



CAPÍTULO II

MOTORES Y SENSORES



2.1 Introducción

Los sensores son elementos importantes que deben tener cualquier dispositivo robótico o autómatas; los sensores permiten captar información de naturaleza física o química del medio para cual fueron diseñados, convertir esa señal física en una señal eléctrica o digital y enviarla a la unidad de procesamiento para su análisis y manipulación. Los sensores para la unidad NTX y EV3 están diseñados para captar la información física.

2.2 Fundamentación teórica

Partiendo desde el uso de la lógica de programación, se puede mencionar que esta tiene sus pilares en la lógica matemática propiamente dicha; además, el uso de estructuras de programación de forma iterativa lleva a la generación de programas y aplicaciones computacionales mediante la programación orientada a objetos y hoy en día mediante la programación por Bloques, la cual permite acceder al concepto de interacción y dinamismo. Se debe establecer una comunicación directa entre el entorno, el usuario y el dispositivo robótico. Así mismo, se busca que el estudiante interactúe en esta fase con un grupo de elementos en un Bloque más estructurado, como es el caso de la utilización de los sensores de ultrasonido, contacto y de luz, entre otros. No obstante, se busca que el alumno diseñe algoritmos de mayor complejidad partiendo del uso adecuado de estructuras más elaboradas, para lograr un fin bien desarrollado y coherente.

De la misma manera, con respecto a la apropiación de los conceptos de la lógica computacional se busca que el estudiante desarrolle habilidades para la construcción de algoritmos bien diseñados; así mismo, desde la implementación de las rutinas tratadas en este apartado, en el pensamiento matemático lo que se busca es que mediante la interacción entre la lógica y este tipo de pensamiento se apropien conceptos referentes a convertirse en un estudiante matemáticamente competente:

En Colombia, desde los inicios de la República hasta la década de los setenta, la contribución de la formación matemática a los fines generales de la educación se argumentó principalmente con base en las dos últimas razones de carácter personal y científico técnico, a saber: por su relación con el desarrollo de las capacidades de razonamiento lógico, por el ejercicio de la abstracción, el rigor y la precisión, y por su aporte al desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. Estos fines estuvieron fuertemente condicionados por una visión de la naturaleza de las matemáticas como cuerpo estable e infalible de verdades absolutas, lo que condujo a suponer que sólo se requería estudiar, ejercitar y recordar un listado más o menos largo de contenidos matemáticos hechos, definiciones, propiedades de objetos matemáticos, axiomas, teoremas y procedimientos algorítmicos para formar a todos los estudiantes en el razonamiento lógico y en los conocimientos matemáticos (MEN, 2003, p.46).

2.3 Metodología

No obstante, así como ya se mencionó, la comunicación entre estudiantes y dispositivos robóticos es inherente al uso de sensores. En este capítulo se presenta la forma debida de cómo reconocer cada una de las formas de acceder a las diferentes maneras de configuración y programación de los sensores con los cuales viene equipado el kit de robótica LEGO MINDSTORMS.

Se inicia mediante la presentación de los sensores de las unidades Nxt y Ev3; seguidamente, se muestra el funcionamiento y configuración de los sensores de presión, giroscopio, sonido, color o luz; y terminando con el sensor de proximidad o ultrasonido. En este mismo sentido, se prosigue con la presentación de los motores o servomotores con los cuales cuenta el dispositivo robótico. En este apartado se muestra cada una de las especificaciones así como su respectivo funcionamiento y modos de configuración.

Tabla 7. Sensores de las Unidades NTX y EV3

Sensor	Variable instrumentada
Presión	Contacto
Sonido	Ruido
Luz	Colores, sombras

Estos sensores, al ser accionados o al no ser accionados antes de pasar una determinada cantidad de tiempo, permiten la ejecución o continuación de la ruta del programa principal.



Figura 49. Giroscopio de la unidad EV3

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Por otro lado, la unidad EV3 viene con un sensor adicional de giro o giroscópico, que le permite al dispositivo determinar el ángulo de giro y/o la velocidad de giro con respecto a un eje. Posteriormente se analiza con mayor detalle este sensor.

2.4 Sensor de presión

El sensor de presión o sensor de tacto de las unidades LEGO MINDSTORMS funciona como un interruptor de dos posiciones o como un pulsador *Switch*, configurado en una

de tres posibilidades a saber: cuando se presiona, cuando se libera y cuando se pulsa se presiona e inmediatamente se libera; estas posiciones hacen que el robot cambie la rutina que actualmente se está ejecutando y desarrolle otra parte del programa.



