

SENSOR DE COLOR



STEMJAM Teaching Guide

Developing make spaces to promote creativity
around STEM in schools

Acronym: STEMJAM

Project no. 2016-1-ES01-KA201-025470

www.stemjam.eu



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

SENSOR DE COLOR

RESUMEN

Esta actividad representa un campo de juego para explorar técnicas de reconocimiento de color y control de servomotores. Se trabaja tanto la detección directa de un color recién generado como la medición de reflexión de luz. En el primer caso, se realiza un semáforo mediante con luces led, mientras que, en el segundo mBot equipado con servo-control, se detiene y actúa como el semáforo girando un disco de color. El robot principal, por su parte, lee el color del semáforo y avanza o se detiene en consecuencia.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Durante la realización de la actividad, se aprenderá sobre:

- ❖ Física: el espectro electromagnético de la luz y las medidas de la luz en geometría reflectora.
- ❖ Tecnología: el servomotor y el sensor de color.
- ❖ Ciencias de la computación: acciones condicionales.
- ❖ Ingeniería: conducción automática, simulación y reconocimiento de un semáforo.

Durante la implementación del código, se aprenderá sobre:

- ❖ Ciencias de la computación: algoritmo de desarrollo.
- ❖ Matemáticas: rotación de ángulos.

Asignatura STEM: Ciencias Tecnología Ingeniería Matemáticas

Nivel Educativo: 12-14 años 14-16 años

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Algunos estudiantes no conocen la composición de colores, los colores primarios y los colores secundarios.

En esta actividad, un mBot circulará a lo largo de un camino prefijado, detectará el color de un semáforo y, de acuerdo a él, continuará por el camino o se parará. Para establecer el semáforo se pueden diferenciar dos opciones: en la primera (configuración "a") el semáforo se crea mediante una placa Arduino y los colores son detectados por el sensor de color. En cambio, en la segunda opción (configuración "b") un mBot equipado con un servo motor se mantiene fijo en una posición y actúa de semáforo haciendo rotar un disco coloreado. De esta manera, la detección del color se realiza a través de la toma de medidas ópticas de reflexión.



Listado de materiales necesarios

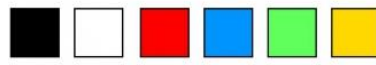
- Placa mCore de un mBot.



- mBot Ranger.



- Sensor de Color.



- Sensor Sigue Líneas.

