



Team name: **STARLIGHTS**

FUTURE
ENGINEERS

country: Panama



Members: Roberth
Gonzales, Pedro
Collins, Alexandra
Benzadon

Tabla de contenido

Introducción	3
Gestión de Movilidad: Discusión sobre cómo se gestionan los movimientos del vehículo.	4
Velocidad y Torque de los Motores	4
Fuente de Energía y Distribución	5
Diseño y Selección del Chasis del Vehículo	5
Componentes de Ingeniería Recomendados para el Diseño	6
Gestión de Energía y Sensores:	7
Sensores:	7
Sensor ultrasónico:	7
Diagrama de cableado para la ronda 1	8
Diagrama de cableado para la ronda 2	9
Gestión de obstáculos: Programación con comentarios detallados	10
Ronda uno: Ronda libre.	10
¿Cuáles son los eventos y cómo funcionan?	11
Ronda dos: Ronda con obstáculos.	14
¿Cuáles son los eventos y cómo funcionan?	15
Video de rendimiento	21
Link del video	21
Factores de ingeniería	22
Materiales para usar en ambas rondas:	22
Diseño y Fabricación del Vehículo y Componentes	25
Diseño del Chasis del Vehículo	25
<i>Componentes Fabricados y “Listos para Usar”</i>	25
Estabilidad y Control	27
Instrucciones de Construcción y Archivos CAD 3D	27
Anexo: Fotos de la fabricación del robot y del equipo	29
Fotos de la fabricación:	29
Foto del equipo:	30

Introducción

Este manual tiene el propósito de informar acerca del armado y descripción del robot educativo que estaremos utilizando en la competencia de futuros ingenieros.

Como participantes de la competencia y quienes diseñamos el ejemplar, queremos cumplir con el objetivo de desarrollar una programación y armado sencillo del cual podamos acceder a conocimientos de robótica, especialmente con el programa Spike.

Mediante este documento proporcionamos la metodología detallada que utilizamos para realizar nuestro proyecto.

Gestión de Movilidad: Discusión sobre cómo se gestionan los movimientos del vehículo.

El proyecto del robot, inspirado en un coche de Fórmula 1, está diseñado para maximizar la eficiencia, agilidad y precisión en sus movimientos. Para ello, se ha implementado un sistema de propulsión con dos motores grandes de SPIKE Prime, que proporcionan tracción trasera a través de dos ruedas grandes. La elección de estos motores se basa en principios de ingeniería que equilibran velocidad, torque y consumo de energía.

Velocidad y Torque de los Motores

Los motores grandes de SPIKE Prime son ideales para aplicaciones robóticas que requieren tanto velocidad como torque. Estos motores pueden alcanzar velocidades de hasta 380 revoluciones por minuto (RPM), permitiendo al robot realizar movimientos rápidos y ágiles, necesarios en un entorno de competición. Además, la capacidad de generar un torque nominal de aproximadamente 18 Newton-centímetros (N·cm) permite al robot manejar cargas moderadas y realizar tareas que requieren fuerza, como empujar o levantar objetos.

El torque es una medida crucial en ingeniería mecánica, ya que determina la capacidad del motor para realizar trabajos que involucran fuerza. En el caso de este robot, un torque de 18 N·cm es suficiente para mover el chasis y los componentes adicionales sin comprometer la velocidad, proporcionando un equilibrio óptimo para un rendimiento efectivo.

Fuente de Energía y Distribución

El centro de control del sistema, conocido como el Hub, no solo sirve como la interfaz principal para encender y apagar el robot, sino que también distribuye la energía necesaria a los motores y sensores. Esta unidad centralizada gestiona la comunicación entre los sensores ultrasónicos y de color, permitiendo al robot interactuar con su entorno de manera inteligente. La potencia máxima de los motores es de 8 vatios (W), lo que muestra su capacidad de convertir energía eléctrica en energía mecánica de manera eficiente.

Diseño y Selección del Chasis del Vehículo

El chasis del robot se ha diseñado para ser compacto y funcional, manteniendo las proporciones de un coche de Fórmula 1 pero a una escala reducida. El chasis no solo debe ser ligero para facilitar la velocidad y agilidad, sino también lo suficientemente robusto para soportar el peso de los componentes y resistir el impacto durante la operación. Se pueden utilizar materiales como aluminio ligero o plástico ABS para la construcción del chasis, balanceando la durabilidad con el peso.

El diseño del chasis también incorpora puntos de montaje específicos para los sensores y componentes electrónicos, lo que facilita una distribución equilibrada del peso y contribuye a un centro de gravedad óptimo. Esto es crucial en la robótica, ya que un centro de gravedad bajo y bien distribuido mejora la estabilidad durante los movimientos a alta velocidad.

Componentes de Ingeniería Recomendados para el Diseño

Ruedas: Diseño de ruedas de igual tamaño para maximizar la tracción y la estabilidad, manteniendo la agilidad en la dirección.

Montajes de Motor: Estructuras robustas que aseguren los motores en su lugar, minimizando la vibración y garantizando una alineación precisa con las ruedas.

Soportes de Sensores: Estructuras ajustables que permitan posicionar los sensores ultrasónicos y de color de manera óptima para diferentes escenarios.

Principios de Ingeniería Aplicados

Equilibrio de Velocidad y Fuerza: Diseñar el robot para que los motores puedan ofrecer tanto velocidad como fuerza, aprovechando al máximo su capacidad.

Eficiencia Energética: Usar la energía de manera eficiente para que el robot pueda operar por más tiempo y moverse de manera efectiva.

Estabilidad y Control: Distribuir el peso y diseñar el chasis de manera que el robot sea fácil de manejar y estable, incluso a altas velocidades.

Gestión de Energía y Sensores:

Sensores:

En nuestro robot solo utilizamos dos sensores diferentes:

Sensor de color:



Este sensor, como su nombre lo indica, es utilizado para identificar el color de un objeto; lo hace basándose en la luz que emite, cuando está se refleja, obtiene valores de intensidad del color que está bajo el sensor.