Figura 50. Sensor de presión o contacto unidad NXT

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

La Figura 51 ilustra las opciones que tiene el sensor para actuar; puede ejecutar una rutina ya sea cuando se presione, cuando estando presionado se libera y finalmente cuando es presionado e inmediatamente se libera.



Figura 51. Opciones para el sensor de presión

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

A continuación se ilustra una opción para comprender el funcionamiento del sensor en cada una de las dos unidades con que cuenta el texto, el Bloque NXT y el Bloque EV3.

2.4.1 Funcionamiento del Sensor de Presión unidad NXT

El sensor de presión o de tacto de la unidad para la NTX y EV3 tiene dos posiciones que interpretan la información del medio; en este sentido, para comprender mejor el funcionamiento de este elemento, conecte el sensor de presión al puerto 1 de la unidad y en esta seleccione la opción “VIEW”, busque el ícono del sensor de presión. Una vez hecho esto, se podrá visualizar la naturaleza de la señal que envía el sensor al cerebro del robot, una vez es accionado o es liberado.



Figura 52. Posiciones del sensor de presión

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Cuando el sensor está presionado, envía una señal que reproduce un “1” en la unidad, cuando se libera el sensor o se deja de presionar, el sensor envía un “0” tal como muestra la Figura 52.

2.4.2 Funcionamiento del Sensor de Contacto Unidad EV3

En la unidad EV3 pasa algo semejante; para ello, se selecciona la pantalla de Aplicaciones del Bloque *Brick App* y dentro de este se accede a Vista de Puertos *View Port*, tal como se muestra en la Figura 53.



Figura 53. Visualización de los puertos en las unidades EV3

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Asumiendo que el sensor se encuentra en el puerto 1, debe verse una pantalla similar a la mostrada en la Figura 54.



Figura 54. Prueba del Sensor de Tacto

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Cuando se presiona el sensor de tacto debe aparecer un 1 en pantalla; por lo tanto, es posible concluir que el dispositivo manda un cero al Bloque cuando no es presionado, y envía un 1 cuando es presionado. Esta función es especialmente útil cuando se quiere empezar a ejecutar una parte del programa que espera la orden del usuario o una situación especial; por ejemplo, chocar contra un obstáculo.

2.5 Sensor de sonido

El sensor de sonido es otra aplicación con que cuenta LEGO MINDSTORMS; el dispositivo puede detectar sonidos en el rango audible del oído humano, pero también puede detectar infrasonidos o sonidos que están por debajo del umbral de percepción humana normal. Esto es útil, por ejemplo, para permitir que dos dispositivos se comuniquen, inclusive a frecuencias que no puede percibir el oído humano.



Figura 55. Sensor de sonido

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>



Aunque el parámetro físico para medir sonidos es el decibel (dB), la unidad NTX y EV3 usa un rango porcentual entre 0% y el 100%, lo que facilita a cualquier usuario poder calibrar el dispositivo; para ello, considere la Figura 56:

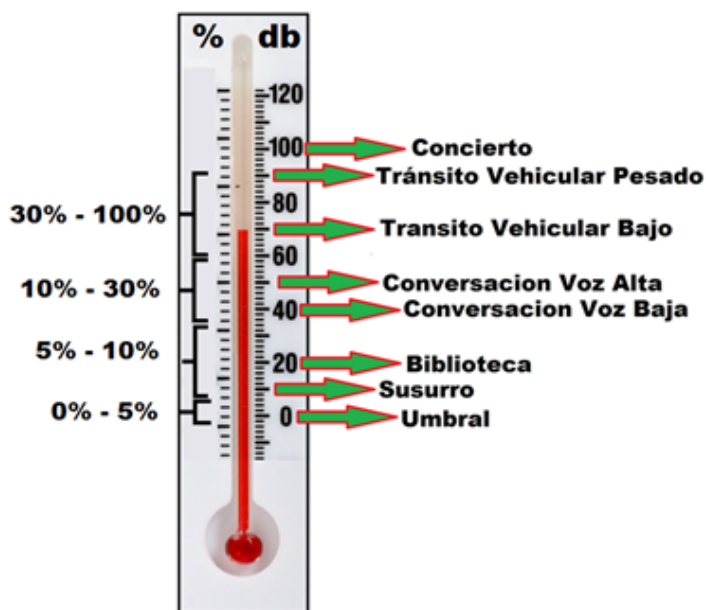


Figura 56. Equivalencias aproximadas entre el dispositivo NXT y los umbrales de audición