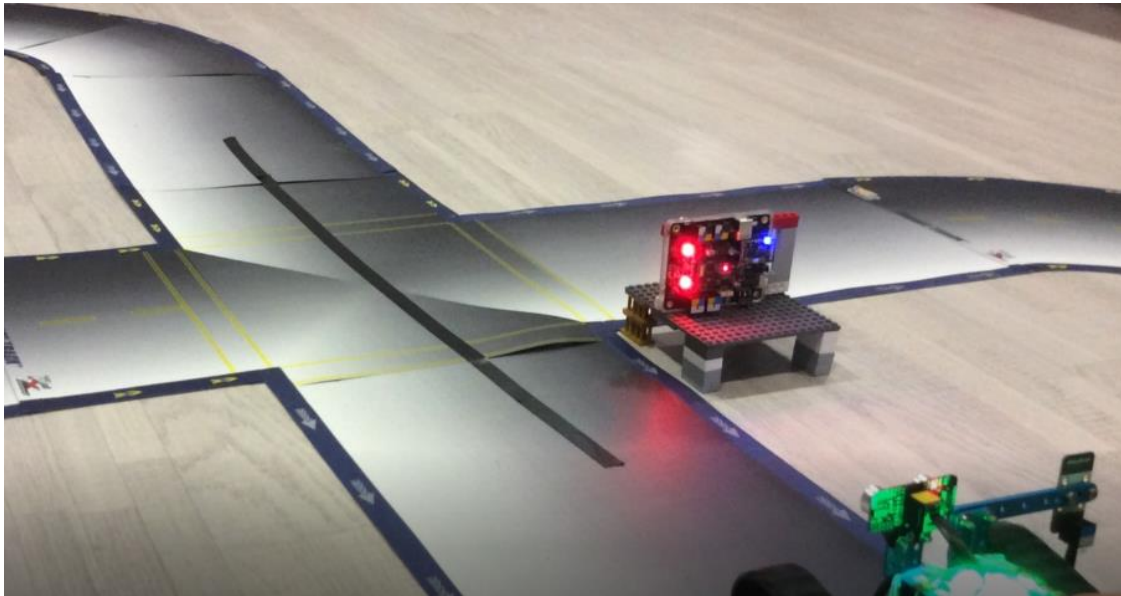


| ELEMENT | ID | CABLE | AMOUNT | PORT 1 | | | PORT 2 | | | PORT 3 | | | | PORT 4 | | | | P.MOT1 | P.MOT2 |
|--|----|-------|--------|--------|---|---|--------|---|---|--------|---|---|----|--------|---|---|----|--------|--------|
| | | | | Y | B | W | Y | B | W | Y | B | W | Bl | Y | B | W | Bl | | |
| Mbot Robot 2'4G | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Motor 1 | W* | | | | | | | | | | | | | | | | W* | | |
| Motor 2 | W* | | | | | | | | | | | | | | | | | W* | |
| Me RJ 25 adapter | Y | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Bl | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mini Pan-Tilt kit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| It has 2 servos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| We have to connect the servo to a RJ25 adapter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mini Gripper | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| We have to connect the servo to a RJ25 adapter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Me 7-Segment serial display | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Me Led Matrix 8x16 | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Me Ultrasonic sensor | Y | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Me Temperature Sensor - Waterproof | Y | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Me Line Follower | B | (1) | 1 | | B | | | | | | | | | | | | | | |
| Me Flame sensor | Bl | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Me PIR Motion sensor | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Me Sound sensor | Bl | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Me Touch sensor | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mini Fan Pack | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Me Color Sensor | B | (1) | 1 | | | B | | | | | | | | | | | | | |
| Me Temperature and Humidity sensor | Y | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Me 130 Motor Fan Pack | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RJ25 cables | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Structures and beams | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laptops | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Attrezzo (not essential) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Primera versión

Esta actividad consiste en la creación de un circuito con cinta adhesiva negra y de un semáforo con la placa mCore del mBot. Gracias al sensor de color, cuando el mBot detecte luz roja se parará, cuando detecte luz ámbar disminuirá considerablemente su velocidad y cuando detecte luz verde continuará su velocidad o comenzará el movimiento.



El color es una propiedad que poseen los objetos de producir diferentes sensaciones en el ojo como resultado de la manera en la que reflejan o emiten luz.

Cuando la luz blanca se descompone se organiza en los siete colores que conforman el espectro electromagnético visible: **rojo**, **naranja**, **amarillo**, **verde**, **azul**, **cyan** y **violeta**.

El color y la luz están relacionados y existen dos teorías que explican esta relación:

1. Mezcla sustractiva:

- Tratamos el color como un pigmento y los colores primarios son:



MAGENTA

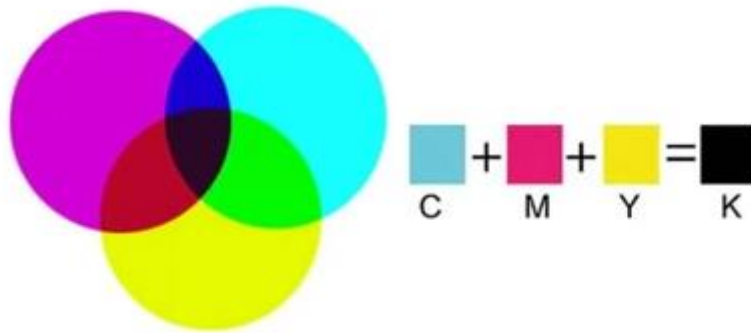


AMARILLO



CYAN

- Si mezclamos estos tres colores obtenemos el color negro:



2. Mezcla aditiva:

- Los colores primarios son:

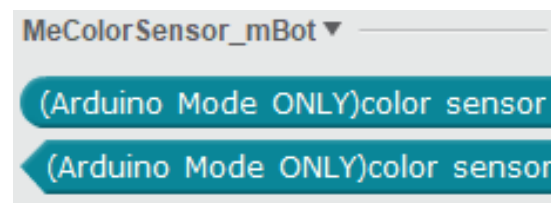
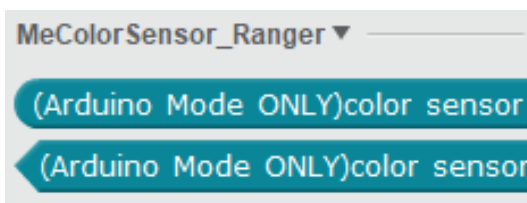


- Si mezclamos estos tres colores, obtenemos el color blanco:



A continuación, se explican las especificaciones del sensor de color:

