



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL ECUADOR
SEDE AMBATO**
SERÉIS MIS TESTIGOS

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Tema:

**“CONECTIVIDAD ENTRE HERRAMIENTAS
FACILITADAS POR EL EQUIPO DE ROBÓTICA LEGO
MINDSTORMS NXT, UTILIZANDO TECNOLOGÍA
BLUETOOTH”.**

**Disertación de grado previa a la obtención del título de
Ingeniero de Sistemas y Computación**

Autor:

DANIEL NICOLÁS ORTIZ JARAMILLO

Director:

ING. Msc. MARCO POLO SILVA SEGOVIA



**Ambato – Ecuador
Enero 2009**

24 FEB 2010

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO**

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

“CONECTIVIDAD ENTRE HERRAMIENTAS FACILITADAS POR EL
EQUIPO DE ROBÓTICA LEGO MINDSTORMS NXT,
UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLUETOOTH”.

Autor:

DANIEL NICOLÁS ORTIZ JARAMILLO

Marco Silva Segovia, Ing.
DIRECTOR DE DISERTACIÓN

f. 

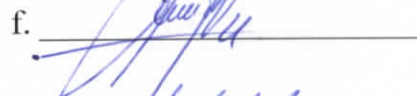
Galo López Sevilla, Ing.
CALIFICADOR

f. 

Wigberto Sánchez Peña, Ing.
CALIFICADOR

f. 

Santiago Acurio Maldonado, Ing.
DIRECTOR UNIDAD ACADÉMICA

f. 

Pablo Poveda Mora, Ab.
SECRETARIO GENERAL PUCESA

f. 



Ambato - Ecuador
Enero 2009

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Daniel Nicolás Ortiz Jaramillo portador de la cédula de ciudadanía No. 180332151-0 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Computación son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.



Daniel Nicolás Ortiz Jaramillo
CI. 180332151-0

Agradecimiento

A todos mis maestros por compartir todos sus conocimientos y resolver mis dudas, pero sobre todo por brindarnos su apoyo y amistad.

A toda mi familia y amigos por siempre preocuparse por mi bienestar y éxito profesional.

Y a todo el personal de la PUCESA que de una u otra forma fueron parte de este logro personal.

Dedicatoria

A mi padre(+) quien siempre me impulso al elegir esta carrera y quien estaría muy orgulloso de verme graduado, a mi madre quien siempre me ha dado la fuerza para cumplir mis metas y nunca retroceder, y a mi hermano que de igual manera siempre estuvo ahí cuando lo necesité.

Resumen

El siguiente proyecto teórico-práctico consiste en el estudio y la implementación de la herramienta denominada LEGO MINDSTORMS NXT, enfocada a la enseñanza de la Robótica, la misma que pretende ayudar a la PUCESA equipando de mejor manera los laboratorios que se relacionan con esta rama.

El estudio teórico consiste en realizar una guía muy didáctica acerca de los programas y dispositivos que posee esta herramienta, a la vez que se desea demostrar a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Sistemas los diferentes tipos de conectividad inalámbrica que pueden existir entre equipos LEGO MINDSTORMS NXT utilizando la tecnología de comunicación inalámbrica Bluetooth.

Asimismo se quiere demostrar que con un poco de ingenio y mediante un número mínimo de elementos podemos crear tecnología útil, ya que en la parte práctica del proyecto hemos construido un control remoto inalámbrico tan sólo utilizando un microcontrolador NXT, un sensor táctil y un cable de datos, el mismo que puede transmitir ordenes a diferentes elementos robóticos.

También se ha adquirido el lenguaje de programación visual “LEGO MINDSTORMS Education NXT Software”, versión educativa que es utilizada para establecer las acciones que tomarán los equipos de robótica mediante las instrucciones de programación que asigne el usuario.

Esta versión educativa incluye también un subprograma llamado “Robot Educator” enfocado al aprendizaje por medio de ejercicios prácticos, lo que lo diferencia de su versión comercial.

Abstract

The following theoretical and practical project shows the study and implementation of the tool called LEGO MINDSTORMS NXT, which is focused on the teaching of Robotics, which also aims to help PUCESA improving the equipment of the laboratories that are related to this branch.

The theoretical study consists of performing a very didactic guidance of the programs and devices that have this tool; it also wants to demonstrate to the students of the School of Systems Engineering the different types of wireless connectivity that may exist between teams LEGO MINDSTORMS NXT using Bluetooth wireless communication technology.

We also want to prove that with a little inventiveness and using a minimum number of elements we can create useful technology, because in the practical part of the project we built a wireless remote control using only one NXT microcontroller, a touch sensor and a cable data, which can transmit orders to various robotic elements. It has also been acquired the programming language visual LEGO MINDSTORMS NXT Education Software, Educational Version used to establish the actions taken by the robotic teams through programming instructions assigned by the user. The educational version includes an applet called Robot Educator, focused on learning through practical exercises, which sets it apart from its retail version.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I.....2

1.1 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN2

1.1.1 Antecedentes2

1.1.2 Significado del problema2

1.1.3 Definición del problema.....2

1.1.4 Planteamiento del tema3

1.1.5 Delimitación del tema3

1.2 HIPÓTESIS3

1.3 OBJETIVOS.....3

1.3.1 Objetivo general3

1.3.2 Objetivos específicos.....4

1.4 METODOLOGÍA DE TRABAJO4

1.5 JUSTIFICACIÓN.....4

CAPÍTULO II5

MARCO TEÓRICO5

2.1 Robótica5

2.1.1 Definición.....5

2.1.2 Historia5

2.2 Autómatas Programables.....6

2.2.1 Definición.....6

2.2.2 Historia6

2.2.3 Estructura general.....7

2.2.4 Sistema de entradas y salidas7

2.2.5 Ciclo de funcionamiento8

2.2.6 Equipos de programación.....9

2.2.7 Equipos periféricos.....9

2.2.8 Programación del autómata.....10

2.3 Inteligencia Artificial11

2.3.1 Definición.....11

2.3.2 Historia12

2.3.3 Aplicaciones de la IA12

2.4 Electrónica Digital.....12

2.4.1 Definición12

2.5 Microprocesadores13

2.5.1 Definición.....13

2.5.2 Funcionamiento.....13

2.5.3 Velocidad de ancho de banda.....14

2.5.4 Bus de datos14

2.5.5 Puertos de entrada y salida15

2.6 Microcontroladores15

2.6.1 Definición.....15

2.6.2 Características15

2.7 Sensores.....16

2.7.1 Definición.....16

2.7.2 Características17

2.7.3 Resolución y precisión18

2.7.4 Tipos.....	18
2.7.5 Captadores y Transductores	19
2.8 Servomotores.....	20
2.8.1 Definición.....	20
2.8.2 Estructura	20
2.8.2.1 Estructura interna	20
2.8.2.2 Terminales.....	20
2.8.3 Funcionamiento	21
2.9 Bluetooth	22
2.9.1 Definición.....	22
2.9.2 Especificación y características.....	22
2.9.3 Clasificación.....	23
2.9.4 Controlador Bluetooth.....	24
2.9.5 Anfitrión Bluetooth	24
2.9.6 Arquitectura de hardware	25
2.9.7 Arquitectura de protocolos	25
2.9.8 Arquitectura de transporte de datos.....	25
2.9.9 Principios operativos	26
2.9.10 Estructuras	27
2.9.11 Modelos de tráfico.....	29
2.9.12 Piconets	29
2.9.13 Perfil Bluetooth	30
2.9.14 Pila Bluetooth.....	30
CAPÍTULO III	31
DESARROLLO	31
3.1 Lego Mindstorms NXT	31
3.1.1 Hardware	31
3.1.1.1 Visión general	31
3.1.1.2 Instalación de las baterías en el NXT.....	34
3.1.1.3 Conexión de la tecnología NXT	38
3.1.1.4 Acerca del ladrillo NXT	42
3.1.1.5 Menú principal del NXT	46
3.1.1.6 Sensor táctil	54
3.1.1.7 Sensor acústico	56
3.1.1.8 Sensor fotosensible.....	58
3.1.1.9 Sensor ultrasónico	61
3.1.1.10 Servomotor interactivo	63
3.1.1.11 Utilización del Bluetooth	66
3.1.2 Software (Versión Educativa).....	81
3.1.2.1 Instalación del software.....	81
3.1.2.2 Su primer programa.....	84
3.1.2.3 Interfaz de usuario del software	87
3.1.2.4 Robot Educator.....	89
3.1.2.5 Paleta de programación	94
3.1.2.6 El panel de configuración.....	99
3.1.2.7 El controlador	100
3.1.2.8 Descarga en múltiples NXT	101
3.1.2.9 Calibrar sensores	104
3.1.2.10 Cables de datos.....	107

- 3.1.3 Resolución de problemas233
 - 3.1.3.1 Reinicio del NXT233
 - 3.1.3.2 Actualización del firmware del NXT desde su ordenador234
- 3.2 Construcción del Proyecto Práctico236
 - 3.2.1 Introducción236
 - 3.2.2 Instrucciones de Montaje237
 - 3.2.3 Instrucciones de Programación257
 - 3.2.4 Funcionamiento279
- CAPÍTULO IV280
- VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN.....280
- 4.3 Conclusiones281
- 4.4 Recomendaciones.....282
- Bibliografía.....283
- Glosario285

TABLA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 Sensor táctil.....	31
Gráfico 3.2 Sensor acústico.....	31
Gráfico 3.3 Sensor fotosensible	32
Gráfico 3.5 Ladrillo NXT.....	33
Gráfico 3.6 Servomotor.....	33
Gráfico 3.7 Instrucciones batería recargable.....	34
Gráfico 3.8 Instrucciones batería recargable.....	35
Gráfico 3.9 Instrucciones baterías AA	35
Gráfico 3.10 Baterías bajas	36
Gráfico 3.11 Baterías AA.....	36
Gráfico 3.12 Modo suspendido	37
Gráfico 3.13 Conexión de los motores.....	38
Gráfico 3.14 Conexión de los sensores	38
Gráfico 3.15 Carga y descarga de archivos.....	39
Gráfico 3.16 Instrucciones conexión utilizando cable USB	40
Gráfico 3.17 Instrucciones conexión utilizando cable USB	40
Gráfico 3.18 Instrucciones conexión utilizando cable USB	40
Gráfico 3.19 Ladrillo NXT.....	42
Gráfico 3.20 Apagado de su NXT.....	44
Gráfico 3.21 Submenú Mis archivos.....	46
Gráfico 3.22 Submenú Archivos de software	46
Gráfico 3.23 Submenú Archivos NXT.....	47
Gráfico 3.24 Submenú Archivos de sonido	47
Gráfico 3.25 Submenú Programa NXT.....	48
Gráfico 3.26 Submenú Pruébeme.....	48
Gráfico 3.27 Submenú Ver.....	49
Gráfico 3.28 Instrucciones utilización opción Ver.....	49
Gráfico 3.29 Instrucciones utilización opción Ver.....	50
Gráfico 3.30 Instrucciones utilización opción Ver.....	50
Gráfico 3.31 Submenú Configuración	51
Gráfico 3.32 Modo suspendido	51
Gráfico 3.33 Cambiar volumen.....	52
Gráfico 3.34 Eliminar todos los programas	52
Gráfico 3.35 Bluetooth.....	53
Gráfico 3.36 Sensor táctil.....	54
Gráfico 3.37 Estados sensor táctil	54
Gráfico 3.38 Instrucciones opción ver con sensor táctil	55
Gráfico 3.39 Instrucciones opción ver con sensor táctil	55
Gráfico 3.40 Sensor acústico.....	56
Gráfico 3.41 Instrucciones opción ver con sensor acústico	57
Gráfico 3.42 Instrucciones opción ver con sensor acústico	57
Gráfico 3.43 Sensor fotosensible	58
Gráfico 3.44 Instrucciones opción ver con sensor fotosensible	59
Gráfico 3.45 Instrucciones opción ver con sensor fotosensible	59
Gráfico 3.46 Instrucciones detectar luz ambiental	60
Gráfico 3.47 Instrucciones detectar luz ambiental	60
Gráfico 3.48 Sensor ultrasónico	61

Gráfico 3.49 Instrucciones opción ver con sensor ultrasónico.....	62
Gráfico 3.50 Instrucciones opción ver con sensor ultrasónico.....	62
Gráfico 3.51 Servomotor interactivo.....	63
Gráfico 3.52 Instrucciones opción ver con sensor de rotación.....	64
Gráfico 3.53 Instrucciones opción ver con sensor de rotación.....	64
Gráfico 3.54 Partes servomotor.....	65
Gráfico 3.55 Conectividad Bluetooth.....	66
Gráfico 3.56 Conectividad Bluetooth.....	67
Gráfico 3.57 Conectividad Bluetooth.....	67
Gráfico 3.58 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador.....	68
Gráfico 3.59 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador.....	69
Gráfico 3.60 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador.....	69
Gráfico 3.61 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador.....	70
Gráfico 3.62 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador.....	71
Gráfico 3.63 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador.....	71
Gráfico 3.64 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador.....	72
Gráfico 3.65 Submenú Bluetooth en el NXT.....	72
Gráfico 3.66 Submenú Buscar.....	73
Gráfico 3.67 Submenú Mis contactos.....	73
Gráfico 3.68 Submenú Conexiones.....	74
Gráfico 3.69 Bluetooth y la ventana del NXT.....	74
Gráfico 3.70 Submenú Visibilidad.....	75
Gráfico 3.71 Submenú Contraseña.....	75
Gráfico 3.72 Submenú Encendido/Apagado.....	76
Gráfico 3.73 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT.....	76
Gráfico 3.74 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT.....	77
Gráfico 3.75 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT.....	77
Gráfico 3.76 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT.....	77
Gráfico 3.77 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT.....	78
Gráfico 3.78 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT.....	78
Gráfico 3.79 Instrucciones envío de archivos de NXT a NXT.....	79
Gráfico 3.80 Instrucciones envío de archivos de NXT a NXT.....	79
Gráfico 3.81 Conexión de su NXT a un teléfono móvil.....	79
Gráfico 3.82 Instrucciones instalación del software bajo Windows.....	82
Gráfico 3.83 Instrucciones instalación del software bajo Apple Macintosh.....	83
Gráfico 3.84 Instrucciones herramienta Su primer programa.....	84
Gráfico 3.85 Instrucciones herramienta Su primer programa.....	84
Gráfico 3.86 Instrucciones herramienta Su primer programa.....	85
Gráfico 3.87 Instrucciones herramienta Su primer programa.....	85
Gráfico 3.88 Instrucciones herramienta Su primer programa.....	86
Gráfico 3.89 Instrucciones herramienta Su primer programa.....	86
Gráfico 3.90 Interfaz de usuario del software.....	87
Gráfico 3.91 Instrucciones uso herramienta Robot Educator.....	89
Gráfico 3.92 Instrucciones uso herramienta Robot Educator.....	89
Gráfico 3.93 Instrucciones uso herramienta Robot Educator.....	90
Gráfico 3.94 Instrucciones uso herramienta Robot Educator.....	90
Gráfico 3.95 Instrucciones uso herramienta Robot Educator.....	91
Gráfico 3.96 Instrucciones uso herramienta Robot Educator.....	91
Gráfico 3.97 Instrucciones uso herramienta Robot Educator.....	92

Gráfico 3.98 Instrucciones uso herramienta Robot Educator.....	92
Gráfico 3.99 Instrucciones uso herramienta Robot Educator.....	93
Gráfico 3.100 Crear programa	94
Gráfico 3.101 Descargar programa	94
Gráfico 3.102 Paleta común	95
Gráfico 3.103 Bloque desplazar	95
Gráfico 3.104 Bloque Guardar/Leer.....	95
Gráfico 3.105 Bloque Esperar	95
Gráfico 3.106 Bloque Sonido.....	96
Gráfico 3.107 Bloque Bucle.....	96
Gráfico 3.108 Bloque Visualizar.....	96
Gráfico 3.109 Bloque Conmutación.....	96
Gráfico 3.110 Bloques comunes	97
Gráfico 3.111 Bloques de acción	97
Gráfico 3.112 Bloques de sensores	97
Gráfico 3.113 Bloques de flujo	97
Gráfico 3.114 Bloques de datos	98
Gráfico 3.115 Bloques Avanzados.....	98
Gráfico 3.116 Mis bloques	98
Gráfico 3.117 Descargas Web.....	98
Gráfico 3.118 Panel de configuración	99
Gráfico 3.119 Funciones del controlador	100
Gráfico 3.120 Instrucciones Descarga en múltiples NXT.....	101
Gráfico 3.121 Instrucciones Descarga en múltiples NXT.....	101
Gráfico 3.122 Instrucciones Descarga en múltiples NXT.....	102
Gráfico 3.123 Instrucciones Descarga en múltiples NXT.....	102
Gráfico 3.124 Uso de la función Calibrar sensores.....	105
Gráfico 3.125 Apertura de concentradores de datos y creación de cables de datos.	107
Gráfico 3.126 Entradas y Salidas de los cables de datos.....	108
Gráfico 3.127 Cables de datos averiados	109
Gráfico 3.128 Tomas de entrada y salida de los cables de datos	109
Gráfico 3.129 Programa de ejemplo	112
Gráfico 3.130 Programa de ejemplo	112
Gráfico 3.131 Programa de ejemplo	113
Gráfico 3.132 Programa de ejemplo	113
Gráfico 3.133 Programa de ejemplo	114
Gráfico 3.134 Programa de ejemplo	114
Gráfico 3.135 Programa de ejemplo	115
Gráfico 3.136 Programa de ejemplo	115
Gráfico 3.137 Ficha Memoria de la ventana NXT	116
Gráfico 3.138 Instrucciones creación de perfiles	120
Gráfico 3.139 Instrucciones creación de perfiles	120
Gráfico 3.140 Instrucciones creación de perfiles	121
Gráfico 3.141 Viga de secuencia.....	122
Gráfico 3.142 Viga de secuencia.....	122
Gráfico 3.143 Viga de secuencia.....	123
Gráfico 3.144 Viga de secuencia.....	123
Gráfico 3.145 Texto simple.....	124
Gráfico 3.146 Caracteres que se pueden visualizar en el NXT	124

Gráfico 3.147 Punto de partida	125
Gráfico 3.148 Escribir una nota en el punto de partida.....	125
Gráfico 3.149 Creación de vigas de secuencia mediante el punto de partida	125
Gráfico 3.150 Creación de vigas de secuencia mediante el punto de partida	126
Gráfico 3.151 Creación de vigas de secuencia mediante el punto de partida	126
Gráfico 3.152 Concentrador de datos de bloques.....	127
Gráfico 3.153 Concentrador de datos.....	127
Gráfico 3.154 Bloque Display.....	129
Gráfico 3.155 Configuración del bloque Display	129
Gráfico 3.156 Configuración del bloque Display	130
Gráfico 3.157 Configuración del bloque Display	130
Gráfico 3.158 Bloque Bucle.....	132
Gráfico 3.159 Bloque Bucle.....	132
Gráfico 3.160 Condición Siempre.....	133
Gráfico 3.161 Condición Tiempo.....	134
Gráfico 3.162 Condición Sensor contacto.....	134
Gráfico 3.163 Condición Sensor sonido	135
Gráfico 3.164 Condición Sensor de luz	135
Gráfico 3.165 Condición Sensor ultrasónico	136
Gráfico 3.166 Condición Botones NXT.....	137
Gráfico 3.167 Condición Sensor de rotación (integrado)	137
Gráfico 3.168 Condición Temporizador	138
Gráfico 3.169 Condición Recibir mensaje	138
Gráfico 3.170 Condición Sensor contacto*.....	139
Gráfico 3.171 Condición Sensor de luz*	140
Gráfico 3.172 Condición Sensor de rotación*	140
Gráfico 3.173 Condición Sensor de temperatura*	141
Gráfico 3.174 Condición Contar	142
Gráfico 3.175 Condición Lógica.....	142
Gráfico 3.176 Bloque Mover	143
Gráfico 3.177 Bloque Mover	143
Gráfico 3.178 Configuración del bloque Mover	143
Gráfico 3.179 Dirección predeterminada del motor.....	144
Gráfico 3.180 Bloque Grabar/Reproducir.....	146
Gráfico 3.181 Configuración del bloque Grabar/Reproducir.....	146
Gráfico 3.182 Configuración del bloque Grabar/Reproducir.....	147
Gráfico 3.183 Bloque Sonido.....	148
Gráfico 3.184 Configuración del bloque Sonido	148
Gráfico 3.185 Configuración del bloque Sonido	148
Gráfico 3.186 Configuración del bloque bifurcación.....	151
Gráfico 3.187 Configuración del bloque bifurcación.....	151
Gráfico 3.188 Configuración del bloque bifurcación.....	152
Gráfico 3.189 Condición Valor.....	153
Gráfico 3.190 Condición Valor.....	154
Gráfico 3.191 Condición Sensor contacto.....	154
Gráfico 3.192 Condición Sensor sonido	155
Gráfico 3.193 Condición Sensor de luz	155
Gráfico 3.194 Condición Sensor ultrasónico	156
Gráfico 3.195 Condición Botones NXT.....	157

Gráfico 3.196 Condición Sensor de rotación integrado	157
Gráfico 3.197 Condición Temporizador	158
Gráfico 3.198 Condición Recibir mensaje	158
Gráfico 3.199 Condición Sensor contacto*	159
Gráfico 3.200 Condición Sensor de luz*	159
Gráfico 3.201 Condición Sensor de rotación*	160
Gráfico 3.202 Condición Sensor de temperatura*	161
Gráfico 3.203 Bloque Esperar	162
Gráfico 3.204 Condición Sensor contacto	163
Gráfico 3.205 Condición Sensor sonido	163
Gráfico 3.206 Condición Sensor de luz	164
Gráfico 3.207 Condición Sensor ultrasónico	164
Gráfico 3.208 Condición Botones NXT	165
Gráfico 3.209 Condición Sensor de rotación integrado	165
Gráfico 3.210 Condición Temporizador	166
Gráfico 3.211 Condición Recibir mensaje	166
Gráfico 3.212 Condición Sensor contacto*	167
Gráfico 3.213 Condición Sensor de luz*	167
Gráfico 3.214 Condición Sensor de rotación*	168
Gráfico 3.215 Condición Sensor de temperatura*	168
Gráfico 3.216 Condición Tiempo	169
Gráfico 3.217 Bloque Lámpara*	170
Gráfico 3.218 Configuración del bloque lámpara*	170
Gráfico 3.219 Bloque Motor	172
Gráfico 3.220 Bloque Motor	172
Gráfico 3.221 Configuración del bloque motor	172
Gráfico 3.222 Dirección predeterminada del motor	174
Gráfico 3.223 Bloque Motor*	175
Gráfico 3.224 Configuración del bloque motor*	175
Gráfico 3.225 Configuración del bloque enviar mensaje	178
Gráfico 3.226 Configuración del bloque enviar mensaje	178
Gráfico 3.227 Configuración del bloque sensor de luz	181
Gráfico 3.228 Configuración del bloque sensor de luz	181
Gráfico 3.229 Configuración del bloque sensor de luz*	184
Gráfico 3.230 Configuración del bloque sensor de luz*	184
Gráfico 3.231 Bloque Botones NXT	186
Gráfico 3.232 Configuración bloque botones NXT	186
Gráfico 3.233 Configuración bloque recibir mensaje	189
Gráfico 3.234 Configuración bloque recibir mensaje	189
Gráfico 3.235 Configuración bloque sensor de rotación	192
Gráfico 3.236 Configuración bloque sensor de rotación	192
Gráfico 3.237 Configuración bloque sensor de rotación*	195
Gráfico 3.238 Configuración bloque sensor de rotación*	195
Gráfico 3.239 Configuración bloque sensor sonido	197
Gráfico 3.240 Configuración bloque sensor sonido	198
Gráfico 3.241 Configuración bloque sensor de temperatura*	201
Gráfico 3.242 Configuración bloque sensor de temperatura*	201
Gráfico 3.243 Configuración bloque temporizador	203
Gráfico 3.244 Configuración bloque temporizador	204

Gráfico 3.245 Configuración bloque sensor contacto	206
Gráfico 3.246 Configuración bloque sensor contacto	206
Gráfico 3.247 Bloque Sensor contacto*	208
Gráfico 3.248 Configuración bloque sensor contacto*	208
Gráfico 3.249 Configuración bloque sensor ultrasónico	210
Gráfico 3.250 Configuración bloque sensor ultrasónico	211
Gráfico 3.251 Bloque Detención	213
Gráfico 3.252 Configuración bloque detención	213
Gráfico 3.253 Bloque Comparación	215
Gráfico 3.254 Configuración bloque comparación	215
Gráfico 3.255 Bloque Lógica	217
Gráfico 3.256 Configuración bloque lógica	218
Gráfico 3.257 Bloque Matemáticas	221
Gráfico 3.258 Configuración bloque matemáticas	221
Gráfico 3.259 Bloque Aleatorio	223
Gráfico 3.260 Configuración bloque aleatorio	223
Gráfico 3.261 Bloque Intervalo	225
Gráfico 3.262 Configuración bloque intervalo	225
Gráfico 3.263 Bloque Variable	227
Gráfico 3.264 Configuración bloque variable	228
Gráfico 3.265 Instrucciones creación de Mi bloque	229
Gráfico 3.266 Instrucciones creación de Mi bloque	230
Gráfico 3.267 Instrucciones creación de Mi bloque	231
Gráfico 3.268 Instrucciones creación de Mi bloque	232
Gráfico 3.269 Reinicio del NXT	233
Gráfico 3.270 Instrucciones actualización firmware del NXT	234
Gráfico 3.271 Instrucciones actualización firmware del NXT	235
Gráfico 3.272 Instrucciones de montaje	237
Gráfico 3.273 Instrucciones de montaje	237
Gráfico 3.274 Instrucciones de montaje	238
Gráfico 3.275 Instrucciones de montaje	239
Gráfico 3.276 Instrucciones de montaje	239
Gráfico 3.277 Instrucciones de montaje	240
Gráfico 3.278 Instrucciones de montaje	241
Gráfico 3.279 Instrucciones de montaje	242
Gráfico 3.280 Instrucciones de montaje	242
Gráfico 3.281 Instrucciones de montaje	243
Gráfico 3.282 Instrucciones de montaje	244
Gráfico 3.283 Instrucciones de montaje	245
Gráfico 3.284 Instrucciones de montaje	245
Gráfico 3.285 Instrucciones de montaje	246
Gráfico 3.286 Instrucciones de montaje	247
Gráfico 3.287 Instrucciones de montaje	247
Gráfico 3.288 Instrucciones de montaje	248
Gráfico 3.289 Instrucciones de montaje	248
Gráfico 3.290 Instrucciones de montaje	249
Gráfico 3.291 Instrucciones de montaje	249
Gráfico 3.292 Instrucciones de montaje	250
Gráfico 3.293 Instrucciones de montaje	250

TABLA DE TABLAS

Tabla 2.1 Historia de la Robótica.....	5
Tabla 2.2 Tipos y ejemplos de sensores electrónicos.....	19
Tabla 2.3 Colores de los terminales para algunas marcas comerciales.....	21
Tabla 2.4 Ejemplos de algunos valores usados en un servomotor.....	21
Tabla 2.5 Clasificación de los dispositivos Bluetooth.....	23
Tabla 2.6 Ancho de banda de los dispositivos Bluetooth.....	23
Tabla 3.7 Dispositivos Bluetooth compatibles con su NXT.....	68
Tabla 3.8 Características del concentrador de datos del bloque Mantener Despierto.....	110
Tabla 3.9 Archivos de memoria del NXT.....	117
Tabla 3.10 Características del concentrador de datos del bloque Display.....	131
Tabla 3.11 Características del concentrador de datos del bloque Mover.....	145
Tabla 3.12 Características del concentrador de datos del bloque Grabar/Reproducir.....	147
Tabla 3.13 Características del concentrador de datos del bloque Sonido.....	150
Tabla 3.14 Características del concentrador de datos del bloque Lámpara*.....	171
Tabla 3.15 Características del concentrador de datos del bloque Motor.....	174
Tabla 3.16 Características del concentrador de datos del bloque Motor*.....	176
Tabla 3.17 Características del concentrador de datos del bloque Enviar mensaje... ..	179
Tabla 3.18 Características del concentrador de datos del bloque Sensor de luz.....	182
Tabla 3.19 Características del concentrador de datos del bloque Sensor de luz*	185
Tabla 3.20 Características del concentrador de datos del bloque Botones NXT.....	187
Tabla 3.21 Características del concentrador de datos del bloque Recibir mensaje..	190
Tabla 3.22 Características del concentrador de datos del bloque Sensor de rotación.....	193
Tabla 3.23 Características del concentrador de datos del bloque Sensor de rotación*.....	196
Tabla 3.24 Características del concentrador de datos del bloque Sensor sonido.....	199
Tabla 3.25 Características del concentrador de datos del bloque Sensor de temperatura*.....	202
Tabla 3.26 Características del concentrador de datos del bloque Temporizador.....	205
Tabla 3.27 Características del concentrador de datos del bloque Sensor táctil.....	207
Tabla 3.28 Características del concentrador de datos del bloque Sensor contacto* ..	209
Tabla 3.29 Características del concentrador de datos del bloque Sensor ultrasónico.....	212
Tabla 3.30 Características del concentrador de datos del bloque Detención.....	213
Tabla 3.31 Características del concentrador de datos del bloque Comparación.....	216
Tabla 3.32 Equivalencias lógicas con operación Y.....	218
Tabla 3.33 Equivalencias lógicas con operación O.....	219
Tabla 3.34 Equivalencias lógicas con operación O exclusiva.....	219
Tabla 3.35 Equivalencias lógicas con operación NO.....	220
Tabla 3.36 Características del concentrador de datos del bloque Lógica.....	220
Tabla 3.37 Características del concentrador de datos del bloque Matemáticas.....	222
Tabla 3.38 Características del concentrador de datos del bloque Aleatorio.....	224
Tabla 3.39 Características del concentrador de datos del bloque Intervalo.....	226
Tabla 3.40 Características del concentrador de datos del bloque Variable.....	228

INTRODUCCIÓN

LEGO MINDSTORMS es la nueva generación en robótica educativa, que permite a los estudiantes descubrir la ciencia, la tecnología y las matemáticas de una forma divertida, cautivante y con participación activa.

Combinando el poder del sistema de construcción de LEGO con la tecnología de LEGO MINDSTORMS, los equipos de estudiantes pueden diseñar, construir, programar y poner a prueba a los robots. Trabajando juntos en proyectos de ingeniería guiados y abiertos, los miembros del equipo desarrollan la creatividad y las habilidades para resolver problemas al mismo tiempo que otros conocimientos importantes de matemáticas y ciencia. Los estudiantes también adquieren más habilidades en comunicación, organización e investigación, que los ayuda a prepararse para el éxito futuro en niveles más altos de educación y en el entorno laboral.

LEGO MINDSTORMS cuenta con un avanzado ladrillo NXT controlado por un microprocesador de 32 bits, servomotores interactivos, sonido, sensores ultrasónicos, fotosensibles, táctiles y otros, comunicación por Bluetooth y posibilidades de descargas múltiples. El software LEGO MINDSTORMS Education NXT basado en iconos está construido sobre el software LabVIEW™ de National Instruments, un estándar de la industria con aplicaciones en muchos campos de la ingeniería y la investigación.

CAPÍTULO I

1.1 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Antecedentes

En la actualidad nos encontramos en una era donde la Robótica, Electrónica e Inteligencia Artificial avanzan a pasos agigantados, pero lastimosamente esta evolución no la podemos apreciar al ciento por ciento en la PUCESA; debido a que no existe un proyecto que nos ayude en la enseñanza práctica e investigativa de estas áreas.

Hoy en día existen diversas herramientas y kits que ayudan a incrementar el conocimiento y la creatividad en el campo de la Robótica, un claro ejemplo de esta realidad es la aparición del kit MINDSTORMS NXT de la empresa LEGO, el mismo que nos permite crear diferentes prototipos de robots, así como diferentes invenciones gracias a la diversidad de sus elementos.

1.1.2 Significado del problema

La falta de un proyecto que brinde a los estudiantes de la PUCESA una fuente de ayuda en la investigación y adiestramiento del área de la Robótica, nos ha llevado al desarrollo y construcción de un proyecto que implemente y demuestre la conectividad y comunicación que puede existir entre herramientas del kit LEGO MINDSTORMS NXT utilizando diversos elementos entre ellos su micro-controlador, sensores, servomotores y la tecnología Bluetooth.

1.1.3 Definición del problema

¿Por medio de que proyecto se podría ayudar a combatir la carencia de herramientas, dentro del área de la Robótica?

Por medio de proyectos que ayuden a la implementación de equipos innovadores para una mejor enseñanza de esta área.

¿Qué herramientas ayudarían de una mejor manera a incentivar el estudio en los estudiantes, dentro del área de la Robótica?

Herramientas de tipo práctico que sean fáciles de usar y sobre todo que puedan ser flexibles al momento de construir algún prototipo.

¿Cuál es el funcionamiento del kit de robótica LEGO MINDSTORMS NXT?

El kit de robótica LEGO MINDSTORMS NXT reúne los elementos más necesarios que posibilitan la creación de diferentes tipos de robots, los cuales efectuarán ordenes de diferente índole de acuerdo a las instrucciones de programación dadas por el usuario, las mismas que deben ser enviadas al micro-controlador del kit para su correcta interpretación.

¿Cómo se puede demostrar conectividad y comunicación entre kits LEGO MINDSTORMS NXT?

Utilizando sus elementos más relevantes entre ellos sensores, servomotores y su unidad central de proceso para que realice las acciones previamente estipuladas por el usuario. La comunicación que puede existir entre los kits, es gracias al estándar IEEE 802.15.1 para conectividad inalámbrica, mejor conocido como Bluetooth.

1.1.4 Planteamiento del tema

“CONECTIVIDAD ENTRE HERRAMIENTAS FACILITADAS POR EL EQUIPO DE ROBOTICA LEGO MINDSTORMS NXT, UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLUETOOTH”.

1.1.5 Delimitación del tema

La implementación de un proyecto que demuestre la conectividad entre kits LEGO MINDSTORMS NXT tiene como propósito ayudar a la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA en la enseñanza del área de la Robótica, así como para el mejoramiento del laboratorio de Electrología de esta respetable Institución.

El desarrollo y construcción del proyecto para conectividad entre kits LEGO MINDSTORMS NXT se realizará en el tiempo de 6 meses a partir de la aprobación de este plan de disertación.

Para la implementación del proyecto de conectividad, se utilizará dos kits LEGO MINDSTORMS NXT, también se usará el programa LEGO MINDSTORMS NXT EDUCATION SOFTWARE (Versión Educativa), el cual es un lenguaje de programación visual enfocado a la enseñanza de esta tecnología, el mismo que nos permitirá establecer las acciones a tomar entre estas herramientas.

1.2 HIPÓTESIS

Mediante la implementación de un proyecto de comunicación y conectividad, explotando al máximo las herramientas de la empresa LEGO orientadas al aprendizaje innovador de la Robótica, se busca avivar el interés de los estudiantes por la misma, para que de esta manera los conocimientos puedan ser asimilados de una forma más didáctica.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar y construir un proyecto que implemente y demuestre la conectividad y comunicación entre herramientas proporcionadas por el equipo de Robótica LEGO MINDSTORMS NXT para impulsar la educación en la ciudad de Ambato.

