos generales, bastante adelantado. Ya se conocía el material con el que se iba a diseñar el robot para la competencia y el lenguaje de programación. Ahora, era necesario cumplir con el cronograma de actividades y tratar de tener todo listo para el Torneo Nacional de Robótica Extrema 2018 en el juego Next Level.

En la primera reunión se ubicaron las fechas tentativas para la construcción del robot, también se aclararon los compromisos del equipo y propósitos de la salida pedagógica que se realizaría del 7 al 10 de noviembre de 2018.

El objetivo de la reunión fue motivar a los estudiantes para que cumplieran una excelente labor, interiorizar que las metas se logran con dedicación, esfuerzo y trabajo colaborativo. Los participantes del equipo debían estar al tanto de las reglas de la competencia, lo que evaluaban los jueces y los premios que podían lograr. En la actividad se enlistaron tareas como: diseñar un logo o emblema que identificará el equipo, diseñar una camiseta que lo representará, ver muchos videos de robots (o mecanismos) y estudiar las reglas de juego de la competencia Next Level.

Al final de la sesión, para repasar diversas programaciones ya conocidas, cada estudiante se turnó la conducción tele operada con el joystick del último robot construido. Este robot se desarmó con el fin de tener las piezas disponibles para la construcción del mecanismo de competencia que cumpliera con los retos y reglas del juego Next Level.

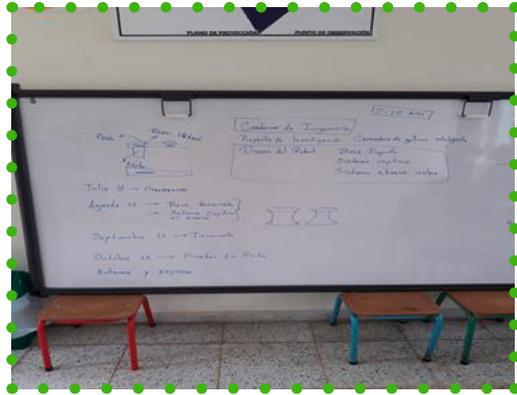


Foto 18 y 19. La fotografía de la izquierda establece unas fechas tentativas de proceso de construcción del robot y la fotografía de la derecha corresponde a un momento de práctica del robot controlado con el joystick.



Fecha: 04 de agosto de 2018
Lugar: Casa de los hermanos Romero Rubiano. Barrio Santa Librada, Bogotá.

Debido a una problemática de acceso al colegio, por el mal estado de las vías y la protesta pacífica de los habitantes de la localidad de Sumapaz en la vereda de Santa Rosa, no se hizo taller en las semanas anteriores. El clima de la región provocó deslizamientos de tierra en muchos puntos de las vías, entre las cuales estaba la vía que comunica a Las Auras y al centro poblado de Nazareth. Por tal razón se suspendieron las actividades académicas en la institución educativa durante la semana del 30 de julio al 3 de agosto mediante resolución de Secretaría de Educación distrital.

Debido a la necesidad de avanzar en el diseño del robot de competencia, los hermanos Juan Esteban y Jonathan David, con permiso de sus padres, prestaron su casa para efectuar el taller.

Los dos estudiantes construyeron una base con dos motores para realizar pruebas de funcionalidad. Se recomendó durante el proceso elaborar una base robusta y configurada para mejorar la velocidad de las ruedas con cadenas y piñones. Los educandos ensamblaron un prototipo original que presentó fallas en su funcionamiento debido a que el robot giraba con dificultad y los dos motores no permitían una apropiada movilidad de las ruedas.

Se programó el joystick para que la base fuera teleoperada en modo tanque. Las ruedas que se utilizaron tenían un diámetro aproximado de 8cm (las más grandes del kit), con el fin

de aumentar la rapidez del robot, pero la capacidad de moverlo en los giros no fue la esperada; los dos motores no brindaban el torque necesario para la estructura. Los fallos observados por los estudiantes obligaron a aumentar a cuatro motores la base y al cambio del tipo de llanta para mejorar la capacidad de giro.



Foto 20 y 21. Se construye una base móvil con dos motores con relación de velocidad.