Calibrar el sensor con umbrales por debajo del 4% para la gran mayoría de personas es imperceptible, aunque el dispositivo sí puede percibirlos. Cuando el sensor se calibra al 100% se le está pidiendo que sea sensible a sonidos por encima de 90dB, que ya son considerados ruidos muy altos. En estos valores se debe tener precaución ya que aunque el equipo no sufre daño, el oído humano puede verse afectado inclusive permanentemente si el ruido es prolongado.

2.5.1 Funcionamiento del Sensor de sonido en la unidad NXT

Para probar este sensor, sus capacidades y cualidades, se conecta el dispositivo en el puerto número 2 y entrando en la opción “VIEW” del equipo, se selecciona el ícono “Sound dB”.



Figura 57. Configuración del sensor de sonido

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Una vez se hable al sensor, este registra una intensidad de sonido medido en escala porcentual. Se pueden registrar diferentes sonidos y comparar su volumen con la unidad NXT o la EV3.

2.6 Sensor de color o luz

Este sensor reconoce intensidades de luz reflejadas por los colores y no los colores mismos. Esta aclaración es importante para la unidad NXT porque el sensor conectado a este Bloque no puede reconocer dos tonalidades de rojo, por ejemplo, pero sí podría diferenciar la intensidad de luz reflejada por el color rojo del amarillo o del color azul; por tanto, es más acertado establecer que el robot NXT puede distinguir entre luz y oscuridad y estas intensidades de la luz reflejada puede interpretarse como color.

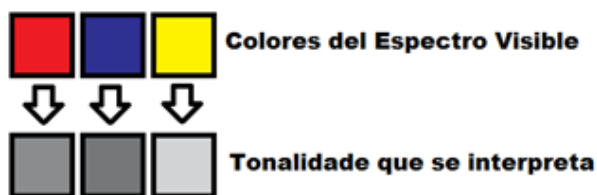


Figura 58. Naturaleza de los colores que puede leer el sensor de luz

Otros colores como el verde o el naranja, por ejemplo, el sensor los podría asumir en una de las tres categorías presentadas en la Figura 58, por lo que el sistema no puede dar garantía de precisión. En este sentido, es mejor realizar pruebas con el equipo para comprender mejor en la práctica su funcionamiento.

Cada tonalidad de color refleja una determinada cantidad de luz, que depende de muchos factores como la naturaleza de la misma luz incidente, su intensidad y el ángulo de incidencia, que pueden hacer variar la lectura del dispositivo; es posible que inclusive dos colores que ante el ojo humano son diferentes, el sensor pueda reconocerlos como uno solo.

2.6.1 Funcionamiento del Sensor de luz en la unidad NXT

Para este ejercicio, es necesario conectar el sensor de luz al puerto número 3, escogiendo la opción “VIEW” y seleccionando posteriormente el ícono de luz reflejada *Reflected Light*, tal como muestra la Figura 59.



Figura 59. Configuración del sensor de luz para que mida luz reflejada

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Una vez hecho se puede pasar el sensor por una paleta de colores a una altura no superior a un centímetro; entre más cerca sin tocarla es mucho más precisa. Dando el tiempo necesario para que se haga una lectura correcta, el equipo registrará en una escala porcentual la cantidad de luz reflejada. Este ejercicio es especialmente útil para calibrar el dispositivo en ambientes de trabajo diferentes. Pasando el sensor por un color muy oscuro (negro, en la medida de lo posible), es posible calibrarlo para que responda a ambientes con luz natural, luz artificial o ambiente donde haya poca luz o no haya luz.

2.6.2 Funcionamiento del Sensor de color en la unidad EV3

En la unidad EV3 se sigue un procedimiento similar, aunque es mucho más sensible que su antecesor en la unidad NXT; para ello, se selecciona la pantalla de Aplicaciones del Bloque *Brick App* y dentro de este se accede a Vista de Puertos *View Port*. Una vez ubicado se busca dentro de las opciones que ofrece el Bloque, la posición del puerto, el cual debe tener una estructura cercana a la que se muestra en la Figura 60; en este caso, el sensor de color o luz está conectado al puerto número 4.