1.3.2 Objetivos específicos

- Investigar sobre el manejo y funcionamiento del software y hardware del kit de Robótica LEGO MINDSTORMS NXT, así como sus principales características.
- Colaborar a la enseñanza de la Robótica impartida en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA.
- Incentivar a los estudiantes a que se integren más a fondo en el campo de la Robótica valiéndonos de este tipo de herramientas, así elevaríamos los niveles de aprendizaje y se obtendrían las bases para futuros proyectos de avanzada.

1.4 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para el siguiente proyecto se utilizará una investigación descriptiva por medio de prácticas, talleres y laboratorios de aprendizaje en base a toda la información disponible acerca del tema.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Una de las áreas que en los últimos años ha evolucionado a pasos agigantados es la Robótica y debido a la carencia de herramientas para adiestramiento de esta rama dentro de la PUCESA, nos hemos visto en la necesidad de realizar este proyecto para que los estudiantes puedan nutrirse de altos niveles de conocimiento y a la vez desarrollar su capacidad inventiva.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Robótica

2.1.1 Definición

La robótica es una rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas repetitivas, tareas en las que se necesita una alta precisión, tareas peligrosas para el ser humano o tareas irrealizables sin intervención de una máquina. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la mecánica, la electrónica y la informática.

2.1.2 Historia

Año	Importancia	Nombre del robot	Inventor
1206	Primer robot humanoide programable	Barco con cuatro músicos robotizados	Al-Jazari
1495	Diseño de un robot humanoide	Caballero mecánico	Leonardo da Vinci
1738	Pato mecánico capaz de comer, agitar sus alas y excretar	Digesting Duck	Jacques de Vaucanson
1800s	Juguetes mecánicos japoneses que sirven té, disparan flechas y pintan	Juguetes <i>Karakuri</i>	Hisashige Tanaka
1921	Aparece el primer autómata de ficción llamado "robot", aparece en <i>R.U.R.</i>	Rossum's Universal Robots	Karel Čapek
1930s	Se exhibe un robot humanoide en la World's Fairs en los años 1939 y 1940	Elektro	Westinghouse Electric Corporation
1948	Exhibición de un robot con comportamiento biológico simple	Elsie y Elmer	William Grey Walter
1956	Primer robot comercial, de la compañía Unimation fundada por George Devol y Joseph Engelberger, basada en una patente de Devol	Unimate	George Devol
1961	Se instala el primer robot industrial	Unimate	George Devol
1963	Primer robot "palletizing"	Palletizer	Fuji Yusoki Kogyo
1973	Primer robot con seis ejes electromecánicos	Famulus	KUKA Robot Group
1975	Brazo manipulador programable universal, un producto de Unimation	PUMA	Victor Scheinman

Tabla 2.1 Historia de la Robótica

2.2 Autómatas Programables

2.2.1 Definición

En electrónica un autómatas es un sistema secuencial, aunque en ocasiones la palabra es utilizada también para referirse a un robot. Puede definirse como un equipo electrónico programable en lenguaje no informático y diseñado para controlar, en tiempo real y en ambiente industrial, procesos secuenciales. Sin embargo, la rápida evolución de los autómatas hace que esta definición no esté cerrada.

2.2.2 Historia

A mediados de los años 60, *General Motors*, preocupada por los elevados costos de los sistemas de control a base de relés, de lógica cableada, comenzó a trabajar con *Digital* en el desarrollo de un sistema de control que evitara los inconvenientes de la lógica programada. El resultado de la colaboración fue un equipo programado, denominado PDP-14, cuyo empleo no tardó en extenderse a otras industrias.

Resulta curioso anotar que R. E. Moreley, considerado por muchos el padre del autómatas programable, trabajando independientemente de las especificaciones de la General Motors desarrolló un equipo que respondía a las necesidades de dicha multinacional.

Hacia la primera mitad de los años 70 los autómatas programables incorporan la tecnología de los microcontroladores, aumentando de este modo sus prestaciones:

- Realización de operaciones aritméticas.
- Comunicación con los ordenadores.
- Incremento de la capacidad de memoria.
- Mejoras en los lenguajes de programación.
- Posibilidad de entradas y salidas analógicas.
- Posibilidad de utilizar redes de comunicaciones.

La década de los años 80 se caracteriza por la incorporación de los microprocesadores, consiguiendo:

- Alta velocidad de respuesta.
- Reducción de las dimensiones.
- Mayor seguridad de funcionamiento.
- Gran capacidad de almacenamiento de datos.
- Lenguajes de programación más potentes: contactos, bloques funcionales, GRAFCET (GRAFica de Control de Etapa de Transición).

En la actualidad existen autómatas que permiten automatizar a todos los niveles, desde pequeños sistemas mediante autómatas compactos, hasta sistemas sumamente complejos mediante la utilización de grandes redes de autómatas.

2.2.3 Estructura general

Un autómata programable se puede considerar como un sistema basado en un microprocesador, siendo sus partes fundamentales la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S).

La CPU realiza el control interno y externo del autómata y la interpretación de las instrucciones del programa. A partir de las instrucciones almacenadas en la memoria y de los datos que recibe de las entradas, genera las señales de las salidas. La memoria se divide en dos bloques, la memoria de solo lectura o ROM (*Read Only Memory*) y la memoria de lectura y escritura o RAM (*Random Access Memory*).

En la memoria ROM se almacenan programas para el correcto funcionamiento del sistema, como el programa de comprobación de la puesta en marcha y el programa de exploración de la memoria RAM.

La memoria RAM a su vez puede dividirse en dos áreas:

- Memoria de datos, en la que se almacena la información de los estados de las entradas y salidas y de variables internas.
- Memoria de usuario, en la que se almacena el programa con el que trabajará el autómata.

El sistema de Entradas y Salidas recoge la información del proceso controlado (Entradas) y envía las acciones de control del mismo (salidas). Los dispositivos de entrada pueden ser Pulsadores, interruptores, finales de carrera, termostatos, presostatos, detectores de nivel, detectores de proximidad, contactos auxiliares, etc.

Por su parte, los dispositivos de salida son también muy variados: Pilotos indicadores, relés, contactores, arrancadores de motores, válvulas, etc. En el siguiente punto se trata con más detalle este sistema.

2.2.4 Sistema de entradas y salidas

En general, las entradas y salidas (E/S) de un autómata pueden ser discretas, analógicas, numéricas o especiales.

Las E/S discretas se caracterizan por presentar dos estados diferenciados: presencia o ausencia de tensión, relé abierto o cerrado, etc.

Su estado se puede visualizar mediante indicadores tipo LED que se iluminan cuando hay señal en la entrada o cuando se activa la salida. Los niveles de tensión de las entradas más comunes son 5 V cc, 24 V cc/ca, 48 V cc/ca y 220 V ca.

Los dispositivos de salida más frecuentes son relés, transistores y triacs.

Las E/S analógicas tienen como función la conversión de una magnitud analógica (tensión o corriente) equivalente a una magnitud física (temperatura, presión, grado de acidez, etc.) en una expresión binaria de 11, 12 o más bits, dependiendo de la precisión deseada. Esto se realiza mediante conversores analógico-digitales (ADC's).

Las E/S numéricas permiten la adquisición o generación de información a nivel numérico, en códigos BCD, Gray u otros (véase código binario). La información numérica puede ser entrada mediante dispositivos electrónicos digitales apropiados. Por su parte, las salidas numéricas suministran información para ser utilizada en dispositivos visualizadores (de 7 segmentos) u otros equipos digitales.

Por último, las E/S especiales se utilizan en procesos en los que con las anteriores E/S vistas son poco efectivas, bien porque es necesario un gran número de elementos adicionales, bien porque el programa necesita de muchas instrucciones. Entre las más importantes están:

- Entradas para termopar y termorresistencia: Para el control de temperaturas.
- Salidas de trenes de impulso: Para el control de motores paso a paso (PAP).
- Entradas y salidas de regulación P+I+D (Proporcional + Integral + Derivativo): Para procesos de regulación de alta precisión.
- Salidas ASCII: Para la comunicación con periféricos inteligentes (equipo de programación, impresora, PC, etc.).

2.2.5 Ciclo de funcionamiento

Cuando se pone en marcha el PLC se realizan una serie de comprobaciones:

- Funcionamiento de las memorias.
- Comunicaciones internas y externas.
- Elementos de E/S.
- Tensiones correctas de la fuente de alimentación.

Una vez efectuadas estas comprobaciones y si las mismas resultan ser correctas, la CPU inicia la exploración del programa y reinicializa. Esto último si el autómata se encuentra en modo RUN (marcha), ya que de estar en modo STOP (paro) aguardaría, sin explorar el programa, hasta la puesta en RUN.

Al producirse el paso al modo STOP o si se interrumpe la tensión de alimentación durante un tiempo lo suficientemente largo, la CPU realiza las siguientes acciones:

- Detiene la exploración del programa.
- Pone a cero, es decir, desactiva todas las salidas.

Mientras se está ejecutando el programa, la CPU realiza en sucesivos intervalos de tiempo distintas funciones de diagnóstico (*watch-dog* en inglés). Cualquier anomalía que se detecte se reflejará en los indicadores de diagnóstico del procesador y dependiendo de su importancia se generará un código de error o se parará totalmente el sistema.

El tiempo total del ciclo de ejecución viene determinado por los tiempos empleados en las distintas operaciones. El tiempo de exploración del programa es variable en función de la cantidad y tipo de las instrucciones así como de la ejecución de subrutinas.

El tiempo de exploración es uno de los parámetros que caracteriza a un PLC y generalmente se suele expresar en milisegundos por cada mil instrucciones. Para reducir los tiempos de ejecución, algunas CPU's constan de dos o más procesadores que operan simultáneamente y están dedicados a funciones específicas. También se puede descargar de tareas a la CPU incorporando módulos inteligentes dedicados a tareas específicas.

2.2.6 Equipos de programación

La misión principal de los equipos de programación, es la de servir de interfaz entre el operador y el autómata para introducir en la memoria de usuario el programa con las instrucciones que definen las secuencias de control.

Dependiendo del tipo de autómata, el equipo de programación produce unos códigos de instrucción directamente ejecutables por el procesador o bien un código intermedio, que es interpretado por un programa residente en el procesador (firmware).

Las tareas principales de un equipo de programación son:

- Introducción de las instrucciones del programa.
- Edición y modificación del programa.
- Detección de errores.
- Archivo de programas (cintas, discos).

Básicamente existen tres tipos de equipos de programación:

- Consola con teclado y pantalla de tubo de rayos catódicos (CRT) o de cristal líquido (LCD).
- Programador manual, semejante a una calculadora de bolsillo, más económico que la anterior.
- Ordenador personal con el software apropiado.

La conexión de la consola u ordenador al autómata programable se realiza mediante una conexión en serie (generalmente la RS-232C o la RS-422).

2.2.7 Equipos periféricos

Además de los equipos de programación, existen numerosos dispositivos que sin formar parte directa del autómata, pueden conectarse al mismo para realizar distintas funciones. Normalmente se conectan a las salidas ASCII o a los canales de comunicación del autómata.

Seguidamente se describen algunos de los equipos periféricos más comunes:

- Módulos de ampliación de entradas y salidas: Necesarios para aquellos procesos en los que la estructura de E/S del autómata sea insuficiente.

- Módulos de tratamiento de datos: Son pequeños ordenadores que manejan distintos datos (contaje, tiempo, estado de E/S, etc.), para la elaboración de informes, gráficos, etc.
- Impresoras.
- Visualizadores alfanuméricos.
- Lectores de código de barras.

La forma de comunicarse el autómatas con sus periféricos puede ser unidireccional, cuando se establece en un sólo sentido, o bien bidireccional, cuando se establece en los dos sentidos. Los enlaces para ambos tipos de comunicación suelen ser por lo general del tipo serie, siendo los más empleados los anteriormente mencionados RS-232C y RS-422, ambos de acuerdo con las normas de la EIA (Electronic Industries Association).

El RS-232C es el método de transmisión de datos más difundido, pero tiene la limitación de la distancia máxima de transmisión a 15 metros y la velocidad máxima de transmisión de 19.200 baudios (1 baudio = 1 bit/segundo). El RS-422 resuelve en parte las limitaciones del RS-232C. La distancia de transmisión puede superar un kilómetro y la velocidad puede llegar a 10 Mbaudios.

2.2.8 Programación del autómatas

Para controlar un determinado proceso, el autómatas realiza sus tareas de acuerdo con una serie de sentencias o instrucciones establecidas en un programa. Dichas instrucciones deberán haber sido escritas con anterioridad por el usuario en un lenguaje comprensible para la CPU. En general, las instrucciones pueden ser de funciones lógicas, de tiempo, de cuenta, aritméticas, de espera, de salto, de comparación, de comunicación y auxiliares.

Dependiendo del fabricante, los lenguajes de programación son muy diversos, sin embargo, suelen tener alguna relación más o menos directa con los lenguajes Ladder o GRAFCET.

Los programas para autómatas pueden realizarse de forma lineal o de forma estructurada. En la programación lineal el programa consta de una serie de instrucciones que se van ejecutando una tras de otra de modo cíclico.

Este modo de programación se suele emplear en programas no demasiado complejos o en autómatas que no posean el modo estructurado. Cuando los programas son muy complejos, la programación estructurada es más aconsejable ya que puede dividirse el proceso general en subprogramas con diferentes subprocesos tecnológicos. Otras de las ventajas de este modo de programación es que da un carácter más panorámico al programa, lo que conlleva una más fácil identificación de errores así como una mayor facilidad de comprensión por otros programadores.

Los sistemas de IA actualmente son parte de la rutina en campos como economía, medicina, ingeniería y la milicia, y se ha usado en gran variedad de aplicaciones de software, juegos de estrategia como ajedrez de computador y otros videojuegos.

2.3.2 Historia

La inteligencia artificial surge definitivamente a partir de algunos trabajos publicados en la década de 1940 que no tuvieron gran repercusión, pero a partir de el influyente trabajo en 1950 de Alan Turing, matemático británico, se abre una nueva disciplina de las ciencias de la información.

Si bien las ideas fundamentales se remontan a la lógica y algoritmos de los griegos, y a las matemáticas de los árabes, varios siglos antes de Cristo, el concepto de obtener razonamiento artificial aparece en el siglo XIV d.C. Recién a finales del siglo XIX se obtienen lógicas formales suficientemente poderosas y luego de un tiempo, a mediados del siglo XX, se obtienen máquinas capaces de hacer uso de tales lógicas y algoritmos de solución.

2.3.3 Aplicaciones de la IA

- Lingüística computacional
- Minería de datos (Data Mining)
- Mundos virtuales
- Procesamiento de lenguaje natural (Natural Language Processing)
- Robótica
- Sistemas de apoyo a la decisión
- Videojuegos
- Prototipos informáticos

2.4 Electrónica Digital

2.4.1 Definición

La electrónica digital es una parte de la electrónica que se encarga de sistemas electrónicos en los cuales la información está codificada en dos únicos estados.

A dichos estados se les puede llamar "verdadero" o "falso", o más comúnmente 1 y 0, refiriéndose a que en un circuito electrónico hay (1 - verdadero) tensión de voltaje o hay ausencia de tensión de voltaje (0 - falso). Electrónicamente se les asigna a cada uno un voltaje o rango de voltaje determinado, a los que se les denomina niveles lógicos, típicos en toda señal digital. Por lo regular los valores de voltaje en circuitos electrónicos pueden ir desde 1.5, 3, 5, 9 y 18 Volts dependiendo la aplicación así por ejemplo, en un radio de transistores convencional las tensiones de voltaje son por lo regular de 5 y 12 Volts al igual que se utiliza en los discos duros IDE de computadora.

Se diferencia de la electrónica analógica en que, para la electrónica digital un valor de voltaje codifica uno de estos dos estados, mientras que para la electrónica analógica hay una infinidad de estados de información que codificar según el valor del voltaje.

Esta particularidad permite que, usando Álgebra Booleana y un sistema de numeración binario, se puedan realizar complejas operaciones lógicas o aritméticas sobre las señales de entrada, muy costosas de hacer empleando métodos analógicos.

La electrónica digital ha alcanzado una gran importancia debido a que es utilizada para realizar autómatas y por ser la piedra angular de los sistemas microprogramados como son los ordenadores o computadoras.

2.5 Microprocesadores

2.5.1 Definición

El microprocesador es un circuito integrado que contiene todos los elementos necesarios para conformar una "unidad central de procesamiento" UCP, también es conocido como CPU (por sus siglas en inglés: Central Process Unit). En la actualidad este componente electrónico está compuesto por millones de transistores, integrados en una misma placa de silicio.

2.5.2 Funcionamiento

Desde el punto de vista lógico y funcional, el microprocesador está compuesto básicamente por: varios registros; una Unidad de control, una Unidad aritmético-lógica; y dependiendo del procesador, puede contener una unidad en coma flotante.

El microprocesador ejecuta instrucciones almacenadas como números binarios organizados secuencialmente en la memoria principal. La ejecución de las instrucciones se puede realizar en varias fases:

- PreFetch, Pre lectura de la instrucción desde la memoria principal,
- Fetch, envío de la instrucción al decodificador,
- Decodificación de la instrucción, es decir, determinar qué instrucción es y por tanto qué se debe hacer,
- Lectura de operandos (si los hay),
- Ejecución, (Lanzamiento de las Máquinas de estado que llevan a cabo el procesamiento).
- Escritura de los resultados en la memoria principal o en los registros.

Cada una de estas fases se realiza en uno o varios ciclos de CPU, dependiendo de la estructura del procesador, y concretamente de su grado de segmentación.

La duración de estos ciclos viene determinada por la frecuencia de reloj, y nunca podrá ser inferior al tiempo requerido para realizar la tarea individual (realizada en un solo ciclo) de mayor coste temporal. El microprocesador se conecta a un oscilador, normalmente un cristal de cuarzo capaz de generar pulsos a un ritmo constante, de modo que genera varios ciclos (o pulsos) en un segundo. Este reloj, en la actualidad, genera miles de MHz.

2.5.3 Velocidad de ancho de banda

Actualmente se habla de frecuencias de reloj del orden de los Gigahercios (GHz.), o de Megahercios (MHz.). Lo que supone miles de millones o millones, respectivamente, de ciclos por segundo. El indicador de la frecuencia de un microprocesador es una buena referencia de la velocidad de proceso del mismo, pero no el único. La cantidad de instrucciones necesarias para llevar a cabo una tarea concreta, así como el ancho de banda y la cantidad de instrucciones ejecutadas por ciclo IPC, son los otros dos factores que determinan la velocidad de la CPU. La cantidad de instrucciones necesarias para realizar una tarea depende directamente del juego de instrucciones disponible, mientras que el índice IPC depende de varios factores, como el grado de supersegmentación y la cantidad de unidades de proceso o "pipelines" disponibles, entre otros.

2.5.4 Bus de datos

El microprocesador lee y escribe datos en la memoria principal y en los dispositivos de entrada/salida. Estas transferencias se realizan a través de un conjunto de conductores que forman el bus de datos. El número de conductores suele ser potencia de 2. Hay buses de 4, 8, 16, 32, 64, ... conductores. Los modelos de la familia x86, a partir del 80386, trabajan con bus de datos de 32 bits, y a partir del Pentium con bus de 64 bits. Pero los microprocesadores de las tarjetas gráficas, que tienen un mayor volumen de procesamiento por segundo, se ven obligados a aumentar este tamaño, y así tenemos hoy en día microprocesadores gráficos que trabajan con datos de 128 ó 256 bits.

Estos dos tipos de microprocesadores no son comparables, ya que ni su juego de instrucciones ni su tamaño de datos son parecidos y por tanto el rendimiento de ambos no es comparable en el mismo ámbito.

La arquitectura x86 se ha ido ampliando a lo largo del tiempo a través de conjuntos de operaciones especializadas denominadas "extensiones", las cuales han permitido mejoras en el procesamiento de tipos de información específica. Este es el caso de las extensiones MMX y SSE de Intel, y sus contrapartes, las extensiones 3DNow! de AMD. A partir de 2003, el procesamiento de 64 bits fue incorporado en los procesadores de arquitectura x86 a través de la extensión AMD64 y posteriormente con la extensión EM64T en los procesadores [AMD] e [Intel] respectivamente.

2.5.5 Puertos de entrada y salida

El microprocesador tiene puertos de entrada/salida en el mismo circuito integrado. El chipset es un conjunto de circuitos integrados que se encarga de realizar las funciones de transmisión de la información entre el microprocesador, la memoria, el sistema gráfico y demás periféricos. El conjunto de circuitos integrados auxiliares necesarios por un sistema para realizar una tarea suele ser conocido como chipset, cuya traducción literal del inglés significa conjunto de circuitos integrados. Se designa circuito integrado auxiliar al circuito integrado que es periférico a un sistema pero necesario para el funcionamiento del mismo. La mayoría de los sistemas necesitan más de un circuito integrado auxiliar; sin embargo, el término chipset se suele emplear en la actualidad cuando se habla sobre las placas base de los IBM PCs.

El chipset esta conformado por dos partes:

- El NorthBridge o puente norte se usa como puente de enlace entre el microprocesador y la memoria. Controla las funciones de acceso hacia y entre el microprocesador, la memoria RAM, el puerto gráfico AGP o PCI Express, y las comunicaciones con el puente sur. Al principio tenía también el control de PCI, pero esa funcionalidad ha pasado al puente sur.
- El SouthBridge o puente sur controla los dispositivos asociados como son la controladora de discos IDE, puertos USB, Firewire, SATA, RAID, ranuras PCI, ranura AMR, ranura CNR, puertos infrarrojos, disquetera, LAN, PCI Express 1x y una larga lista de todos los elementos que podamos imaginar integrados en la placa madre. Es el encargado de comunicar el procesador con el resto de los periféricos.

2.6 Microcontroladores

2.6.1 Definición

Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S, es decir, se trata de un computador completo en un solo circuito integrado.

2.6.2 Características

Son diseñados para disminuir el costo económico y el consumo de energía de un sistema en particular. Por eso el tamaño de la CPU, la cantidad de memoria y los periféricos incluidos dependerán de la aplicación. El control de un electrodoméstico sencillo como una batidora, utilizará un procesador muy pequeño (4 u 8 bit) por que sustituirá a un autómata finito. En cambio un reproductor de música y/o vídeo digital (mp3 o mp4) requerirá de un procesador de 32 bit o de 64 bit y de uno o mas Códec de señal digital (audio y/o vídeo). El control de un sistema de frenos ABS (Antilock Brake System) se basa normalmente en un microcontrolador de 16 bit, al igual que el sistema de control electrónico del motor en un automóvil.

Los microcontroladores representan la inmensa mayoría de los chips de computadoras vendidos, sobre un 50% son controladores "simples" y el restante corresponde a DSPs más especializados. Mientras se pueden tener uno o dos microprocesadores de propósito general en casa (vd. está usando uno para esto), usted tiene distribuidos seguramente entre los electrodomésticos de su hogar una o dos docenas de microcontroladores. Pueden encontrarse en casi cualquier dispositivo electrónico como automóviles, lavadoras, hornos microondas, teléfonos, etc.

Un microcontrolador difiere de una CPU normal, debido a que es más fácil convertirla en una computadora en funcionamiento, con un mínimo de chips externos de apoyo. La idea es que el chip se coloque en el dispositivo, enganchado a la fuente de energía y de información que necesite, y eso es todo. Un microprocesador tradicional no le permitirá hacer esto, ya que espera que todas estas tareas sean manejadas por otros chips. Hay que agregarle los módulos de entrada/salida (puertos) y la memoria para almacenamiento de información.

Por ejemplo, un microcontrolador típico tendrá un generador de reloj integrado y una pequeña cantidad de memoria RAM y ROM/EPROM/EEPROM/FLASH, significando que para hacerlo funcionar, todo lo que se necesita son unos pocos programas de control y un cristal de sincronización. Los microcontroladores disponen generalmente también de una gran variedad de dispositivos de entrada/salida, como convertidores de analógico a digital, temporizadores, UARTs y buses de interfaz serie especializados, como I²C y CAN. Frecuentemente, estos dispositivos integrados pueden ser controlados por instrucciones de procesadores especializados. Los modernos microcontroladores frecuentemente incluyen un lenguaje de programación integrado, como el BASIC que se utiliza bastante con este propósito.

Los microcontroladores negocian la velocidad y la flexibilidad para facilitar su uso. Debido a que se utiliza bastante sitio en el chip para incluir funcionalidad, como los dispositivos de entrada/salida o la memoria que incluye el microcontrolador, se ha de prescindir de cualquier otra circuitería.

2.7 Sensores

2.7.1 Definición

Un sensor es un dispositivo capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo temperatura, intensidad luminosa, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica obtenida puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como un fototransistor), etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable a medir o a controlar. Recordando que la señal que nos entrega el sensor no solo sirve para medir la variable, si no también para convertirla mediante circuitos electrónicos en una señal estándar (4 a 20 mA, o 1 a 5VDC) para tener una relación lineal con los cambios de la variable sensada dentro de un rango (span), para fines de control de dicha variable en un proceso.

Puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra. Áreas de aplicación de los sensores: Industria automotriz, Industria aeroespacial, Medicina, Industria de manufactura, Robótica, etc.

2.7.2 Características

Entre las características técnicas de un sensor destacan las siguientes:

- Rango de medida: dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.
- Precisión: es el error de medida máximo esperado.
- Offset o desviación de cero: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el offset.
- Linealidad o correlación lineal.
- Sensibilidad de un sensor: relación entre la variación de la magnitud de salida y la variación de la magnitud de entrada.
- Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.
- Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.
- Derivas: son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influyen en la variable de salida. Por ejemplo, pueden ser condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura u otras como el envejecimiento (oxidación, desgaste, etc.) del sensor.
- Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir o controlar, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (e.g. un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico a digital, un computador y un display) de modo que los valores detectados puedan ser leídos por un humano.

Temperatura	Termopar	Analógica
	RTD	Analógica
	Termistor NTC	Analógica
	Termistor PTC	Analógica
	Bimetal	I/O
Sensores de presencia	Inductivos	I/O
	Capacitivos	I/O
	Ópticos	I/O y Analógica
Sensores táctiles	Matriz de contactos	I/O
	Piel artificial	Analógica
Visión artificial	Cámaras de video	Procesamiento digital
	Cámaras CCD o CMOS	Procesamiento digital
Sensor de proximidad	Sensor final de carrera	Analógica
	Sensor capacitivo	Analógica
	Sensor inductivo	Analógica
	Sensor fotoeléctrico	Analógica
Sensor acústico (presión sonora)	Micrófono	Analógica
Sensores de acidez	IsFET	Analógica
Sensor de luz	Fotodiodo	Digital
	Fotorresistencia	Analógica
	Fototransistor	Analógica
Sensores captura de movimiento	Sensores inerciales	Analógica

Tabla 2.2 Tipos y ejemplos de sensores electrónicos

2.7.5 Captadores y Transductores

Transductor es un elemento o dispositivo que tiene la misión de traducir o adaptar un tipo de energía en otro más adecuado para el sistema, es decir convierte una magnitud física, no interpretable por el sistema, en otra variable interpretable por dicho sistema. El transductor transforma la señal que entrega el sensor en otra normalmente de tipo eléctrico. El transductor suele incluir al sensor.

Captador es un dispositivo encargado de recoger o captar un tipo de información en el sistema para realimentarla. Podemos decir por lo tanto que es un transductor que se coloca en el lazo de realimentación de un sistema cerrado para recoger información de la salida (no suele ser de tipo eléctrico) y adaptarla para poder ser comparada con la señal de referencia. Suele incluir al sensor.

En sistemas de lazo abierto o incluso en definiciones de diversos autores, captador y sensor suelen ser la misma cosa.

2.8 Servomotores

2.8.1 Definición

Un servomotor (también llamado Servo) es un dispositivo similar a un motor de corriente continua, que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación y mantenerse estable en dicha posición. Está conformado por un motor, una caja reductora y un circuito de control. Los servos se utilizan frecuentemente en sistemas de radio control y en robótica, pero su uso no está limitado a estos. Es posible modificar un servomotor para obtener un motor de corriente continua que, si bien ya no tiene la capacidad de control del servo, conserva la fuerza, velocidad y baja inercia que caracteriza a estos dispositivos.

2.8.2 Estructura

2.8.2.1 Estructura interna

- Motor de corriente continua

Es el elemento que le brinda movilidad al servo. Cuando se aplica un potencial a sus dos terminales, este motor gira en un sentido a su velocidad máxima. Si el voltaje aplicado en sus dos terminales es inverso, el sentido de giro también se invierte.

- Engranajes reductores

Se encargan de convertir gran parte de la velocidad de giro del motor de corriente continua en torsión.

- Circuito de control

Este circuito es el encargado del control de la posición del motor. Recibe los pulsos de entrada y ubica al motor en su nueva posición dependiendo de los pulsos recibidos.

2.8.2.2 Terminales

Los servomotores tienen 3 terminales:

- Terminal positivo: Recibe la alimentación del motor (4 a 8 voltios)
- Terminal negativo: Referencia tierra del motor (0 voltios)
- Entrada de señal: Recibe la señal de control del motor

Los colores del cable de cada terminal varían con cada fabricante: el cable del terminal positivo siempre es rojo; el del terminal negativo puede ser marrón o negro; y el del terminal de entrada de señal suele ser de color blanco, naranja o amarillo.

Fabricante	Terminal Positivo	Terminal Negativo	Entrada de señal
Hitec	Rojo	Negro	Amarillo
Futaba	Rojo	Negro	Blanco
Dong Yang	Rojo	Negro	Blanco
JR	Rojo	Marrón	Naranja
Airtronics	Rojo	Negro	Naranja
Fleet	Rojo	Negro	Blanco
Kraft	Rojo	Negro	Naranja
E-Sky	Rojo	Negro	Blanco

Tabla 2.3 Colores de los terminales para algunas marcas comerciales

2.8.3 Funcionamiento

Dependiendo del modelo del servo, la tensión de alimentación puede estar comprendida entre los 4 y 8 voltios. El control de un servo se reduce a indicar su posición mediante una señal cuadrada de voltaje. El ángulo de ubicación del motor depende de la duración del nivel alto de la señal. Cada servo motor, dependiendo de la marca y modelo utilizado, tiene sus propios márgenes de operación. Para el servomotor Futaba S3003, los valores posibles de la señal en alto están entre 0,3 y 2,1 ms, que posicionan al motor en ambos extremos de giro (0° y 180°, respectivamente). El valor 1,2 ms indica la posición central, y otros valores de duración del pulso dejarían al motor en la posición proporcional a dicha duración.

Es sencillo notar que, para el caso del motor anteriormente mencionado, la duración del pulso alto para conseguir un ángulo de posición θ estará dada por la fórmula:

$$t = 0,3 + \theta/100$$

dónde t está dado en milisegundos y θ en grados.

Duración del nivel alto [ms]	Ángulo [grados]
0,3	0
1,2	90
2,1	180
0,75	45

Tabla 2.4 Ejemplos de algunos valores usados en un servomotor

Para bloquear el servomotor en una posición, es necesario enviarle continuamente una señal con la posición deseada. De esta forma el servo conservará su posición y se resistirá a fuerzas externas que intenten cambiarlo de posición. Si los pulsos no se envían, el servomotor queda liberado, y cualquier fuerza externa puede cambiarlo de posición fácilmente.

2.9 Bluetooth

2.9.1 Definición

Bluetooth se denomina al protocolo de comunicaciones diseñado especialmente para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPANs) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia segura y globalmente libre (2.4 GHz.).

Está desarrollada por Bluetooth SIG y, a partir de su versión 1.1, sus niveles más bajos (en concreto, el nivel físico y el control de acceso al medio) se formalizan también en el estándar IEEE 802.15.1. En 2007, la versión más reciente es la 2.1, publicada en julio del mismo año (la revisión actual de IEEE 802.15.1 se aprobó en 2005).

2.9.2 Especificación y características

La especificación principal de Bluetooth (denominada *core*) define el nivel físico (PHY) y el control de acceso al medio (MAC) de una red inalámbrica de área personal. Este tipo de redes tienen por cometido la transferencia de información en distancias cortas entre un grupo privado de dispositivos. A diferencia de las LAN inalámbricas, están diseñadas para no requerir infraestructura alguna, o muy poca. Aún más, su comunicación no debería trascender más allá de los límites de la red privada.

El objetivo es lograr redes ad-hoc simples de bajo coste y consumo. Para ello, Bluetooth define un espacio de operación personal (*personal operating space*) omnidireccional en el seno del cual se permite la movilidad de los dispositivos. Se definen tres tipos de dispositivos con diferentes rangos de acción: las clases 1 (un metro), 2 (diez) y 3 (cien).

El estándar realiza la formalización de estas ideas y se concibe como una solución para evitar el uso de cableado en las comunicaciones. La especificación principal define el sistema básico, pero su diseño potencia la flexibilidad.

Por ello, hay multitud de opciones, definidas por los perfiles Bluetooth en especificaciones complementarias.

- Bluetooth v.1.1
- Bluetooth v.1.2
- Bluetooth v.2.0
- Bluetooth v.2.1

La versión 1.2, a diferencia de la 1.1, provee una solución inalámbrica complementaria para co-existir Bluetooth y Wi-Fi en el espectro de los 2.4 GHz, sin interferencia entre ellos.

La versión 1.2 usa la técnica "Adaptive Frequency Hopping (AFH)", que ejecuta una transmisión más eficiente y un cifrado más seguro.

Para mejorar las experiencias de los usuarios, la V1.2 ofrece una calidad de voz (Voice Quality - Enhanced Voice Processing) con menor ruido ambiental, y provee una más rápida configuración de la comunicación con los otros dispositivos bluetooth dentro del rango del alcance, como pueden ser PDAs, HIDs (Human Interface Devices), computadoras portátiles, computadoras de escritorio, Headsets, impresoras y celulares.

La versión 2.0, creada para ser una especificación separada, principalmente incorpora la técnica "Enhanced Data Rate" (EDR) que le permite mejorar las velocidades de transmisión en hasta 3Mbps a la vez que intenta solucionar algunos errores de la especificación 1.2.

La versión 2.1, simplifica los pasos para crear la conexión entre dispositivos, además el consumo de potencia es 5 veces menor.

2.9.3 Clasificación

La clasificación de los dispositivos Bluetooth como "Clase 1", "Clase 2" o "Clase 3" es únicamente una referencia de la potencia de transmisión del dispositivo, siendo totalmente compatibles los dispositivos de una clase con los de la otra.

Clase	Potencia máxima permitida (mW)	Potencia máxima permitida (dBm)	Rango (aproximado)
Clase 1	100 mW	20 dBm	~100 metros
Clase 2	2.5 mW	4 dBm	~20 metros
Clase 3	1 mW	0 dBm	~1 metro

Tabla 2.5 Clasificación de los dispositivos Bluetooth

Cabe mencionar que en la mayoría de los casos, la cobertura efectiva de un dispositivo de clase 2 se extiende cuando se conecta a un transceptor de clase 1. Esto es así gracias a la mayor sensibilidad y potencia de transmisión del dispositivo de clase 1. Es decir, la mayor potencia de transmisión del dispositivo de clase 1 permite que la señal llegue con energía suficiente hasta el de clase 2. Por otra parte la mayor sensibilidad del dispositivo de clase 1 permite recibir la señal del otro pese a ser más débil.

En cuanto al ancho de banda:

Versión	Ancho de banda
Versión 1.2	1 Mbit/s
Versión 2.0 + EDR	3 Mbit/s
UWB Bluetooth	53 - 480 Mbit/s

Tabla 2.6 Ancho de banda de los dispositivos Bluetooth

2.9.4 Controlador Bluetooth

Los niveles inferiores de la pila de protocolos constituyen el controlador Bluetooth, que contiene los bloques fundamentales de la tecnología, sobre los cuales se apoyan los niveles superiores y los protocolos de aplicación. Este componente está estandarizado y puede interactuar con otros sistemas Bluetooth de más alto nivel, aunque la separación entre ambas entidades no es obligatoria.