En la primera ronda usamos este sensor para saber cuántas vueltas ha dado el robot basándonos en las líneas de colores de la pista.

En la segunda ronda, en cambio, utilizamos tres del mismo para identificar el color de los objetivos que debemos esquivar.

Sensor ultrasónico:



Este sensor lanza ondas cortas e inaudibles cuyo objetivo es colisionar con los objetos y rebotar de vuelta al sensor, basándose en la longitud de las ondas, el sensor determina a qué distancia se encuentra de los objetos.

En la primera ronda usamos tres para asegurarnos completamente de que el robot no colisione contra las paredes

En la segunda ronda lo usamos para el mismo objetivo, sin embargo, solo utilizamos uno para centrarnos en la evasión de obstáculos.

Diagrama de cableado para la ronda 1

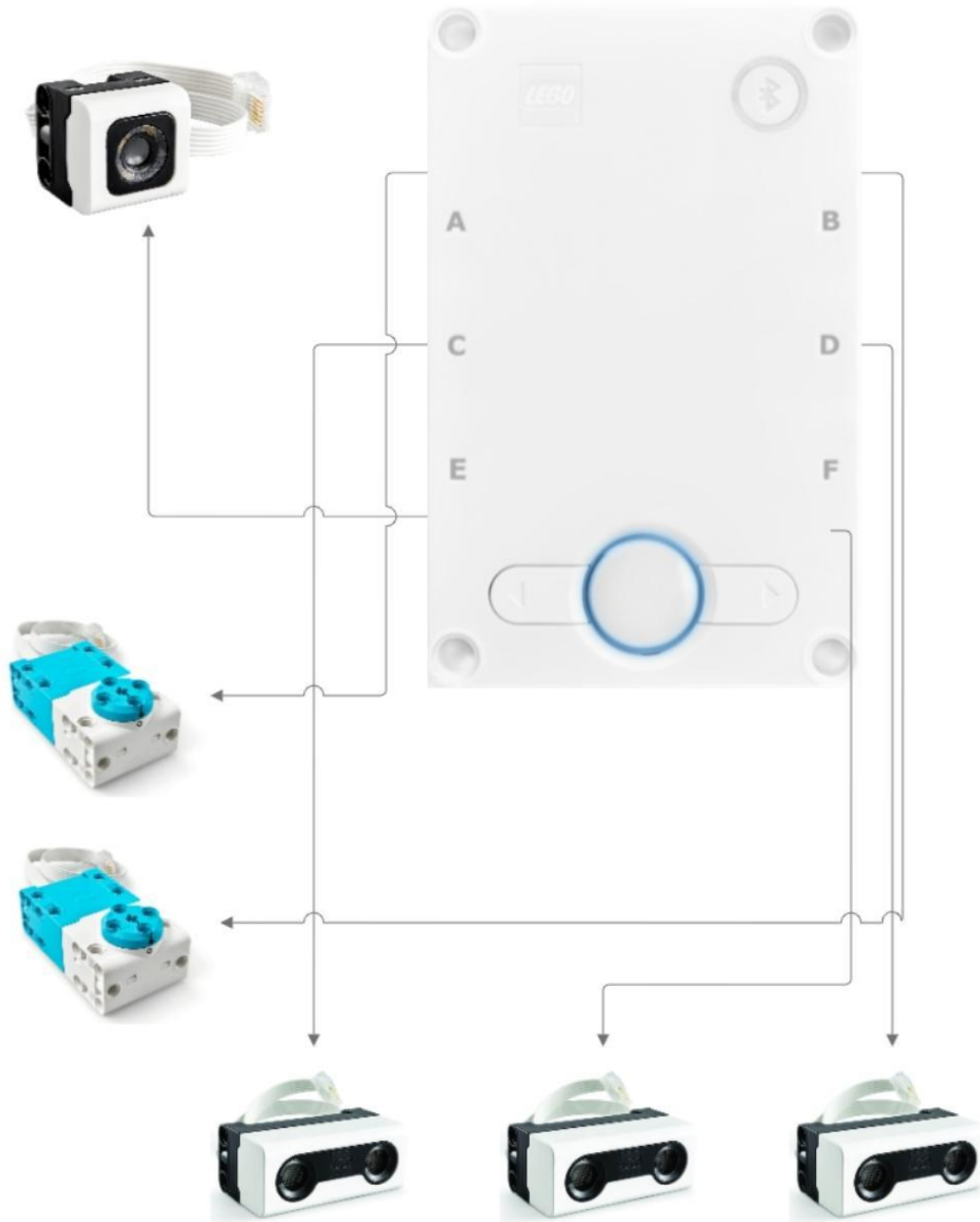
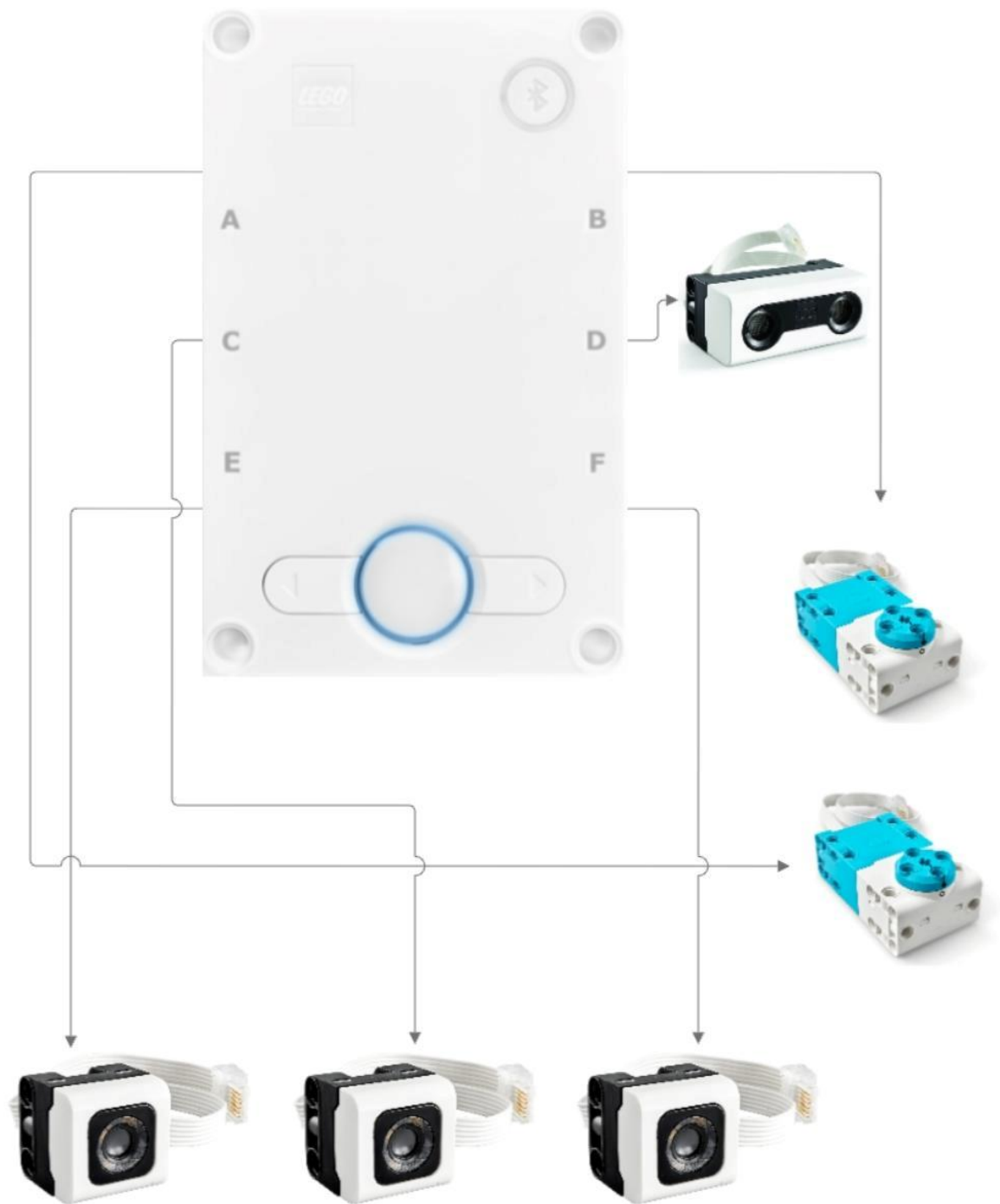