Fecha: 16 de agosto de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

Las vías fueron intervenidas por la Alcaldía Local de Sumapaz, se repararon los puntos críticos de la malla vial. El proceso volvió a la sede de Nazareth. El equipo Sumapabots volvió a reunirse.

La tarea del día consistió en mostrar el prototipo construido por los hermanos Romero Rubiano; se evaluó lo bueno y las fallas del diseño, el tipo de llanta y el funcionamiento de los motores, luego se desarmó el prototipo y se inició la construcción de otra base móvil con mejoras para el buen desempeño en pista del robot.

La participación de los estudiantes fue activa, al final del taller se tenía una estructura que cumplía con algunas de las recomendaciones sugeridas y evaluadas previamente.

El nuevo diseño contó con dos pares de llantas omnidireccionales¹⁰ para mejorar los giros del robot.

10. Las llantas omnidireccionales tienen la ventaja de girar en dos direcciones perpendiculares y dicha combinación facilita los movimientos del robot sobre la pista.

Sin motores, los participantes realizaron manualmente las pruebas de las maniobras que se podían ejecutar con este diseño.

En la sesión se estableció la necesidad de mejorar la velocidad del robot, para ello se propuso configurar los piñones para que fueran girados por cadenas y motores independientes en cada llanta.



Foto 22. Los integrantes del equipo y la base construida durante el taller.



Fecha: 23 de agosto de 2018
Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

Se inició el encuentro con la totalidad de los miembros del equipo y con el ánimo necesario para mejorar el diseño del robot. Aún faltaba trabajar en la base móvil. Los hermanos Romero Rubiano, debido a su conocimiento y experiencia en el montaje de ensamblajes y mecanismos lideraron el equipo para la construcción del robot. Se organizaron dos equipos las niñas desarrollaron una base móvil y los jóvenes avanzaron en la evolución del diseño.



Foto 23 y 24. Los integrantes del grupo trabajan en dos grupos para mejorar la destreza de las niñas en los ensamblajes.



Los estudiantes avanzaron en el mecanismo de tracción de las llantas. Este proceso requirió muchos cambios, la mayor dificultad fue cuadrar el lugar donde se iban a acoplar los motores. Durante el taller se desarmó cuatro veces la misma parte con el objetivo de minimizar el uso de piezas y establecer el mecanismo más apropiado. Los escolares tuvieron paciencia en este proceso y al final pudieron cuadrar un buen ensamble.

Por otra parte, las niñas lograron, de manera excelente, finalizar la tarea de ejecutar un ensamble con todas las características que exige un diseño de competencia. El ensamble quedó robusto, tuvieron en cuenta el uso de espaciadores entre las llantas para minimizar los efectos del rozamiento entre las llantas y la estructura del chasis.

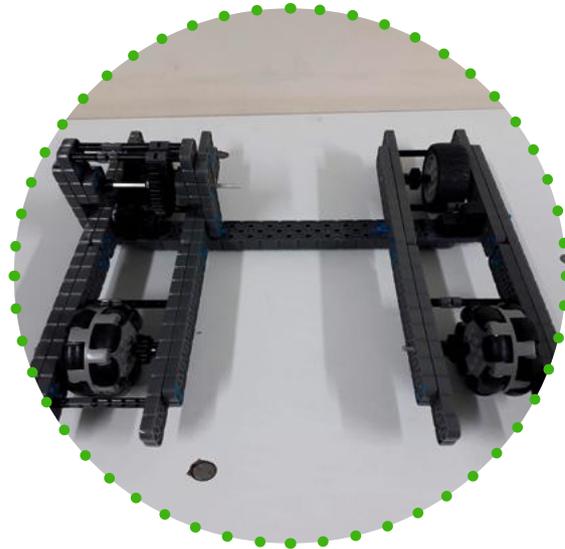


Foto 25. Corresponde al avance en el mecanismo de tracción de una de las llantas.



Fecha: 28 de agosto de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Auras, Laboratorio de Física. Vereda Las Auras, Bogotá.

En la institución educativa se celebró el Foro Local de Sumapaz. Se realizó el taller con los estudiantes que pudieron asistir. Jonathan Romero, Juan Esteban Romero y Sofía Rubiano.