El *nivel de radiofrecuencia* (RF) está formado por el transceptor físico y sus componentes asociados. Utiliza la banda ISM (Industrial, Scientific and Medical) de uso no regulado a 2,4 GHz, lo que facilita la consecución de calidad en la señal y la compatibilidad entre transceptores.

Por encima suyo se encuentra el *nivel de banda base* (*baseband*, BB), que controla las operaciones sobre bits y paquetes, realiza detección y corrección de errores, broadcast automático y cifrado como sus labores principales. También emite confirmaciones y peticiones de repetición de las transmisiones recibidas.

El tercer y último nivel de base es el *nivel de gestión de enlace* (*link manager*, LM), responsable del establecimiento y finalización de conexiones, así como de su autenticación en caso necesario. También realiza el control del tráfico y la planificación, junto con la gestión de consumo y supervisión del enlace.

2.9.5 Anfitrión Bluetooth

El resto de niveles de base y los protocolos de aplicación residen en el *anfitrión Bluetooth* (también denominado *host*), que se comunica con el controlador utilizando un interfaz estándar. Ambas entidades pueden integrarse para su uso conjunto en sistemas empotrados, o se pueden utilizar de forma intercambiable. En cualquier caso, se asume que la capacidad de los buffers del controlador es modesta comparada con la del anfitrión, lo que puede tener consecuencias en la gestión de la calidad de servicio (*quality of service*, QoS) y la disponibilidad de canales, entre otros aspectos.

El nivel más importante del anfitrión es el *protocolo de control y adaptación de enlace lógico* (*logical link control & adaptation protocol*, L2CAP), encargado de controlar la comunicación proveniente de niveles superiores y la asocia a los sistemas de transporte de datos (definidos más abajo) multiplexando los canales del protocolo en enlaces lógicos y segmentando las tramas adecuadamente.

Puede añadir opcionalmente detección de errores y retransmisión de paquetes a la banda base, así como control de flujo basado en protocolos de ventana deslizante, asignación de Buffers y Calidad de servicio.

Si bien estos son los componentes fundamentales de un sistema Bluetooth completo, no todos requerirán todas estas funcionalidades (en concreto, sistemas empotrados sencillos); no obstante, todo ello se define como obligatorio. A partir de aquí, las aplicaciones pueden añadir niveles de protocolo para adecuarse a funcionalidades específicas, tales como transmisión de voz o TCP/IP. Estas definiciones de perfiles están fuera del ámbito de la definición principal.

2.9.6 Arquitectura de hardware

El hardware que compone el dispositivo Bluetooth está compuesto por dos partes:

- Un dispositivo de radio, encargado de modular y transmitir la señal.
- Un controlador digital, compuesto por una CPU, por un procesador de señales digitales (DSP - Digital Signal Processor) llamado Link Controller (o controlador de Enlace) y de los interfaces con el dispositivo anfitrión.

El LC o Link Controller está encargado de hacer el procesamiento de la banda base y del manejo de los protocolos ARQ (Automatic Repeat-reQuest) y FEC (Forward Error Correction) de capa física. Además, se encarga de las funciones de transferencia (tanto asíncrona como síncrona), codificación de Audio y cifrado de datos.

El CPU del dispositivo se encarga de atender las instrucciones relacionadas con Bluetooth del dispositivo anfitrión, para así simplificar su operación. Para ello, sobre el CPU corre un software denominado Link Manager que tiene la función de comunicarse con otros dispositivos por medio del protocolo de gestión de enlace.

Entre las tareas realizadas por el Controlador de Enlace y el Link Manager, destacan las siguientes:

- Envío y Recepción de Datos.
- Empaginamiento y Peticiones.
- Determinación de Conexiones.
- Autenticación.
- Negociación y determinación de tipos de enlace.
- Determinación del tipo de cuerpo de cada paquete.
- Ubicación del dispositivo en modo sniff (rastrear) o hold (mantener).

2.9.7 Arquitectura de protocolos

Una WPAN proporciona los servicios necesarios para la operación en el seno de redes ad-hoc. Ello incluye el establecimiento de conexiones síncronas y asíncronas (con o sin conexión) a nivel MAC. El sistema básico está formado por un transceptor de radiofrecuencia, el nivel de banda base y la pila de protocolos Bluetooth, y otorga conectividad a todo un rango de dispositivos.

La especificación principal cubre los cuatro niveles inferiores y sus protocolos asociados junto con el *protocolo de descubrimiento de servicios* (*service discovery protocol*, SDP), que toda aplicación Bluetooth necesita, y el *perfil de acceso genérico*.

2.9.8 Arquitectura de transporte de datos

Bluetooth siempre considera que el canal físico no es confiable de forma conservadora. Para asegurar la corrección en las transmisiones varios niveles se hacen responsables de distintas comprobaciones y acciones.

La banda base realiza corrección de errores hacia delante y comprueba la integridad de las cabeceras y el Control de Redundancia Cíclica (CRC), cuando es posible; también puede aplicar métodos basados en Tiempo de Vida (TTL). Sigue una estructura clásica de comunicación basada en confirmaciones y peticiones de retransmisión.

La banda base no puede asegurar la corrección de transmisiones grandes por sí solo, por lo que el protocolo de control y adaptación de enlace lógico incorpora mecanismos adicionales que permiten lograr los niveles de fiabilidad de las redes cableadas típicas. Las transmisiones por broadcast no pueden identificar un camino de vuelta al origen, por lo que no se pueden realizar peticiones de retransmisión; en su lugar se repite la transmisión varias veces, aunque esto no es suficiente como para considerarlas fiables.

2.9.9 Principios operativos

El nivel físico opera en la banda ISB (Independent sideband) de uso no regulado utilizando para ello un transceptor que ejecuta saltos de frecuencia (*frequency hopping*) en un conjunto amplio de portadoras. Es, por tanto, un sistema de espectro de dispersión basado en saltos (*frequency hopping spread spectrum*), diseñado para evitar interferencias y empobrecimiento [fading] de la señal. La complejidad del hardware se acota utilizando modulación en frecuencia en su forma binaria, de forma que se alcanzan cotas de transmisión de 1 Mbps (hasta un millón de símbolos, binarios por la modulación, por segundo). Utilizando técnicas de *tasa de datos mejorada* (*enhanced data rate*) puede llegarse hasta los 2-3 Mbps.

Un grupo de comunicación puede compartir el canal físico con muchos otros dispositivos, por lo que se sincroniza utilizando un reloj global y un patrón de saltos específico, ambos únicos. Debe haber exactamente un dispositivo maestro que ofrece la referencia de sincronización a partir de su reloj interno; el resto de dispositivos funcionan como esclavos. El reloj del maestro y su dirección de dispositivo única definen el patrón de saltos como una permutación aleatoria de 79 frecuencias en la banda ISM (Industrial, Scientific and Medical). Algunas de ellas pueden no utilizarse si presentan interferencias frecuentes. Esto favorece la existencia de grupos independientes entre sí o diversas *piconets* que comparten un mismo canal, a la vez que aumenta la tolerancia a sistemas que no cambian nunca sus frecuencias de transmisión.

El canal físico se define a través de slots de tiempo que se utilizan para enviar paquetes entre los dispositivos. Estos envíos se realizan mediante un duplex basado en división de tiempo (*time-division duplex*), equivalente a full duplex.

Las comunicaciones existen como resultado de la interacción entre entidades de alto nivel, que se implementan según sus propias interfaces características y comportamiento definitorio.

- El *gestor de recursos de banda base* (*baseband resource manager*) controla el acceso al transceptor y planifica los accesos a los canales físicos definidos, que establece entre los dispositivos que lo solicitan. Incluye también servicios de análisis de las portadoras y los requerimientos de calidad de servicio, entre otros.
- El *gestor de dispositivos* es responsable del dispositivo en sí y de su comportamiento; en definitiva, todo aquello que no está relacionado directamente con el transporte de datos, incluyendo la detección de dispositivos y la gestión de los estados internos de descubrible y conectable.
- El *gestor de enlace* controla los canales y transportes lógicos junto con los canales físicos; se comunica con otros gestores de enlace utilizando el *protocolo de gestor de enlace*. También se encarga de la calidad de servicio, el cifrado y el control de la potencia de la transmisión.
- El *controlador de enlace* genera los paquetes a partir del nivel de carga útil y los parámetros de enlace y transporte, y extrae la información de los que recibe. Realiza el control de flujo, las confirmaciones y las peticiones de retransmisión.
- El *controlador de canal* coopera con los controladores de enlace tanto locales como remotos para crear canales y conexiones.
- El *gestor de recursos* del protocolo de control y adaptación de enlace lógico gestiona el envío de paquetes a la banda base y realiza algunas verificaciones sobre los límites establecidos por calidad de servicio, si bien la arquitectura supone que las aplicaciones no intentan burlar estos límites, por lo que este control es bastante limitado.

2.9.10 Estructuras

Por eficiencia y compatibilidad con sistemas legados, se distingue entre *enlaces* y *transportes*. Estas estructuras están repartidas entre los niveles básicos en base a su nivel de abstracción. En cualquier caso, ambas entidades comparten recursos como el protocolo de confirmación, por lo que existen dependencias mutuas entre ambas. A continuación se describen las distintas estructuras de menor a mayor nivel de abstracción.

Los *canales físicos* se sitúan en la base del nivel físico y conectan al maestro con uno de sus esclavos. Están formados por una frecuencia de radio y sus restricciones espaciotemporales asociadas. Los canales físicos son recursos compartidos, ya que el número de portadoras potenciales es limitado; se realiza evitación de colisiones basada en códigos de acceso. Hay cuatro canales posibles, de los que un dispositivo puede usar únicamente uno a la vez. Se multiplexa entre los distintos canales utilizando división de tiempo (*time division multiplexing*, TDM).

- El *canal básico de piconet* (*basic piconet channel*) se utiliza para comunicaciones generales. El maestro lo controla y dispone de slots de tiempo reservados para sí, así como otros para realizar balizado. El único factor limitante al número de esclavos son los propios recursos del maestro.
- El *canal adaptado de piconet* (*adapted piconet channel*) deja frecuencias libres en el rango potencial; los esclavos responden utilizando la misma frecuencia que usó el maestro en vez de recalcular los saltos como es lo normal.

- El *canal de rastreo por inspección (inquiry scan channel)* se utiliza para descubrir dispositivos externos enviando peticiones en el rango de frecuencias y escuchando posibles respuestas.
- El *canal de rastreo por llamada (page scan channel)* permite a los dispositivos conectables, capaces de aceptar conexiones, escuchar peticiones de comunicación.

Cuando un dispositivo está buscando a otro itera en el rango de frecuencias posibles de forma semejante a como se hace en el rastreo por inspección.

Los *enlaces físicos* son conexiones del nivel de banda base entre dos dispositivos. Se asocian a un canal físico, que a su vez puede estar asociado a múltiples enlaces físicos. Los enlaces asociados a canales de rastreo son transitorios, mientras que los que se crean en relación a canales de piconet pueden estar bien *activos*, bien *aparcados (parked)*. Un enlace activo comunica al maestro con un esclavo y posee dos modos especiales que modifican su comportamiento básico y definen ciclos de actividad: los modos de *mantener (hold)* y *rastrear (sniff)*. Un enlace aparcado modifica el estado del esclavo, que mantiene la sincronización con el maestro con balizas periódicas. De esta forma, los esclavos pueden realizar ahorro de energía o desempeñar tareas que no requieren su conexión a la red.

En *enlace lógico* posee un tipo que está relacionado con el modelo de tráfico al que sirve, asociado a su vez a un *transporte lógico* de un tipo adecuado, que a su vez puede dar servicio a varios tipos de enlaces lógicos. La clasificación se realiza por medio de tres parámetros principales:

- Propagación.- Un transporte puede ser unicast (punto a punto, bidireccional y orientado a conexión) o broadcast (unidireccional, sin conexión y no fiable).
- Planificación.- Un enlace puede ser síncrono (utiliza el reloj de la piconet y el mecanismo de slots de tiempo, lo que posibilita transmisiones con tasa de envío constante), asíncrono (no utiliza ninguna referencia de tiempo, realiza repeticiones de transmisión hasta que recibe una confirmación) o isócrono (temporizado como los enlaces síncronos, pero también permite transmisiones con tasa de envío variable).
- Tipo de enlace lógico.- Los *enlaces* del protocolo de control y adaptación de enlace lógico permiten la fragmentación de tramas y están disponibles a los usuarios; los *enlaces de stream* no utilizan estructuras de tramas; los *enlaces de control* son canales de alta prioridad que utilizan los gestores de enlace de los dispositivos para comunicarse entre sí (por tanto, sólo son visibles en la banda base).

El modo de *tasa de datos mejorada (enhanced data rate)* está disponible para todos los tipos de transporte lógico, posibilitando anchos de banda mayores por medio de múltiples conexiones. Además, reduce el consumo sin necesidad de cambios en la arquitectura a cambio de modificar la semántica del tratamiento de paquetes en ciertos casos.

2.9.11 Modelos de tráfico

El sistema implementa un conjunto de *portadores de tráfico básicos* (*core traffic bearers*) que se pueden utilizar para transportar datos de las aplicaciones y los protocolos. Se establece una correspondencia entre las propiedades de alto nivel deseadas (fiabilidad, sincronismo) y su equivalencia en canales del protocolo de control y adaptación de enlace lógico y, desde ellos, a los enlaces y transportes lógicos.

El sistema recomienda una traducción por defecto que, aunque en general óptima, no es obligatoria siempre que no degraden las prestaciones de todo el sistema. Se pueden realizar ajustes a los canales físicos si se respeta la semántica de la comunicación a alto nivel.

Existen dos tipos básicos de tráfico. El *tráfico tramado de datos* (*framed data traffic*) utiliza el protocolo de control y adaptación de enlace lógico para enviar tramas de una longitud menor a un máximo previamente acordado. Utiliza Calidad de servicio y permite tráfico orientado a conexión, unidireccional, punto a punto y unicast (no broadcast). En el seno de las piconets el maestro lo usa en exclusiva para difundir información a sus esclavos.

El *tráfico no tramado* no utiliza el protocolo de control y adaptación de enlace lógico, sino que trabaja directamente sobre los enlaces lógicos de banda base para transmitir datos con estructura de stream. Permite únicamente transmisiones isócronas de tasa constante por medio de la reserva de slots de tiempo del canal físico (en base al reloj global de la piconet). Los enlaces no son fiables por sí solos, por lo que el desempeño depende del entorno operativo.

2.9.12 Piconets

Las *piconets* (o *picoredes*) son la topología de red utilizada por Bluetooth. Todo enlace Bluetooth existe en una de estas redes, que unen dos o más dispositivos Bluetooth por medio de un canal físico compartido con un reloj y una secuencia de saltos única. Distintos canales (combinaciones de un maestro y su reloj y secuencia) pueden coexistir. Si bien un maestro puede serlo de una única piconet, un dispositivo cualquiera puede pertenecer a varias piconets al mismo tiempo. Este solapamiento se denomina *scatternet* (*red dispersa*), aunque no se definen capacidades de ruteo por defecto entre ellas.

El uso de Bluetooth conlleva la creación de redes ad-hoc entre nodos Bluetooth. La creación de enlaces requiere dos mecanismos asimétricos de rastreo, ya comentados. El proceso de inspección busca de forma activa dispositivos descubribles que respondan a sus peticiones; el proceso de llamada busca dispositivos que aceptan conexiones, pero a diferencia de la inspección su propósito es localizar dispositivos específicos cuyos atributos sean conocidos (de ahí la analogía con la llamada).

Los dispositivos que forman parte de una piconet comparten el canal físico y disponen de un canal físico y otro lógico entre ellos. Los modos por defecto pueden ajustarse y se pueden añadir enlaces lógicos adicionales.

Un dispositivo puede pasar a operar en *modo de mantenimiento (hold mode)*, un estado transitorio que limita la actividad en el enlace físico; también puede establecer un modo de rastreo (*sniff*) que define periodos de presencia y ausencia en la piconet, que pueden tener efectos en la recepción de información por broadcast no fiable. Los esclavos pueden dejarse en un estado aparcado controlado por el maestro.

Además, dos dispositivos concretos de una piconet pueden intercambiar sus papeles, lo que les afectará sólo a ellos, y no al resto de esclavos del maestro inicial.

2.9.13 Perfil Bluetooth

Un perfil Bluetooth es la especificación de un interfaz de alto nivel para su uso entre dispositivos Bluetooth. Para utilizar una cierta tecnología Bluetooth un dispositivo deberá soportar ciertos perfiles.

Los perfiles son descripciones de comportamientos generales que los dispositivos pueden utilizar para comunicarse, formalizados para favorecer un uso unificado. La forma de utilizar las capacidades de Bluetooth se basa, por tanto, en los perfiles que soporta cada dispositivo. Los perfiles permiten la manufactura de dispositivos que se adapten a sus necesidades.

Como mínimo, una especificación de perfil debe cubrir:

- Dependencias con otros perfiles.
- Formatos recomendados para la interfaz con el usuario.
- Partes concretas de la pila Bluetooth que se utilizan (opciones particulares, parámetros). Puede incluir una descripción del tipo de servicio requerido.

2.9.14 Pila Bluetooth

Una pila Bluetooth es una aplicación que gestiona todos los servicios del puerto Bluetooth.

Las pilas Bluetooth pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- Implementaciones de propósito general, escritas con énfasis en la amplitud de características y la flexibilidad, típicamente para ordenadores personales. Se puede añadir soporte para perfiles Bluetooth específicos por medio de drivers.
- Implementaciones empotradas para su uso en dispositivos donde los recursos son limitados y la demanda es baja, tales como periféricos Bluetooth.

En general, sólo puede usarse una pila en un momento dado. Los cambios suelen requerir la desinstalación de la pila previa, aunque una traza de las pilas usadas en el pasado permanezca en el registro. Existen casos en los que dos pilas pueden usarse en el mismo ordenador, cada una de ellas con su propia radio Bluetooth independiente.

CAPÍTULO III

DESARROLLO

3.1 Lego Mindstorms NXT

3.1.1 Hardware

3.1.1.1 Visión general¹

Sensor táctil

Le permite al robot responder a obstáculos en el entorno.



Gráfico 3.1 Sensor táctil

Sensor acústico

Le permite al robot responder a los niveles de sonido.



Gráfico 3.2 Sensor acústico

¹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Sensor fotosensible

Le permite al robot responder a las variaciones del nivel de luz y de color.



Gráfico 3.3 Sensor fotosensible

Sensor ultrasónico

Le permite al robot medir la distancia hacia un objeto y responder al movimiento.



Gráfico 3.4 Sensor ultrasónico

Conexión de los sensores

Los sensores pueden conectarse en cualquier puerto de entrada numerado del 1 al 4. Cualquier cable excepto el cable conversor puede utilizarse para conectar los sensores.

La configuración predeterminada utilizada para los programas de prueba en el NXT y para muchos programas de muestra en el Robot Educator es la siguiente:

Puerto 1: Sensor táctil

Puerto 2: Sensor acústico

Puerto 3: Sensor fotosensible

Puerto 4: Sensor ultrasónico

Ladrillo NXT

El NXT, un ladrillo inteligente de LEGO® controlado por ordenador, es el cerebro del robot de LEGO MINDSTORMS®.



Gráfico 3.5 Ladrillo NXT

Servomotores interactivos

Asegúrese que los robots se muevan suavemente y con precisión.

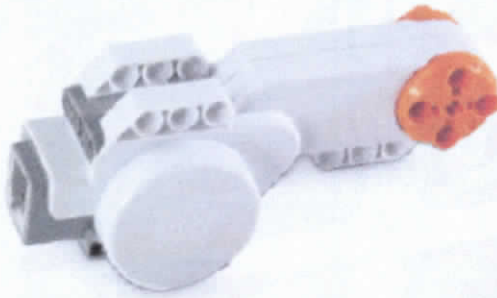


Gráfico 3.6 Servomotor

Conexión de los motores

Los motores se pueden conectar en cualquier puerto A, B o C.

La configuración predeterminada utilizada para los programas de prueba en el NXT y para muchos programas de muestra en el Robot Educator es la siguiente:

Puerto A: Motor para una función extra.

Puerto B: Motor para movimiento; para un chasis de doble motor, generalmente este es el lado izquierdo.

Puerto C: Motor para movimiento; para un robot de dos motores, generalmente este es el lado derecho.

3.1.1.2 Instalación de las baterías en el NXT²

Batería recargable

La batería recargable encaja en la parte inferior del NXT. Para instalar la batería recargable, mueva la pestaña de plástico del lado con su pulgar para abrir la parte trasera.

El NXT viene con una cobertura extra que se usa cuando se utilizan 6 baterías tamaño AA.

Sosteniendo la batería recargable, presione hacia adentro la pestaña de plástico y coloque la batería en su lugar.

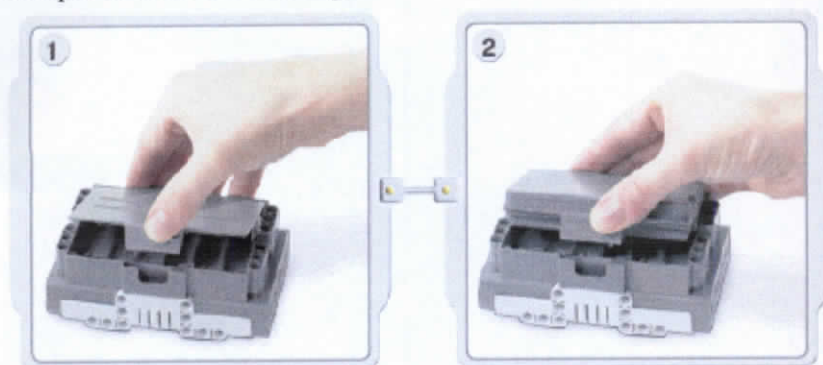


Gráfico 3.7 Instrucciones batería recargable

Para recargar la batería, conecte un extremo del cable del adaptador de corriente (se vende por separado) en la toma de carga justo debajo de los puertos de entrada del NXT.

Conecte el otro extremo del cable del adaptador de corriente al enchufe de pared. También puede cargarse la batería cuando no esté insertada en el NXT.

- La luz indicadora verde se enciende cuando el adaptador de corriente está conectado al NXT.
- La luz roja se enciende cuando la batería se está cargando. La luz roja se apaga cuando la batería tiene la carga completa.
- Cargar la batería por completo requiere aproximadamente cuatro horas.
- Puede utilizarse el NXT cuando se está cargando la batería. Sin embargo, de ese modo la carga requiere más tiempo.
- Esta batería de polímero de iones de litio puede recargarse hasta 500 veces. Cuando utilice por primera vez la batería recargable en el propio NXT, conecte el transformador y deje cargando la batería con el NXT durante 20 minutos aproximadamente antes de comenzar. Puede que también deba hacer esto si la batería recargable se agotó completamente antes de recargar.

² Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Nota

Primero deberá cargar la batería antes de utilizarla.



Gráfico 3.8 Instrucciones batería recargable

Otros tipos de baterías

El NXT también funciona usando seis baterías AA/LR6.

- Se recomiendan las baterías alcalinas.
- Se pueden utilizar baterías recargables de tipo AA/LR6. Sin embargo, puede que disminuya el rendimiento de la potencia del NXT.



Gráfico 3.9 Instrucciones baterías AA

Baterías bajas

Cuando la energía de las baterías está baja, este icono parpadea en la pantalla del NXT.



Gráfico 3.10 Baterías bajas

Importante

- No mezclar nunca diferentes tipos de baterías ni utilizar baterías antiguas y nuevas a la vez.
- Sacar siempre las baterías, si el producto no se utiliza por un largo periodo de tiempo o si las baterías están desgastadas.
- No utilizar nunca baterías dañadas.
- Utilizar solo el tipo de baterías recomendado o uno correspondiente.
- Colocar las baterías de manera que los polos estén en su posición correcta.
- Las baterías recargables deben cargarse con un cargador adecuado bajo la supervisión de un adulto.
- Las baterías no pueden, ni deben cargarse mientras permanecen en el producto.
- No intentar nunca cargar baterías no recargables.
- Asegurarse que no se produzca un cortocircuito en el porta baterías.

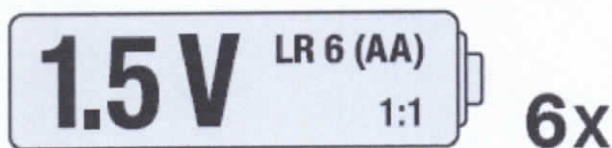


Gráfico 3.11 Baterías AA

El NXT entrará en modo suspendido para ahorrar energía. Para cambiar el temporizador o configurar el modo suspendido en Nunca, diríjase a Configuración/Modo suspendido/Nunca [Settings/Sleep/Never].

También puede modificar la configuración para esperar 2, 5, 10, 30, o 60 minutos antes de entrar en modo suspendido.



Gráfico 3.12 Modo suspendido

3.1.1.3 Conexión de la tecnología NXT³

Conexión de los motores

Para conectar un motor al NXT, conecte un extremo de un cable negro al motor. Conecte el otro extremo a uno de los puertos de salida (A, B o C).

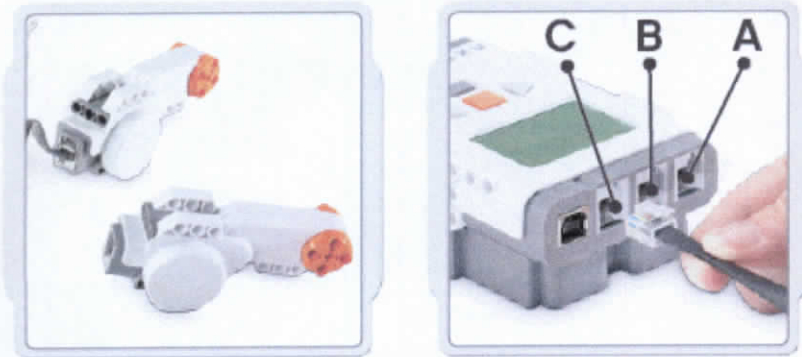


Gráfico 3.13 Conexión de los motores

Conexión de los sensores

Para conectar un sensor al NXT, conecte un extremo de un cable negro al sensor. Conecte el otro extremo a uno de los puertos de entrada (1, 2, 3 o 4).

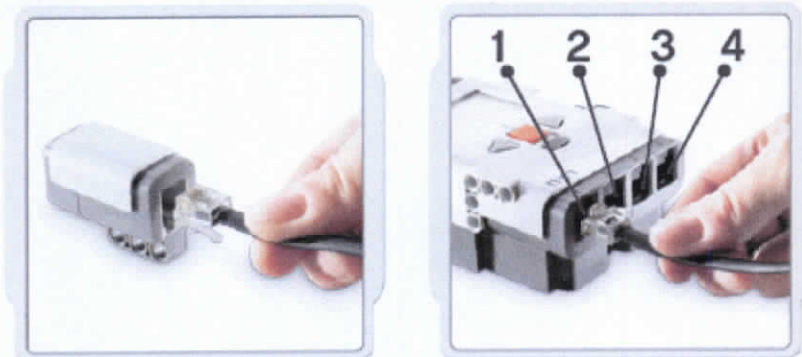


Gráfico 3.14 Conexión de los sensores

³ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Carga y descarga de archivos

El puerto USB y el Bluetooth inalámbrico se utilizan para cargar y descargar datos entre su ordenador y el NXT.

Si su ordenador dispone de Bluetooth, puede descargar los programas al NXT sin utilizar el cable USB.

Si su ordenador no dispone de Bluetooth, debe utilizar el cable USB o adquirir un dispositivo Bluetooth externo para su ordenador.



Gráfico 3.15 Carga y descarga de archivos

Tenga en cuenta que todos los cables negros de 6 hilos pueden utilizarse tanto en los puertos de entrada y salida, como en los sensores y motores. Los sensores de funcionamiento deben conectarse a los puertos de entrada (1 al 4) y los motores deben conectarse a los puertos de salida (A al C).

Pasos para la conexión utilizando cable USB

Asegúrese de que el software LEGO® MINDSTORMS® Education NXT esté instalado en su ordenador antes de conectar el NXT al ordenador.

Encienda el NXT



Gráfico 3.16 Instrucciones conexión utilizando cable USB

Conecte el ordenador y el NXT con el cable USB. La conexión USB debe realizarse por un adulto o bajo la supervisión de un adulto.



Gráfico 3.17 Instrucciones conexión utilizando cable USB

Cuando el ordenador identifica el NXT completará automáticamente la instalación del software LEGO® MINDSTORMS® Education NXT.

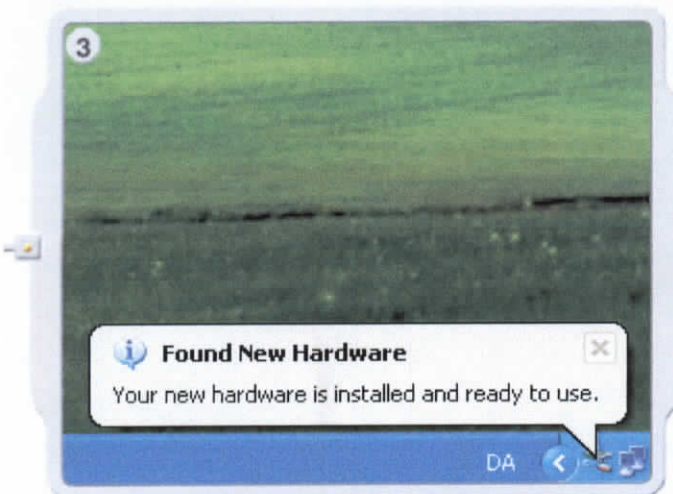


Gráfico 3.18 Instrucciones conexión utilizando cable USB

Conexión del NXT a un Macintosh con un cable USB

Asegúrese de que el software LEGO MINDSTORMS Education NXT esté instalado antes de conectar el NXT al Macintosh.

Encienda el NXT.

Conecte el cable USB al NXT.

Conecte el cable USB al Macintosh y ya está listo.

3.1.1.4 Acerca del ladrillo NXT⁴

El ladrillo NXT es el cerebro del robot de LEGO® MINDSTORMS®. Es un ladrillo de LEGO controlado por ordenador que aporta un comportamiento programable, inteligente y de toma de decisiones.

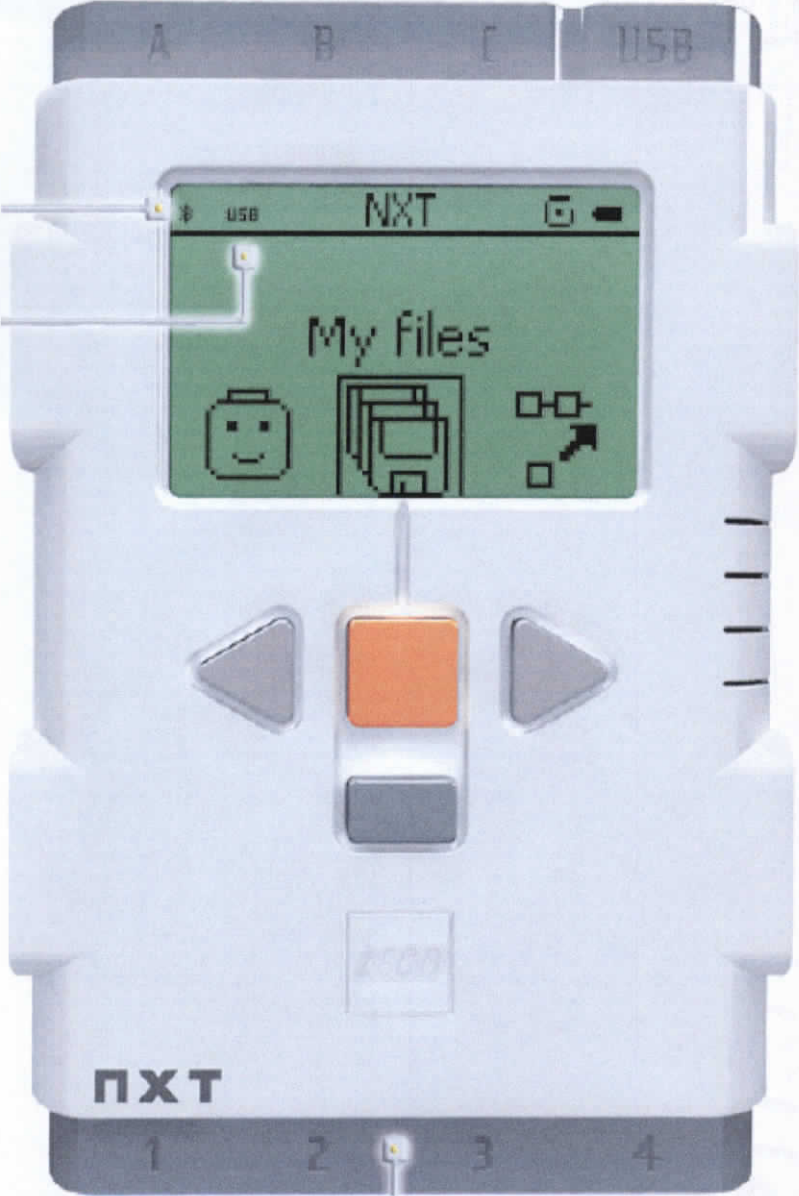


Gráfico 3.19 Ladrillo NXT

⁴ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Puertos de salida

El NXT dispone de tres puertos de salida con las etiquetas A, B y C para motores o lámparas.

Puerto USB

Conecte un cable USB al puerto USB y descargue los programas desde su ordenador al NXT (o cargue datos desde el robot hacia su ordenador).

También puede utilizar la conexión inalámbrica Bluetooth para cargar y descargar datos.

Icono Bluetooth

El icono Bluetooth muestra el estado actual de las conexiones inalámbricas Bluetooth. Si no se visualiza el icono Bluetooth, el Bluetooth está desactivado.



El Bluetooth está activado pero su NXT no está visible para otros dispositivos Bluetooth.



El Bluetooth está activado y su NXT está visible para otros dispositivos Bluetooth.



El Bluetooth está activado y su NXT está conectado a un dispositivo Bluetooth.

Icono USB

Cuando conecta el NXT a un ordenador con un cable USB, se visualizará el icono USB. Si desconecta el cable USB, el icono desaparecerá.



Conectado al USB y funcionando bien.



Conectado al USB pero no funcionando adecuadamente.

Toma de corriente

Si está utilizando la batería recargable y precisa cargarla, o si no está utilizando baterías 6AA, puede conectar un adaptador de corriente al NXT utilizando la toma de corriente. (Los adaptadores se venden por separado).

Icono de funcionamiento

Cuando se enciende el NXT, el icono de funcionamiento gira. Si el icono de funcionamiento se detiene y no gira, se ha congelado el NXT y debe reiniciarlo.



Nivel de batería

El icono de la batería muestra el nivel de energía del NXT. Cuando la energía de la batería está baja (menos del 10% de aproximadamente), el icono de la batería parpadea.



Altavoz

Cuando se incluyen sonidos en un programa, puede oírlos a través del altavoz.

Botones del NXT

Naranja: Encender/Intro.

Flechas gris claro: Navegación, izquierda y derecha.

Gris oscuro: Borrar/Regresar.