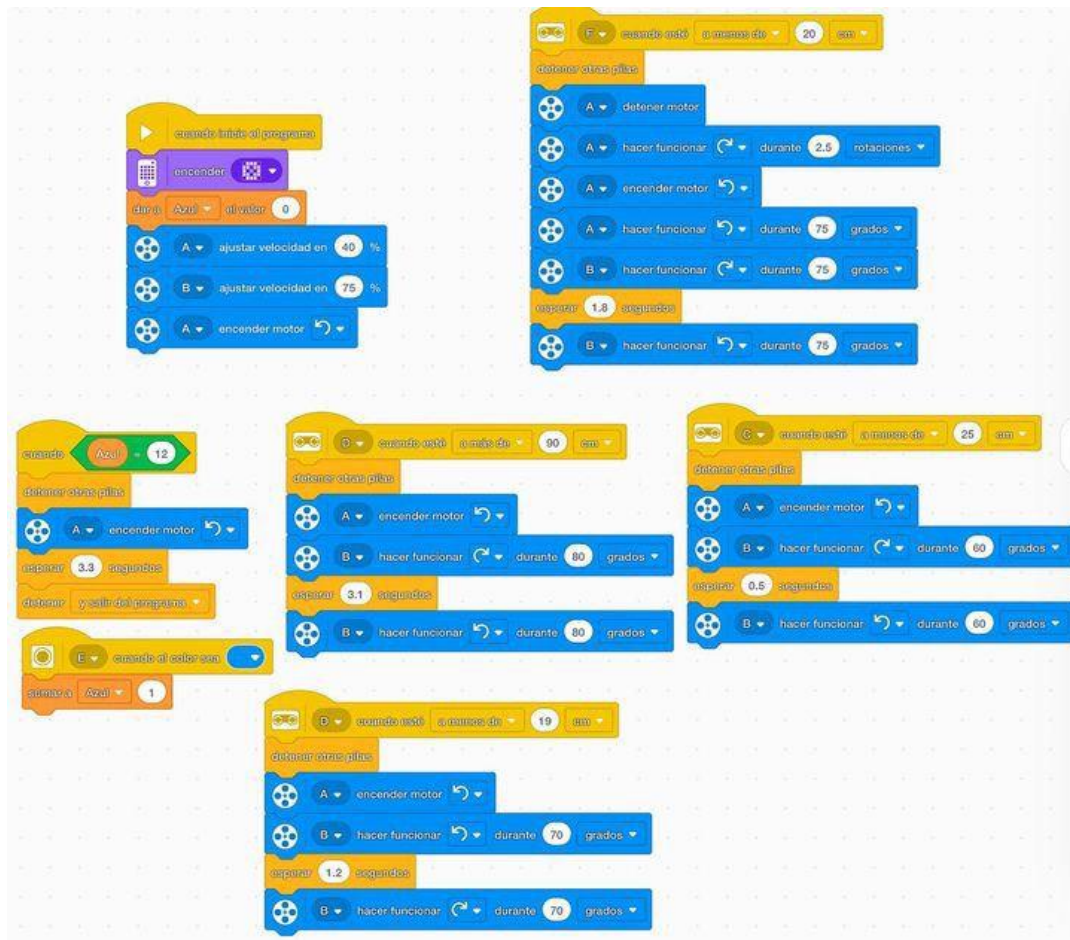
Diagrama de cableado para la ronda 2



Gestión de obstáculos: Programación con comentarios detallados.