La actividad propuesta para este día fue terminar los mecanismos de tracción para las ruedas, montar los cuatro motores e ir pensando en un sistema de elevación que permitiera capturar los hubs (elementos de puntuación del juego Next Level). Para ese momento no se había avanzado en este mecanismo que podía ser aprovechado para que el robot se colgara de una barra horizontal ubicada en el campo de juego.

Los dos jóvenes continuaron el proceso pendiente para el prototipo de competencia. Mientras tanto Sofía observó videos en YouTube para estudiar algunos sistemas de elevación y ensamble demostrativo de un sistema de cuatro barras¹¹.

11. Este sistema consiste en realizar movimientos con cuatro puntos de giro sobre una figura en forma de paralelogramo, un lado debe permanecer fijo y los otros tres lados pueden moverse; la ventaja mecánica de este sistema es la facilidad de su ensamble y que el objeto que se capture puede mantener siempre la misma orientación en el espacio, es decir, solamente cambia la posición en sentido vertical sin que rote el objeto capturado.

Los estudiantes terminaron de montar los cuatro motores de la base móvil del robot, quedó pendiente la programación y prueba de la misma.



Foto 26 y 27 Los muchachos continúan con la construcción de la base móvil del robot, mientras que Sofía construye un mecanismo que muestra la funcionalidad del sistema de elevación de cuatro barras.

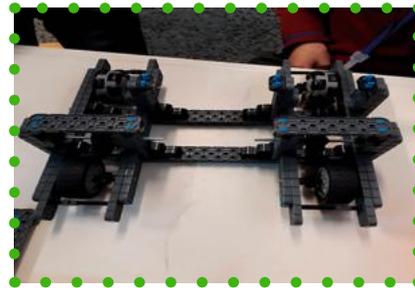


Foto 28. Terminando la construcción de la base móvil del robot, sin motores todavía, se puede observar un gran avance en el mecanismo.

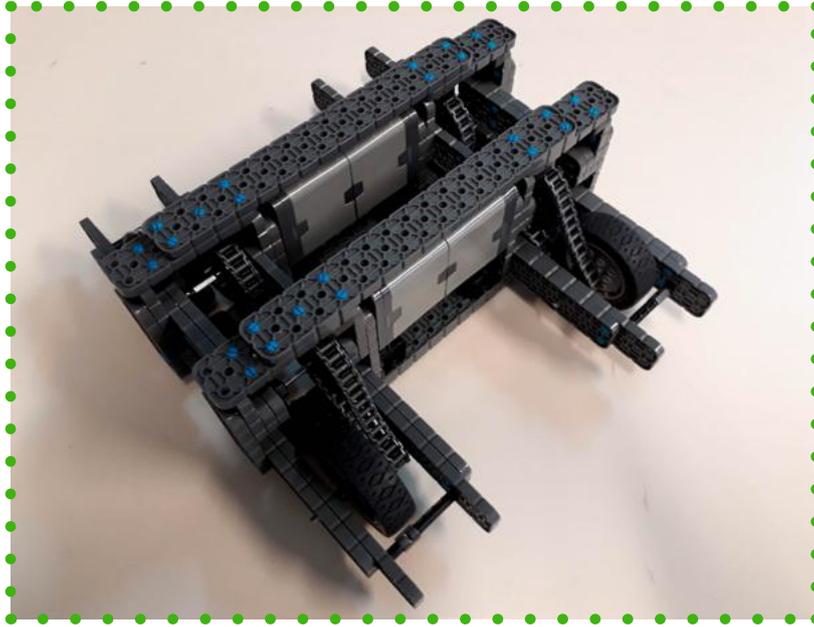


Foto 29. Base móvil del robot finalizada con los cuatro motores y tracción por cadena. Diseño original construido y perfeccionado por ensayo-error.



Fecha: 11 de septiembre de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

La base móvil terminada fue una realidad, faltaba probarla luego de hacerse una programación apropiada en el joystick. Todos los integrantes del equipo querían verla moverse y probar si lo hacía con las características discutidas y establecidas desde el mes de julio.

Sin más demora, se realizó una pronta programación, las conexiones al microcontrolador y a los motores con los cables.