Apagado de su NXT

1. Presione el botón gris oscuro hasta que vea esta pantalla.
2. Presione el botón naranja para apagar el NXT. Presione el botón gris oscuro para volver al menú principal del NXT.



Gráfico 3.20 Apagado de su NXT

Puertos de entrada

El NXT dispone de cuatro puertos de entrada para conectar sensores. Los sensores deben conectarse al puerto 1, 2, 3 o 4.

Nombre del NXT

Puede cambiar el nombre de su NXT dirigiéndose a la ventana del NXT en el software. Se puede acceder a esta ventana desde el controlador. Los nombres del NXT pueden tener como máximo ocho caracteres de longitud.

Especificaciones técnicas

- Microprocesador ARM7 de 32 bits
- FLASH de 256 Kb, RAM de 64 Kb
- Microprocesador de 8 bits
- FLASH de 4 Kb, RAM de 512 bytes
- Comunicación inalámbrica Bluetooth, compatible con Bluetooth clase II V2.0
- Puerto USB 2.0
- Cuatro puertos de entrada, plataforma digital de seis hilos
- Tres puertos de salida, plataforma digital de seis hilos
- Pantalla de matriz de puntos, 60 x 100 píxeles
- Altavoz, calidad de sonido de 8 KHz
- Fuente de alimentación: batería de litio recargable o seis baterías AA
- Toma para adaptador de corriente:
 - EUA: 120VAC 60Hz
 - Reino Unido, UE, AUS: 230~ 50Hz

3.1.1.5 Menú principal del NXT⁵

Mis archivos

En el submenú Mis archivos [My Files] puede almacenar todos los programas que ha creado en el NXT o descargado desde su ordenador.

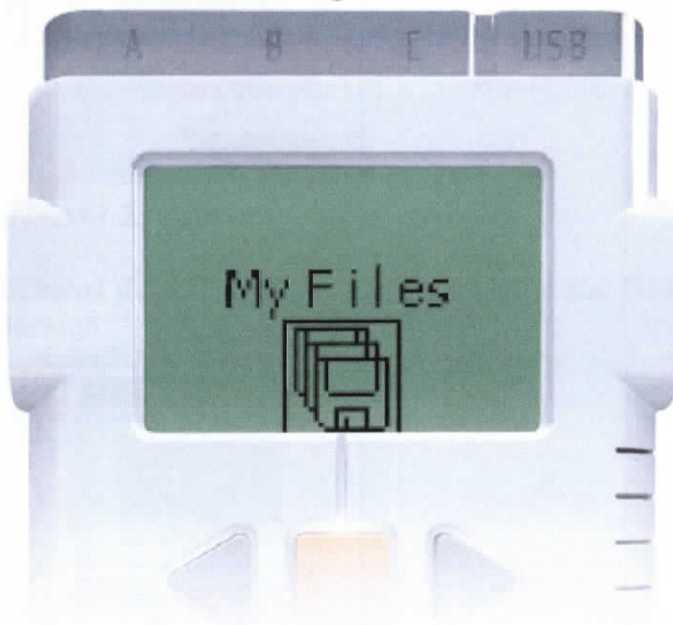


Gráfico 3.21 Submenú Mis archivos

Archivos de software [Software files]: programas que ha descargado desde su ordenador.

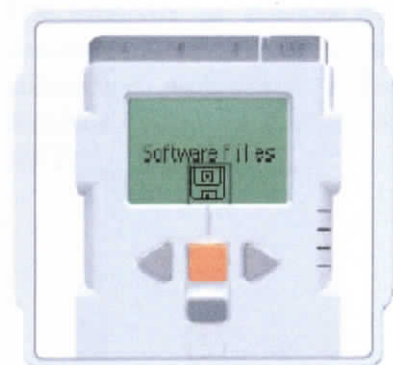


Gráfico 3.22 Submenú Archivos de software

⁵ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Programa NXT

No necesita un ordenador para programar un robot. Puede crear muchos programas sin su ordenador, utilizando el submenú Programa del NXT [NXT Program].



Gráfico 3.25 Submenú Programa NXT

Pruébeme

La función Pruébeme [Try Me] le permite experimentar con los sensores y los motores utilizando programas que están listos para ejecutar.

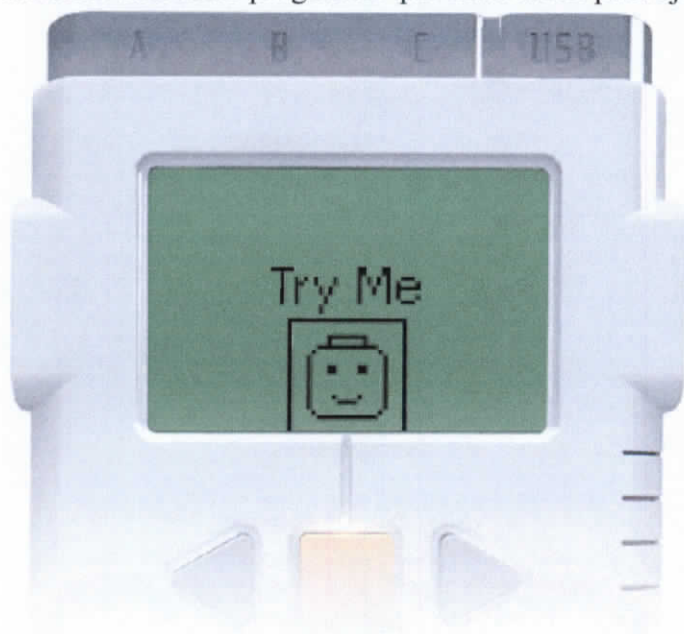


Gráfico 3.26 Submenú Pruébeme

Importante

Utilice la configuración de puertos predeterminada para los motores y los sensores como se explica en las páginas anteriores.

Los archivos de Pruébeme pueden eliminarse en el submenú Configuración [Settings]. Sin embargo, para recuperarlos en el NXT, necesitaría descargar el firmware nuevamente.

Ver

En el submenú Ver [View], puede realizar una prueba rápida de sus sensores y motores, y observar los datos actuales para cada uno.

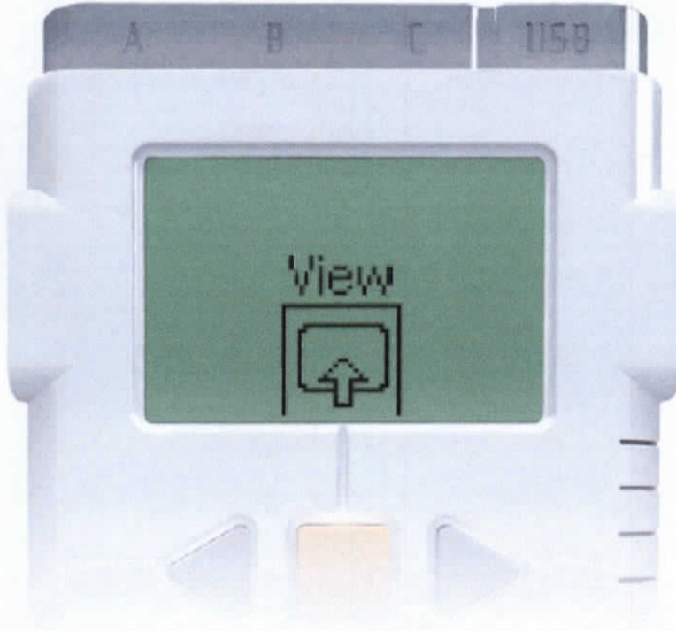


Gráfico 3.27 Submenú Ver

Pasos para utilizar la opción Ver

Conecte los sensores o motores a los puertos del NXT. Ver [View] le ayudará a seleccionar el puerto correcto o probar la configuración predeterminada. Seleccione Ver [View] en la pantalla del NXT.

Seleccione el icono del sensor o motor que desea probar. Sólo puede obtener las lecturas de un sensor o motor por vez.



Gráfico 3.28 Instrucciones utilización opción Ver

Seleccione el puerto en el cual está conectado el sensor o motor.

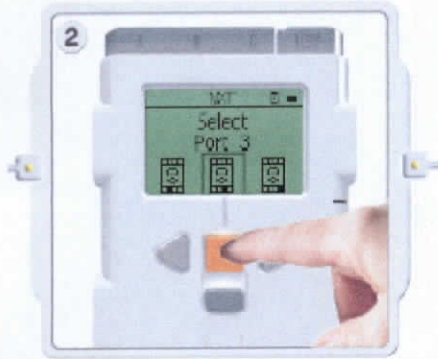


Gráfico 3.29 Instrucciones utilización opción Ver

Los datos del sensor o motor aparecen en la pantalla.

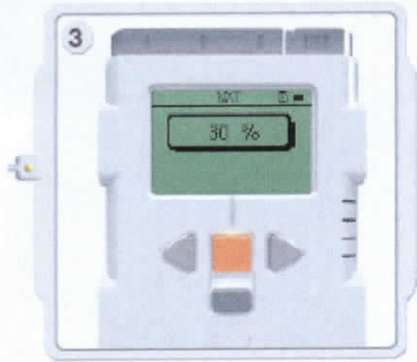


Gráfico 3.30 Instrucciones utilización opción Ver

Configuración

En el submenú Configuración [Settings], puede ajustar las distintas configuraciones del NXT, como el volumen del altavoz o el modo suspendido [Sleep]. En este submenú, también puede eliminar los programas que haya almacenado en la memoria del NXT.

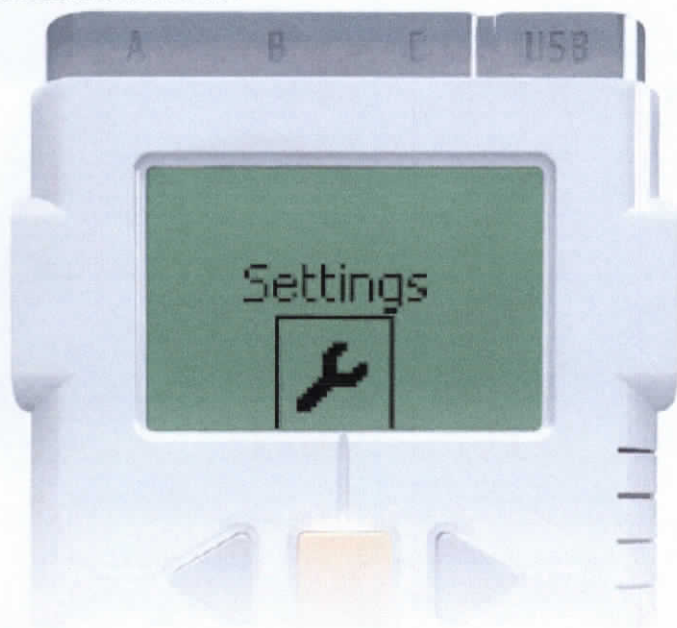


Gráfico 3.31 Submenú Configuración

Modo suspendido [Sleep]:

Puede configurar su NXT para que se apague luego de 2, 5, 10, 30 o 60 minutos cuando no se está utilizando. También puede seleccionar la configuración Nunca [Never] para que el NXT permanezca encendido hasta que usted lo apague. Tenga en cuenta que esto consume las baterías con mayor rapidez.



Gráfico 3.32 Modo suspendido

Cambiar volumen:

Aquí puede ajustar el volumen de los altavoces del NXT en un intervalo de 0 (apagado) a 4 (alto).

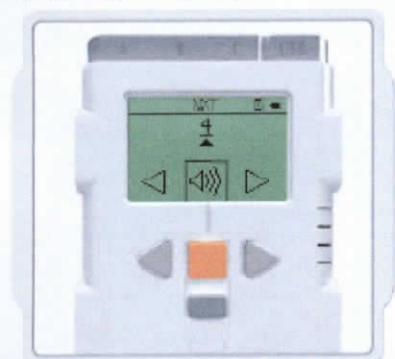


Gráfico 3.33 Cambiar volumen

Eliminar todos los programas:

Puede eliminar los programas de cuatro subcarpetas: archivos de software, archivos NXT, archivos de sonido y archivos Pruébeme.



Gráfico 3.34 Eliminar todos los programas

Bluetooth

En el submenú Bluetooth [Bluetooth], puede configurar una conexión inalámbrica entre su NXT y otros dispositivos Bluetooth, como otras unidades NXT, teléfonos móviles y ordenadores.

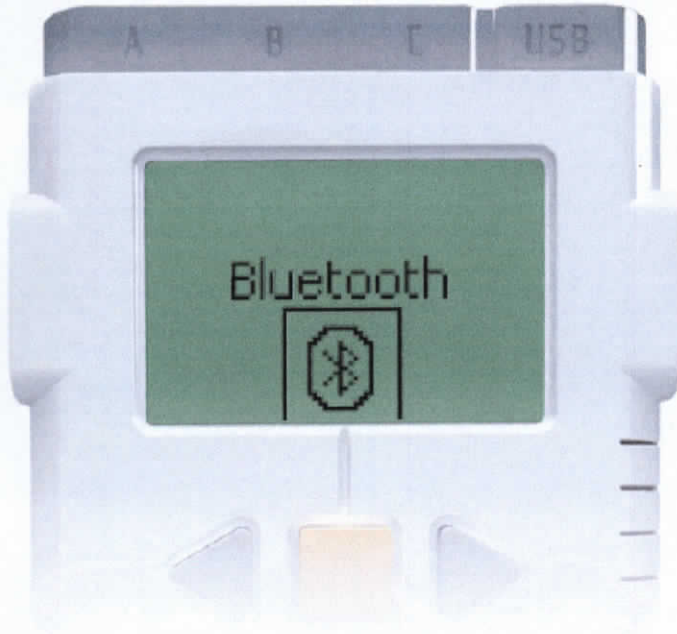


Gráfico 3.35 Bluetooth

Puede utilizar una conexión inalámbrica para descargar programas sin utilizar un cable USB. Hasta puede programar un teléfono móvil para controlar el NXT.

3.1.1.6 Sensor táctil⁶

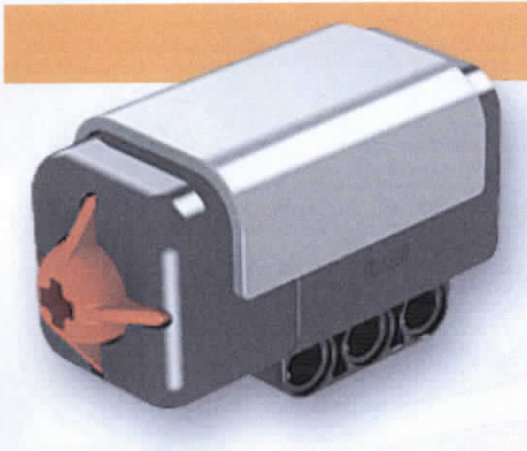


Gráfico 3.36 Sensor táctil

El sensor táctil es un interruptor: puede presionarse o liberarse.



Gráfico 3.37 Estados sensor táctil

Ver

Observe la respuesta actual del sensor táctil en la pantalla utilizando Ver [View]. Un cero [0] significa que no está presionado el botón del sensor táctil. Un uno [1] en la pantalla significa que está presionado el botón del sensor táctil.

Conecte el sensor táctil al puerto 1 del NXT.
 Seleccione Ver [View] en la pantalla del NXT.
 Seleccione el icono táctil.
 Seleccione el puerto 1.

⁶ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Presione y retenga el botón del sensor táctil mientras observa la pantalla del NXT. Deberá observar un uno (1) en la pantalla.

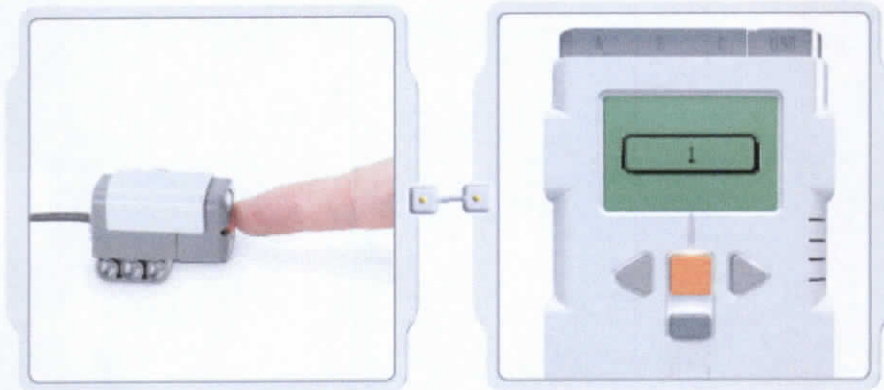


Gráfico 3.38 Instrucciones opción ver con sensor táctil

Ahora libere el botón del sensor táctil. Deberá observar un cero (0) en la pantalla.

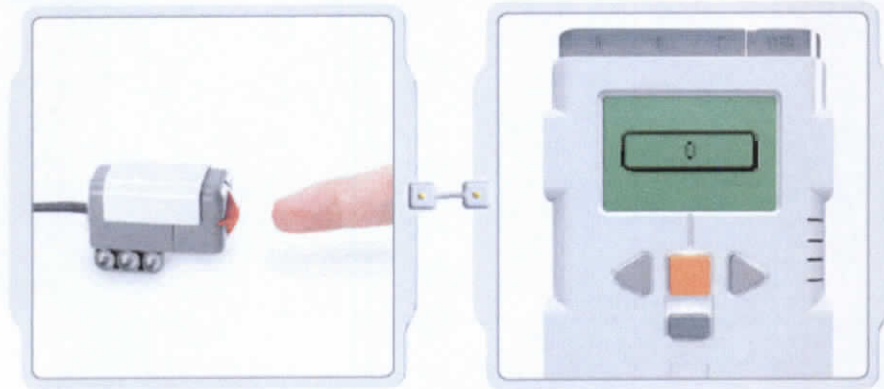


Gráfico 3.39 Instrucciones opción ver con sensor táctil

3.1.1.7 Sensor acústico⁷

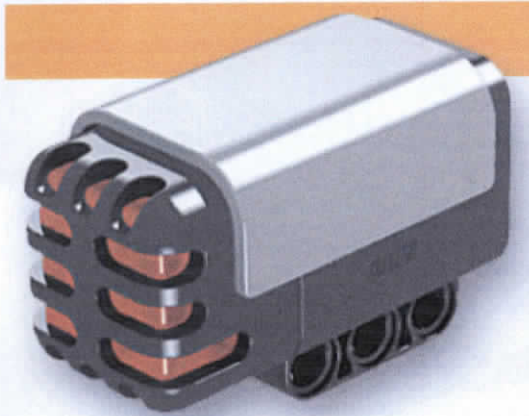


Gráfico 3.40 Sensor acústico

El sensor acústico detecta el nivel de decibeles: la suavidad o intensidad de un sonido. El sensor acústico detecta dB y dBA.

dBA: sonidos que el oído humano es capaz de oír.

dB: todos los sonidos existentes, incluyendo los sonidos demasiado altos o bajos para el oído humano.

El sensor acústico puede medir los niveles de presión acústica hasta 90 dB, cerca del nivel de una máquina cortacésped. Las lecturas del sensor acústico en el LEGO® MINDSTORMS® NXT se muestran en el porcentaje [%] de sonido que el sensor es capaz de leer. A modo de comparación, entre 4 y 5 % es similar a una sala en silencio y entre 5 y 10 % es cerca del nivel de alguien hablando a cierta distancia. De 10 a 30 % es una conversación normal cerca del sensor o música que se reproduce a un nivel normal y un nivel entre 30 y 100 % representa un intervalo desde personas gritando hasta música reproduciéndose a volúmenes altos. Estos intervalos se asumen a una distancia de 1 metro aproximadamente entre la fuente del sonido y el sensor acústico.



⁷ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Ver

Pruebe la capacidad del sensor acústico de medir el volumen acústico utilizando Ver [View]. Conecte el sensor acústico al puerto 2 del NXT.

Seleccione Ver [View] en la pantalla del NXT.

Seleccione el icono Sonido dB.

Seleccione el puerto 2.



Gráfico 3.41 Instrucciones opción ver con sensor acústico

Haga sonidos en el micrófono (sensor acústico) y observe las lecturas en el NXT. Pruebe también obtener la lectura de los sonidos a su alrededor: ¿Qué tan fuertes son las voces más cercanas?

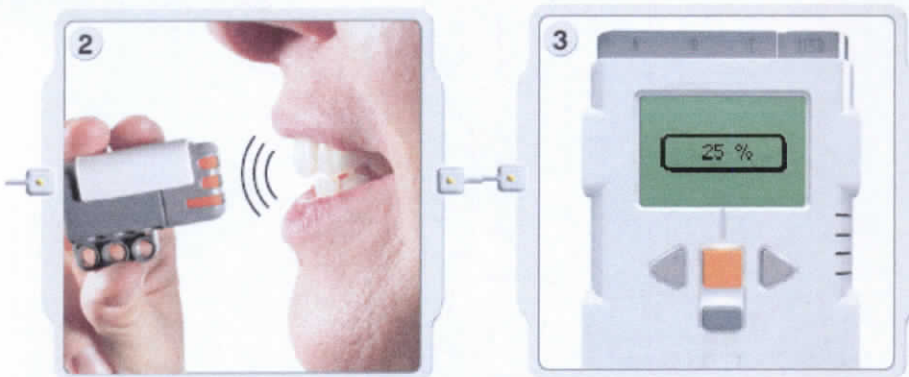


Gráfico 3.42 Instrucciones opción ver con sensor acústico

3.1.1.8 Sensor fotosensible⁸

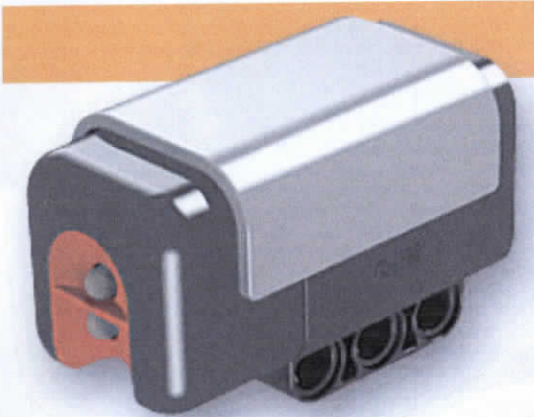
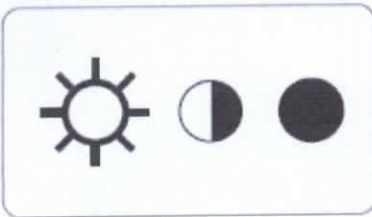


Gráfico 3.43 Sensor fotosensible

El sensor fotosensible le permite al robot distinguir entre luminosidad y oscuridad, para obtener la lectura de la intensidad de luminosidad en una habitación y para medir la intensidad de luminosidad sobre superficies de colores.



Esto es lo que ven sus ojos.



Esto es lo que su robot ve utilizando el sensor fotosensible.



Ver

Puede probar el sensor fotosensible de diferentes maneras utilizando Ver [View]. Al detectar la luz reflejada se enciende el foco reflector en el sensor.

⁸ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Detectar la luz reflejada para ver colores

Conecte el sensor fotosensible al NXT.

Seleccione Ver [View] en la pantalla del NXT.

Seleccione el icono de la luz reflejada.

Seleccione el puerto en el cual ha colocado el sensor.



Gráfico 3.44 Instrucciones opción ver con sensor fotosensible

Coloque el sensor fotosensible cerca de los diferentes colores a su alrededor y observe las diferentes lecturas.

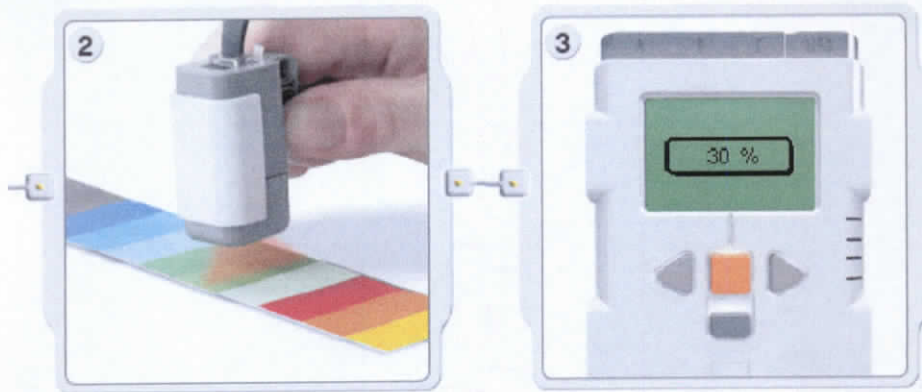


Gráfico 3.45 Instrucciones opción ver con sensor fotosensible

Detectar la luz ambiental

Al detectar la luz ambiental se apaga el foco reflector para que el sensor obtenga únicamente la lectura de la luz a su alrededor.

Conecte el sensor fotosensible al NXT.

Seleccione Ver [View] en la pantalla del NXT.

Seleccione el icono de la luz ambiental.
 Seleccione el puerto en el cual ha colocado el sensor.



Gráfico 3.46 Instrucciones detectar luz ambiental

Pruebe la capacidad del sensor fotosensible para obtener la lectura de la luz ambiental midiendo el nivel de luminosidad en diferentes partes de la habitación. Por ejemplo, primero coloque el sensor frente a la ventana, luego debajo de la mesa. Note la diferencia en las lecturas. Los números más altos indican más luminosidad (como un porcentaje de la luminosidad que el sensor puede detectar). Los números más bajos indican una menor cantidad de luminosidad.

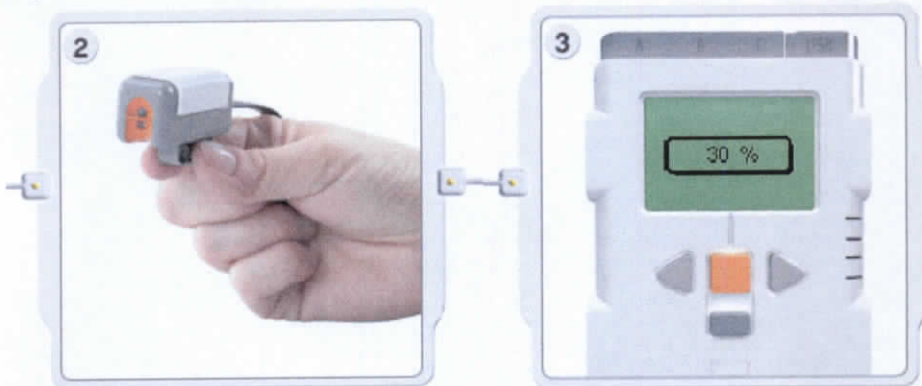


Gráfico 3.47 Instrucciones detectar luz ambiental

3.1.1.9 Sensor ultrasónico⁹

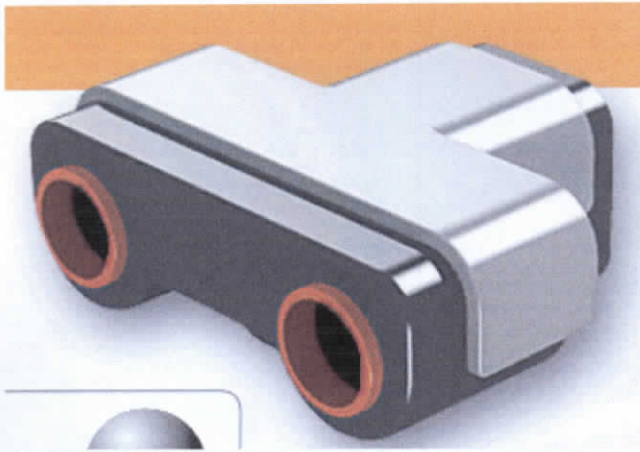


Gráfico 3.48 Sensor ultrasónico

El sensor ultrasónico le permite al robot ver y reconocer objetos, evitar obstáculos, medir distancias y detectar movimiento.

El sensor ultrasónico utiliza el mismo principio científico que los murciélagos: mide la distancia calculando el tiempo que demora una onda de sonido en golpear un objeto y volver, al igual que un eco.

El sensor ultrasónico mide la distancia en centímetros y pulgadas. Es capaz de medir distancias de 0 a 2,5 metros con una precisión de ± 3 cm.

Objetos de gran tamaño con superficies duras proporcionan las mejores lecturas. Objetos hechos con telas suaves, con objetos curvados (por ejemplo una pelota) o con objetos muy delgados y pequeños pueden dificultar la obtención de lecturas del sensor.



Nota

Dos sensores ultrasónicos en la misma habitación pueden interferirse uno al otro en sus lecturas.

⁹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Ver

Pruebe la capacidad del sensor ultrasónico de medir la distancia utilizando Ver [View].

Conecte el sensor ultrasónico al NXT.
 Seleccione Ver [View] en la pantalla del NXT.

Seleccione el icono del sensor ultrasónico. Seleccione el puerto en el cual ha colocado el sensor.



Gráfico 3.49 Instrucciones opción ver con sensor ultrasónico

Pruebe medir la distancia a un objeto. Mueva el objeto más cerca y vea las diferentes lecturas.



Gráfico 3.50 Instrucciones opción ver con sensor ultrasónico

3.1.1.10 Servomotor interactivo¹⁰

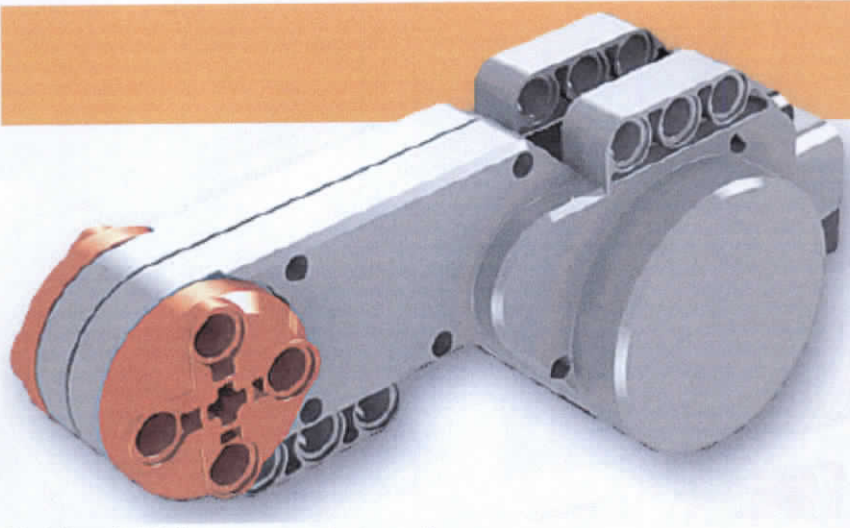


Gráfico 3.51 Servomotor interactivo

Los tres servomotores interactivos le proporcionan al robot la capacidad de moverse. El bloque Desplazar [Move] automáticamente alinea sus velocidades para que el robot se mueva suavemente.

Sensor de rotación integrado

Todos los servomotores interactivos disponen de un sensor de rotación integrado. La retroacción rotacional le permite al NXT controlar los movimientos de forma muy precisa. El sensor de rotación integrado mide las rotaciones del motor en grados (precisión de +/- un grado) o en rotaciones completas. Una rotación son 360 grados, por lo tanto si configura el motor para que gire 180 grados, la pieza central de la rueda realizará medio giro.



Ver

Pruebe la capacidad del sensor de rotación de medir distancias.

Conecte el motor al NXT.

Seleccione Ver [View] en la pantalla del NXT.

¹⁰ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Seleccione el icono de rotaciones del motor.

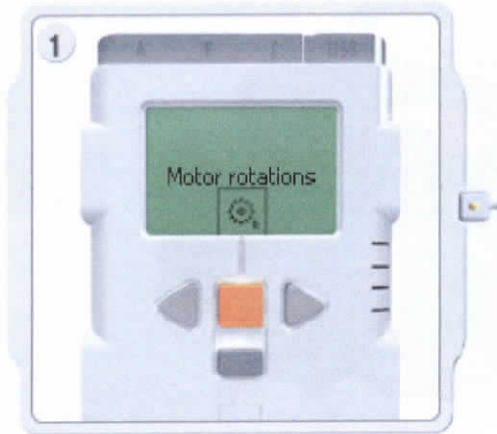


Gráfico 3.52 Instrucciones opción ver con sensor de rotación

Seleccione el puerto en el cual ha colocado el motor. Ahora intente fijar una rueda al motor y mida las rotaciones presionando la rueda sobre el suelo.



Gráfico 3.53 Instrucciones opción ver con sensor de rotación

3.1.1.11 Utilización del Bluetooth¹¹



El Bluetooth es una tecnología de comunicación que hace posible el envío y la recepción de datos sin cables. Utilizando las funciones del Bluetooth, puede instalar una conexión inalámbrica entre su NXT y otros dispositivos Bluetooth, como otras unidades NXT, teléfonos móviles y ordenadores.



Gráfico 3.55 Conectividad Bluetooth

Una vez que está instalada la conexión Bluetooth, la puede utilizar para estas funciones:

- Descargar programas desde su ordenador sin la utilización de un cable USB.
- Enviar programas desde otros dispositivos además de su ordenador, incluyendo su propio NXT.
- Enviar programas a varias unidades NXT individualmente o en grupos. Un grupo puede contener hasta tres dispositivos NXT.

¹¹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Si tiene un teléfono móvil con la función Bluetooth, puede utilizarlo para controlar los robots. Hasta puede utilizarlo como un sensor avanzado, como por ejemplo un sensor de cámara.



Gráfico 3.56 Conectividad Bluetooth

Antes de instalar una conexión inalámbrica Bluetooth, asegúrese de que su ordenador cuenta con la función Bluetooth.



Gráfico 3.57 Conectividad Bluetooth

Si su ordenador no cuenta con un dispositivo Bluetooth integrado, debe utilizar un dispositivo Bluetooth externo que se conecta al puerto USB.

Asegúrese de que utiliza el tipo de dispositivo Bluetooth de conexión USB correcto:

Dispositivo Bluetooth	Compatibilidad
Abe UB22S	😊😊😊
Belkin F8T003 ver. 2 (short range)	😊😊😊
BlueFRITZ! AVM BT adapter, BlueFRITZ! USB v2.0	😊😊😊
Cables Unlimited USB-1520	😊😊😊
Dell TrueMobile Bluetooth Module	😊😊😊
Dell Wireless 350 Bluetooth Internal Card	😞
Dlink DBT-120	😊😊😊
MSI Btoes	😊😊😊
MSI StartKey 3X-faster	😊😊😊
TDK GoBlue	😊😊😊
Qtrek, Bluetooth USB Adapter v2.0	😊😊😊

Tabla 3.7 Dispositivos Bluetooth compatibles con su NXT

Compatible / Buen Desempeño: 😊😊😊
No Compatible / Pobre Desempeño: 😞

Conexión con un ordenador

Asegúrese de que el NXT está encendido. También asegúrese de que el Bluetooth está configurado en Activado [On] y que el NXT está configurado como Visible [Visible]. También asegúrese de que el Bluetooth está instalado y activado en su ordenador.



Gráfico 3.58 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador

Encuentre el controlador en la zona de trabajo inferior derecha del software. Haga clic en el botón de la ventana del NXT (el de la parte superior izquierda) y se abre la ventana del NXT [NXT window].

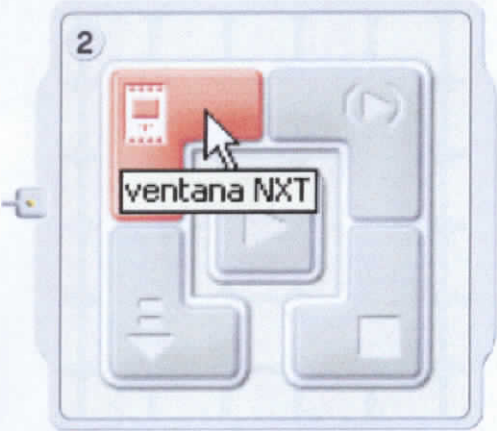


Gráfico 3.59 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador

Haga clic en Buscar [Scan]. Su ordenador busca automáticamente los dispositivos Bluetooth.