Para la gestión de obstáculos en las distintas rondas, ideamos dos programaciones distintas:

Ronda uno: Ronda libre.

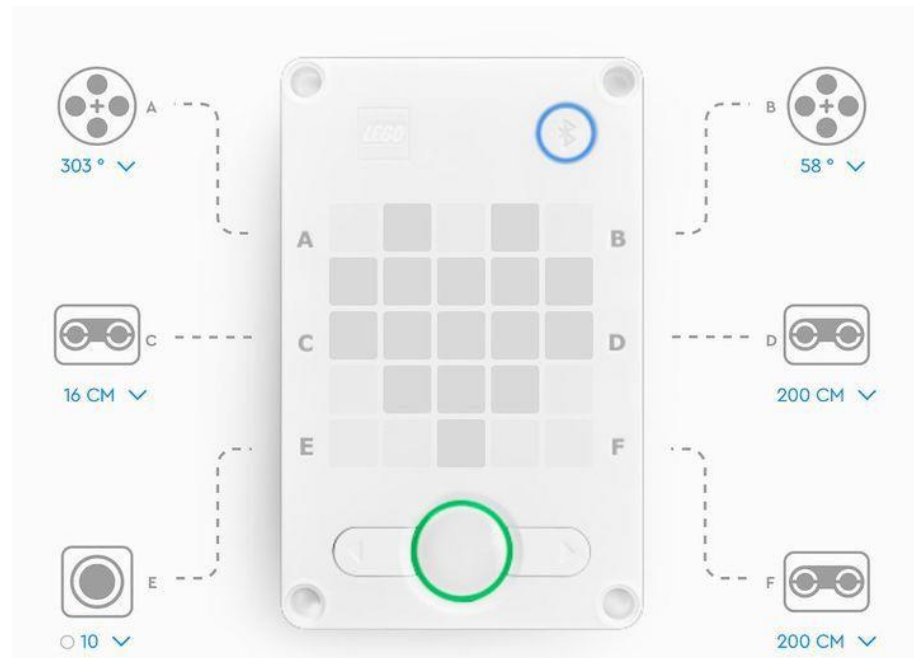


La programación de la ronda uno, al igual que la programación de la ronda dos, funciona a través de eventos para monitorear el trayecto y una variable para el apagado del robot.

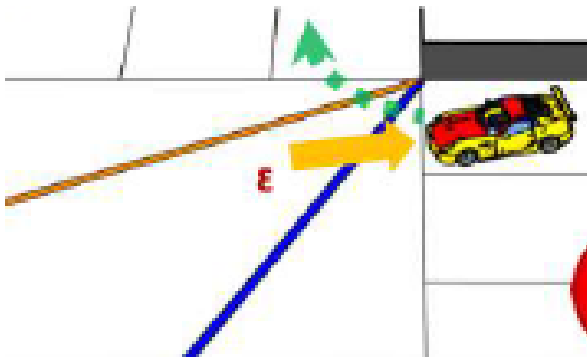
Al encender el robot, se fija la velocidad y se encienden los motores, y se le contribuye a la variable azul (explicada más adelante) el valor de cero. Desde este momento, el robot comienza a funcionar con los eventos.

¿Cuáles son los eventos y cómo funcionan?

En la ronda uno los eventos son los siguientes:



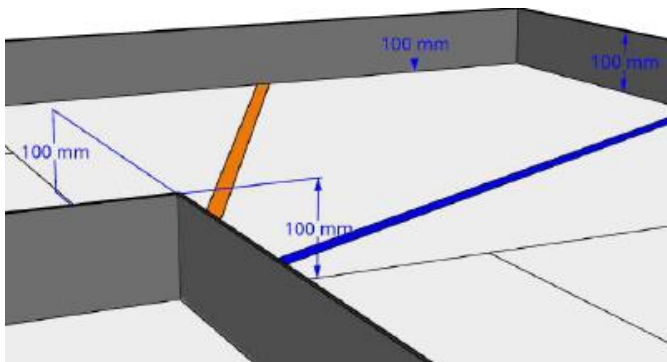
1. “Cuando el sensor de distancia D detecte más de 90 cm”: Este evento se encuentra en ambas programaciones y funciona con el sensor de distancia que se encuentra en la parte delantera derecha del robot (ya que el robot funciona en sentido horario). Cuando este evento se activa es porque el sensor no es capaz de detectar las paredes interiores, indicando que el robot se encuentra en una esquina. A esto, el evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, para ajustar el motor de dirección a la derecha, avanzar una cierta cantidad de segundos (3,2 s) y ajustar nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.



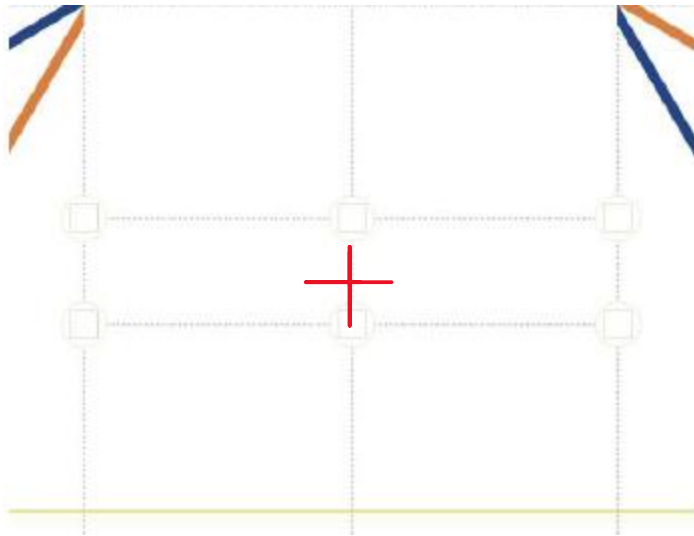
2. “Cuando el sensor de distancia D detecte menos de 19 cm”: Este evento funciona nuevamente con el sensor de distancia del evento anterior y se activa cuando el robot gira mas de lo necesario o se encuentra muy cercano a las paredes interiores, para evitar chocar con las mismas. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, ajusta el motor de dirección a la izquierda, avanza una cierta cantidad de segundos (1,2 s) y ajusta nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.
3. “Cuando el sensor de distancia C detecte menos de 25 cm”: Este evento funciona de una manera similar al anterior, ya que cumplen la misma función, evitar que el robot choque con una pared, en este caso, con las paredes exteriores. Utiliza el sensor de distancia que se encuentra en el lado delantero izquierdo del robot. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, ajusta el motor de dirección a la derecha, avanza una cierta cantidad de segundos (0,5 s) y ajusta nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.
4. “Cuando el sensor de distancia F detecte menos de 20 cm”: Este evento funciona con el sensor de distancia que se encuentra al frente del robot y evita que el robot choque con la pared exterior de manera frontal. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, retrocede 2,5 rotaciones, ajusta el motor