El movimiento de la base resultó como se había planeado; con una apropiada velocidad y movimiento al girar, los estudiantes estaban emocionados y motivados, querían terminar de construir el robot y ganar la competencia.

Se inició la construcción del sistema de elevación para capturar los hubs, (carretes) colocarlos encima de los otros y poderse colgar de la barra horizontal. Con la competencia ya muy cerca, se necesitaba practicar con la pista y los elementos de juego para lograr un mayor puntaje.

Al final del taller no se logró avanzar mucho en la construcción del sistema de elevación.



Foto 30 y 31. Los integrantes del equipo prueban la base móvil que construyeron, todos hacen uso del mando para tele operar el robot, además prueban mover dos de los objetos de puntuación, hubs.



Fecha: 17 de octubre de 2018
Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

El robot no contaba con un sistema de captura para alzar, transportar y colocar los hubs (carretes) unos sobre otros dentro de la zona de puntuación; este mecanismo era necesario para terminar el robot y poder obtener una puntuación más alta durante la competencia.

La estrategia fue observar varios videos que mostrarán los diferentes mecanismos que se podían realizar con las piezas de ensamble. Luego de mirar algunos de los videos sugeridos, los integrantes del equipo escogieron el mecanismo de elevación de seis barras. Se seleccionó este mecanismo debido a que el objeto capturado se eleva sin cambiar su orientación, lo

que permite que sea puesto fácilmente sobre los otros elementos de juego en la zona de puntuación.

El mecanismo elegido por los estudiantes fue el apropiado; a diferencia del sistema de cuatro barras, el de seis permite alcanzar o subir objetos a mayor altura. Un sistema similar, pero con mayor número de barras, permite mayor elevación si se necesita más altura.

Luego de verificar el mecanismo de manera manual, las niñas lo dibujaron para representar el mecanismo construido. Estos diagramas debían explicar el funcionamiento del sistema de elevación y permitir que los estudiantes visualizaran como se configuraban las partes.