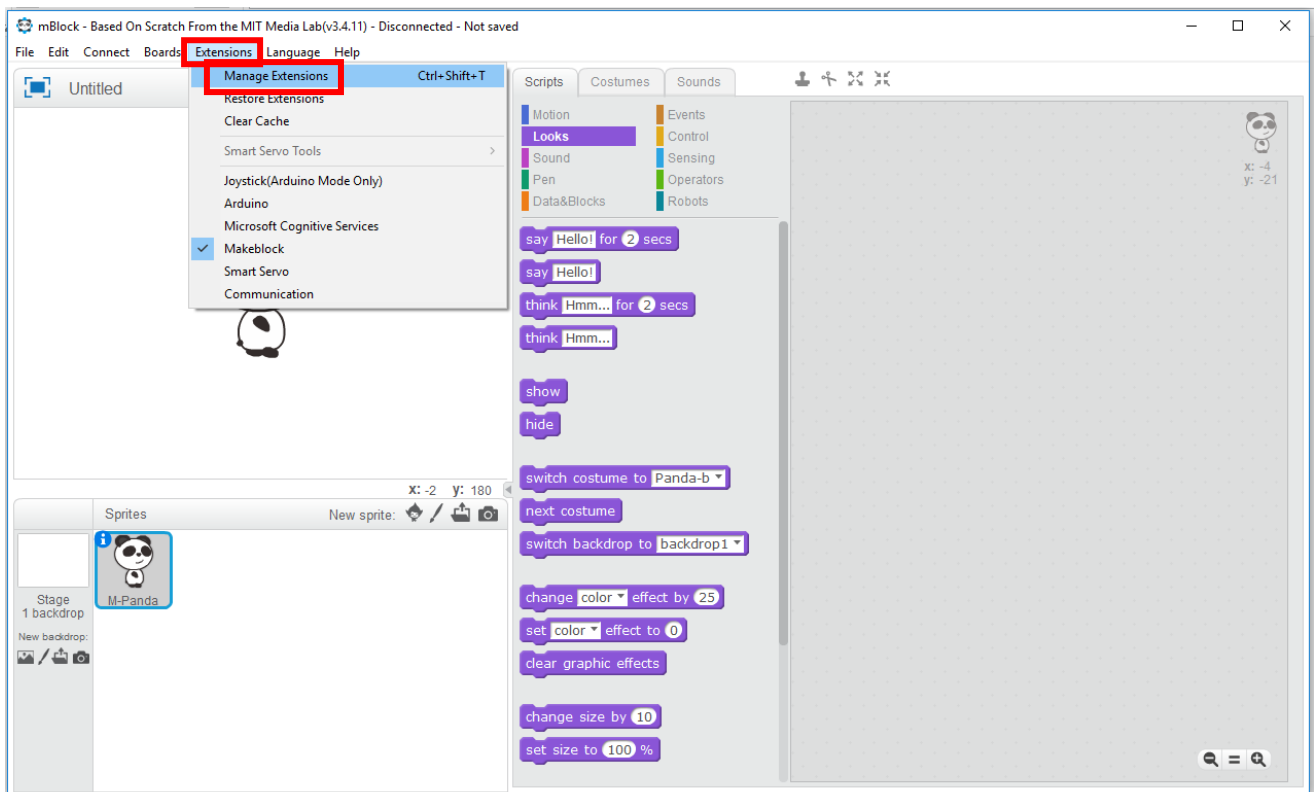
- Es un sensor incorporado recientemente al mercado.
- Es capaz de reconocer hasta seis colores: Blanco, Negro, Rojo, Azul, Verde y Amarillo.
- Es necesario instalar la librería de colores en mBlock.