Acercando o alejando el sensor de color a diferentes tipos de superficie, se puede ver cómo cambia el registro en la unidad EV3; dentro de esta opción y presionando el botón central, se despliega un menú con tres configuraciones diferentes para el sensor.



Figura 60. Sensor de luz o color Unidad EV3

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Este menú del botón central ofrece:

COL – REFLECT à Luz reflejada

COL – AMBIENT à Luz ambiental

COL – COLOR à Color.

Tal como se muestra a continuación.



Figura 61. Opciones del menú del Sensor de color

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>



En el modo de luz reflejada, *Col Reflect*, el sensor emitirá una luz de color rojo que incide y refleja sobre las superficies. Una vez se devuelve al sensor, este cuantificará su valor en una escala de 0 a 100, siendo 0 muy oscuro y 100 muy brillante. Este modo sirve, por ejemplo, para que el robot siga una línea negra en una superficie blanca. En el modo de intensidad de luz ambiental, el sensor emite una luz de color azul que sirve como indicador, lo cual no afecta la medición; bajo este esquema, el dispositivo censa la cantidad de luz ambiental que hay en una habitación, siendo cero muy oscuro y 100 muy brillante. Este modo se diferencia del anterior en que el sensor mide la intensidad de la luz que él mismo emite y es reflejada en el primer caso; en el segundo, el sensor identifica si hay o no luz en una habitación ponderando en una escala de 0 a 100. En modo color, el sensor puede detectar el color de algunos objetos cerca de él; cuando está activado, se enciende en el sensor una luz de colores verde, azul y roja y la pantalla muestra un número que está entre 0 y 7.

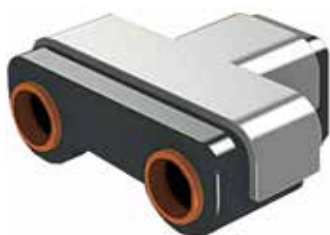
Tabla 8. Codificación de colores en la unidad LEGO MINDSTORMS EV3

Número	Color
0	Sin color
1	Negro
2	Azul
3	Verde
4	Amarillo
5	Rojo
6	Blanco
7	Marrón

Estos colores son más exactos entre más cerca esté el sensor de la superficie, sin tocarlos.

2.7 Sensor de proximidad

Este es un sensor de naturaleza ultrasónica que puede configurarse de tal forma que la Unidad pueda reconocer algunos objetos, medir distancias a ellos, evitarlos e inclusive detectar movimiento. El funcionamiento de este sensor en las unidades NXT y en las unidades EV3 es bastante similar en cuanto a la forma en que se programan, diferenciándose solo en el entorno de la programación. La Figura 62 ilustra el dispositivo en sus dos versiones.



NXT



EV3

Figura 62. Sensor de Proximidad por Infrasonido

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Este instrumento, que es semejante a los sensores de reversa de los automóviles, emite un sonido de muy alta frecuencia, por encima de la capacidad de percepción humana. El mecanismo viaja por el aire, golpea los objetos y se refleja llegando de nuevo al dispositivo; el tiempo que tarde en regresar es lo que le permite a la unidad NXT calcular la distancia al objeto.

Este dispositivo tiene una serie de limitaciones operativas y técnicas; por ejemplo, su rango de acción es de aproximadamente 2,5 m. Por otro lado, puede calcular la distancia con una muy buena precisión a objetos cuando estos tienen superficies grandes, planas y duras. La lectura no es tan precisa cuando la superficie es pequeña, blanda y curva, tal como una pequeña pelota.

2.7.1 Funcionamiento del Sensor ultrasónico en la unidad NXT

Para comprender mejor el funcionamiento de este sensor y cómo mide distancias, puede realizarse el siguiente ejercicio: conectar el sensor ultrasónico a uno de los puertos de la unidad; posteriormente, seleccionar la opción “VIEW” de la unidad NXT.



Figura 63. Funcionamiento del Sensor de proximidad

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Una vez hecho esto, se debe buscar el ícono de *Object*, como muestra la Figura 63, que activa las rutinas de trabajo con el ultrasónico. Acercando y alejando objetos al sensor se puede apreciar en la pantalla de la unidad el valor de la distancia en centímetros.