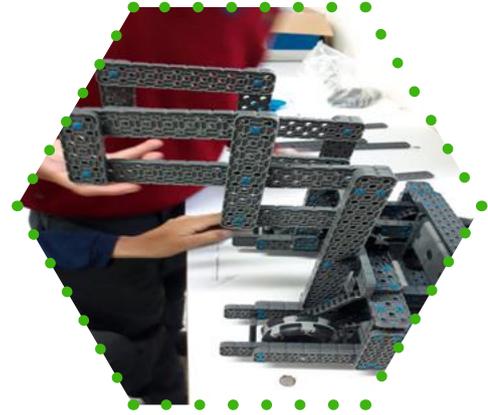
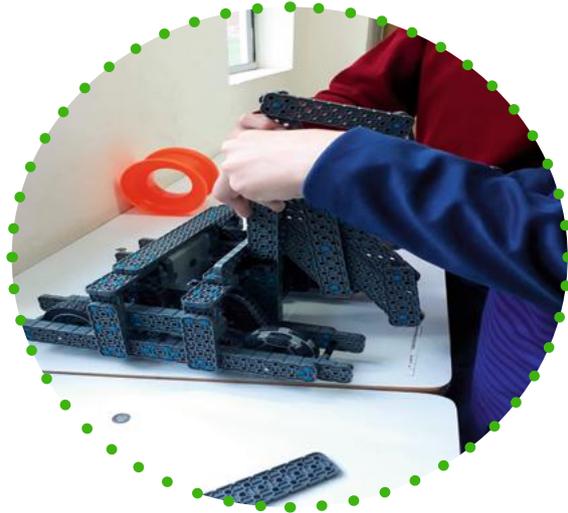
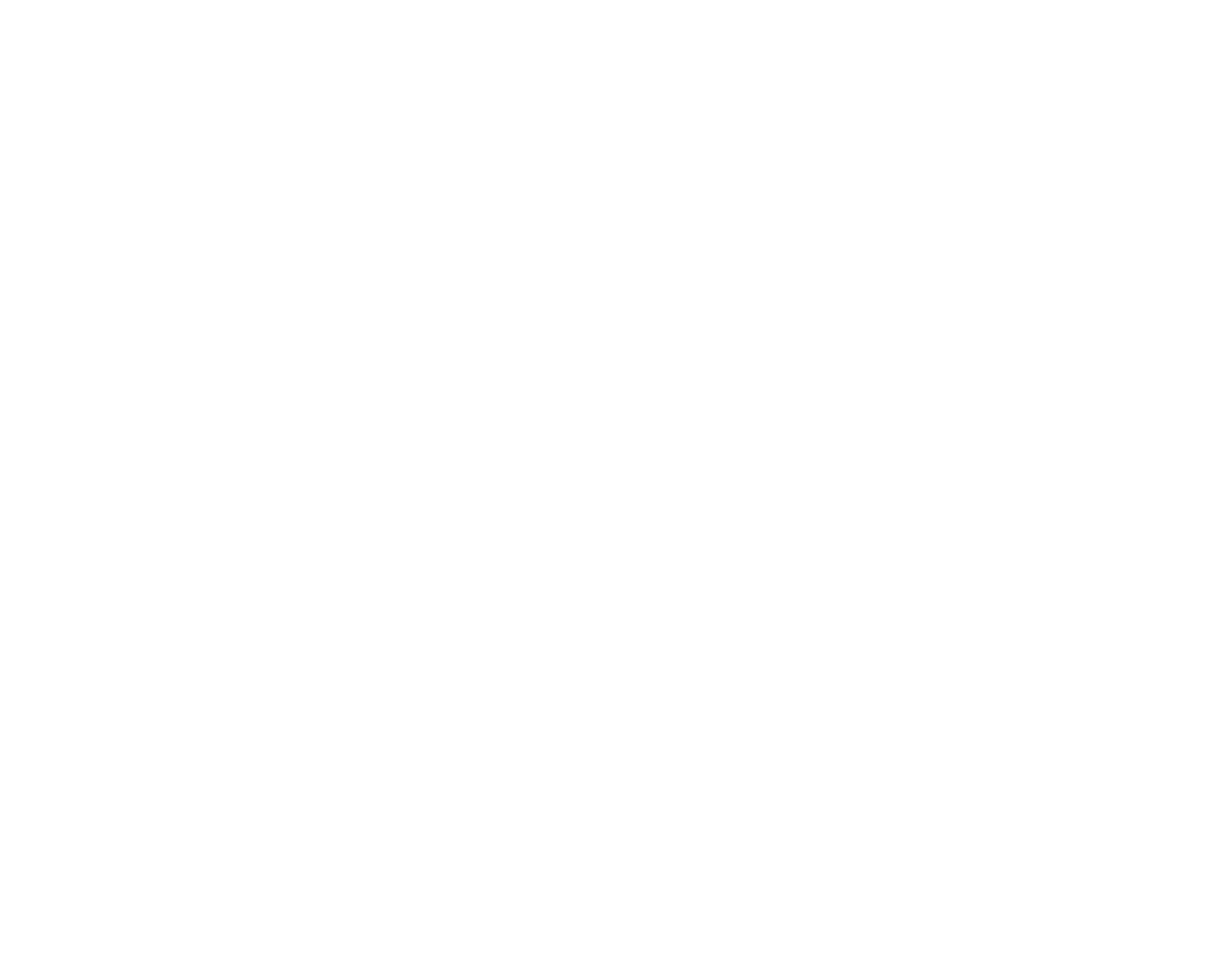


Foto 32 y 33. La fotografía de la izquierda muestra el comienzo de la construcción del sistema de elevación de seis barras y la fotografía de la derecha muestra el final de la construcción.



Fecha: 18 de octubre de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Nazareth. Centro poblado de Nazareth, Bogotá.

Como pendiente del encuentro anterior se esperaba lograr conectar los motores para darle movimiento al mecanismo y de esta manera colgar el robot en un tubo de PVC de 1/2" (media pulgada).

No era muy claro lo que se podía hacer, fue necesario intervenir en los aspectos conceptuales para ensamblar el robot con el suficiente torque y lograr que colgará del tubo antes de terminar el minuto de tiempo que tarda una partida.