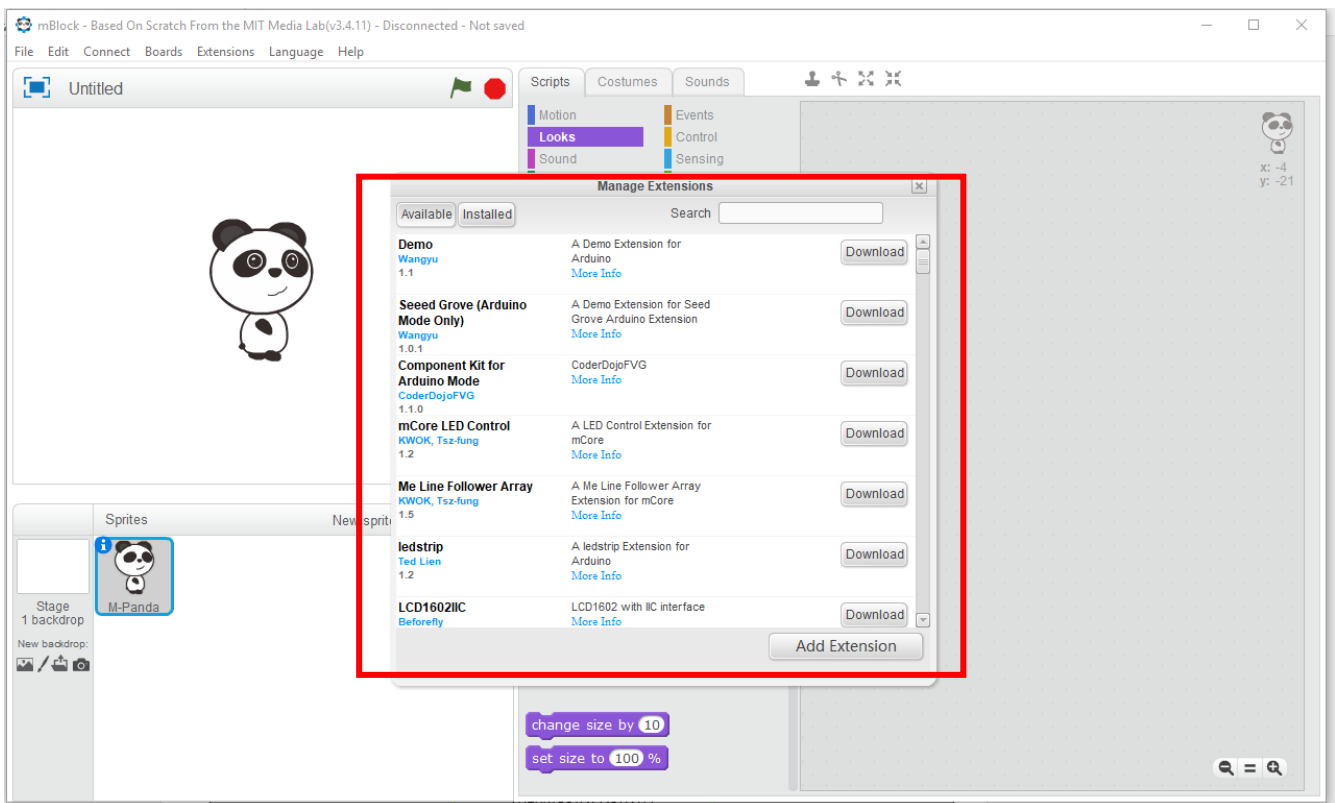
- Actualmente, solo funcionará cuando carguemos el código en la placa.

Para instalar la librería del sensor de color, se deben seguir los siguientes pasos:

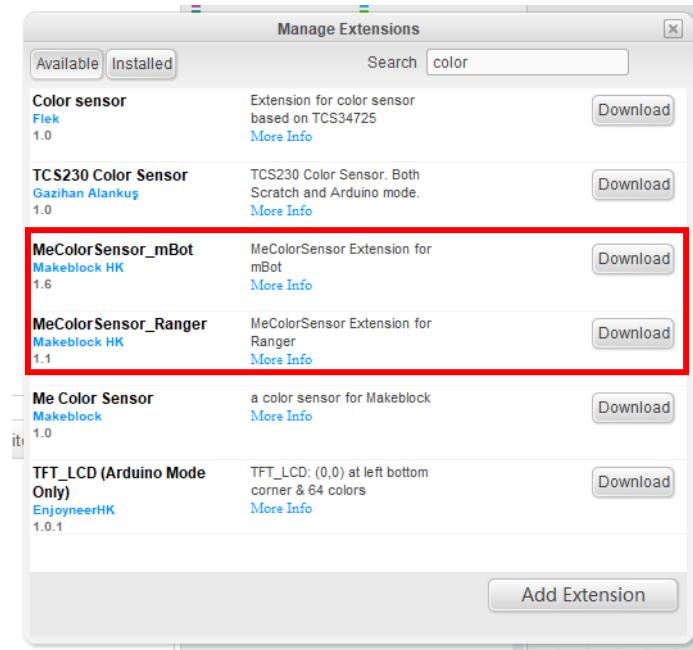
1. Abrir el software mBlock e ir al apartado “Extensiones” => “Administrar Extensiones”:



2. Aparecerá la siguiente ventana:

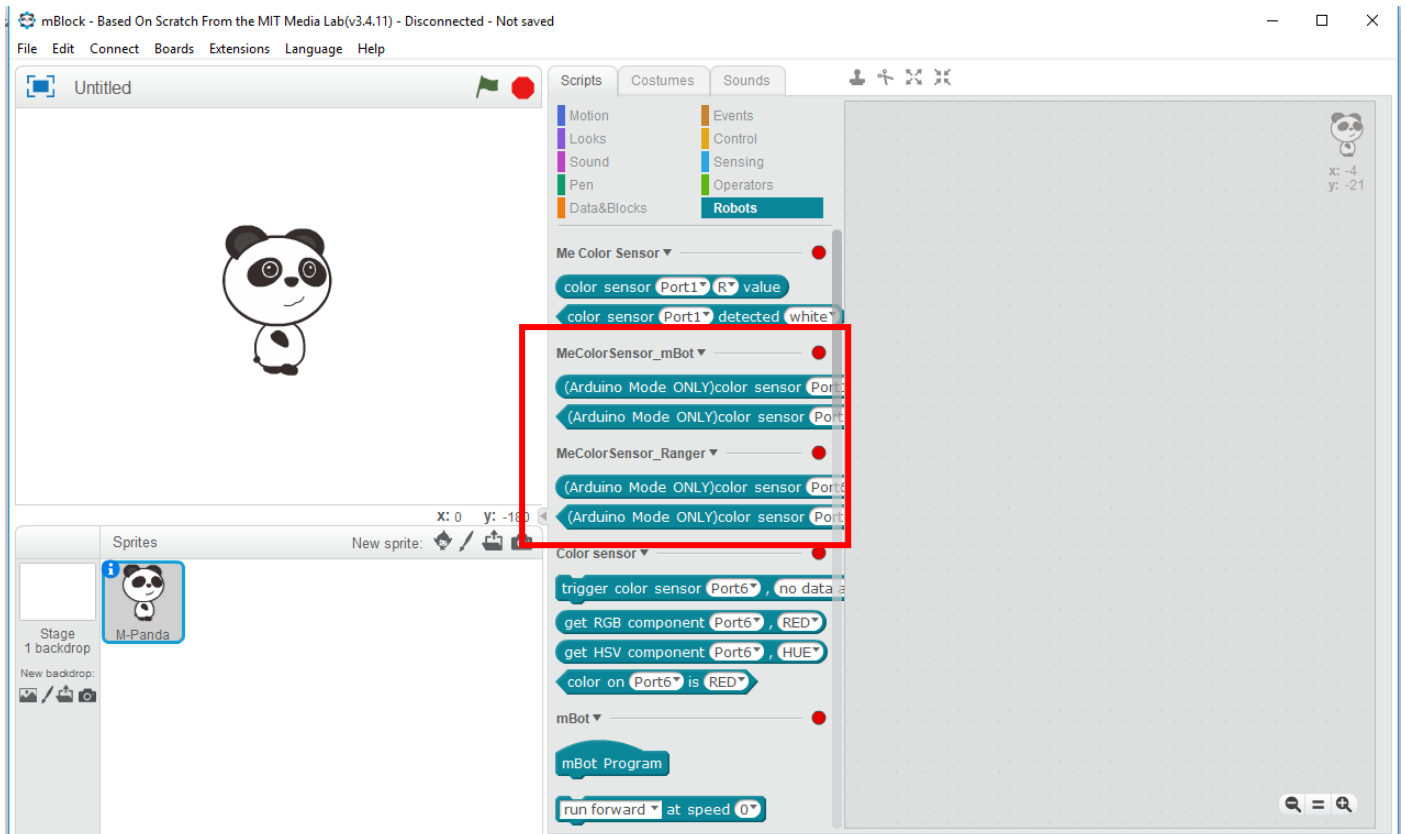


3. Insertamos la palabra “color” en el buscador:

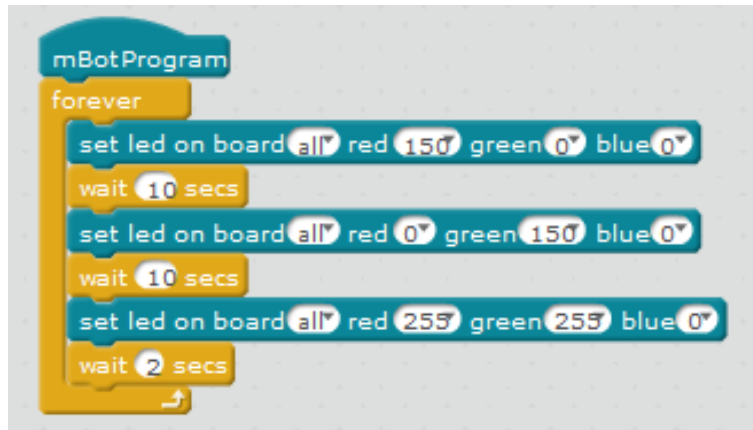


4. Aparecerán las opciones “MeColorSensor mBot” y el “MeColorSensor Ranger”. A continuación, clicaremos en el botón de descarga “download”.