2.7.2 Funcionamiento del Sensor ultrasónico en la unidad EV3

En la unidad EV3 se sigue un procedimiento similar; para ello, se selecciona la pantalla de Aplicaciones del Bloque *Brick App* y dentro de este se accede a Vista de Puertos *View Port*. Una vez ubicado se busca dentro de las opciones que ofrece el Bloque la posición del puerto, el cual debe tener una estructura cercana a la que se muestra en la Figura 64. En este caso, el sensor de proximidad está conectado al puerto 2, aunque puede estar en cualquiera de los otros puertos.



Figura 64. Visualización de los Puertos en la unidad EV3

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Una vez se accede a esta pantalla, debe aparecer en la visualización de la unidad EV3 algo similar a lo que se muestra a continuación.



a. Midiendo distancias

b. Opciones de medición

Figura 65. Sensor de proximidad.

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Al acercar o al alejar un objeto al sensor, el dispositivo ilustra la distancia, la cual puede configurarse accediendo al botón central, en unidades de centímetros o pulgadas. Una tercera función que tiene este sensor es que puede escuchar señales ultrasónicas que vengan de otros dispositivos.

2.8 Sensor de giro

La unidad EV3 viene con un sensor giroscópico que puede medir tanto la rotación del Bloque como la velocidad de ese giro; esta opción no viene configurada para las unidades NXT.



Figura 66. Sensor de giro o sensor giroscópico

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Para comprender mejor el funcionamiento de este sensor, se usa el visualizador de puertos *View Port* en la pantalla de Aplicaciones del Bloque *Brick App*; una vez allí debe mostrarse algo similar a lo que se ilustra en la Figura 67.



Figura 67. Pantalla del Sensor giroscópico

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Si el usuario empieza a rotar el dispositivo puede ver la manera como cambia el ángulo que se mide en grados, que es negativo si el dispositivo gira a la izquierda o es positivo si gira a la derecha. Otra opción que trae el Bloque y propiamente el sensor de giro, es la velocidad con que gira; para esto, desde el botón central y estando en el modo de visualización de giro debe aparecer una pantalla similar a la mostrada en la Figura 68:



Figura 68. Opciones del Sensor giroscópico

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

La primera opción, *Gyro Ang*, cuantifica el giro del dispositivo medido en grados; la segunda opción cuantifica la velocidad de giro *Gyro Rate* medido en grados por cada segundo. Se debe tener especial cuidado en dos aspectos: el sensor tiene capacidad de medir velocidades de hasta $440^\circ/\text{s}$, por lo que no se debe sobrepasar este valor; lo segundo es que el ángulo puede marcar un cierto error con el paso del tiempo, siendo menos preciso; para reducir este error, el fabricante recomienda reiniciar ángulo utilizando el modo Reiniciar del Bloque giroscópico antes de cada movimiento cuyo ángulo se desee medir.

2.9 SERVOMOTORES

Los cuatro dispositivos analizados anteriores tienen la función de capturar la información del medio que los rodea y transmitirla a la unidad NXT o la unidad EV3; en otras palabras, tiene funciones de lectura de algunas variables del medio de tal forma que el cerebro del robot el Bloque pueda tomar decisiones con base en la información capturada.

Por otro lado, los servomotores son motores auxiliares de corriente directa –DC– que tienen la capacidad de ubicarse en cualquier posición y conservar esa posición, mientras

se mantenga su alimentación de energía eléctrica o voltaje en terminales del dispositivo. Los servos de las unidades LEGO MINDSTORMS tienen incorporado un contador de revoluciones que le permite controlar, con una muy buena precisión, la posición de cada uno de los motores de forma independiente.



Figura 69. Servomotor de los LEGO MINDSTORMS unidad NXT
Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

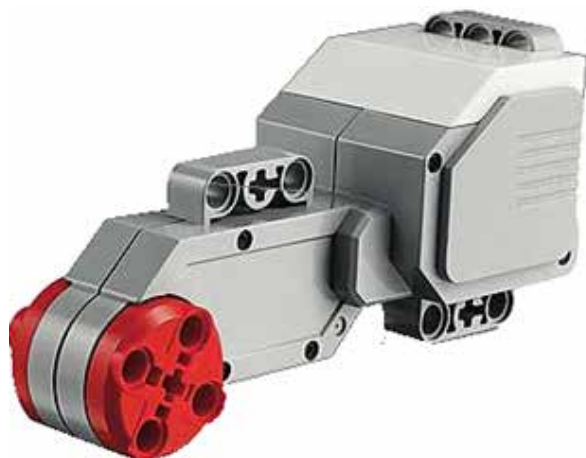


Figura 70. Servomotor grande de los LEGO MINDSTORMS unidad EV3
Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Otra funcionalidad de estos motores, aparte de que pueden girar en un ángulo determinado, lo pueden hacer a diferentes velocidades, lo cual facilita la traslación y giro de la unidad.