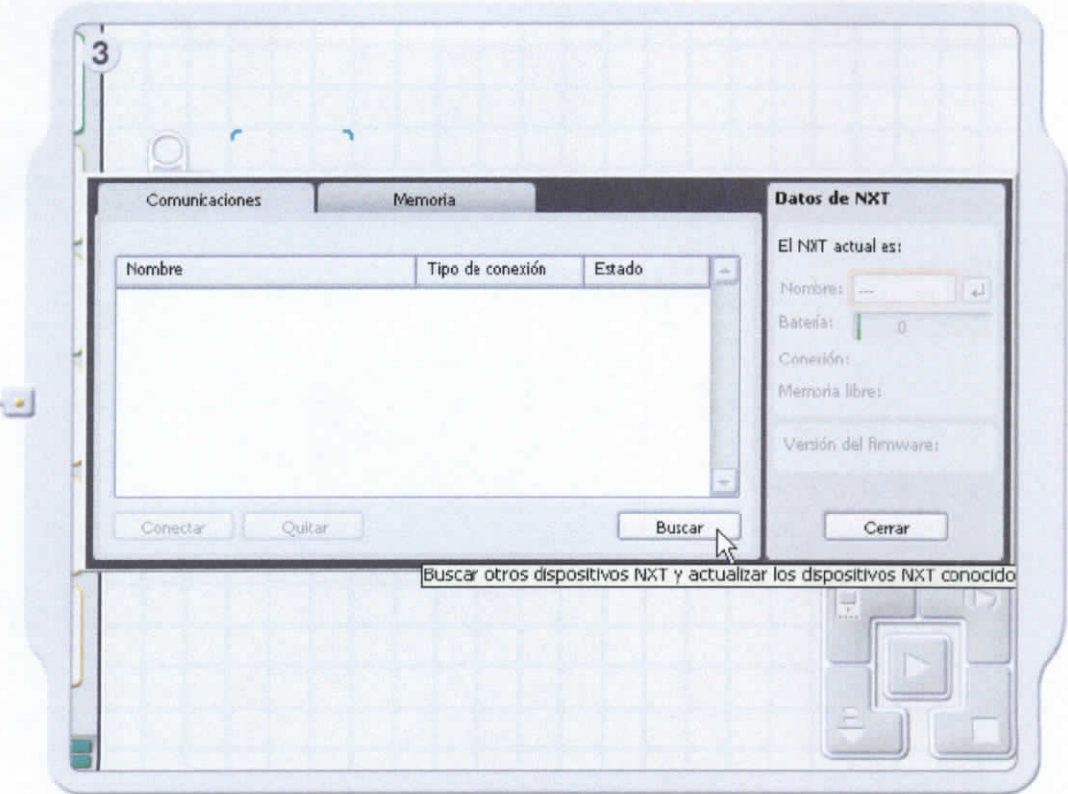


Gráfico 3.60 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador

Tras un corto intervalo, aparece una lista de dispositivos en la ventana en la pantalla del ordenador. Seleccione el dispositivo con el cual desea establecer la conexión y haga clic en el botón Conectar [Connect].

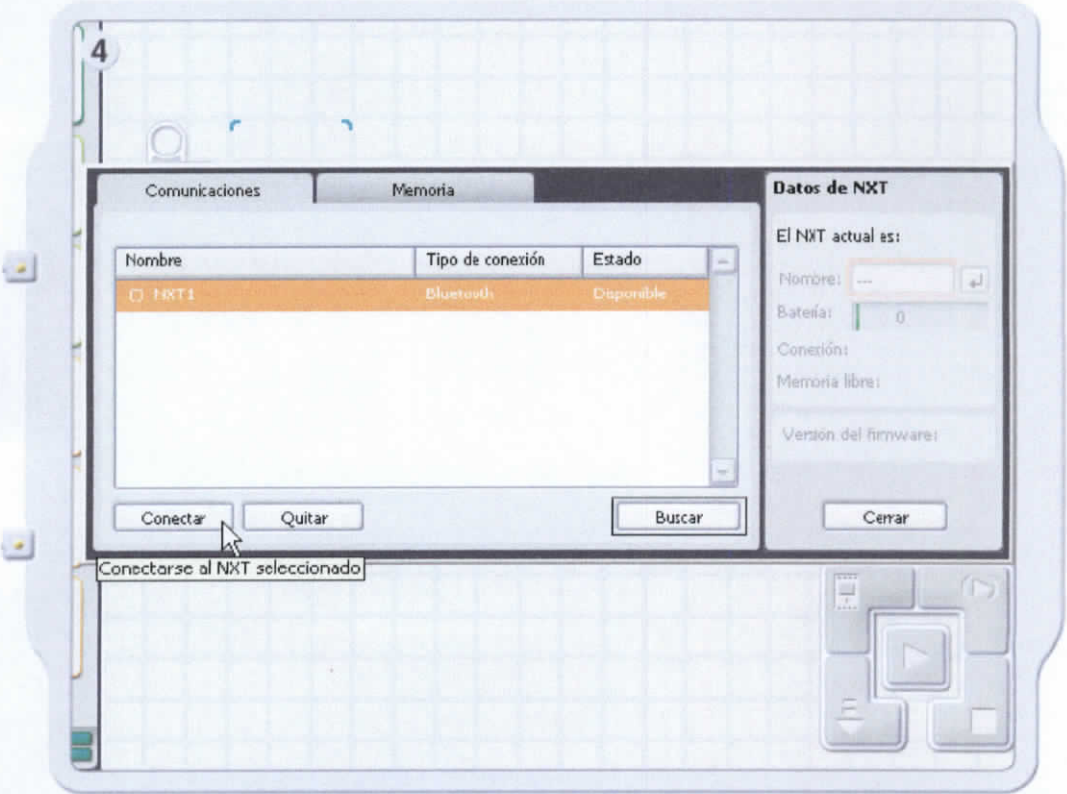


Gráfico 3.61 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador

Nota

Puede aumentar el número de dispositivos encontrados al hacer clic en Buscar varias veces.

Cuando se conecta a un dispositivo por primera vez, aparece una ventana de contraseña [Passkey].
Introduzca la contraseña para utilizarla con este dispositivo [la contraseña predeterminada es 1234] y haga clic en Aceptar.

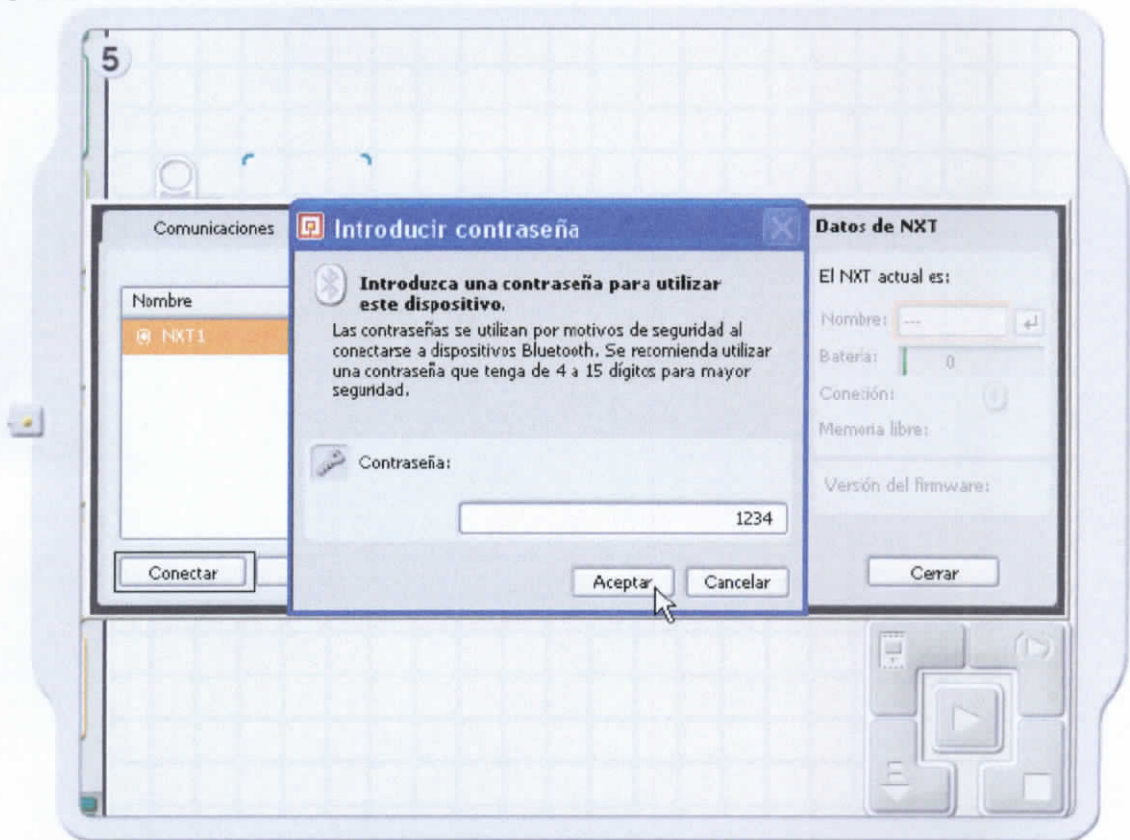


Gráfico 3.62 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador

Introduzca la contraseña en su NXT y confirme la conexión presionando el botón naranja [Enter]. Si ha seleccionado la contraseña predeterminada, sólo haga clic en el botón naranja [Enter].



Gráfico 3.63 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador

En la ventana del NXT [NXT window], el estado de su NXT ha cambiado ahora de Disponible [Available] a Conectado [Connected]. Su NXT y ordenador están ahora conectados y pueden compartir datos.

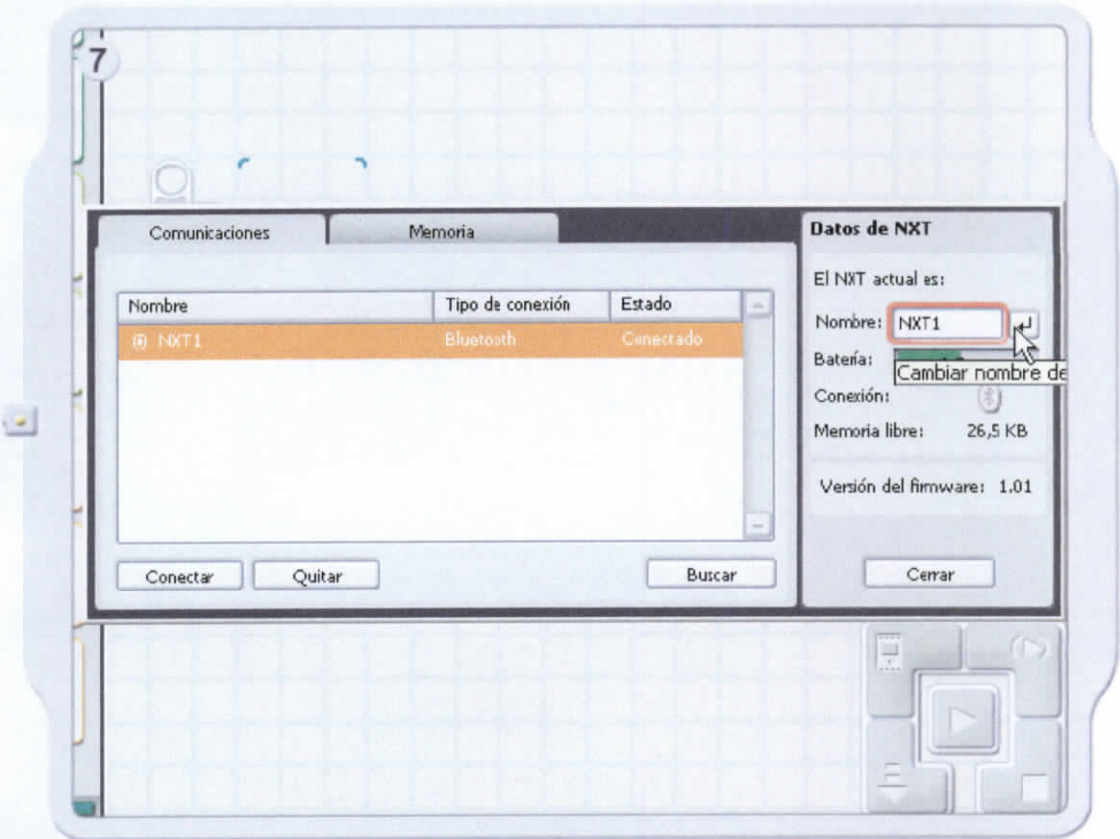


Gráfico 3.64 Instrucciones conexión Bluetooth con un ordenador

Submenú Bluetooth en el NXT

Bluetooth:
Seleccione el submenú Bluetooth en la pantalla del NXT.



Gráfico 3.65 Submenú Bluetooth en el NXT

Buscar [Search]:

Busque otros dispositivos Bluetooth. Luego de haber seleccionado el icono Buscar [Search], el NXT comenzará a buscar automáticamente otros dispositivos Bluetooth con los que se pueda conectar.

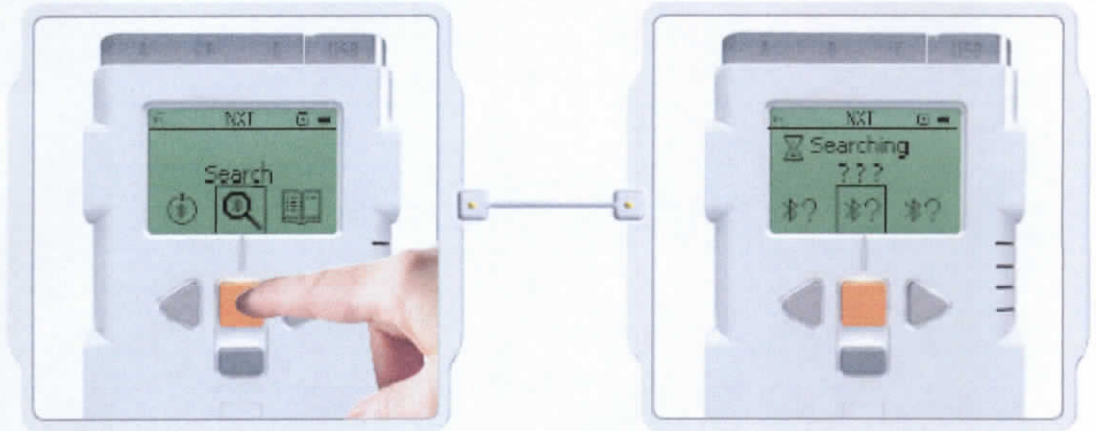


Gráfico 3.66 Submenú Buscar

Mis contactos [My Contacts]:

Esta lista incluye los dispositivos con los que se ha conectado previamente su NXT. Los dispositivos en esta lista de contactos pueden conectarse automáticamente con su NXT y enviarle datos sin utilizar una contraseña. Para agregar dispositivos a Mis contactos [My Contacts], utilice la función Buscar.



Gráfico 3.67 Submenú Mis contactos

Conexiones [Connections]:

Esta lista incluye los dispositivos con los que está actualmente conectado su NXT. Puede conectarse con tres elementos al mismo tiempo (líneas 1, 2 y 3) y uno puede conectarse con usted (línea 0). Sólo se puede "comunicar" con uno por vez.



Gráfico 3.68 Submenú Conexiones

Bluetooth y la ventana del NXT

También puede visualizar el estado de la conexión en la ventana del NXT [NXT window] en el software. Allí puede cambiar el nombre de su NXT, comprobar los niveles de batería y memoria y eliminar programas de su NXT.

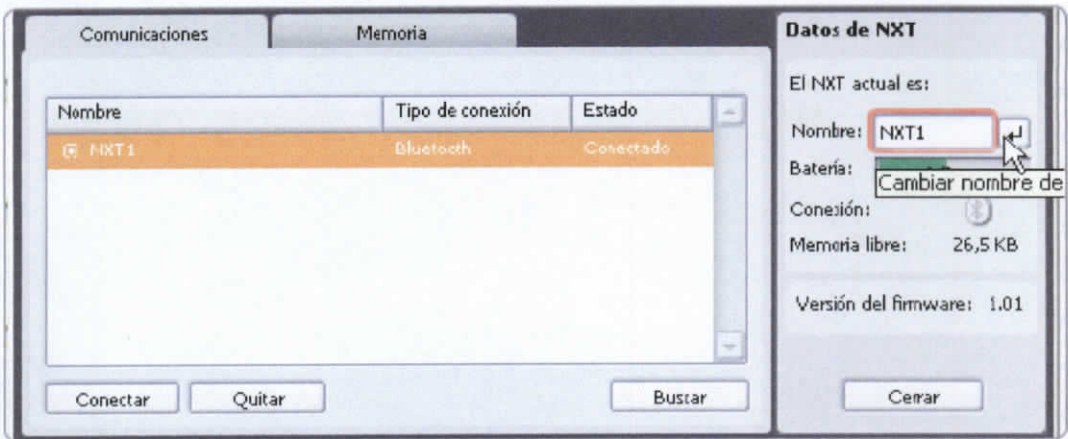


Gráfico 3.69 Bluetooth y la ventana del NXT

Compruebe el estado de la conexión en la barra de iconos en la parte superior de la pantalla del NXT. Si no se visualiza el icono Bluetooth, el Bluetooth está desactivado.

Nota

De manera predeterminada, el Bluetooth está desactivado.

Visibilidad

Utilice la opción Visible [Visible] para hacer que su NXT esté visible o invisible para otros dispositivos Bluetooth cuando realizan una búsqueda de Bluetooth.



Gráfico 3.70 Submenú Visibilidad

Contraseña

La contraseña [Passkey] asegura que únicamente se puedan conectar a su NXT los dispositivos que usted autorizó. Siempre que se conecte a un dispositivo Bluetooth por primera vez utilizando su NXT, se le pedirá una contraseña. Seleccione la contraseña predeterminada 1234 o cree su propio código. Los otros dispositivos Bluetooth deben conocer su contraseña para confirmar la conexión con su NXT.



Gráfico 3.71 Submenú Contraseña

Encendido/apagado

Puede activar o desactivar la función de Bluetooth. Si desactiva el Bluetooth, su NXT no puede enviar ni recibir datos y deberá utilizar el cable USB para descargar programas. Para ahorrar energía de la batería, desactive la función Bluetooth cuando no esté en uso.

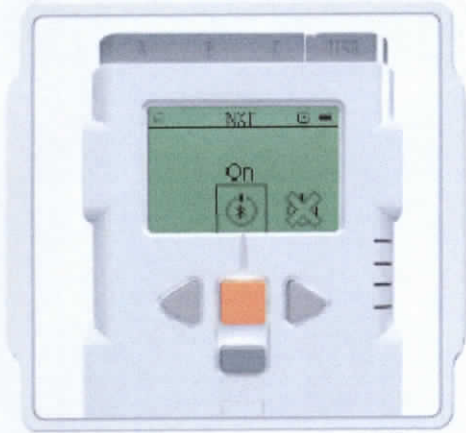


Gráfico 3.72 Submenú Encendido/Apagado

Conexión de su NXT a otro NXT

Seleccione el submenú Bluetooth en la pantalla del NXT.



Gráfico 3.73 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT

Seleccione el icono Buscar [Search] para buscar otros dispositivos Bluetooth. Su NXT busca automáticamente dispositivos Bluetooth en un alcance de 0 a 30 metros (alrededor de 0 a 33 yardas).



Gráfico 3.74 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT

En función de la cantidad que se detecten en el área, tras unos segundos aparecerán los dispositivos Bluetooth en una lista en la pantalla del NXT.

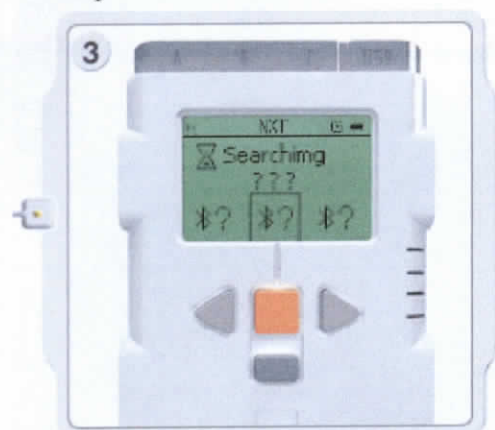


Gráfico 3.75 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT

Seleccione el dispositivo al cual desea conectarse. Recuerde que puede asignarle a cada NXT un nombre único.



Gráfico 3.76 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT

Seleccione la línea en la cual desea que se muestre la conexión (1, 2 o 3). Puede conectar su NXT a tres dispositivos diferentes al mismo tiempo.

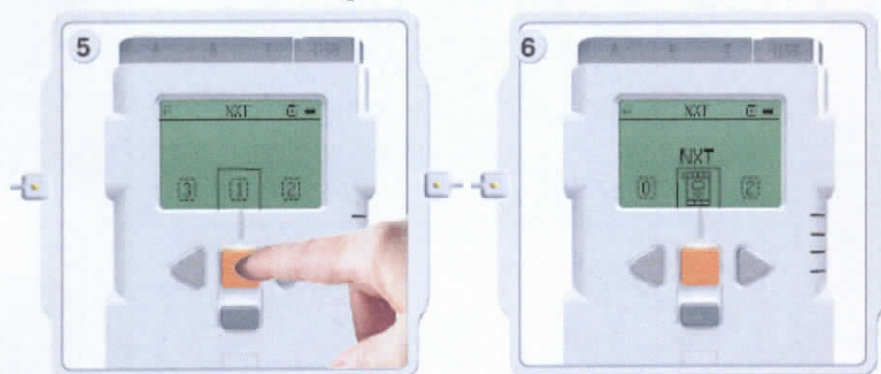


Gráfico 3.77 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT

Si se conecta a un dispositivo por primera vez, su NXT pide una contraseña. Presione Intro (Enter) para utilizar la contraseña predeterminada 1234 o cree su código propio. El otro dispositivo Bluetooth debe conocer su contraseña para poder confirmar la conexión. Esto significa que los dos ladrillos NXT deben introducir la misma contraseña para poder conectarse.



Gráfico 3.78 Instrucciones conexión de su NXT a otro NXT

Si desea conectar su NXT a más de un dispositivo Bluetooth, puede comenzar una nueva búsqueda o dirigirse al submenú Mis contactos [My Contacts] para seleccionar un contacto autorizado.

Conexión a más de un NXT

Puede conectar tres ladrillos NXT u otros dispositivos Bluetooth a su NXT al mismo tiempo. Sin embargo, sólo se puede comunicar con un dispositivo por vez.

Envío de archivos de NXT a NXT

Es fácil enviar programas de su NXT a otro NXT:

Asegúrese de que su NXT está conectado al NXT al cual desea enviarle el programa. Seleccione el submenú Mis archivos [My Files] en la pantalla del NXT y seleccione el programa que desea enviar.



Gráfico 3.79 Instrucciones envío de archivos de NXT a NXT

Seleccione Enviar [Send].

Seleccione los dispositivos conectados a los que desea enviar el programa (líneas 1, 2 o 3).

Su NXT envía el archivo.



Gráfico 3.80 Instrucciones envío de archivos de NXT a NXT

Conexión de su NXT a un teléfono móvil

Si tiene un teléfono móvil con la función Bluetooth, puede utilizarlo con LEGO® MINDSTORMS® NXT.

Diríjase a <http://mindstorms.lego.com> para descargar el programa de conexión Bluetooth MINDSTORMS para su teléfono móvil.



Gráfico 3.81 Conexión de su NXT a un teléfono móvil

Los siguientes modelos de teléfonos actualmente son compatibles con el NXT Mobile Application:

-Nokia: 6680, 3230

-Sony Ericson: W800i, W550i, K610i, K800i, K750i, Z710i, Z550i, K510i

-BenQ-Siemens: CX75, X75

3.1.2 Software (Versión Educativa)

3.1.2.1 Instalación del software¹²

Acerca del software

LEGO Education y National Instruments han desarrollado conjuntamente el software LEGO® MINDSTORMS® Education NXT. El software cuenta con una interfaz intuitiva de arrastrar y soltar y un entorno de programación gráfico que lo hace lo suficientemente fácil para un principiante como potente para un experto. El software LEGO MINDSTORMS Education NXT es una versión mejorada del software profesional de programación gráfica NI LabVIEW utilizado por científicos e ingenieros en el mundo para diseñar, controlar y probar productos y sistemas como los reproductores de MP3 y DVD, teléfonos móviles y dispositivos de seguridad de bolsas de aire para vehículos.



Requisitos del sistema

Antes de instalar el software LEGO® MINDSTORMS® Education NXT, asegúrese de que su ordenador cumpla con los requisitos del sistema.

Microsoft Windows:

- Windows XP Professional o Home Edition con Service Pack 2
- Procesador Intel® Pentium® o compatible, a 1 GHz como mínimo (1,5 GHz o superior recomendado)
- Windows Vista Ultimate, Home Premium, Home Basic, Business o Enterprise Edition
- Procesador Intel® Pentium® o compatible, a 800 MHz como mínimo (1,5 GHz o superior recomendado)
- 256 MB de RAM como mínimo (512 MB recomendado)
- Hasta 300 MB de espacio disponible en el disco duro
- Pantalla XGA (1024 x 768)
- 1 puerto USB disponible
- CD-ROM
- Adaptador de Bluetooth compatible (opcional)*

¹² Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Apple Macintosh:

- Apple MacOS X v. 10.3.9 ó 10.4
- Procesador PowerPC® G3, G4, G5,
a 600 MHz como mínimo
(1,3 GHz o superior recomendado)
- Apple MacOS X 10.4
- Procesador Intel
- 256 MB de RAM como mínimo (512 MB recomendado)
- Hasta 300 MB de espacio disponible en el disco duro
- Pantalla XGA (1024 x 768)
- 1 puerto USB disponible
- CD-ROM
- Adaptador de Bluetooth compatible (opcional)*

Microsoft Windows

Salga de todos los programas abiertos.

Inserte el CD-ROM.

Si el CD-ROM no se ejecuta automáticamente:

-haga clic en el botón Inicio [Start] (en la esquina inferior izquierda de la pantalla del ordenador)

-haga clic en Ejecutar [Run]

-escriba d:\autorun.exe (donde d: es la unidad de CD)

Siga las instrucciones de la pantalla.



Gráfico 3.82 Instrucciones instalación del software bajo Windows

Apple Macintosh

Salga de todos los programas abiertos.

Inserte el CD-ROM.

Abra el CD-ROM “LEGO MINDSTORMS NXT” y haga doble clic en Instalar.

Seleccione su idioma de preferencia.

Siga las instrucciones de la pantalla.



Gráfico 3.83 Instrucciones instalación del software bajo Apple Macintosh

Cuando se complete el procedimiento de instalación, haga clic en Finalizar. Ya puede usar el software LEGO® MINDSTORMS® Education NXT Software y crear programas para controlar los robots.

3.1.2.2 Su primer programa¹³

Este programa sencillo hará que el NXT reproduzca un archivo de sonido. Le ayudará a entender cómo conectar su ordenador al NXT.

Inicie el software en su ordenador o Macintosh con un doble clic en el icono del programa.



Gráfico 3.84 Instrucciones herramienta Su primer programa

Escriba el nombre de su primer programa, o simplemente haga clic en Ir.

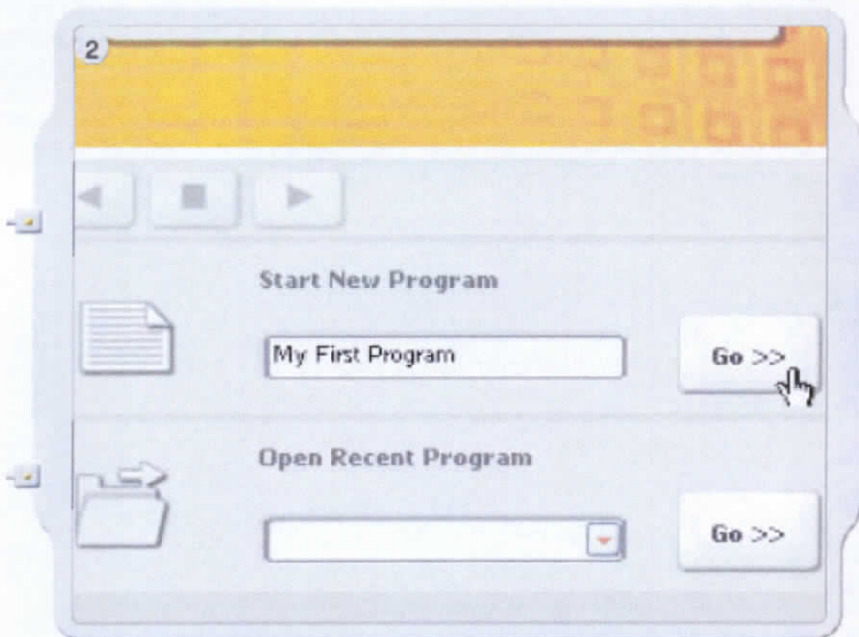


Gráfico 3.85 Instrucciones herramienta Su primer programa

¹³ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Primero, haga clic en el icono del bloque Sonido [Sound] en la paleta de programación.

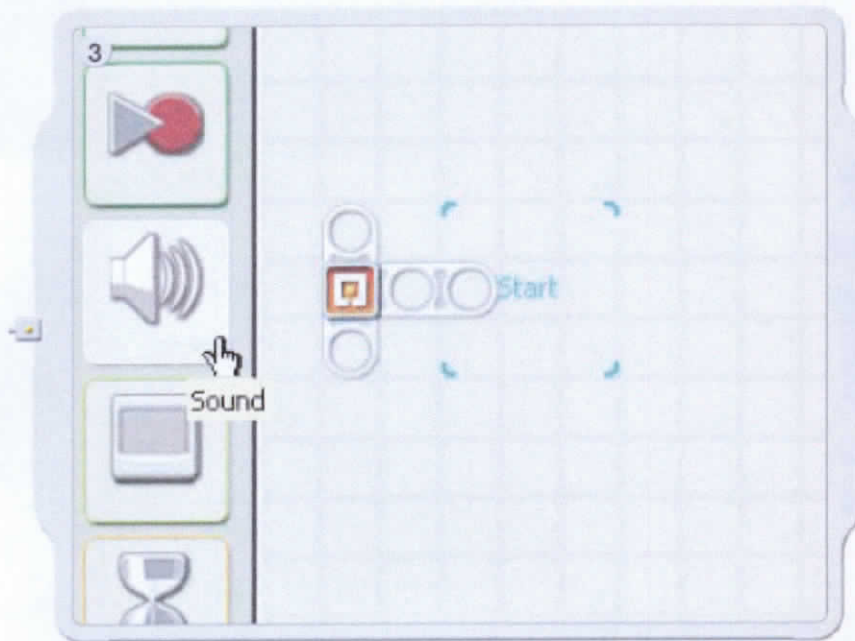


Gráfico 3.86 Instrucciones herramienta Su primer programa

Arrastre un bloque de Sonido [Sound] y suéltelo a la derecha del punto de partida en la zona de trabajo. Su programa ya está listo para descargar y ejecutar.



Gráfico 3.87 Instrucciones herramienta Su primer programa

Asegúrese de que enciende su NXT y que conecta el cable USB a su ordenador y al NXT.



Gráfico 3.88 Instrucciones herramienta Su primer programa

Localice el controlador en la esquina inferior derecha de la zona de trabajo. Haga clic en Descargar y ejecutar (botón central) y escuche lo que ocurre.



Gráfico 3.89 Instrucciones herramienta Su primer programa

3.1.2.3 Interfaz de usuario del software¹⁴

1. Robot Educator
2. Mi Portal
3. Barra de herramientas
4. Zona de trabajo
5. Ventana Ayuda contextual
6. Mapa de zona de trabajo
7. Paleta de programación
8. Panel de configuración
9. Controlador
10. Ventana del NXT

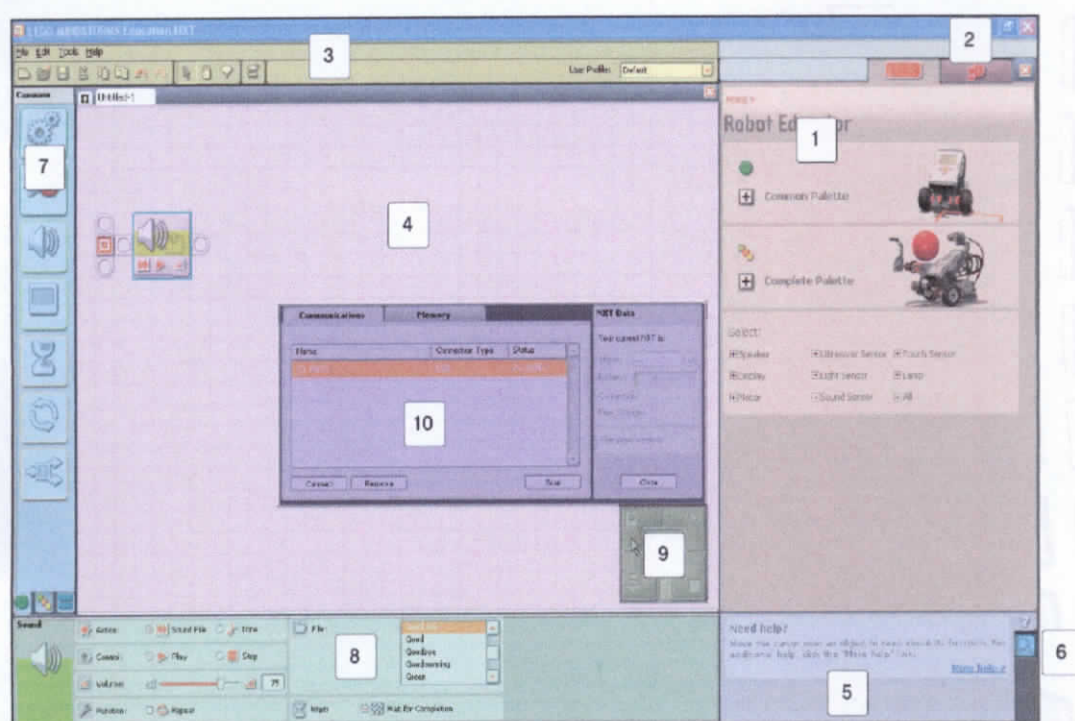


Gráfico 3.90 Interfaz de usuario del software

Robot Educator

Aquí puede encontrar instrucciones de construcción y programación utilizando el modelo Robot Educator.

Mi portal

Aquí puede acceder a la página web oficial del software para obtener herramientas, descargas e información.

Barra de herramientas

La barra de herramientas incluye los comandos más frecuentemente utilizados de la barra de menú en una ubicación de fácil acceso.

¹⁴ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Zona de trabajo

Es el espacio en la pantalla donde se realiza la programación. Arrastre bloques de programación desde la paleta de programación a la zona de trabajo y coloque los bloques en la viga de secuencia.

Ventana Ayuda contextual

Aquí siempre puede obtener ayuda si la necesita.

Mapa de zona de trabajo

Utilice la panorámica en la barra de herramientas para moverse por la zona de trabajo, y utilice el mapa de zona de trabajo [ficha en la esquina inferior derecha] para obtener una visión general.