5. Si todo ha salido de manera correcta, las librerías instaladas aparecerán en la sección “robots”.



Seguidamente, desarrollaremos el código del semáforo para la placa mCore del mBot:



```
mBotProgram
forever
  set led on board all red 150 green 0 blue 0
  wait 10 secs
  set led on board all red 0 green 150 blue 0
  wait 10 secs
  set led on board all red 255 green 255 blue 0
  wait 2 secs
```

Para terminar, programaremos al mBot Ranger para detectar el color.

Cuando detecte el color rojo, el Ramger parará; cuando detecte el color ámbar, su velocidad disminuirá y cuando detecte el color verde avanzará.



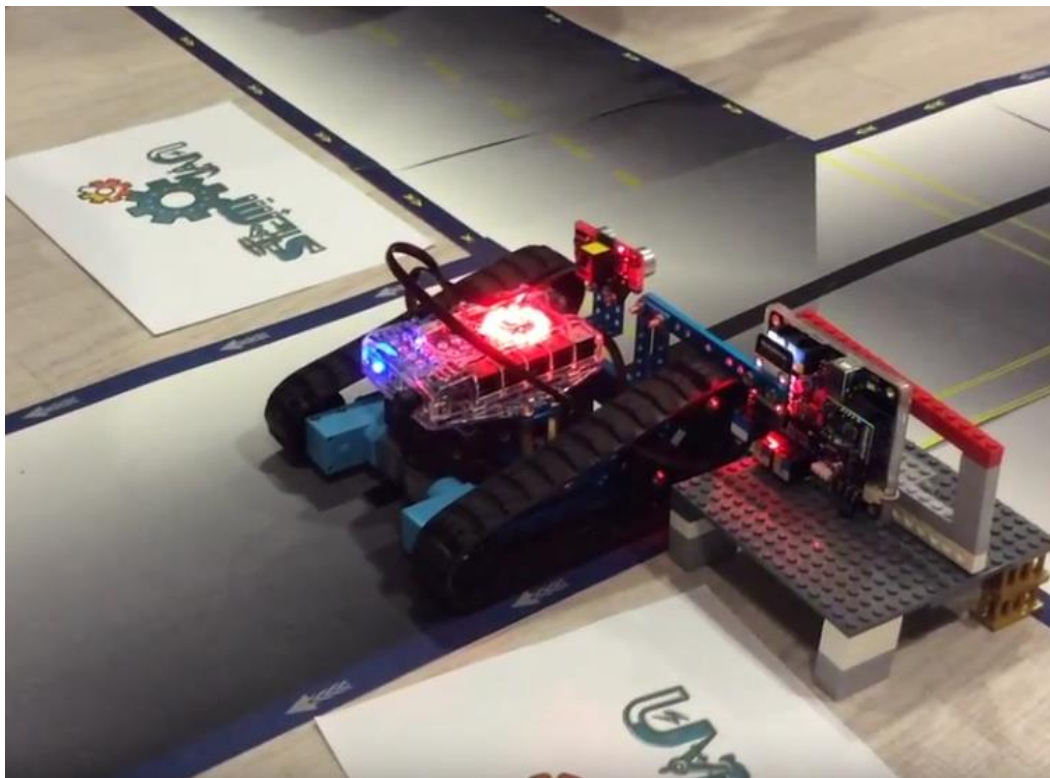
```
Auriga Program
set led on board all red 0 green 0 blue 0
forever
  if (ArduinoMode ONLY)coloursensor Port8 detected red then
    red
  if (Arduino Mode ONLY)color sensor Port8 detected yellow then
    yellow
  if (ArduinoMode ONLY)coloursensor Port8 detected green then
    green
```

```
define red
  set red to (ArduinoMode ONLY)coloursensor Port8 R value
  set led on board all red red green green blue yellow
  run forward at speed 0

define green
  set green to (ArduinoMode ONLY)coloursensor Port8 G value
  set led on board all red red green green blue yellow
  run forward at speed 150

define yellow
  set yellow to (ArduinoMode ONLY)coloursensor Port8 B value
  set led on board all red red green green blue yellow
  run forward at speed 50
```

Cuando el Ranger detecta el color rojo, para.