2.9.1 Funcionamiento de los Servomotores unidad NXT

Para comprender mejor el funcionamiento de los servomotores, se recomienda realizar el siguiente ejercicio. Conecte el servomotor en el terminal o puerto número 1 y seleccione la opción *View* del conjunto de comandos de la unidad NTX o EV3, dentro de esta carpeta escoger la opción *Motor Rotations*.



Figura 71. Funcionamiento de un Servomotor

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Integre el servomotor a una de las ruedas que vienen con el equipo; posteriormente, empiece a girar el sistema y observe cuidadosamente la información que ofrece la pantalla de la unidad. Gire en ambos sentidos y concluya cuál es el correcto funcionamiento de los servomotores.

2.9.2 Funcionamiento de los Motores en la unidad EV3

De forma similar a los motores en las unidades NXT, se debe acceder a la función *Port View* que se encuentra en la pantalla de Aplicaciones del Bloque –*Brick App*, una vez allí las pestañas en la parte superior lleva a cada uno de los motores conectados a la unidad.



Figura 72. Pantalla de visualización de puertos

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Los motores grandes se encuentran conectados al puerto B y al puerto C, que corresponden a la segunda y tercera pestaña de la pantalla; una vez accedida esa locación debe aparecer algo similar a lo que se muestra en la Figura 73.



a. Pantalla para motor grande.

b. Opciones de visualización para motor

Figura 73. Pantalla de control para motor grande

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Nótese que al girar el motor izquierdo se varía el ángulo que se visualiza en la pantalla; algo similar pasa para el motor derecho, que se puede visualizar en la tercera pestaña superior. Otra forma de medir el movimiento de los motores grandes es contando revoluciones; para eso, desde el panel de control de motores se presiona el botón central y aparece algo similar a la Figura 73. Allí el usuario puede escoger entre medir ángulo o medir revolución.

2.9.3 Motor mediano

Una de las mejoras que trae la unidad EV3 sobre su antecesora la unidad NXT es la existencia de un motor más pequeño, que tienen menos fuerza y menos par de arranque, pero es más liviano, gira más rápido y responde con mayor velocidad.



Figura 74. Motor mediano de la unidad LEGO MINDSTORMS EV3

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

El acceso a este motor es como el de todos los dispositivos anteriormente vistos, se selecciona la pantalla de aplicaciones del Bloque Brick App y dentro del mismo se escoge la opción de visualización de puertos.

En el Bloque EV3, por defecto el motor se encuentra conectado al puerto A, que corresponde a la primera pestaña superior del conjunto de cuatro opciones en el Bloque. La Figura 75 ilustra la primera visualización una vez se está en la aplicación.



Figura 75. Pantalla de control para el motor pequeño

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

La unidad puede sensar la forma de girar el motor midiendo revoluciones o midiendo ángulo de giro, tal como se muestra en la Figura 75.

2.10 Lámpara

La lámpara es otra utilidad que viene con el kit LEGO MINDSTORMS; puede configurarse con diversas intencionalidades, como simplemente iluminar una ruta o darle ambientación al robot sirviendo como ojos, pero también puede mandarle una señal al sensor de luminosidad para que la unidad pueda tomar decisiones, poniendo a operar parte de las rutinas del programa.



Figura 76. Lámpara de la Unidad LEGO MINDSTORMS

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

Para conectar este dispositivo a los puertos desde el A hasta el C, es necesario utilizar un adaptador que viene con el kit.

2.10.1 Funcionamiento de la lámpara

Las lámparas tienen muchas funcionalidades en LEGO MINDSTORMS, a continuación se va a ilustrar cómo usarla para activar el sensor de luz.



Figura 77. Funcionamiento de la Lámpara en las unidades NTX

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

En la unidad busque y seleccione la opción **Ambient Light**; posteriormente, haga brillar la lámpara cerca al sensor de luz y observe cuidadosamente la información que se muestra en la pantalla del dispositivo. Iterativamente, acerque y aleje la lámpara y note su funcionamiento.