Paleta de programación

La paleta de programación contiene todos los bloques de programación que necesitará para crear sus programas. Las fichas en el margen inferior de la paleta le permiten cambiar entre la paleta común [que contiene los bloques más frecuentemente utilizados], la paleta completa [que contiene todos los bloques] y la paleta personalizada [que contiene los bloques que puede descargar o crear por su cuenta].

Panel de configuración

Cada bloque de programación dispone de un panel de configuración que le permite personalizar el bloque para la entrada y salida específica que usted desea.

Controlador

Los cinco botones en el controlador le permiten descargar programas (o partes de programas) desde el ordenador al NXT. Con el controlador, también podrá cambiar la configuración del NXT.

Ventana del NXT

Esta ventana emergente proporciona información sobre las configuraciones de memoria y comunicación del NXT.

3.1.2.4 Robot Educator¹⁵

El Robot Educator es una serie de tutoriales que muestran cómo programar un robot de dos motores utilizando las funciones principales del software LEGO® MINDSTORMS® Education NXT.

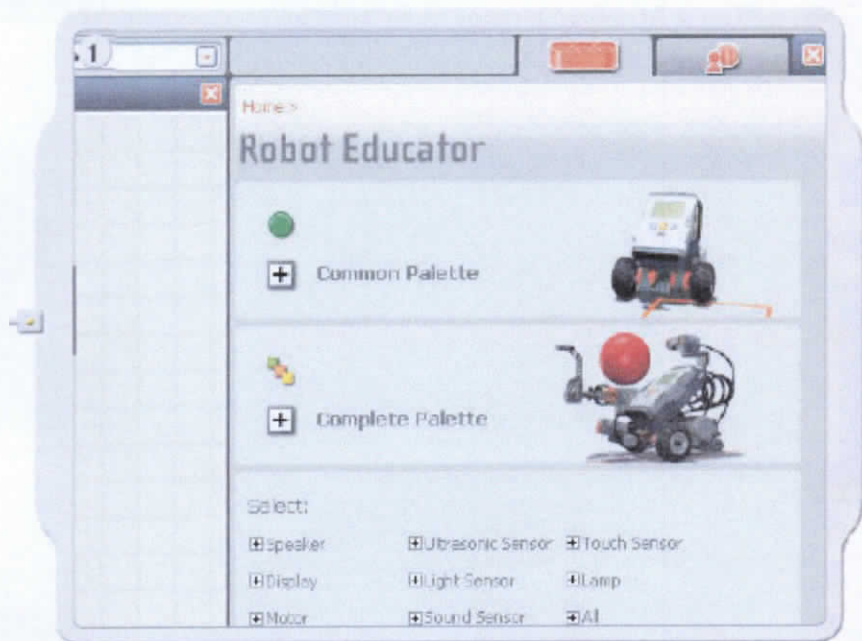


Gráfico 3.91 Instrucciones uso herramienta Robot Educator

Haga clic para ver una lista de los ejemplos de desafíos para la paleta. Haga clic nuevamente para abrir el ejemplo.

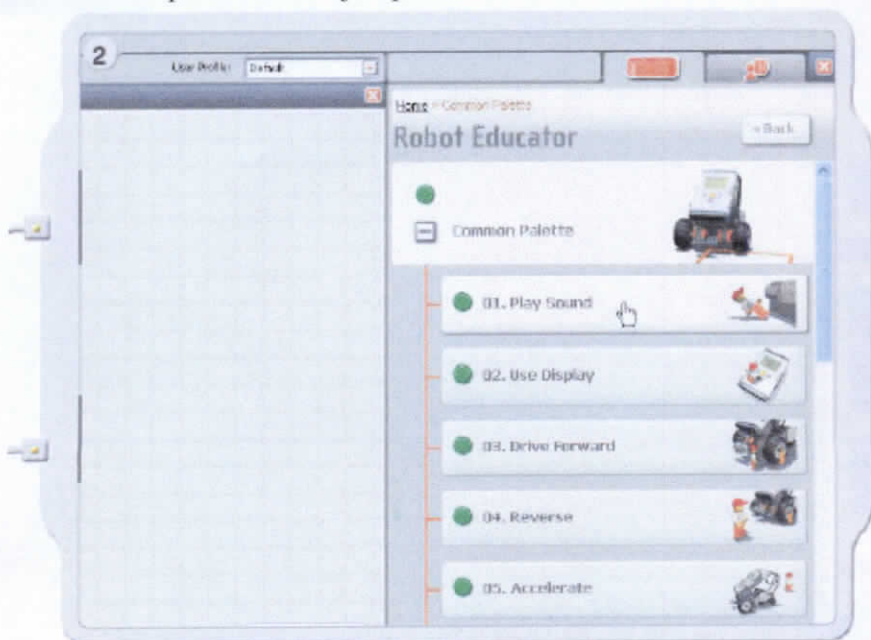


Gráfico 3.92 Instrucciones uso herramienta Robot Educator

¹⁵ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

El desafío presenta una situación para resolver utilizando los ejemplos de construcción y programación o por su cuenta.

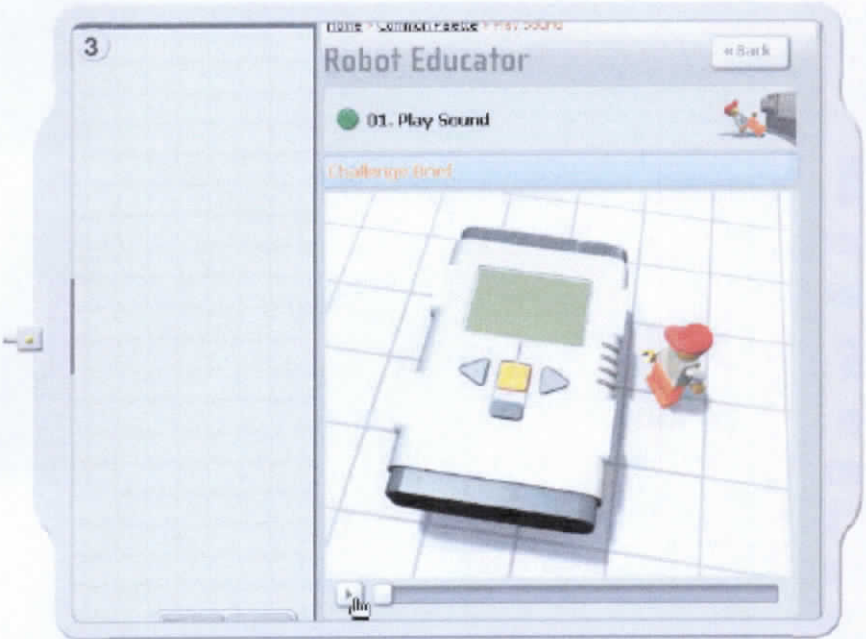


Gráfico 3.93 Instrucciones uso herramienta Robot Educator

Siga las instrucciones de construcción para construir el modelo Robot Educator.

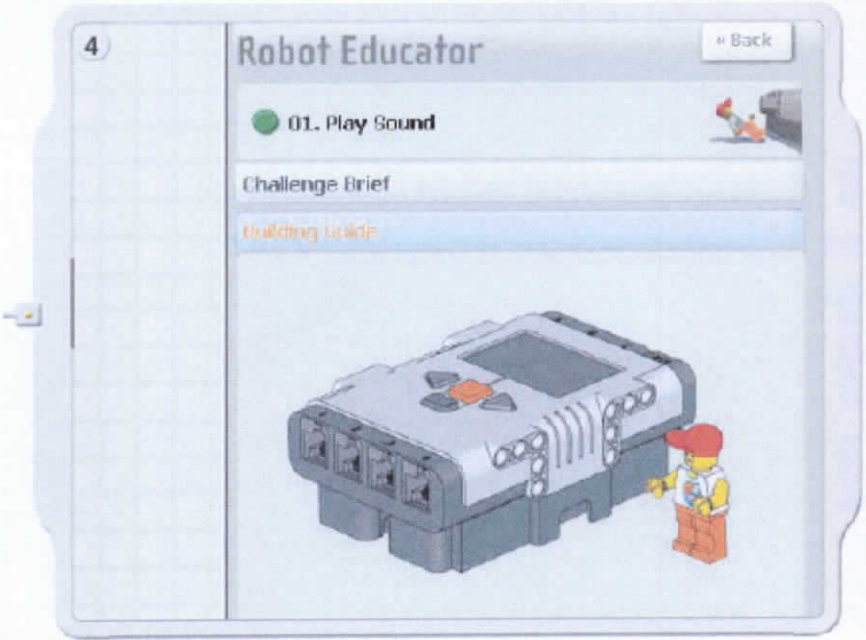


Gráfico 3.94 Instrucciones uso herramienta Robot Educator

Por la zona de trabajo, arrastre y suelte los bloques que corresponden con el programa que se muestra en la Guía de programación.
 Descargue el programa de muestra a su robot y observe cómo responde el robot.



Gráfico 3.95 Instrucciones uso herramienta Robot Educator

En la paleta común hay ejemplos de programas que utilizan los siete bloques comunes.



Gráfico 3.96 Instrucciones uso herramienta Robot Educator

Una serie de ejemplos muestran cómo los iconos de la paleta completa se pueden utilizar para programar un modelo.

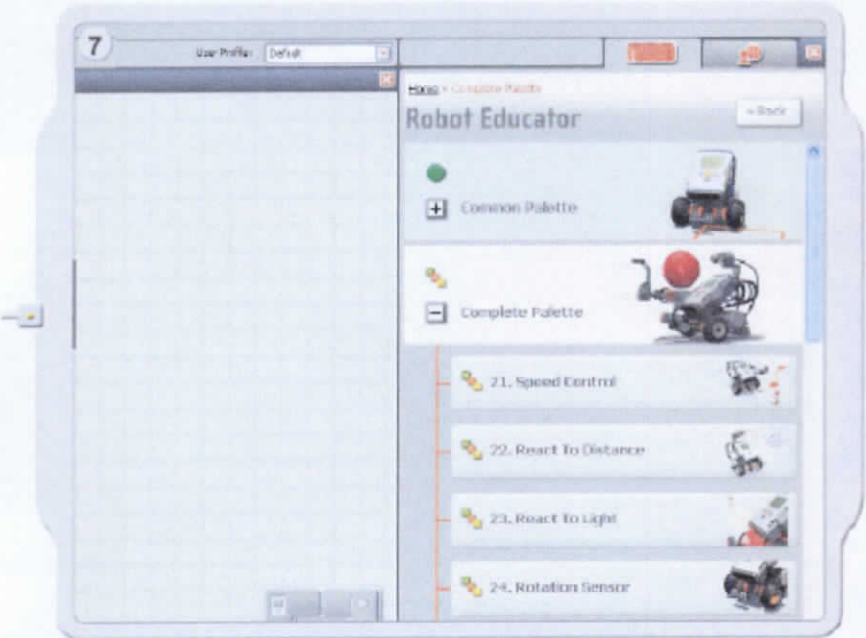


Gráfico 3.97 Instrucciones uso herramienta Robot Educator

Para ver una lista de ejemplos para la tecnología NXT específica, haga clic en un elemento debajo de Seleccionar.

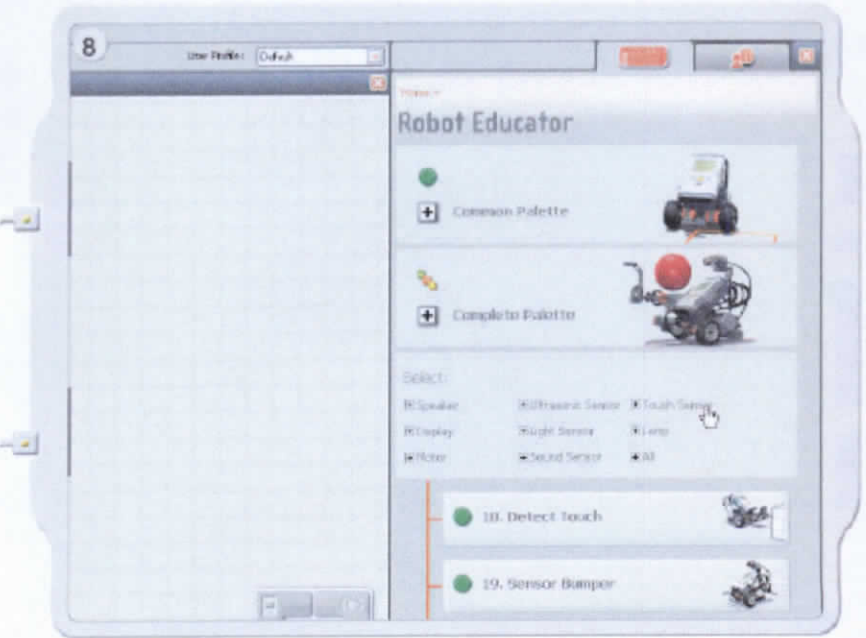


Gráfico 3.98 Instrucciones uso herramienta Robot Educator

Dirijase a Mi portal para encontrar información útil y actualizaciones relacionadas con el software LEGO® MINDSTORMS® Education NXT.

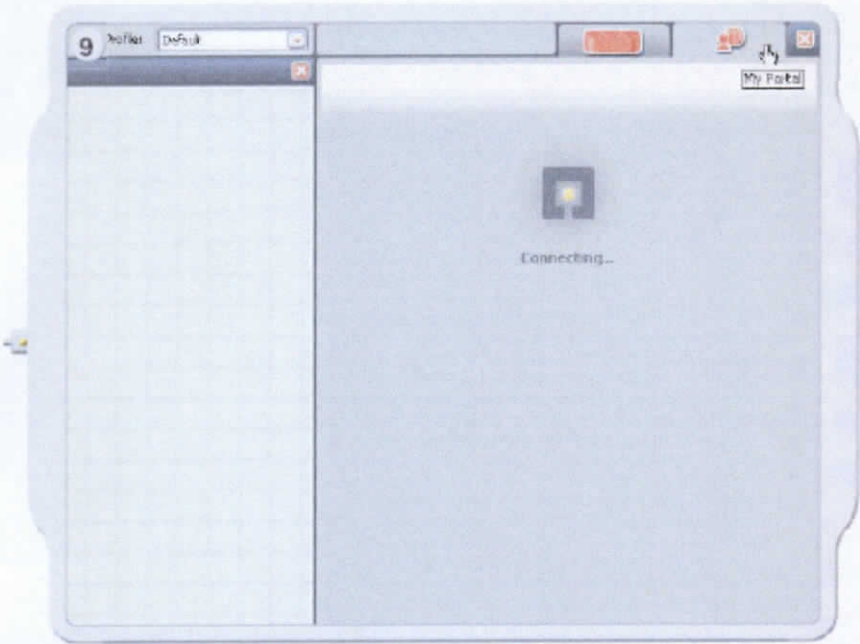


Gráfico 3.99 Instrucciones uso herramienta Robot Educator

3.1.2.5 Paleta de programación¹⁶

La paleta de programación contiene todos los bloques de programación que necesita para crear programas. Cada bloque de programación incluye instrucciones que el NXT puede interpretar. Puede combinar los bloques para crear un programa.

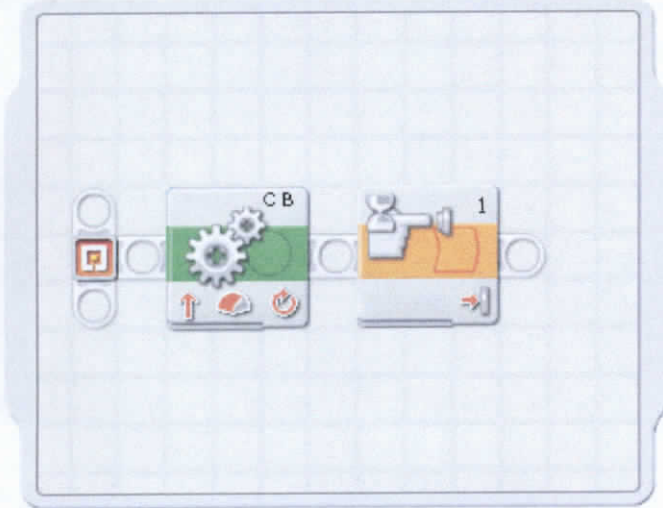


Gráfico 3.100 Crear programa

Cuando haya terminado de crear un programa, lo descarga hacia el NXT. Recuerde encender y conectar su NXT antes de descargar un programa.

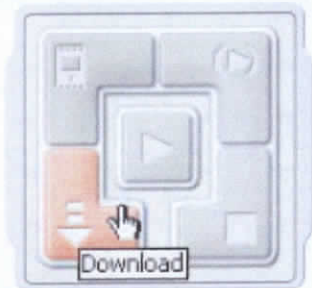


Gráfico 3.101 Descargar programa

¹⁶ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Paleta común

Para simplificar su uso, la paleta de programación se ha dividido en tres grupos de paletas diferentes: la paleta común, la paleta completa y la paleta personalizada (que contiene bloques que usted crea o descarga de Internet). La paleta común se recomienda como un punto de partida.



Gráfico 3.102 Paleta común

Bloque Desplazar:

El bloque Desplazar hace que se desplacen los motores de su robot.



Gráfico 3.103 Bloque desplazar

Bloque Guardar/Leer:

El bloque Guardar/Leer le permite programar el robot con movimientos físicos, y luego volver a reproducir el movimiento en cualquier parte del programa.



Gráfico 3.104 Bloque Guardar/Leer

Bloque Esperar:

El bloque Esperar hace que su robot espere los datos de entrada del sensor, como un sonido o un intervalo de tiempo.



Gráfico 3.105 Bloque Esperar

Bloque Sonido:

El bloque Sonido le permite a su robot hacer sonidos, incluyendo palabras pregrabadas.



Gráfico 3.106 Bloque Sonido

Bloque Bucle:

Utilice el bloque Bucle si desea que su robot continúe haciendo las mismas cosas una y otra vez, como avanzar y retroceder hasta que se presione el sensor táctil.



Gráfico 3.107 Bloque Bucle

Bloque Visualizar:

El bloque Visualizar le permite controlar la pantalla del NXT. Puede escribir, mostrar iconos o hasta dibujar a través de su programa.



Gráfico 3.108 Bloque Visualizar

Bloque Conmutación:

El bloque Conmutación permite que el robot tome sus propias decisiones, como ir a la izquierda cuando oye un sonido fuerte y girar a la derecha cuando oye un sonido suave.



Gráfico 3.109 Bloque Conmutación

Paleta completa

Bloques comunes:

Los bloques comunes son los mismos bloques que están disponibles en la paleta común.



Gráfico 3.110 Bloques comunes

Bloques de acción:

Los bloques de acción le permiten controlar tipos de comportamiento específico relacionados con varios dispositivos de salida: el servomotor interactivo, los sonidos del NXT, la pantalla del NXT, el Bluetooth (enviar), los motores* y las lámparas*.



Gráfico 3.111 Bloques de acción

Bloques de sensores:

Utilice estos bloques en combinación con los sensores de su robot para controlar el comportamiento. Los bloques corresponden a los sensores táctil, acústico, fotosensible y ultrasónico; los botones del NXT; la rotación de los servomotores interactivos, los temporizadores, el Bluetooth (recibir) y los sensores táctil*, de rotación*, fotosensible* y de temperatura*.

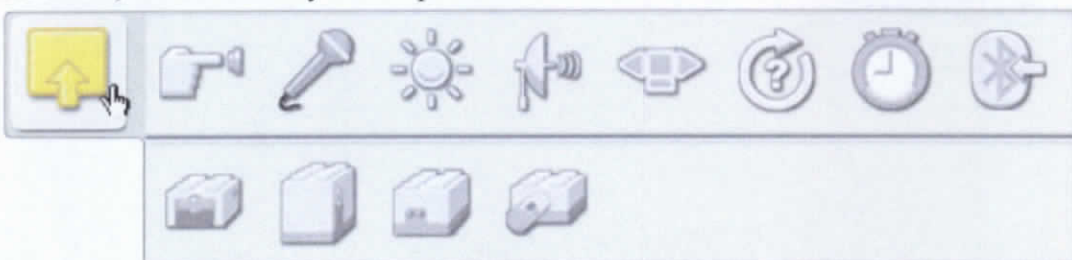


Gráfico 3.112 Bloques de sensores

Bloques de flujo:

Estos bloques le permiten crear comportamientos más complejos. Los bloques incluyen el control para repetir, esperar y condiciones variables; los bloques para detener el comportamiento o el flujo lógico en un programa; y los bloques de decisión para programar respuestas a condiciones de los sensores específicas.



Gráfico 3.113 Bloques de flujo

Bloques de datos:

Instale lógica booleana, condiciones aleatorias, alcances y umbral para sensores y comparaciones lógicas utilizando estos bloques.



Gráfico 3.114 Bloques de datos

Bloques Avanzados:

Utilice estos bloques para agregar texto, convertir datos a texto, controlar la función de suspendido del NXT, guardar archivos en el NXT, calibrar sensores y reiniciar motores.



Gráfico 3.115 Bloques Avanzados

Paleta personalizada

Mis bloques:

Utilizando Mis bloques, puede guardar un programa como un bloque que luego puede volver a usar en otros programas.



Gráfico 3.116 Mis bloques

Descargas Web:

Utilizando el bloque Descargas Web, puede guardar programas que descarga del correo electrónico de sus amigos, desde el portal o desde un sitio Web.



Gráfico 3.117 Descargas Web

3.1.2.6 El panel de configuración¹⁷

Cada bloque de programación cuenta con un panel de configuración en el que puede ajustar la configuración del bloque seleccionado. Cuando se selecciona un bloque en la zona de trabajo, su panel de configuración se hace visible y activo en la parte inferior de la pantalla.

Al cambiar los parámetros en cada panel de configuración, puede cambiar la forma en que se comportará un bloque en particular. Por ejemplo, para hacer que su robot se desplace más rápido, puede cambiar la propiedad Potencia [Power] en el panel de configuración del bloque Desplazar.



Gráfico 3.118 Panel de configuración

¹⁷ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

3.1.2.7 El controlador¹⁸

Los cinco botones del controlador establecen una comunicación desde su ordenador hacia el ladrillo NXT:

El botón ventana del NXT le brinda acceso a las configuraciones de memoria y comunicación del NXT.

El botón Descargar y ejecutar la selección descarga y ejecuta solo una parte del código de su programa (por ejemplo, un único bloque o solo algunos bloques). Luego podrá ver como la secuencia pequeña de su programa actúa en el NXT sin tener que descargar el programa entero.

El botón Descargar descarga el programa al NXT. Luego puede ejecutar el programa desde el NXT.

El botón Detener detiene un programa en ejecución.

El botón Descargar y ejecutar descarga un programa al NXT y luego comienza a ejecutar el programa.

Gráfico 3.119 Funciones del controlador

¹⁸ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

3.1.2.8 Descarga en múltiples NXT¹⁹

Esta función le permite descargar uno o más programas en múltiples NXT. Es especialmente útil si necesita cargar los mismos programas en diversos NXT para un concurso o una tarea escolar.

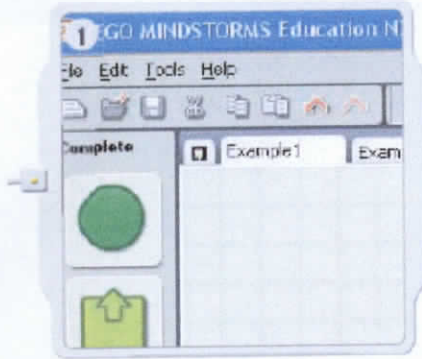


Gráfico 3.120 Instrucciones Descarga en múltiples NXT

Nota

Antes de usar esta función, asegúrese de que todos los programas que desea descargar estén abiertos en el software.

Al abrir más de un programa al mismo tiempo, los nombres de los programas aparecen como fichas a lo largo de la parte superior de la zona de trabajo.

Además, asegúrese de que los ladrillos NXT están "disponibles" haciendo clic en Buscar en la ventana NXT. Si no estuvieran disponibles, no aparecerían en la ventana Descargar en múltiples NXT.

Cuando los programas que desea descargar estén abiertos, abra la función eligiendo el comando Descargar en múltiples NXT del menú Herramientas. El cuadro de diálogo Descargar en múltiples NXT se abrirá.

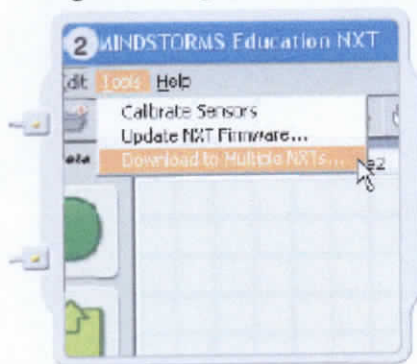


Gráfico 3.121 Instrucciones Descarga en múltiples NXT

¹⁹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

- 1. En Seleccionar NXT se muestran todos los ladrillos NXT disponibles.
- 2. En Seleccionar programas se muestran todos los programas abiertos.

De manera predeterminada, todos los NXT y todos los programas se seleccionan cuando se abre la ventana Descargar en múltiples NXT.

Puede hacer clic en las casillas de selección para deseleccionar los NXT o los programas.

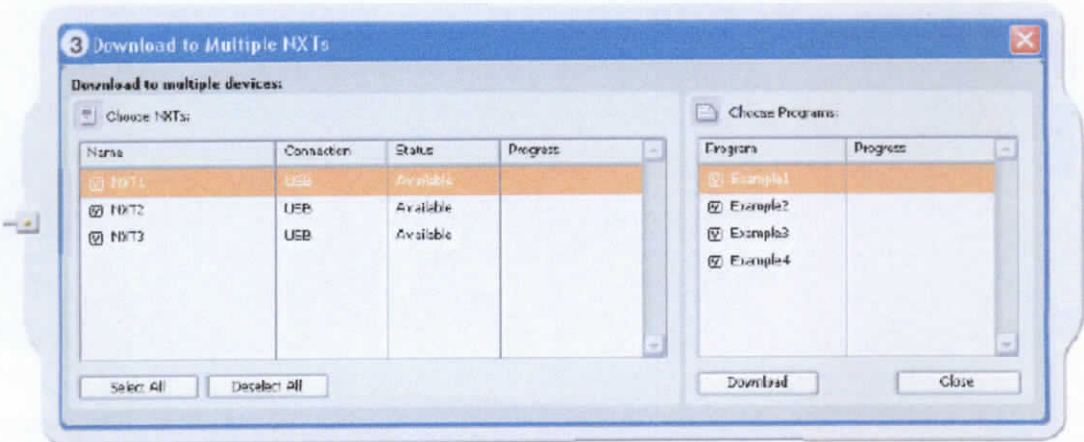


Gráfico 3.122 Instrucciones Descarga en múltiples NXT

Nota

Si no puede ver un NXT en la lista, cierre la ventana Descargar en múltiples NXT y abra la ventana NXT. Asegúrese de que todos los NXT estén configurados en esta ventana antes de abrir la ventana Descargar en múltiples NXT.

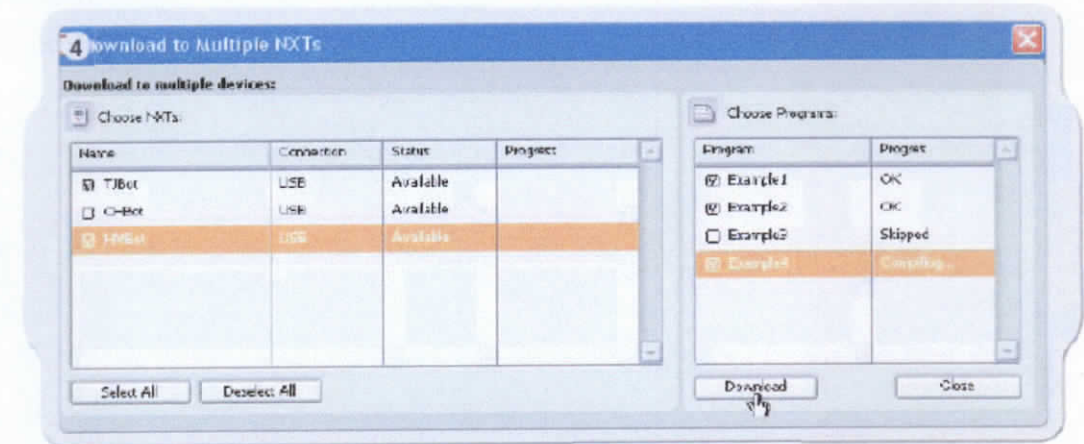


Gráfico 3.123 Instrucciones Descarga en múltiples NXT

Cuando haya acabado, haga clic en el botón Descargar, situado debajo de la lista de programas. El proceso de descarga se inicia. Las columnas de progreso permiten visualizar el progreso de la descarga.

Existen varias opciones de estado y progreso posibles que se muestran en la zona de selección de NXT de la ventana Descargar a múltiples NXT.

Estado

Disponible: si el NXT se puede seleccionar pero no lo está para esta descarga.

No disponible: si el ordenador no visualiza el NXT.

Conectado: si el NXT se selecciona y está listo para descargar.

Progreso

Ignorado: si no ha seleccionado ese archivo de programa.

Descargando: si está en curso.

Aceptar: cuando finalizó la descarga del programa.

Error: si se ha producido un error durante el proceso de descarga.

Haga clic en el botón Cerrar cuando la descarga de programas en múltiples NXT haya finalizado.

3.1.2.9 Calibrar sensores²⁰

Las condiciones ambientales pueden afectar el rendimiento de los sensores de luz y sonido. Por lo tanto, es importante calibrar estos sensores para condiciones ambientales particulares, de manera que rindan al máximo.

Por ejemplo, en una habitación muy luminosa, un sensor de luz no calibrado podría enviar sólo lecturas altas, lo que reduce su rendimiento potencial. Si creara un programa en una ubicación más oscura, su robot podría reaccionar de manera inusual cuando se encuentre en un lugar con luz más intensa. Si calibra el sensor de luz, podrá obtener lecturas de una amplia gama de valores según las condiciones.

Hay dos maneras de calibrar los sensores de luz y sonido utilizando el software de MINDSTORMS NXT. La primera opción es utilizar la función Calibrar sensores del menú Herramientas. Con esta función, puede calibrar un sensor de luz o sonido una sola vez para cada ubicación (y no cada vez que ejecuta el programa). Por ejemplo, si participa en un concurso First LEGO League con mesas de competición muy luminosas, puede calibrar el sensor de luz sólo una vez en una mesa para no tener que preocuparse de calibrarlo cada vez que ejecute el programa.

La segunda opción de calibración incluye el uso de diversos bloques Calibración en su programa. Cada vez que ejecuta su programa, estos bloques calibrarán los sensores según las condiciones actuales.

Uso de la función Calibrar sensores

Para usar esta función, asegúrese primero de que su NXT esté conectado a su ordenador y de que esté encendido. También debe asegurarse de que los sensores que desea calibrar estén conectados al NXT. Preste especial atención a los puertos a los que están conectados.

²⁰ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Cuando esté listo, seleccione la función Calibrar sensores del menú Herramientas. Aparecerá el cuadro de diálogo Calibrar sensores. Si el NXT no está conectado al ordenador, el cuadro de diálogo aparecerá de color gris.

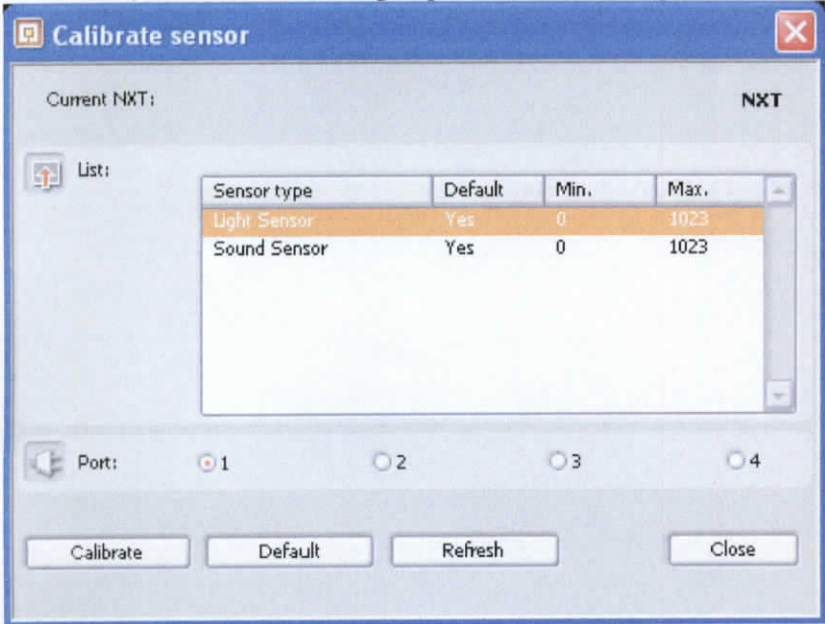


Gráfico 3.124 Uso de la función Calibrar sensores

Calibración de un sensor de luz

Seleccione el sensor de luz y el puerto al que el sensor está conectado. A continuación haga clic en el botón Calibrar. Se descargará un pequeño programa al NXT, que se ejecuta automáticamente.

En la pantalla del NXT aparecerá el texto "Valor mín:". Dirija el sensor hacia un material o punto que represente lo que el sensor de luz debería considerar como oscuro. Presione el botón naranja del NXT.

A continuación aparecerá el texto "Valor máx:". Dirija el sensor hacia un material o punto que represente la ubicación más luminosa que el sensor encontrará durante el programa. Presione el botón naranja otra vez. La calibración está completa.

Calibración de un sensor sonido

Seleccione el sensor sonido y el puerto al que el sensor está conectado. A continuación haga clic en el botón Calibrar. Se descargará un pequeño programa al NXT, que se ejecuta automáticamente.

En la pantalla del NXT aparecerá el texto "Valor mín:". Coloque el sensor sonido en el ambiente que encontrará cuando el programa se esté ejecutando y donde no se perciba ningún ruido de fondo. Presione el botón naranja Seleccionar del NXT.

A continuación aparecerá el texto "Seleccionar máx:". Mida o haga el ruido más fuerte que desee medir y presione nuevamente el botón Seleccionar. La calibración está completa.

Restauración de los valores de calibración predeterminados

Si desea comenzar desde cero y restaurar los valores de calibración predeterminados de fábrica, siga estas instrucciones.

En primer lugar, encienda el NXT y conéctelo al ordenador.

Seleccione la función Calibrar sensores del menú Herramientas. Aparecerá el cuadro de diálogo Calibrar sensores. Si el NXT no está conectado, el cuadro de diálogo aparecerá de color gris.

Seleccione el sensor para el que desea restaurar la configuración predeterminada de fábrica y haga clic en Predeterminado.

3.1.2.10 Cables de datos²¹

Los cables de datos transportan información entre bloques de programación. Muchos bloques necesitan tener un cable de datos conectado para poder funcionar. Por ejemplo, la salida de un bloque Aleatorio sólo puede enviarse a través de un cable de datos.

Apertura de concentradores de datos y creación de cables de datos

Un cable de datos se crea "sacándolo" del concentrador de datos de un bloque. Prácticamente todos los bloques de programación disponen de concentradores de datos y admiten cables de datos.

Abra el concentrador de datos de un bloque haciendo clic en la pestaña de la esquina inferior izquierda del bloque una vez colocado en la zona de trabajo.