de dirección a la derecha, avanzar una cierta cantidad de segundos (1,8 s) para girar y ajustar nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.

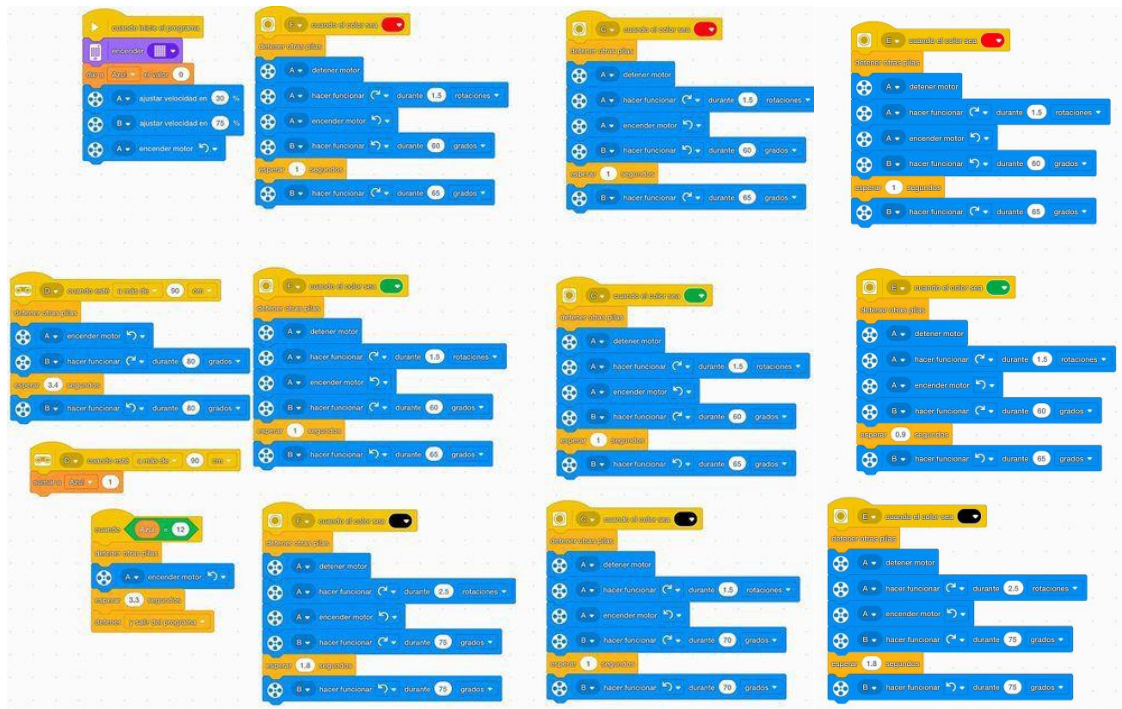
5. “Cuando el sensor de color E detecte azul”: Este evento se encuentra en ambas programaciones y utiliza un sensor de color que se encuentra en un costado del robot mirando al suelo de la pista. Cuando detecta la línea azul que se encuentra en cada esquina, le suma 1 a la variable “azul”.



6. “Cuando la variable “azul” sea igual a 12”: Este evento utiliza la variable azul para detener el robot. Al momento de dar un giro, se pasa por cuatro esquinas, por ende, 4 líneas azules. Entonces, 3 giros es igual a 12 líneas azules. Cuando se contabiliza la cantidad deseada de líneas azules, se espera una cierta cantidad de segundos (3,3 s) para que el robot se encuentre en el centro de la sección y se apague.



Ronda dos: Ronda con obstáculos.

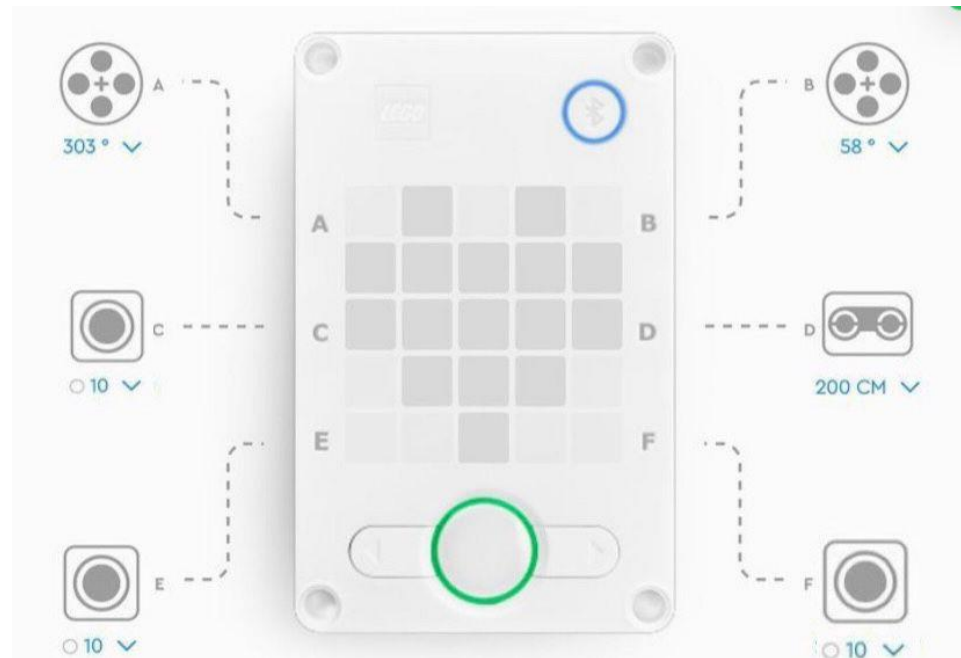


La programación de la ronda dos, al igual que la programación de la ronda uno, funciona a través de eventos para monitorear el trayecto y una variable para el apagado del robot. Pero se diferencia en los componentes y eventos.