La solución estaba en la relación de los piñones con que se hace mover el mecanismo por medio de uno o más motores.

Para poder explicarles la configuración el docente, Daniel Ignacio Ávila Díaz, recurrió a la experiencia de montar en bicicleta con cambios de velocidad. La experiencia indica que hay mayor velocidad si el piñón que se hace mover con las piernas es de mayor diámetro que el piñón que hace mover la llanta de la bicicleta, esta acción requiere hacer mayor fuerza con las piernas. Ahora, si el piñón que se hace mover con las piernas es de menor diámetro que el piñón que hace mover la llanta de la bicicleta, se necesita de menor fuerza; por esta razón un motor con dicha relación requiere

esforzarse menos para así tener una relación de fuerza por la configuración de los piñones. Debido a que la mayoría de los miembros del equipo saben montar bicicleta, el ejemplo anterior les brindó los elementos necesarios para argumentar y explicar la configuración de los piñones necesarios para aumentar, o disminuir, la fuerza o la velocidad del giro del mecanismo movido por un motor.

Con este argumento los estudiantes eligieron colocar un piñón de 12 dientes en el eje traccionado por el motor y un piñón de 60 dientes en el mecanismo de las seis barras; de esta manera se tuvo una relación de aumento en cinco veces la fuerza que provee un solo motor.



Foto 34, 35 y 36. Los integrantes del equipo establecen los ajustes necesarios para multiplicar el torque del mecanismo de elevación de seis barras. En la fotografía de la derecha Sofía Rubiano elabora los dibujos que representan la base móvil.



Fecha: 25 de octubre de 2018

Lugar: Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D., Sede Las Auras. Vereda Las Auras, Bogotá.
Evento: Feria Pedagógica Garzonista

En la Feria Pedagógica Garzonista, se realizó la exhibición de los proyectos académicos desarrollados por todos los estudiantes con el acompañamiento de los docentes. Los miembros del equipo Sumapabots armaron la pista oficial de la competencia en la categoría Vex IQ. Adicionalmente, le pusieron los motores al sistema de elevación de seis barras porque en la última sesión no se había alcanzado a dejar listo y programado el mecanismo.



Foto 37. Ensamble de la pista y terminación del robot. Escenario de exhibición de la línea Lógica. Matemática.

Jonathan Romero se encargó de terminar el armado del juego sobre la pista. Ximena González con Juan Esteban Romero terminaron el mecanismo del sistema de elevación al montar los motores.

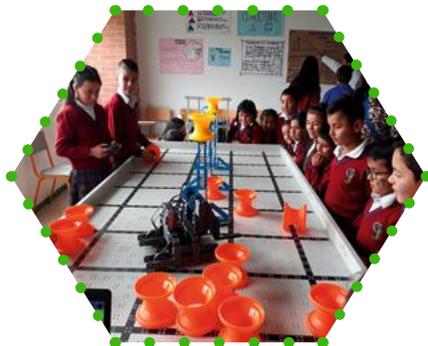
Al terminar, los estudiantes rotaron por las distintas estaciones donde se presentaban los proyectos. Los miembros del equipo expusieron el juego de la competencia y los aspectos más generales de la construcción del robot. Fue un momento de socialización importante, poco a poco fueron perdiendo la timidez en su exposición y a medida que pasaban los grupos lograban comentar mejor los aspectos del proyecto y de cómo habían

desarrollado su trabajo durante los últimos meses.

La exhibición del robot llamo mucho la atención del público infantil, pues les inquietó saber cómo construyeron eso que se movía sobre la mesa.

El ejercicio de exponer les brindó herramientas comunicativas propias de este tipo de actividades. Los estudiantes lograron presentar los detalles técnicos del funcionamiento del robot. Reconocieron que podía hacer el robot y que faltaba por ajustar para asistir al torneo de noviembre de 2018 en la ciudad de Medellín.

Foto 38 y 39. Presentación del proyecto de robótica de Sumapabots a la comunidad educativa del Colegio Campestre Jaime Garzón I.E.D.





SUMAPAZ

TERRITORIO PEDAGÓGICO PARA LA MEMORIA Y LA RECONCILIACIÓN

ISBN: 978-958-8780-94-8