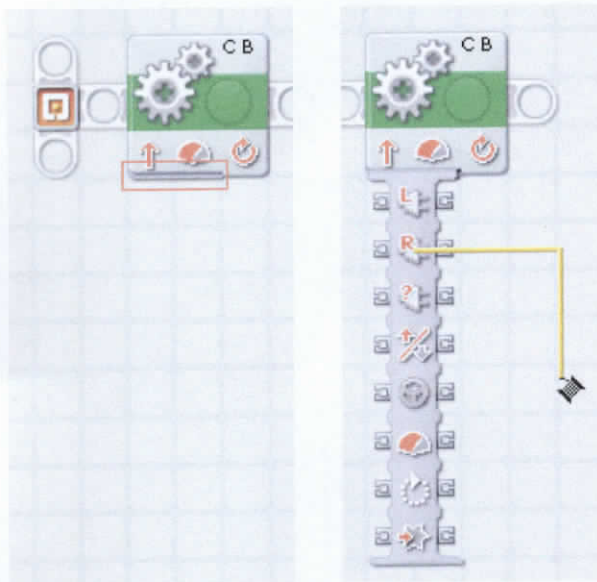


Gráfico 3.125 Apertura de concentradores de datos y creación de cables de datos

Cómo sacar un cable de datos

La forma del cursor cambiará cuando éste pase por encima o cerca de una toma de datos. Si en ese momento presiona el botón del mouse y lo arrastra hacia la derecha, un cable de datos se "desenrolla" y se puede conectar a una toma del concentrador de datos de otro bloque.

²¹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Cómo eliminar un cable de datos

Para eliminar un cable de datos que se extiende de izquierda a derecha entre dos tomas de datos, haga clic en la toma de la derecha.

Entrada y salida

Los cables de datos que transportan información a un bloque (es decir, que transportan datos de entrada) están conectados a las tomas del lado izquierdo de su concentrador de datos. Los cables de datos que transportan información desde un bloque hacia otro bloque (es decir, que transportan datos de salida) están conectados a las tomas del lado derecho.

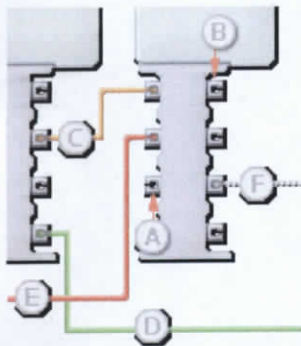


Gráfico 3.126 Entradas y Salidas de los cables de datos

- [A] Toma de entrada
- [B] Toma de salida
- [C] Cable de datos numéricos (amarillo)
- [D] Cable de datos lógicos (verde)
- [E] Cable de datos de texto (naranja)
- [F] Cable de datos interrumpido (gris)

Los cables de datos transportan tipos de datos específicos

Cada cable de datos transporta un tipo de datos específico entre bloques. Por ejemplo, si se arrastra un cable de datos desde una toma lógica del concentrador de datos de un bloque, sólo puede conectarse a una toma lógica del concentrador de datos de otro bloque.

Colores de los cables de datos

Los cables de datos se identifican con colores específicos:

- Los cables que transportan datos numéricos son de color amarillo.
- Los cables que transportan datos lógicos (verdadero/falso) son de color verde.
- Los cables que transportan datos textuales son de color naranja.

Cables de datos averiados

Si intenta conectar un cable de datos a una toma de un tipo de datos incorrecto, el cable de datos se "interrumpe" y se vuelve de color gris. No podrá descargar el programa si contiene cables de datos averiados.

Si hace clic en un cable averiado puede leer el motivo de la avería en la ventana Ayuda contextual de la esquina inferior derecha de la zona de trabajo.

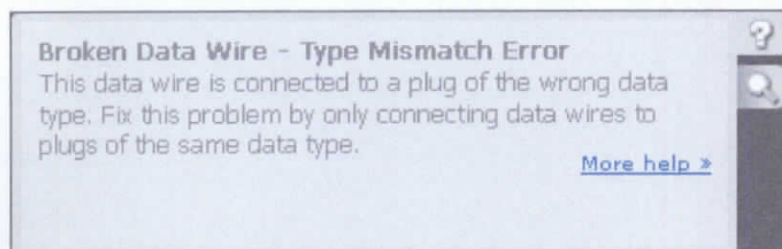


Gráfico 3.127 Cables de datos averiados

Los datos deben estar comprendidos en el intervalo posible de la toma

Si un cable de datos de entrada transmite un valor no comprendido en el intervalo posible de la toma a la que está conectado, el bloque ignorará el valor o lo cambiará por un valor comprendido en el intervalo de la toma. En el caso de las tomas que sólo admiten pocos valores de entrada (por ejemplo: sólo 0, 1 o 2), la toma ignorará la entrada si el valor no se encuentra dentro de su intervalo.

En el caso de las tomas que admiten intervalos de entrada más amplios (por ejemplo: 0-100), la toma forzará la entrada que no se encuentre dentro de su intervalo de manera que quede comprendida en él. Por ejemplo, si la toma Potencia de un bloque Move recibe un valor de entrada de 150, el bloque cambiará el valor de entrada por 100 (es decir, un número comprendido dentro del rango posible del enchufe Potencia).

Cómo pasar datos desde la toma de entrada hasta la toma de salida



Gráfico 3.128 Tomas de entrada y salida de los cables de datos

Si una toma de entrada se corresponde con una toma de salida, los datos de entrada pasarán desde la toma de entrada hasta la toma de salida sin ser modificados. En tal caso, sólo puede utilizar la toma de salida si la toma de entrada está conectada a un cable de datos de entrada; si conecta un cable de datos de salida a una toma de salida sin que haya un cable de datos de entrada conectado, el cable de datos de salida se "averiará" y se volverá de color gris.

Tabla del concentrador de datos del bloque Mantener Despierto

El archivo Ayuda de cada bloque de programación contiene una tabla donde se pueden observar las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque. Por ejemplo, la tabla para el bloque Mantener Despierto es la siguiente:

Toma		Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Tiempo hasta modo	Numéricos	0 - 4294967296	Tiempo en milisegundos hasta que el NXT entra en modo suspendido	
	suspendido				

Tabla 3.8 Características del concentrador de datos del bloque Mantener Despierto

3.1.2.11 Cables de datos averiados²²

Aunque los bloques de un programa no se puedan ordenar incorrectamente, si hay cuatro maneras de conectarlos incorrectamente utilizando cables de datos. Estos errores de conexión provocan que los cables de datos se "rompan" y se vuelvan de color gris. Los programas con cables de datos averiados no pueden descargarse en el NXT.

Los cuatro errores posibles de los cables de datos son:

- Incompatibilidad de tipos
- Ciclo
- Falta de entrada
- Demasiadas entradas

Incompatibilidad de tipos

Cada cable de datos transporta un tipo de datos específico entre bloques de programación. Por ejemplo, si se arrastra un cable de datos desde una toma de salida lógica del concentrador de datos de un bloque, éste transportará datos lógicos. Este cable de datos sólo puede conectarse a una toma de entrada lógica del concentrador de datos de otro bloque.

Por la misma razón, las tomas de salida numéricas deben conectarse a tomas de entrada numéricas y las tomas de salida textuales deben conectarse a tomas de entrada textuales.

Se produce un error de incompatibilidad de tipos si se conecta un cable de datos a tomas de tipos de datos diferentes, por ejemplo, a una toma de salida lógica y una toma de entrada textual.

Este error se puede evitar prestando especial atención al tipo de datos de las tomas a las que conecta los cables de datos.

²² Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Ejemplo:

Suponga que desea visualizar un número en la pantalla del NXT.

En el primer programa que se observa a continuación, se intenta que un cable de datos transporte datos numéricos a un puerto de entrada textual. Este cable de datos está "averiado" y es de color gris. El programa no es válido y no puede descargarse.

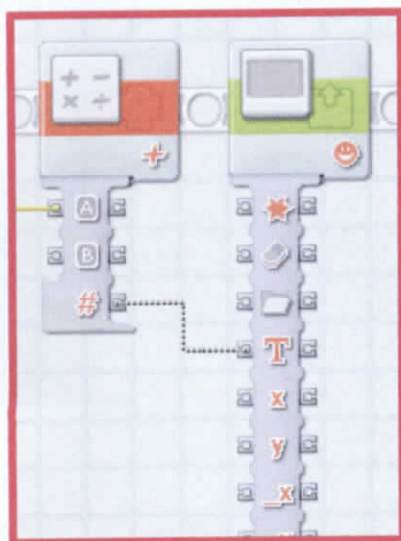


Gráfico 3.129 Programa de ejemplo

En el programa corregido, se ha añadido un bloque Formato de texto (que se encuentra en la Paleta de bloques avanzados) para convertir primero los datos numéricos a texto. Después, la salida textual del bloque Formato de texto se transporta a la toma de entrada textual del bloque Visualizar. El programa es válido y puede descargarse.

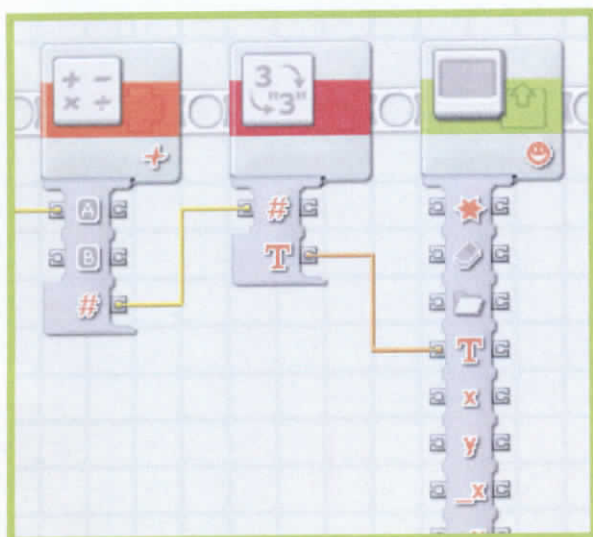


Gráfico 3.130 Programa de ejemplo

Ciclo

Dado un conjunto de bloques y cables cualquier, si se puede seguir una ruta de cable que pasa dos veces por el mismo bloque, hay un ciclo. Esto provoca que los cables de datos se averíen y que el programa no sea válido.

La solución es quitar uno o más cables del ciclo.

Ejemplo:

Suponga que desea crear un programa que vaya duplicando el valor de duración de un motor a partir de la lectura de la duración actual del motor, multiplicando el valor por dos y luego enviándolo a la toma de entrada del motor.

El siguiente programa no funcionará porque los cables de datos crean un ciclo. Se puede observar que la ruta de cable pasa dos veces por cada uno de los bloques.

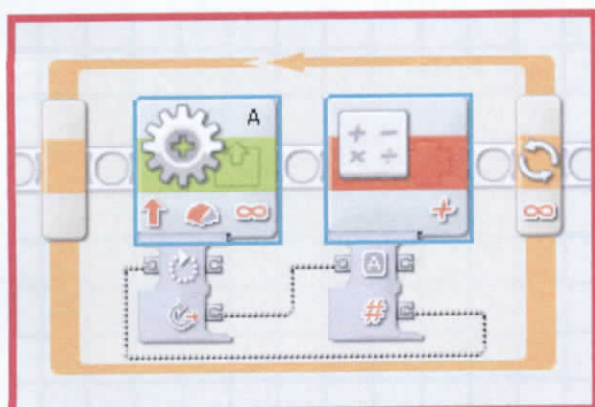


Gráfico 3.131 Programa de ejemplo

El siguiente programa soluciona el problema utilizando una variable numérica para enviar la duración duplicada al bucle.

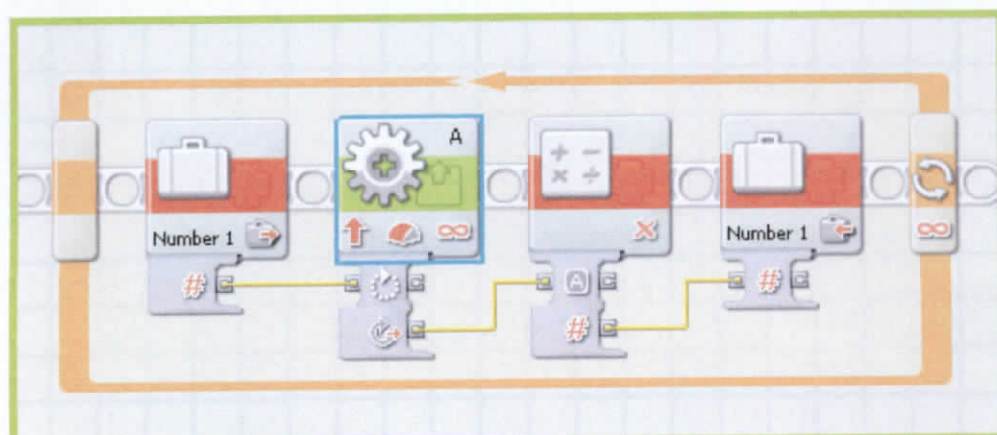


Gráfico 3.132 Programa de ejemplo

Falta de entrada

Un cable de datos sin fuente de datos no puede funcionar, ya que no hay datos que transportar, y se marca como averiado.

Por ejemplo, en un concentrador de datos que disponga de tomas de entrada y de salida para una determinada propiedad, la toma de salida sólo funciona si otro cable de datos está conectado a la toma de entrada proporcionando una fuente de datos a la toma de salida.

Ejemplo:

Suponga que desea pasar a través del concentrador de datos de otro bloque.

En el siguiente programa, el cable de datos averiado (de color gris) no tiene datos que transportar porque nada "se pasa a través" del enchufe de entrada. El programa no es válido y no puede descargarse.

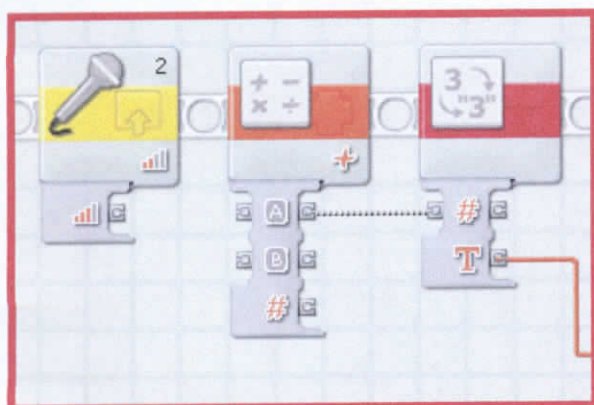


Gráfico 3.133 Programa de ejemplo

En el programa corregido que se observa a continuación, se ha conectado un cable de datos de entrada a la toma de entrada. Los datos numéricos de bloque Sensor Acústico ya se pueden pasar al bloque Convertir a Texto a través del bloque Matemáticas.

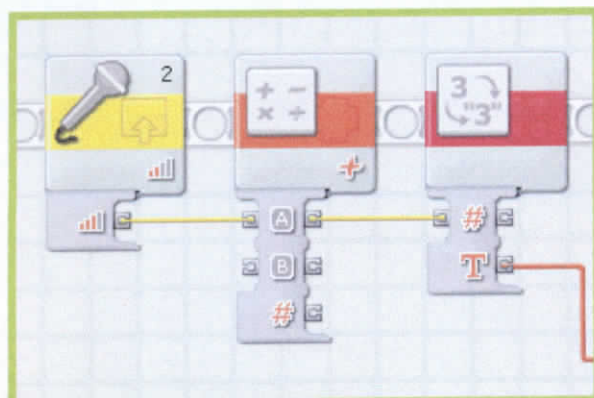


Gráfico 3.134 Programa de ejemplo

Demasiadas entradas

Si hay dos o más cables de datos conectados a la misma toma de entrada, los cables de datos se rompen y el programa no es válido.

La solución a este problema es eliminar o desplazar los cables de datos averiados de manera que cada toma de entrada sólo esté conectada a una toma de salida.

Las ilustraciones siguientes muestran primero un programa no válido con cables de datos averiados y a continuación el programa corregido.

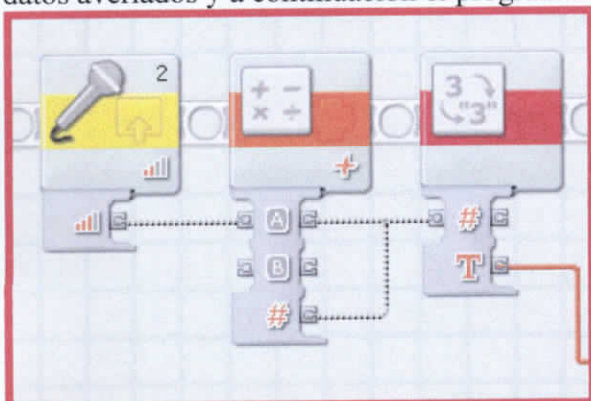


Gráfico 3.135 Programa de ejemplo

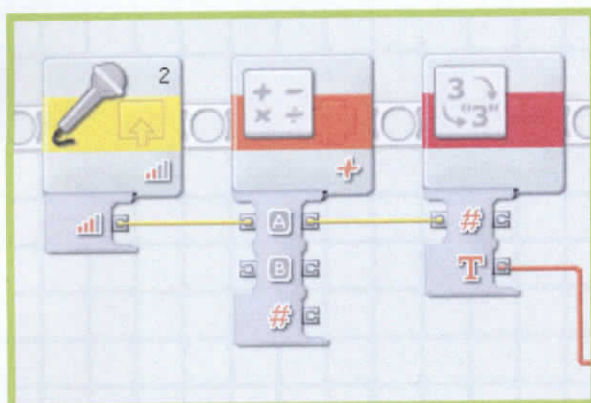


Gráfico 3.136 Programa de ejemplo

Cómo eliminar un cable de datos

Para eliminar un cable de datos que se extiende de izquierda a derecha entre dos tomas de datos, haga clic en la toma de la derecha.

3.1.2.12 Archivos y memoria en el NXT²³

En ocasiones es necesario gestionar los archivos y la memoria del NXT. Esta tarea se puede realizar obteniendo acceso a la ficha Memoria de la ventana del NXT que se abre presionando el botón superior izquierdo del controlador.

La ficha Memoria de la ventana del NXT proporciona una visión general gráfica del uso de la memoria del NXT. Desde esta ventana también puede enviar programas, sonidos, gráficos y otros archivos al NXT desde un ordenador, y copiar y eliminar archivos que se encuentran en el NXT.

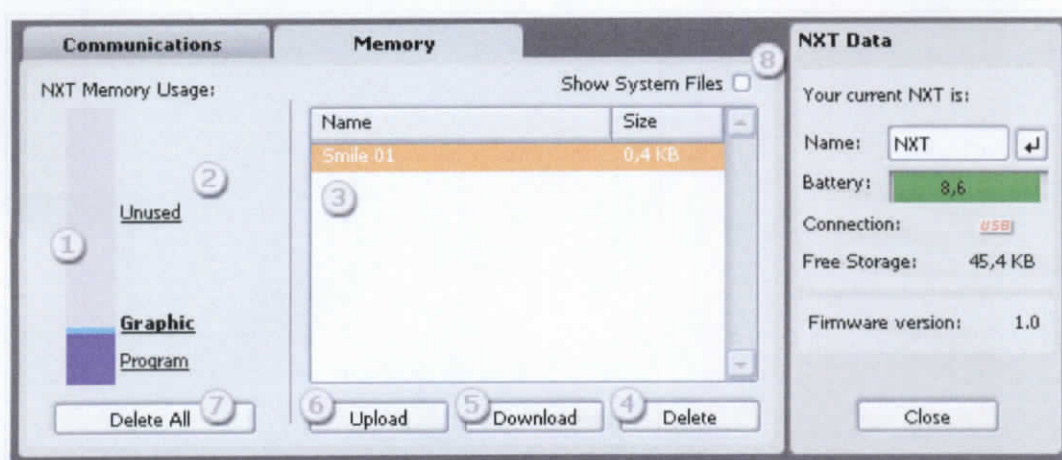


Gráfico 3.137 Ficha Memoria de la ventana NXT

1. Visión general gráfica de la memoria en uso y la disponible.
2. Diferentes categorías de archivos (programas, sonidos, gráficos u otros) que ocupan la memoria del NXT. Si hace clic en el nombre de una categoría, se visualizarán los archivos de este tipo en la lista.
3. Lista de archivos de la categoría seleccionada actualmente.
4. Eliminar. Este botón elimina del NXT los archivos seleccionados.
5. Descargar. Este botón descarga archivos desde su ordenador al NXT.
6. Cargar. Este botón copia los archivos seleccionados desde el NXT a su ordenador.
7. Eliminar todos los archivos de usuario. Este botón borra todos los archivos de usuario y vacía la memoria del NXT.
8. Mostrar archivos de sistema. Si activa esta casilla, se mostrarán todos los archivos del NXT instalados de fábrica.

La memoria del NXT

Cada NXT tiene una memoria disponible de unos 130,7 kilobytes. Parte de esta memoria se utiliza para almacenar programas de muestra y archivos gráficos y de sonido que ya están cargados en el dispositivo NXT al adquirirlo. Por lo tanto, quedan 56 kilobytes libres para los archivos que cree y descargue.

²³ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Categoría	Nombre de archivo	Descripción
Otros	NVConfig.sys	En este archivo se guardan configuraciones como el modo suspendido o el volumen. Si elimina este archivo, se creará uno nuevo automáticamente.
	Try-*.rtm	Cualquier archivo cuyo nombre empiece por "Try-" es un programa Pruébeme para un sensor o una salida específicos. Si elimina alguno de estos archivos se eliminará un programa Pruébeme del menú Pruébeme del NXT.
	RPGreader.sys	Este programa le permite ejecutar programas del NXT (programas creados en el propio NXT mediante el icono Programa del NXT). Si elimina este archivo, eliminará la posibilidad de ejecutar programas creados en el NXT. Los programas creados y descargados desde un ordenador seguirán funcionando.
	*.tmp	Cualquier archivo cuyo nombre termine en ".tmp" es un archivo temporal. Los archivos temporales se pueden eliminar siempre.
	*.bak	Cualquier archivo cuyo nombre termine en ".bak" es un archivo temporal. Los archivos temporales se pueden eliminar siempre.
Gráficos	faceopen	Imagen de una cabeza pequeña (con la boca abierta) de LEGO, utilizada en los programas Pruébeme.
	faceclosed	Imagen de una cabeza pequeña (con la boca cerrada) de LEGO, utilizada en los programas Pruébeme.
Sonidos	Woops	Archivo de sonido utilizado en los programas Pruébeme. Si elimina este archivo, eliminará el sonido de los programas en los que se utiliza. Los programas seguirán funcionando sin el sonido.
	! Startup	Archivo de sonido reproducido cuando el NXT se inicia. Si elimina este archivo, eliminará el sonido de inicio.
	! Click	Archivo de sonido reproducido cuando se presiona un botón del NXT. Si elimina este archivo, eliminará el sonido al presionar un botón del NXT.
	! Attention	Archivo de sonido reproducido cuando el NXT emite una advertencia. Si elimina este archivo, elimina el sonido de las advertencias.
Programas	Demo	Programa de demostración y ejemplos para el modelo Inicio rápido (Quick Start). Si elimina este archivo, eliminará el programa de muestra del NXT.

Tabla 3.9 Archivos de memoria del NXT

Falta de espacio en memoria

Si se queda sin espacio en la memoria puede eliminar alguno o todos los archivos del NXT. Para ello, examine la visión general gráfica situada a la izquierda (1) e identifique qué tipos de archivos ocupan más memoria. Haga clic en el nombre de la categoría (2) y podrá visualizar los archivos en la lista. Seleccione los archivos que no necesita en la lista y haga clic en el botón Eliminar.

Eliminación de todos los archivos

Puede borrar todos los archivos que ha creado y vaciar la memoria del NXT haciendo clic en el botón Eliminar todos los archivos de usuario. De este modo, todos los archivos que se enviaron al NXT en algún momento se eliminan y la memoria se reorganiza para dejar el máximo espacio disponible para los nuevos archivos. Esta acción no elimina ninguno de los archivos de sistema que ya vienen cargados en el NXT de fábrica.

También puede eliminar archivos utilizando los iconos del propio NXT.

Liberación del máximo de memoria posible

Si al eliminar sus archivos de usuario no se libera suficiente memoria, también puede eliminar los archivos de demostración y ejemplos que el NXT tiene precargados. Estos archivos son archivos de sistema y ocupan unos 62 kilobytes. Los archivos de sistema incluyen el sonido de inicio y otros sonidos, además de los programas de demostración y Pruébeme.

En cualquier momento puede restaurar la memoria del dispositivo NXT y volver al estado predeterminado de fábrica (con todos los archivos de sistema) restaurando el firmware. Véase "Restauración de la memoria de un NXT..." más adelante.

Para eliminar archivos de sistema, active la casilla Mostrar archivos de sistema (8). Luego seleccione una categoría de archivos (2) y elija los archivos de sistema que desea quitar (3). Haga clic en Eliminar para cada archivo que desee borrar de la memoria.

A continuación se muestra una lista de archivos de sistema y las funciones que habilitan:

Restauración de la memoria de un NXT y vuelta al estado predeterminado de fábrica

Puede restaurar la memoria de un NXT y volver al estado predeterminado de fábrica reinstalando el firmware del NXT. Para más detalles acerca de esta operación, véase el tema "Actualización del firmware en el NXT". Tenga en cuenta que al reinstalar el firmware del NXT se eliminarán todos los archivos de la memoria del NXT. Asegúrese de crear copias de seguridad de los archivos personales que desea guardar antes de proceder.

Copia y creación de copias de seguridad de archivos almacenados en el NXT

Para crear una copia de seguridad de los archivos personales o compartir con amigos los archivos guardados en el NXT, debe copiar los archivos del NXT al ordenador.

Para ello, seleccione primero la categoría de archivos (2) de los archivos que desea compartir o para los que desea crear una copia de seguridad. Seleccione los archivos de la lista (3) y haga clic en Cargar (7). Finalmente, seleccione la carpeta donde desea guardar los archivos en su ordenador y haga clic en Aceptar.

Envío de archivos al NXT

Para enviar un archivo al NXT, haga clic en el botón Descargar (5). Seleccione el archivo de su ordenador que desea copiar y haga clic en Aceptar.

3.1.2.13 Perfiles²⁴

Puede crear un perfil personal que guarde todos sus programas y Mis Bloques en una sola carpeta. Esta posibilidad es especialmente útil si comparte el ordenador con muchas personas. Si utiliza un perfil personal, sus programas y bloques no se mezclan con los de los demás.

Creación de perfiles

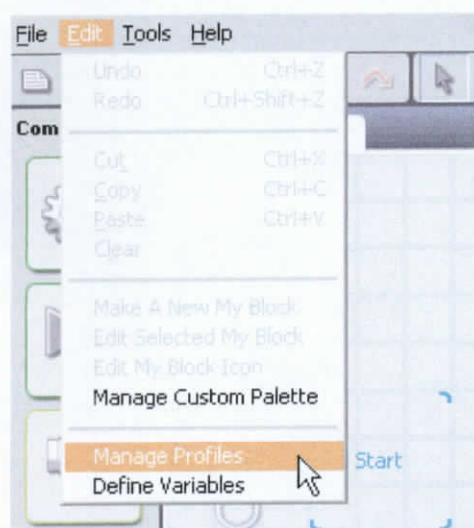


Gráfico 3.138 Instrucciones creación de perfiles

Para crear un perfil, primero elija el comando Administrar perfiles del menú Edición. El cuadro de diálogo Administrar perfiles se abrirá.

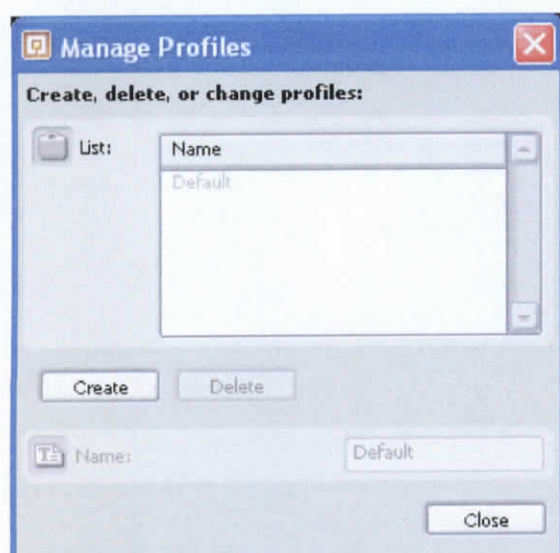


Gráfico 3.139 Instrucciones creación de perfiles

²⁴ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Haga clic en el botón Crear y escriba su nombre (o el nombre de perfil con el que desea que sus archivos se guarden). Haga clic en el botón Cerrar.

Ahora, siempre que desee programar con el software de MINDSTORMS NXT, elija el perfil que prefiera en el menú desplegable Perfil del usuario de la barra de herramientas. Cuando abra o guarde un programa, la carpeta del perfil seleccionado aparecerá como la carpeta predeterminada.

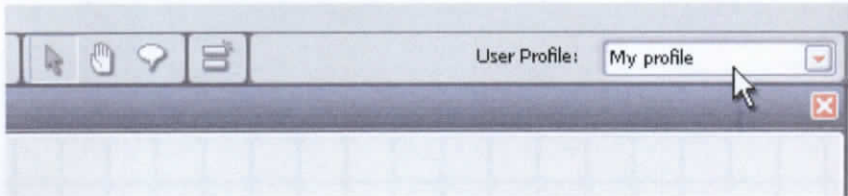


Gráfico 3.140 Instrucciones creación de perfiles

Ubicación de perfiles y archivos de programa

La carpeta predeterminada para los perfiles es:

..\Misdocumentos\LEGOCreaciones\ProyectosMINDSTORMS\perfiles\[Nombre del perfil].

Cada carpeta de perfil contiene los archivos de programa guardados utilizando ese perfil específico. Cada carpeta de perfil tiene una subcarpeta Bloques que contiene los bloques personalizados (incluidos Mis bloques) utilizando ese perfil específico.

La carpeta de perfil también contiene un archivo llamado Settings.ini. Este archivo contiene las preferencias guardadas para ese perfil específico. Incluye datos acerca de los dispositivos NXT asociados al perfil y los programas en los que se ha trabajado recientemente utilizando ese perfil. "Directorio de datos" es la ubicación predeterminada para abrir/guardar archivos .rbt. De manera predeterminada, se colocan en el directorio de perfil, pero su ubicación se puede cambiar fácilmente (a un dispositivo de red, etc.). "Ladrillos conocidos" es un registro de los NXT que se han detectado o con los que se ha mantenido comunicación (vía Bluetooth).

Cambio de nombre o eliminación de perfiles

Para renombrar o eliminar un perfil, elija el comando Administrar perfiles del menú Edición y seleccione el nombre del perfil que desea renombrar o eliminar. Luego presione el botón Renombrar o Eliminar. Si desea renombrar un perfil, digite el nuevo nombre del perfil.

Al finalizar, haga clic en el botón Cerrar.

3.1.2.14 Viga de secuencia²⁵

La viga de secuencia controla el flujo del programa. Indica la secuencia en la que los bloques de programación se ejecutarán. Los bloques conectados a la viga de secuencia se pueden descargar al NXT. Los bloques situados en la zona de trabajo pero no conectados a la viga de secuencia no se descargarán.

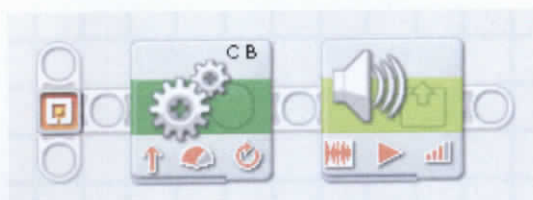


Gráfico 3.141 Viga de secuencia

Puede utilizar el punto de partida para crear vigas de secuencia adicionales para que el programa ejecute tareas simultáneamente. Por ejemplo, puede hacer que la viga de secuencia principal del programa controle el desplazamiento del robot hacia adelante y que la viga de secuencia secundaria controle un brazo robótico colocado encima del robot.

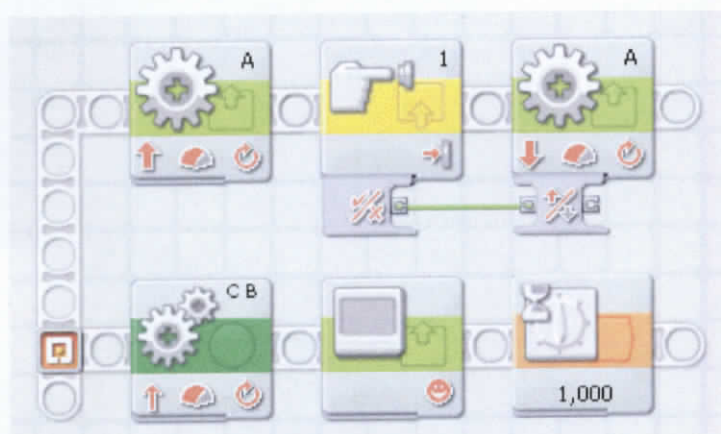


Gráfico 3.142 Viga de secuencia

Cree una viga de secuencia paralela colocando el puntero del mouse encima del punto de partida (o del cabo del cable), presionando el botón del mouse y manteniéndolo presionado mientras mueve el mouse hacia arriba o hacia abajo. De este modo se obtendrá una viga de secuencia que puede conectarse a los bloques de programación. Al descargar y ejecutar el programa, los bloques de las dos vigas de secuencia se ejecutarán en paralelo. Puede utilizar cables de datos para que los bloques de las dos secuencias se comuniquen entre ellos.

²⁵ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

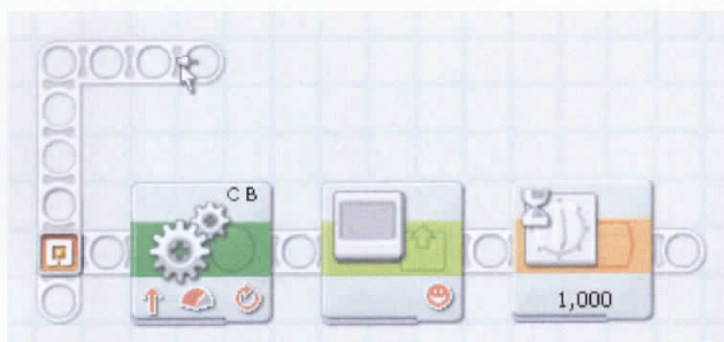


Gráfico 3.143 Viga de secuencia

También puede crear una viga de secuencia nueva más adelante en el programa (es decir, que no empiece en el punto de partida). Esto se realiza manteniendo presionada la tecla Mayús y moviendo el puntero del mouse hacia arriba o hacia abajo desde una posición de la viga de secuencia principal.

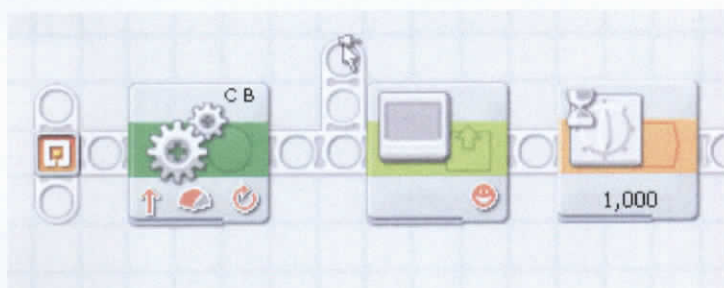


Gráfico 3.144 Viga de secuencia

3.1.2.15 Texto simple²⁶

Si un campo de texto muestra un icono como el de la imagen siguiente, significa que sólo admite texto simple.



Gráfico 3.145 Texto simple

Si un campo de texto no muestra ningún icono, admite texto completo, incluidos los caracteres acentuados y los asiáticos.