Si el color es ámbar su velocidad es menor y si el color es verde el mBot Ranger continuará su ruta.



Segunda versión

A continuación, enumeramos los pasos simples necesarios para desarrollar la actividad, discutimos la técnica de detección de color e ilustramos el algoritmo y el código.

A través del texto, los consejos útiles que conducen a mejores resultados son mencionados y resaltados en color **naranja**.

Procedimiento Experimental

1. Configuración del “camino”: una pista blanca con una cinta negra que puede seguir mBot.
2. Configuración del semáforo:
 - a. Instalar la placa Arduino y los leds en un soporte apropiado.
 - b. Establecemos un mBot que actuará como semáforo. Lo colocaremos en el adaptador RJ25 y el micro servo control. En nuestro caso, instalamos el servo mirando hacia abajo y prepararemos un disco de papel de aproximadamente 15 cm de diámetro dividido en tres secciones coloreadas: amarillo, verde, rojo (o simplemente en dos secciones si se decide prescindir del amarillo). Hacemos un agujero en el centro del disco y lo introducimos de manera segura en el servo.
3. Cargamos el código en el mBot(s)/mBot Ranger que actúan tanto de coche como de semáforo.

4. ¡Jugamos el juego! Cuando el mBot llega al semáforo y su luz es...

VERDE continuará hacia Adelante.

AMARILLA disminuirá su velocidad, pero continuará moviéndose hacia adelante.

ROJA parará en el semáforo y continuará detectando colores periódicamente hasta que el semáforo se vuelva verde.

En física, hablamos de un experimento de dispersión cuando una radiación dada (por ejemplo, la luz, como en nuestro caso) se envía a la muestra/superficie investigada y se mide la intensidad de la radiación dispersada. Esto se puede hacer tanto en *Geometría de transmisión*, donde se mide la radiación que ha pasado a través de la muestra y ha emergido en el otro lado, como en *Geometría reflectiva*, donde se detecta la radiación que se refleja en la muestra y regresa casi en la misma dirección del haz incidente. Esta configuración también se conoce como *retro-dispersión*.

Si recordamos el mecanismo de nuestra visión de color, es fácil comprender que los colores pueden detectarse mediante la dispersión de la luz: un objeto aparece verde, por ejemplo, porque refleja la luz verde y absorbe las luces azul y roja.

Por lo tanto, si alumbramos el objeto con luz roja, tendremos una baja intensidad reflejada, mientras que si usamos radiación incidente verde obtendremos una alta intensidad dispersada. Más en general, cada color reflejará principalmente la luz del mismo color; en el caso de un objeto blanco, todos los colores se reflejarán con alta intensidad, mientras que un objeto negro absorbería la mayoría de la radiación.

Para realizar la medición del color, encendemos alternativamente la luz roja, azul y verde en el módulo led y con el módulo sensor de luz detectamos la intensidad reflejada para cada color. El software elabora los resultados a partir de ello.

Para que la medición funcione correctamente, es necesario rodear el sensor de luz con un pequeño tubo negro (utilizamos tubos estándar termo retráctiles para cables eléctricos) para reducir el ruido proveniente del ambiente (por ejemplo, la luz solar).

Código mBlock para el reconocimiento de Color

El siguiente código controla los módulos Led y Sensor de luz para realizar las mediciones de reflexión óptica.



```

when clicked
  forever
    set led Port4 all red 255 green 0 blue 0
    wait 0.2 secs
    set R to light sensor Port3
    wait 0.2 secs
    set led Port4 all red 0 green 255 blue 0
    wait 0.2 secs
    set G to light sensor Port3
    wait 0.2 secs
    set led Port4 all red 0 green 0 blue 255
    wait 0.2 secs
    set B to light sensor Port3
    CheckBWsum
    if Color = 1 then
      MatchColor
    if Color = 0 then
      set led on board all red 0 green 0 blue 0
    if Color = 2 then
      set led on board all red 150 green 150 blue 150
    wait 1 secs