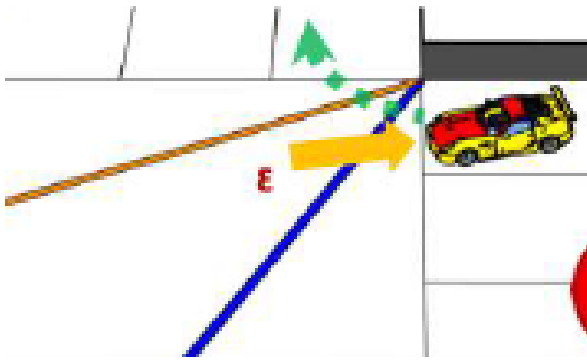
Al encender el robot, nuevamente, se fija la velocidad y se encienden los motores, y se le contribuye a la variable azul (pero en este caso no utiliza las líneas azules) el valor de cero. Desde este momento, el robot comienza a funcionar con los eventos.

¿Cuáles son los eventos y cómo funcionan?

En la ronda uno los eventos son los siguientes:



1. Cuando el sensor de distancia D detecte más de 90 cm": Este evento se encuentra en ambas programaciones y funciona con el sensor de distancia que se encuentra en la parte delantera derecha del robot (ya que el robot funciona en sentido horario). Cuando este evento se activa es porque el sensor no es capaz de detectar las paredes interiores, indicando que el robot se encuentra en una esquina. A esto, el evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, para ajustar el motor de dirección a la derecha, avanzar una cierta cantidad de segundos (3,2 s) y ajustar nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.



2. Eventos con sensores de color: Los siguientes eventos realizan lo mismo, pero, utilizan los 3 sensores de color que se encuentran en la parte delantera del robot, envés de utilizar sensores de distancia.

- 2.1. Eventos con el sensor de color E:

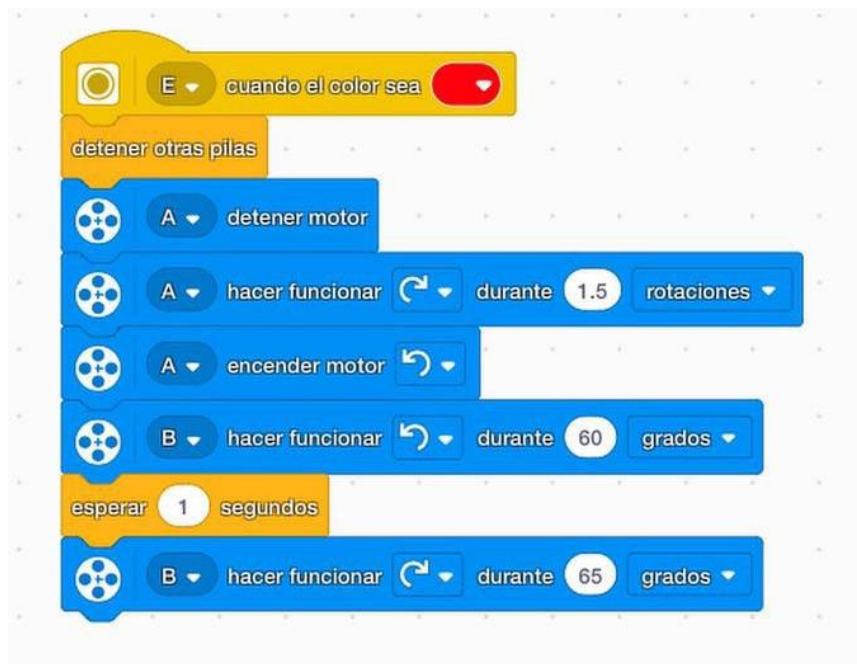
- 2.1.1. “Cuando el sensor de color E detecte negro”: Este evento se activa cuando el robot choca de manera frontal con una pared exterior. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, retrocede 2,5 rotaciones, ajusta el motor de dirección a la derecha, avanzar una cierta cantidad de segundos (1 s) para girar y ajustas nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.



2.1.2. “Cuando el sensor de color E detecte Verde”: Este evento se activa cuando se detecte un obstáculo verde y es necesario esquivarlo. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, retrocede 1,5 rotaciones, ajusta el motor de dirección a la derecha, avanzar una cierta cantidad de segundos (1,8 s) para girar y ajustar nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.



2.1.3. “Cuando el sensor de color E detecte rojo”: Este evento se activa cuando se detecte un obstáculo rojo y es necesario esquivarlo. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, retrocede 1,5 rotaciones, ajusta el motor de dirección a la izquierda, avanza una cierta cantidad de segundos (1,8 s) para girar y ajustar nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.



2.2. Eventos con el sensor de color C:

2.2.1. “Cuando el sensor de color C detecte negro”: Este evento se activa cuando el robot choca de manera frontal con una pared exterior. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, retrocede 2,5 rotaciones, ajusta el motor de dirección a la derecha, avanza una cierta cantidad de segundos (1 s) para girar y ajusta nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.