2.11 Actividad de apropiación del conocimiento

1. Sobre una base de papel o de cartulina, diseñe un rectángulo con marcador rojo de aproximadamente 35 cm de ancho por 25 cm de alto; seguidamente, realice en el Bloque de programación para EV3 un algoritmo donde programe los servomotores, de forma que el robot se desplace hacia adelante, pero que se desplace hacia atrás cuando el sensor de luz detecte el color rojo; finalmente ejecute el programa y coloque el dispositivo robótico en el medio del cuadrado.

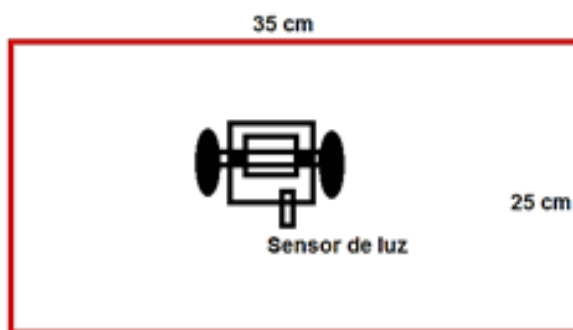


Figura 78. Esquema para el desarrollo de la práctica 1

2. Sobre una base de papel o de cartulina, diseñe un círculo con marcador azul el cual contenga un radio 25cm; seguidamente, realice en el Bloque de programación para EV3 un algoritmo donde programe los servomotores de forma que el robot se desplace hacia atrás, pero que se desplace hacia adelante cuando el sensor de luz detecte el color azul; finalmente, ejecute el programa e inicie la actividad colocando el dispositivo robótico en el medio del círculo.

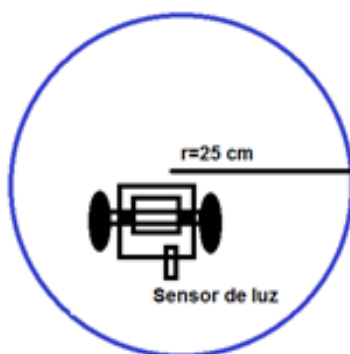


Figura 79. Esquema para el desarrollo de la práctica 2

3. Sobre una base de papel o cartulina, diseñe un triángulo con un marcador de color verde de base 30 cm y altura de 40 cm; seguidamente, realice en el Bloque de programación para EV3 un algoritmo donde programe los servomotores de forma que el robot se desplace hacia adelante, pero se desplace hacia atrás cuando encuentre el color verde; finalmente, ejecute el programa y coloque el dispositivo robótico en el medio del triángulo.

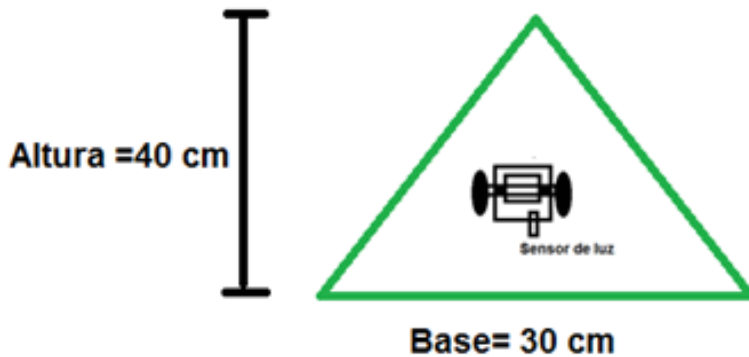


Figura 80. Esquema para el desarrollo de la práctica 3

4. Teniendo en cuenta el uso y funcionamiento de los demás sensores, entre los que se encuentra el sensor de ultra sonido, se pide realizar un algoritmo donde el robot se desplace hacia adelante y cuando encuentre un objeto a 25 cm de distancia, retroceda y realice movimientos circulares en un *loop* infinito.

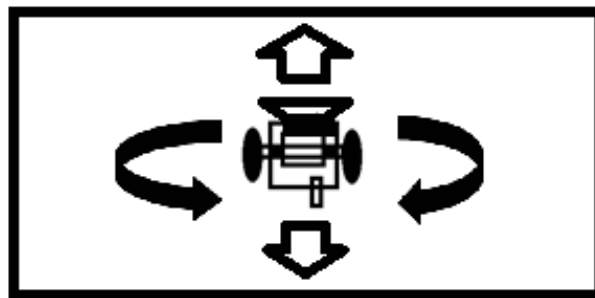


Figura 81. Esquema para el desarrollo de la práctica 4