```

La función "CheckBWsum" verifica si la intensidad total está por debajo o por encima de ciertos umbrales, para detectar el blanco y negro respectivamente. Estos umbrales se calibraron durante el experimento y podrían necesitar (una leve) recalibración para la propia configuración experimental.

```

define CheckBWsum
  if R + G + B > 1300 then
    set Color to 2
  else
    if R + G + B < 600 then
      set Color to 0
    else
      set Color to 1

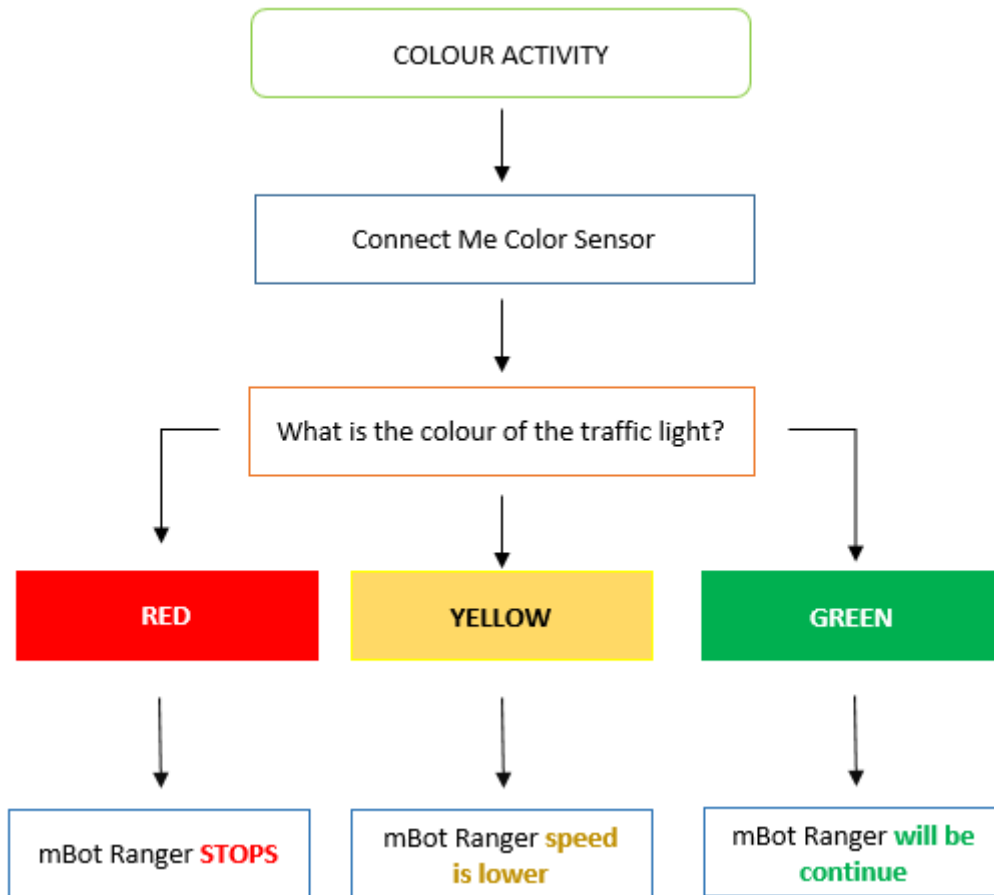
```

Por otra parte, la función "MatchColor" es la que realmente compara las intensidades medidas y genera el resultado final al encender el led de a bordo para el color detectado.

```
define MatchColor
  if R > B and R > G then
    set led on board all red 255 green 0 blue 0
  if G > R and G > B then
    set led on board all red 0 green 255 blue 0
  if B > R and B > G then
    set led on board all red 0 green 0 blue 255
```

DIAGRAMA DE FLUJO

Esquema de la primera versión de la actividad:



EVALUACIÓN

Los indicadores de evaluación para el estudiante incluirán:

- ❖ Física: El/la estudiante realiza mediciones de laboratorio con cuidado y precisión.
- ❖ Física: El/la estudiante es capaz de entender y comparar los resultados experimentales.
- ❖ Física: El/la estudiante comprende los os principios de la dispersión de la luz.
- ❖ Física: El/la estudiante los reconoce.

BIBLIOGRAFÍA

https://www.makeblock.es/productos/sensor_color/

[1] Descripción del módulo Me Led <http://learn.makeblock.com/me-rgb-led/>

[2] Descripción del sensor de Luz Me <http://learn.makeblock.com/me-light-sensor/>

ESCALABILIDAD

La actividad es adecuada para estudiantes de una edad de 10 años o en adelante.

Los principios de la espectroscopia óptica (configuración b) y los detalles crecientes sobre el algoritmo de código podrían explicarse únicamente a los estudiantes de mayor edad (15-16 años).