- 2.2.2. “Cuando el sensor de color C detecte verde”: Este evento se activa cuando se detecte un obstáculo verde y es necesario esquivarlo. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, retrocede 1,5 rotaciones, ajusta el motor de dirección a la derecha, avanza una cierta cantidad de segundos (1,8 s) para girar y ajustar nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.
- 2.2.3. “Cuando el sensor de color C detecte rojo”: Este evento se activa cuando se detecte un obstáculo rojo y es necesario esquivarlo. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, retrocede 1,5 rotaciones, ajusta el motor de dirección a la izquierda, avanza una cierta cantidad de segundos (1,8 s) para girar y ajustar nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.
- 2.2.4. Eventos con el sensor de color F: “Cuando el sensor de color F detecte negro”: Este evento se activa cuando el robot choca de manera frontal con una pared exterior. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, retrocede 2,5 rotaciones, ajusta el motor de dirección a la derecha, avanza una cierta cantidad de segundos (1 s) para girar y ajusta nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.
- 2.2.5. “Cuando el sensor de color F detecte verde”: Este evento se activa cuando se detecte un obstáculo verde y es necesario esquivarlo. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, retrocede 1,5 rotaciones, ajusta el motor de dirección a la derecha, avanza una cierta cantidad de segundos (1,8 s) para girar y ajustar nuevamente el

motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.

- 2.2.6. “Cuando el sensor de color F detecte rojo”: Este evento se activa cuando se detecte un obstáculo rojo y es necesario esquivarlo. Este evento detiene cualquier movimiento que el robot se encuentre haciendo en ese momento, retrocede 1,5 rotaciones, ajusta el motor de dirección a la izquierda, avanza una cierta cantidad de segundos (1,8 s) para girar y ajustar nuevamente el motor de dirección para continuar avanzando en línea recta y seguir con el trayecto.
3. Cuando el sensor de distancia D detecte más de 90 cm” #2: Este evento utiliza el sensor de distancia D en vez de un sensor de color, ya que estos se encuentran detectando obstáculos. Cuando se activa el evento, le suma 1 a la variable “azul”.
4. “Cuando la variable “azul” sea igual a 12”: Este evento utiliza la variable azul para detener el robot. Al momento de dar un giro, se pasa por cuatro esquinas. Entonces, 3 giros es igual a 12 esquinas. Cuando se contabiliza la cantidad deseada de esquinas, se espera una cierta cantidad de segundos (3,3 s) para que el robot se encuentre en el centro de la sección y se apague.

Video de rendimiento

Link del video

https://youtu.be/Dhk3kEFtF5w?si=saf_VRrENGQSg0jN

Factores de ingeniería

Materiales para usar en ambas rondas:

- Chassis de kit de lego



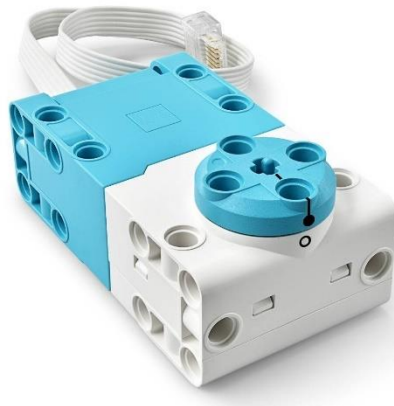
- 3 sensores ultrasónicos



- Hub



- 2 motores grandes



- 3 Sensores de color



- Dos ruedas grandes



- Dos ruedas medianas



Diseño y Fabricación del Vehículo y Componentes

El proyecto del robot educativo, inspirado en un coche de Fórmula 1, combina piezas personalizadas con componentes eléctricos prediseñados y “listos para usar”, como los motores y sensores de SPIKE Prime. Este enfoque permite flexibilidad en el diseño, aprovechando componentes estandarizados de alta calidad y personalizando el chasis y otros elementos según las necesidades específicas de la competencia.

Diseño del Chasis del Vehículo

El chasis del robot es compacto y funcional, manteniendo la estética y proporciones de un coche de Fórmula 1 a escala reducida. La estructura principal puede fabricarse con materiales ligeros pero resistentes como aluminio o plástico ABS, que proporcionan durabilidad y mantienen el peso bajo, optimizando la velocidad y eficiencia energética.

El diseño incluye varios puntos de montaje específicos para componentes eléctricos como motores, sensores ultrasónicos y de color. Estos puntos aseguran los componentes firmemente, minimizando la vibración durante la operación y garantizando un rendimiento preciso y repetible en cada ronda de la competencia.

Componentes Fabricados y “Listos para Usar”

- **Motores y Tracción:** Se utilizan dos motores grandes de SPIKE Prime para proporcionar tracción trasera, montados para impulsar dos ruedas grandes. Estos motores, con una velocidad de hasta 380 RPM y un torque de 18 N·cm, equilibran velocidad y fuerza, permitiendo al robot moverse rápidamente y

manejar cargas moderadas. Las ruedas tienen una superficie de alta tracción para mejorar la estabilidad.

- **Sensores:** El robot está equipado con sensores ultrasónicos y de color de SPIKE Prime, montados estratégicamente en puntos clave del chasis. Estos sensores permiten una navegación y detección de obstáculos precisa, fundamental para la competencia. Los sensores ultrasónicos detectan distancias y obstáculos grandes, mientras que los sensores de color identifican líneas y objetos de diferentes colores en la pista.
- **Hub de Control y Fuente de Energía:** El centro de control del robot es un Hub de SPIKE Prime que proporciona energía a los motores y sensores y maneja la comunicación entre ellos. Este hub actúa como el “cerebro” del robot, procesando entradas de los sensores y ejecutando comandos para los motores según la programación preestablecida.
- **Montajes y Soportes Personalizados:** Para un montaje seguro y eficiente de los motores y sensores, se han fabricado soportes personalizados que permiten ajustes precisos en la alineación y posición de cada componente. Estos montajes pueden fabricarse mediante impresión 3D con materiales como PLA o PETG, o utilizando técnicas de mecanizado para piezas de metal.
- **Dirección:** La dirección del robot se controla mediante las dos ruedas delanteras más pequeñas, que pueden girar para cambiar la trayectoria del robot. Este sistema de dirección es crucial para maniobrar en la pista, especialmente a alta velocidad.

Principios de Ingeniería Aplicados

- **Equilibrio entre Velocidad y Torque:** La selección de motores de SPIKE Prime y su configuración de tracción trasera permite un equilibrio ideal entre velocidad y torque, esencial para mantener agilidad y precisión en movimientos rápidos.
- **Eficiencia Energética:** Utilizando el hub central de SPIKE Prime como fuente de energía y controlador, el sistema está diseñado para maximizar la eficiencia energética, asegurando un rendimiento óptimo durante períodos prolongados de competencia.

Estabilidad y Control

El diseño del chasis incluye un centro de gravedad bajo y una distribución equilibrada del peso, lo que mejora la estabilidad del robot, especialmente durante giros rápidos y movimientos complejos.

Instrucciones de Construcción y Archivos CAD 3D

Para facilitar la construcción y replicación del robot, se han creado archivos CAD en 3D que detallan cada componente y montaje del chasis. Estos archivos pueden utilizarse para fabricar piezas a medida mediante impresión 3D o procesos de mecanizado. Los archivos CAD incluyen:

- **Estructura del Chasis:** Planos detallados del chasis que muestran los puntos de montaje para los motores, sensores y el hub de control.
- **Montajes de Motores y Sensores:** Diseños para soportes de motores y sensores que aseguran alineaciones precisas y minimizan la vibración.

- **Componentes de Dirección:** Modelos de las piezas que permiten la dirección controlada de las ruedas delanteras, incluyendo sistemas de pivote y enlaces de dirección.
- **Protección de Componentes:** Diseño de cubiertas protectoras para los componentes electrónicos sensibles, que pueden ser impresas en 3D para protegerlos de impactos o daños externos.

Anexo: Fotos de la fabricación del robot y del equipo

Fotos de la fabricación:

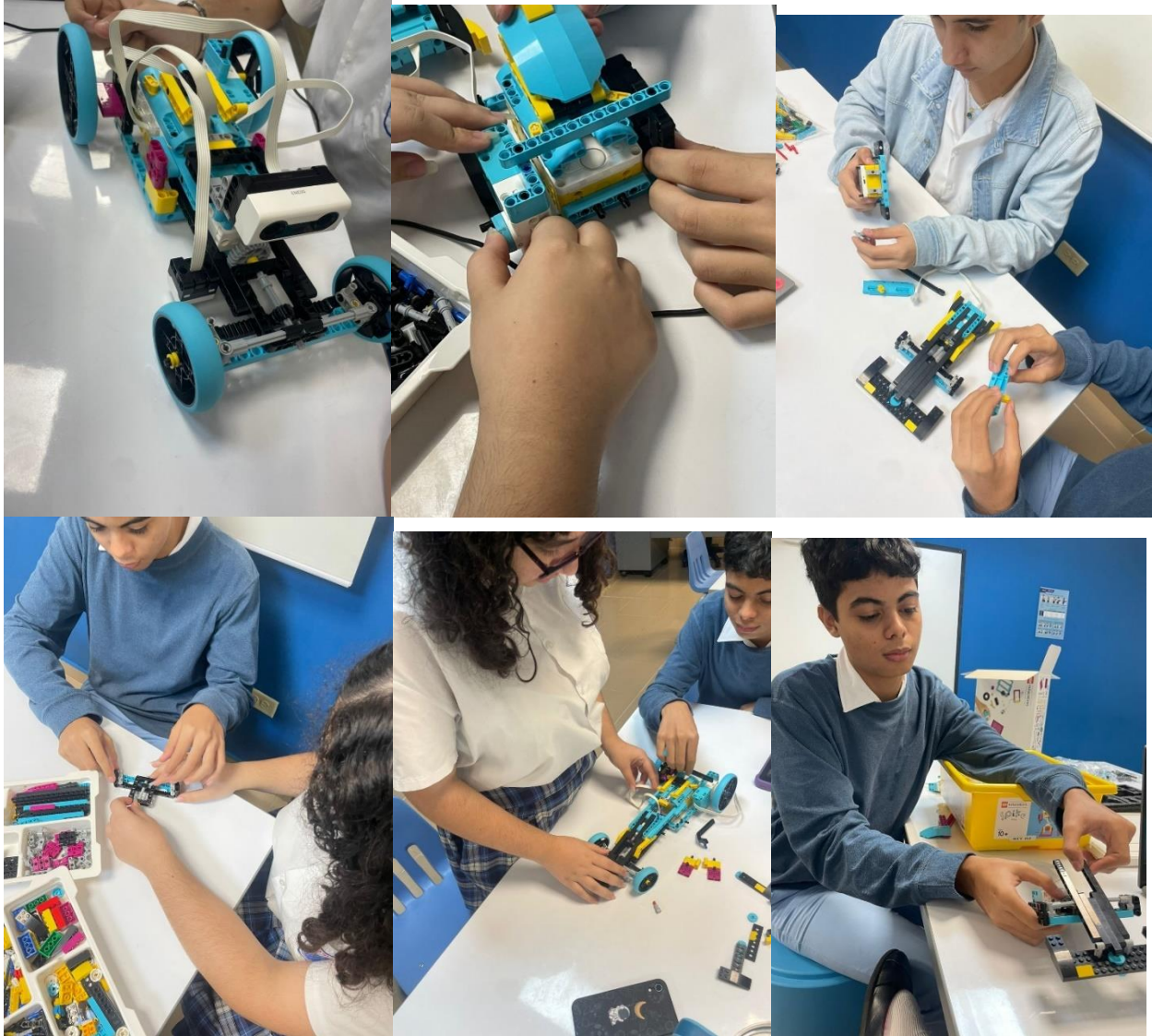


Foto del equipo:



De izquierda a derecha: Pedro Collins, Alexandra Benzadón y Roberth Gonzales