El texto sólo debe incluir los caracteres mostrados a continuación. Si no fuera así, los caracteres especiales se mostrarían como espacios en blanco en el dispositivo NXT.

¿Qué es el Texto simple?

Los caracteres que se pueden visualizar en el NXT son las letras de la A a la Z mayúsculas y minúsculas, los números del 0 al 9, los signos de puntuación y los símbolos de la imagen siguiente.

! " # \$ % & ' () * + , - . / 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ?
 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z [\] ^ _
 ` a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z { | } ~ ¡

Gráfico 3.146 Caracteres que se pueden visualizar en el NXT

El texto simple se utiliza para los nombres de ladrillos, Mis bloques y nombres de archivos (incluidos los programas y los archivos creados con los bloques Acceso a archivos y Grabar/Reproducir) y para visualizar texto en el dispositivo NXT utilizando el bloque Display. Si los campos de texto simple contienen caracteres o símbolos que no son simples, éstos se visualizarán como un espacio en blanco. El NXT guarda los caracteres, y éstos se visualizarán correctamente en el ordenador conectado, pero para evitar confusiones si hay muchos espacios en blanco, probablemente preferirá utilizar caracteres simples para los campos de texto marcados como tales.

Todos los casos mencionados anteriormente requieren el uso de "Texto simple". No le permitirán ingresar otros caracteres. Las excepciones son el nombre del archivo de programa y el texto del bloque Display.

²⁶ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

3.1.2.16 Punto de partida²⁷

Éste es el punto de partida de todos los programas. Los bloques conectados al punto de partida se descargarán al NXT cuando utilice el controlador para seleccionar Descargar, Descargar y ejecutar o Descargar y ejecutar la Selección.

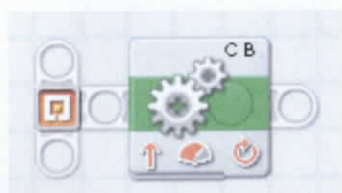


Gráfico 3.147 Punto de partida

Si hace clic en el punto de partida, puede escribir una nota en el panel de configuración y ésta se guardará con el programa.

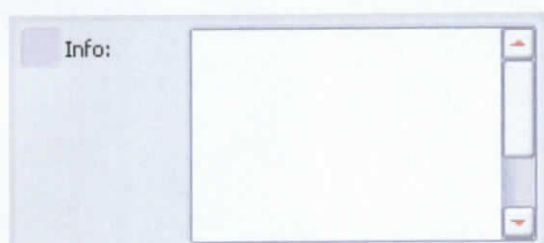


Gráfico 3.148 Escribir una nota en el punto de partida

También puede utilizar el punto de partida para crear vigas de secuencia adicionales para que el programa ejecute tareas simultáneamente. Por ejemplo, puede hacer que la viga de secuencia principal del programa controle el desplazamiento del robot hacia adelante y que la viga de secuencia secundaria controle un brazo robótico colocado encima del robot.

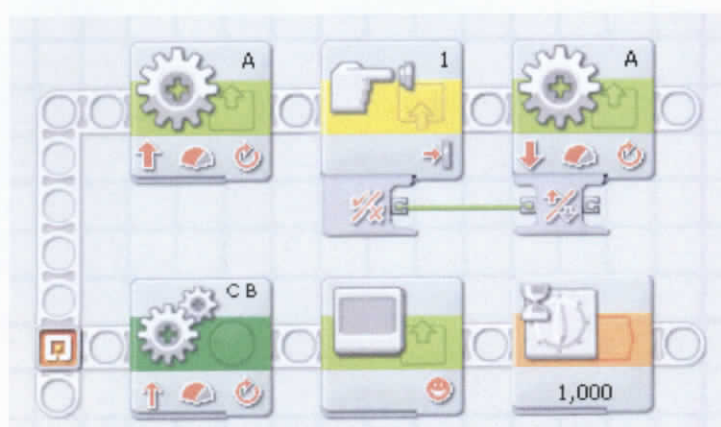


Gráfico 3.149 Creación de vigas de secuencia mediante el punto de partida

²⁷ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Cree una viga de secuencia paralela colocando el puntero del mouse encima del punto de partida (o del cabo del cable), presionando el botón del mouse y manteniéndolo presionado mientras mueve el mouse hacia arriba o hacia abajo. De este modo se obtendrá una viga de secuencia que puede conectarse a los bloques de programación. Al descargar y ejecutar el programa, los bloques de las dos vigas de secuencia se ejecutarán en paralelo. Puede utilizar cables de datos para que los bloques de las dos secuencias se comuniquen entre ellos.

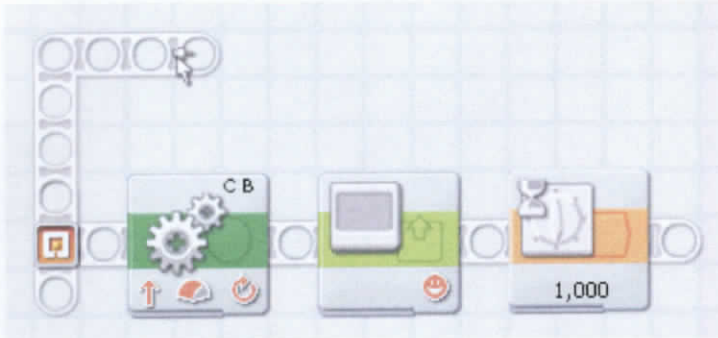


Gráfico 3.150 Creación de vigas de secuencia mediante el punto de partida

También puede crear una viga de secuencia nueva más adelante en el programa (es decir, que no empiece en el punto de partida). Esto se realiza manteniendo presionada la tecla Mayús y moviendo el puntero perpendicularmente desde una posición de la viga de secuencia principal.

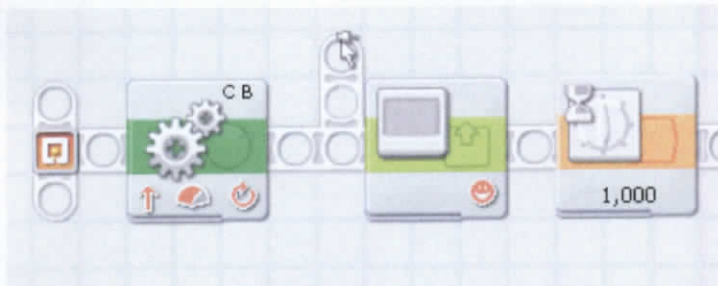


Gráfico 3.151 Creación de vigas de secuencia mediante el punto de partida

3.1.2.17 Configuración del concentrador de datos de bloques²⁸

Puede controlar los bloques en forma dinámica conectando cables de datos (desde concentradores de datos de otros bloques) al concentrador de datos del bloque que está utilizando.

Abra el concentrador de datos de un bloque haciendo clic en la ficha de la esquina inferior izquierda del bloque una vez colocado en la zona de trabajo.



Gráfico 3.152 Concentrador de datos de bloques

Los cables de datos que transportan información de entrada a un bloque están conectados a las tomas del lado izquierdo de su concentrador de datos. Los cables de datos que transportan información de salida están conectados a las tomas del lado derecho.

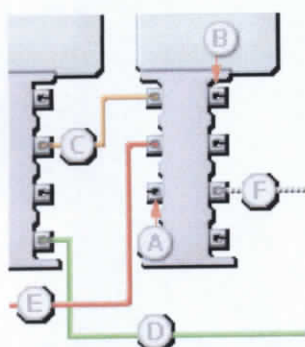


Gráfico 3.153 Concentrador de datos

- [A] Toma de entrada
- [B] Toma de salida
- [C] Cable de datos numéricos (amarillo)
- [D] Cable de datos lógicos (verde)
- [E] Cable de datos textuales (naranja)
- [F] Cable de datos averiado (gris)

Cómo pasar datos desde la toma de entrada hasta la toma de salida

Si una toma de entrada se corresponde con una toma de salida (véase A en la imagen anterior), los datos de entrada pasan desde la toma de entrada hasta la toma de salida sin ser modificados. En tal caso, sólo puede utilizar la toma de salida si la toma de entrada está conectada a un cable de datos de entrada; si conecta un cable de datos de salida a una toma de salida sin que haya un cable de datos de entrada conectado, el cable de datos de salida se "romperá" y se volverá de color gris.

²⁸ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Los cables de datos transportan tipos de datos específicos

Cada cable de datos transporta un tipo de datos específico entre bloques. Por ejemplo, si se arrastra un cable de datos desde una toma lógica del concentrador de datos de un bloque, sólo puede conectarse a una toma lógica del concentrador de datos de otro bloque. La tabla al final de este documento muestra qué tipo de datos puede aceptar o enviar cada toma.

Colores de los cables de datos

Los cables de datos se identifican con colores específicos: los cables que transportan datos numéricos son de color amarillo, los cables que transportan datos lógicos son de color verde y los cables que transportan datos textuales son de color naranja.

Cables de datos "averiados"

Si intenta conectar un cable de datos a una toma de un tipo de datos incorrecto, el cable de datos se rompe y se vuelve de color gris. No podrá descargar el programa si hay un cable de datos averiado.

Si hace clic en un cable averiado puede leer el motivo de su avería en la ventana Ayuda contextual de la esquina inferior derecha de la zona de trabajo.

Los datos deben estar comprendidos en el intervalo posible de la toma

Si un cable de datos de entrada transmite un valor no comprendido en el intervalo posible de la toma a la que está conectado, el bloque ignorará el valor o lo cambiará por un valor comprendido en el intervalo de la toma. En el caso de las tomas que sólo admiten pocos valores de entrada (por ejemplo: sólo 0, 1 o 2), la toma ignorará la entrada si el valor no se encuentra dentro de su intervalo.

En el caso de las tomas que admiten intervalos de entrada más amplios (por ejemplo: 0-100), la toma forzará la entrada que no se encuentre dentro de su intervalo de manera que quede comprendida en él. Por ejemplo, si la toma Potencia de un bloque Mover recibe un valor de entrada de 150, el bloque cambiará el valor de entrada por 100 (es decir, un número comprendido en el intervalo de la toma Potencia).

3.1.2.18 Bloques comunes

3.1.2.18.1 Bloque Display²⁹

Utilice este bloque para visualizar una imagen, escribir texto o dibujar una forma en la pantalla de visualización del NXT.

Si coloca diversos bloques Display en fila puede crear dibujos más complejos, añadiendo imágenes, texto y formas adicionales con cada nuevo bloque Display.

Si desea borrar el contenido de la pantalla antes de empezar, active la casilla de verificación "Borrar".

Si desea volver a visualizar el icono predeterminado de LEGO MINDSTORMS, seleccione Reiniciar en el menú desplegable.

La pantalla mide 100 píxeles de ancho por 64 píxeles de alto.



Gráfico 3.154 Bloque Display

1. Este icono indica si el bloque está configurado para visualizar una imagen, texto o un dibujo, o si simplemente reinicia la pantalla y visualiza el icono predeterminado.
2. Puede cambiar los valores en forma dinámica conectando cables de datos al concentrador de datos de este bloque.

Configuración del bloque Display

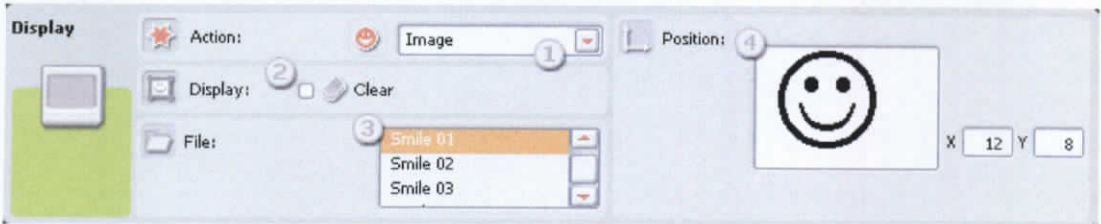


Gráfico 3.155 Configuración del bloque Display

1. Utilice el menú desplegable para elegir si desea visualizar una imagen, texto o su propio dibujo, o si desea reiniciar la pantalla.
2. Para borrar el contenido de la pantalla del NXT, active la casilla de verificación "Borrar".

²⁹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Si elige visualizar una imagen (como en el panel de configuración anterior), puede configurar las propiedades adicionales siguientes:

3. La propiedad Archivo le permitirá seleccionar la imagen que desea visualizar. Haga clic en cada nombre para ver una vista previa. Las imágenes están almacenadas en el disco duro, en la carpeta Image Files del software LEGO MINDSTORMS.
4. Utilice el mouse para mover una imagen, un texto o un dibujo por la pantalla de vista previa hasta colocarlo en la ubicación deseada. Las casillas de introducción X e Y le permiten determinar la ubicación de la imagen con precisión. Si digita ceros en las dos casillas, la imagen se coloca en la esquina inferior izquierda de la pantalla.

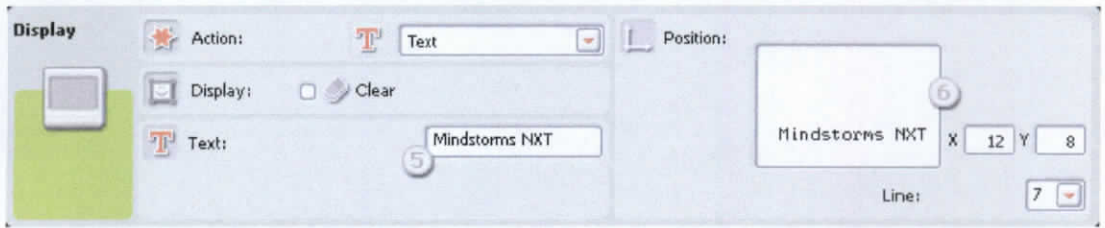


Gráfico 3.156 Configuración del bloque Display

Si elige visualizar texto (como en el panel de configuración anterior), podrá configurar las propiedades adicionales siguientes:

5. La propiedad Texto le permitirá ingresar el texto que desea visualizar en la pantalla.
6. Utilice el menú desplegable para elegir el número de línea en la que desea visualizar el texto o las casillas de introducción X e Y para configurar con precisión la ubicación en la que el texto empieza. Si escribe ceros en las dos casillas, el texto empieza en la esquina inferior izquierda de la pantalla.

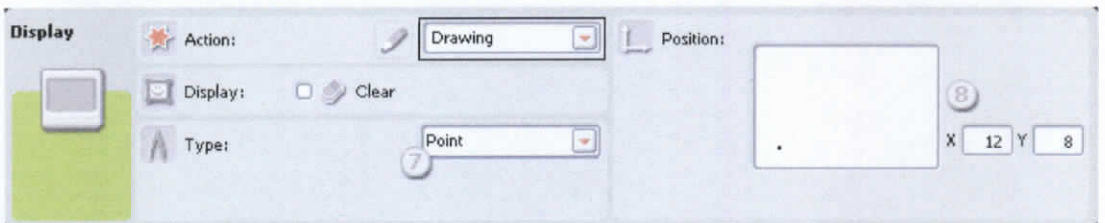


Gráfico 3.157 Configuración del bloque Display

Si elige dibujar una forma (como en el panel de configuración anterior), podrá configurar las propiedades adicionales siguientes:

7. La propiedad Tipo le permitirá configurar la forma que desea dibujar. Puede elegir entre dibujar un punto, una línea o un círculo.
8. Si elige dibujar un punto, las casillas de introducción X e Y determinan la ubicación del punto en la pantalla. Si escribe ceros en las dos casillas, el punto se coloca en la esquina inferior izquierda de la pantalla.

Si elige dibujar una línea, aparecerá un segundo conjunto de casillas de introducción para configurar los puntos de destino de la línea. El punto de partida de la línea debe definirse en las casillas de coordenadas X e Y superiores y el punto de destino en las casillas de coordenadas X e Y inferiores.

Si elige dibujar un círculo, aparecerá una casilla adicional identificada como el radio del círculo. Digite las coordenadas que definen la ubicación del centro del círculo en las dos primeras casillas de coordenadas y el radio del círculo en la casilla de radio.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Display:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Acción	Numéricos	0 - 5	0 = Imagen, 1 = Texto, 2 = Punto, 3 = Línea, 4 = Círculo, 5 = Restaurar pantalla del sistema	
	Borrar	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Borrar pantalla Falso = No borrar pantalla	
	Nombre de archivo	Texto	Máximo 15 caracteres	Nombre del archivo de imagen	La acción no es una imagen
	Texto	Texto		Texto	La acción no es texto
	X	Numéricos	0 - 99	Coordenada X	
	Y	Numéricos	0 - 63	Coordenada Y	
	Punto de destino X	Numéricos	0 - 99	Coordenada de destino X (sólo para líneas)	La acción no es una línea
	Punto de destino Y	Numéricos	0 - 63	Coordenada de destino Y (sólo para líneas)	La acción no es una línea
	Radio	Numéricos	0 - 120	Radio (sólo para círculos)	La acción no es un círculo

Tabla 3.10 Características del concentrador de datos del bloque Display

3.1.2.18.2 Bloque Bucle³⁰

Utilice este bloque para repetir secuencias de código. Configure la condición que hará finalizar el bucle: el tiempo transcurrido, el número de repeticiones, una señal lógica o un sensor. También puede configurar un bucle infinito.

Configuración de visualización

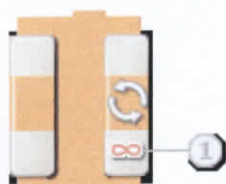


Gráfico 3.158 Bloque Bucle

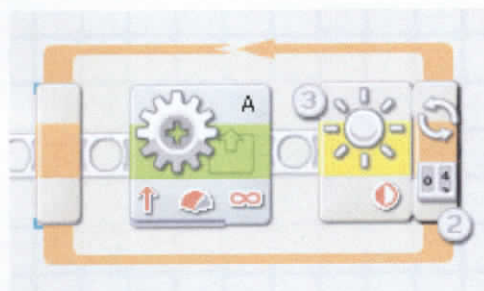


Gráfico 3.159 Bloque Bucle

1. Cuando la propiedad de acción del bloque Bucle está configurada como "Siempre", se visualiza el símbolo infinito (∞) en la parte inferior de la parte de atrás del bloque.
2. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque). También puede usar el conteo actual para controlar el propio bucle.
3. Si elige que un sensor controle el bucle, la parte de rastreo del bloque Bucle se expande y muestra el icono del sensor elegido. Por ejemplo, si elige que un sensor fotosensible controle el bucle, se visualiza el icono del sensor fotosensible en la parte expandida del bloque. Además, la información relevante acerca de la propiedad Control elegida se visualizará en la parte inferior del bloque.

Inclusión de bloques al bloque Bucle

Si se coloca un bloque Bucle en la viga de secuencia, una pequeña parte de la viga aparece dentro del bloque Bucle, y los bloques de programación que se arrastren encima de esta parte de la secuencia se incluirán en la viga. Al arrastrar nuevos bloques dentro de un bucle que ya contenga bloques de programación, el marco se expandirá lateralmente. De este modo se dejará espacio para que los bloques nuevos se incluyan en la viga de secuencia.

³⁰ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Cambio de ubicación del bloque Bucle

El bloque Bucle sólo puede seleccionarse y moverse haciendo clic en el propio bloque, no en el marco exterior ni en los bloques dentro del marco.

Configuración del bloque Bucle

El menú desplegable de la propiedad Control le permitirá elegir entre cinco condiciones primarias que afectan al bucle:

- Siempre [predeterminada]
- Tiempo
- Sensor (que activará un segundo menú desplegable)
 - Sensor contacto (táctil)
 - Sensor fotosensible (de luz)
 - Sensor sonido (acústico)
 - Sensor ultrasónico
 - Botones NXT
 - Sensor de rotación (integrado)
 - Temporizador
 - Recibir mensaje

Software LEGO MINDSTORMS Education NXT

- Sensor contacto*
- Sensor fotosensible*
- Sensor de rotación*
- Sensor de temperatura*
- Contar
- Lógica

Siempre



Gráfico 3.160 Condición Siempre

Si elige "Siempre", los bloques de programación del bucle se repetirán infinitamente sin interrupción.

1. Active la casilla de verificación "Mostrar contador" para utilizar el número de bucles completos como entrada en otro bloque (por ejemplo, para aumentar la potencia de un bloque Motor).

Tiempo

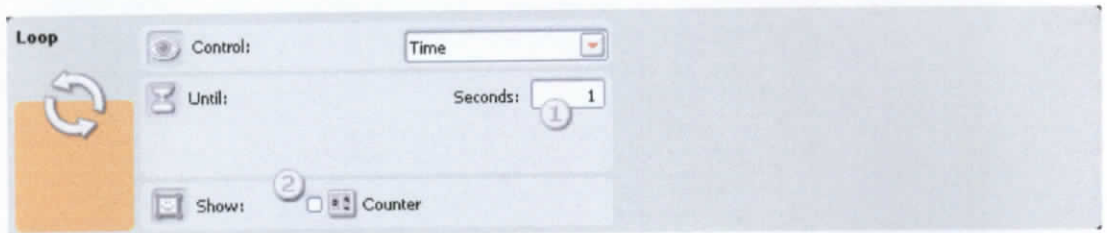


Gráfico 3.161 Condición Tiempo

Si elige "Tiempo", los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que haya transcurrido un determinado número de segundos. Una vez transcurrido el periodo de tiempo, el bucle finalizará.

1. Utilice esta casilla para escribir el número de segundos que el bucle debe ejecutarse. Si escribe 5 segundos, por ejemplo, el bucle finalizará cuando hayan transcurrido 5 segundos.
2. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Sensor contacto

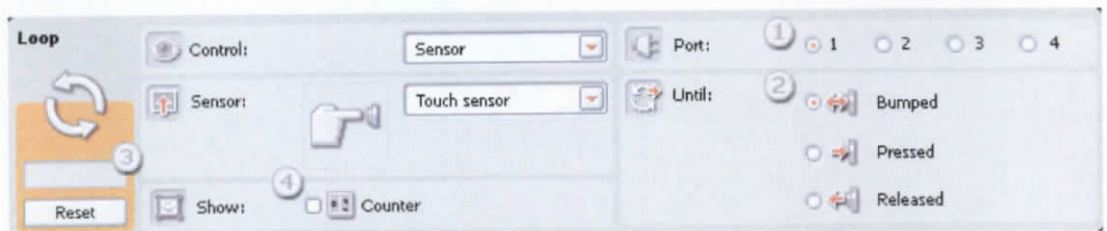


Gráfico 3.162 Condición Sensor contacto

Si elige "Sensor contacto", los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que se proteja, se presione o se libere un sensor táctil. Entonces el bucle finalizará y el programa continuará.

1. Elija el puerto al que el sensor contacto está conectado.
2. Utilice los botones de radio para especificar si desea que el sensor contacto se proteja, presione o libere para finalizar el bucle. Elija Protegido si desea que el bloque se active después de presionar brevemente (durante menos de 0,5 segundos) y liberar el sensor contacto. Elija Presionado si desea que el bloque se active en el momento en que se presiona el sensor contacto. Elija Liberado si desea que el bloque se active en el momento en que se libera el sensor contacto.
3. La casilla de retroacción le permite probar el sensor contacto. Cuando el sensor del robot se active, aquí se visualizará el número "1".
4. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Sensor sonido

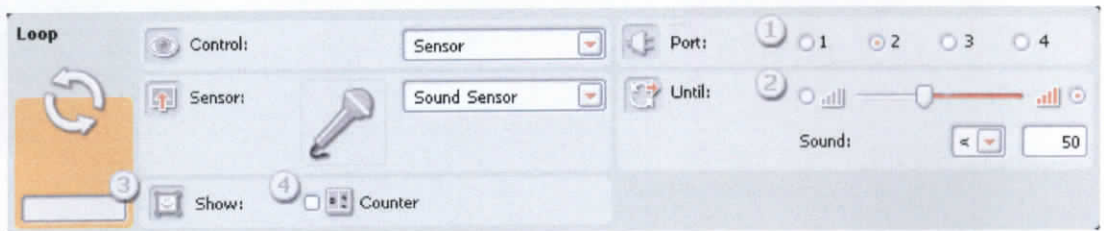


Gráfico 3.163 Condición Sensor sonido

Si elige "Sensor sonido", los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que el sensor acústico detecte sonido dentro de un rango determinado.

1. Elija el puerto en el que el sensor sonido está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor sonido esté en el puerto 2.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o escriba un valor directamente en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bucle finalice cuando los niveles de sonido sean superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bucle finalice cuando los niveles de sonido sean inferiores al valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte del control deslizante que hará finalizar el bucle.
3. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura del sonido actual (0-100%). Puede utilizarla para probar diferentes valores de activación.
4. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Sensor de luz



Gráfico 3.164 Condición Sensor de luz

Si elige "Sensor de luz", los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que un sensor de luz mida una determinada intensidad de luz. Entonces el bucle finalizará y el programa continuará.

1. Elija el puerto en el que el sensor de luz está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de luz esté en el puerto 3.

2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bucle finalice cuando los niveles de luminosidad sean superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bucle finalice cuando los niveles de luminosidad sean inferiores al valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte del control deslizante que hará finalizar el bucle.
3. Si activa la casilla de verificación "Generar luz", el sensor de luz encenderá su pequeña fuente de luz y detectará su propia luz si ésta se refleja.
4. La casilla de retroacción permitirá visualizar la lectura de la luz actual.
5. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Sensor ultrasónico



Gráfico 3.165 Condición Sensor ultrasónico

Si elige "Sensor ultrasónico", los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que el sensor ultrasónico detecte un objeto a una distancia determinada.

1. Elija el puerto en el que el sensor ultrasónico está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor ultrasónico esté en el puerto 4.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la izquierda del control deslizante si desea que el bucle finalice cuando el sensor ultrasónico detecte un objeto más cercano que el valor de activación; seleccione el botón de radio de la derecha si desea que el bucle finalice cuando el sensor ultrasónico detecte un objeto más lejano que el valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte del control deslizante que hará finalizar el bucle.
3. Seleccione si desea leer los valores en centímetros o pulgadas.
4. La casilla de retroacción permitirá visualizar la lectura actual del sensor ultrasónico.
5. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Botones NXT



Gráfico 3.166 Condición Botones NXT

Si elige "Botones NXT", los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que se proteja, presione o libere el botón NXT elegido.

1. Seleccione qué botón NXT enviará una señal "verdadero" al ser activado (y finalizará el bucle).
2. Elija Protegido si desea que el botón elegido se active después de presionarlo brevemente y liberarlo. Elija Presionado si desea que el botón elegido se active en el momento en que se presiona el botón. Elija Liberado si desea que el botón elegido se active en el momento en que se libera el botón.
3. En la casilla de retroacción se muestra un "1" cuando el botón NXT elegido se protege, presiona o libera (según la configuración).
4. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Sensor de rotación (integrado)

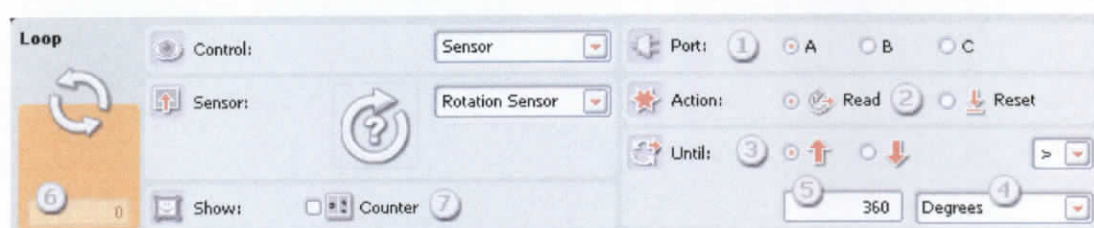


Gráfico 3.167 Condición Sensor de rotación (integrado)

Si elige "Leer" un sensor de rotación, los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que el sensor de rotación alcance un determinado valor. Entonces el bucle finalizará y el programa continuará. Si elige "Reiniciar" el sensor de rotación, éste se reiniciará a cero después de cada bucle; el bloque continuará con el bucle hasta que el sensor de rotación alcance el valor de activación durante uno de los bucles.

1. Elija el puerto en el que el motor está conectado.
2. Elija si desea leer o reiniciar un sensor de rotación.
3. Utilice los botones de radio para configurar la dirección que desea: hacia adelante o hacia atrás.
4. Elija si desea contar rotaciones o grados utilizando el menú desplegable.

5. Digite el número de rotaciones o grados que desea que transcurran antes de que el bucle finalice (lo que permite que el programa continúe).
6. La casilla de retroacción permitirá visualizar el número actual de rotaciones o grados.
7. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Temporizador



Gráfico 3.168 Condición Temporizador

Si elige "Leer" un temporizador, los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que uno de los temporizadores internos del NXT alcance un determinado valor temporal. Entonces el bucle finalizará y el programa continuará. Si elige "Reiniciar" un temporizador, éste se reiniciará a cero después de cada bucle; el bloque continuará con el bucle hasta que el temporizador alcance su valor de desencadenamiento durante uno de los bucles.

1. Elija el temporizador del NXT que desea controlar.
2. Elija si desea leer o reiniciar un temporizador.
3. Digite un valor temporal (en segundos) en la casilla de introducción.
4. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Recibir mensaje

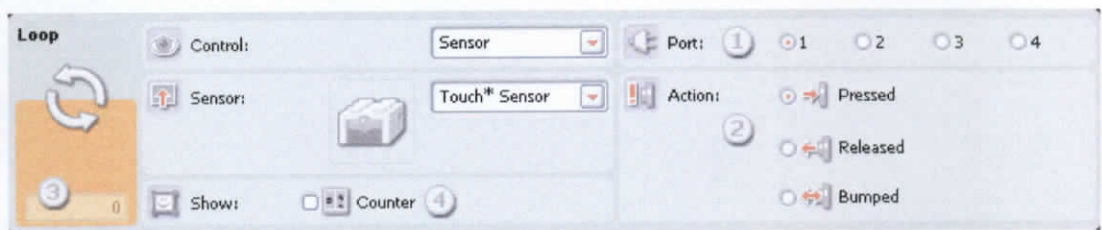


Gráfico 3.169 Condición Recibir mensaje

Si elige "Recibir mensaje", los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que el NXT reciba un determinado mensaje de Bluetooth. Entonces el bucle finalizará y el programa continuará.

1. El menú desplegable le permitirá seleccionar el tipo de mensaje (textual, numérico o lógico) que espera recibir.
2. Para comparar el mensaje recibido con un mensaje de prueba, escriba el texto o el número de prueba (si ha elegido Texto o Número respectivamente como formato) o utilice los botones de radio para elegir el valor lógico de prueba (verdadero o falso).
3. Elija el número de buzón al que el mensaje recibido llegará.
4. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Sensor contacto*



*Gráfico 3.170 Condición Sensor contacto**

Si elige "Sensor contacto*", los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que se proteja, presione o libere un sensor contacto*. Entonces el bucle finalizará y el programa continuará.

1. Elija el puerto al que el sensor contacto* está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor contacto esté en el puerto 1.
2. Utilice los botones de radio para especificar si desea que el sensor contacto se proteja, presione o libere para finalizar el bucle. Elija Protegido si desea que el bloque se active después de presionar brevemente (durante menos de 0,5 segundos) y liberar el sensor contacto. Elija Presionado si desea que el bloque se active en el momento en que se presiona el sensor contacto. Elija Liberado si desea que el bloque se active en el momento en que se libera el sensor contacto.
3. La casilla de retroacción le permite probar el sensor contacto. Cuando el sensor del robot se active, aquí se visualizará el número "1".
4. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Sensor de luz*

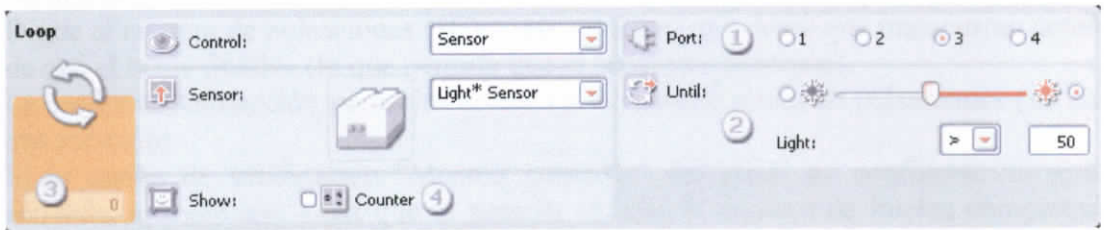


Gráfico 3.171 Condición Sensor de luz*

Si elige "Sensor de luz*", los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que un sensor de luz* mida una determinada intensidad de luz. Entonces el bucle finalizará y el programa continuará.

1. Elija el puerto en el que el sensor de luz* está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de luz esté en el puerto 3.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bucle finalice cuando los niveles de luminosidad sean superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bucle finalice cuando los niveles de luminosidad sean inferiores al valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte del control deslizante que hará finalizar el bucle.
3. La casilla de retroacción permitirá visualizar la lectura de la luz actual.
4. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

Sensor de rotación*

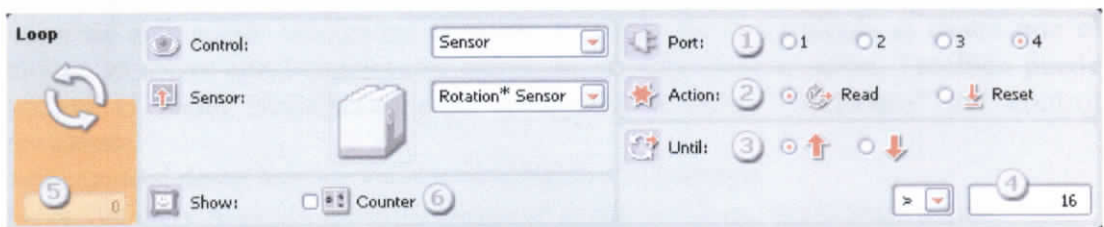


Gráfico 3.172 Condición Sensor de rotación*

Si elige "Leer" un sensor de rotación*, los bloques de programación del bucle se repetirá hasta que el sensor de rotación alcance un número determinado de pulsaciones (16 en una rotación). Entonces el bucle finalizará y el programa continuará. Si elige "Reiniciar" el sensor de rotación*, éste se reiniciará a cero después de cada bucle; el bloque continuará con el bucle hasta que el sensor de rotación* alcance el valor de activación durante uno de los bucles.

1. Elija el puerto en el que el motor está conectado.
2. Elija si desea leer o reiniciar un sensor de rotación*.

Contar

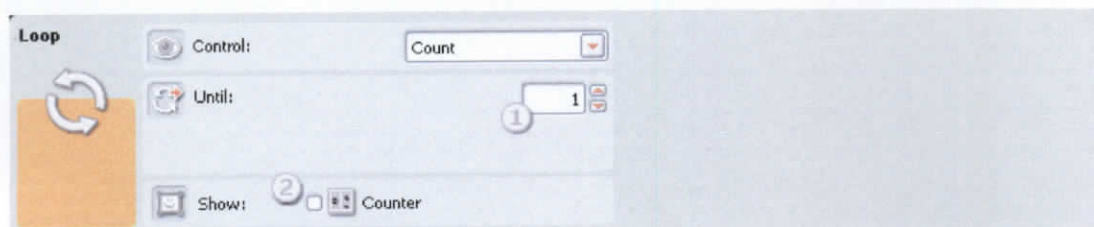


Gráfico 3.174 Condición Contar

Si elige "Contar", los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que el contador alcance un determinado número de repeticiones.

1. Utilice esta casilla para escribir el número de repeticiones que hará finalizar el bucle. Si escribe "2", por ejemplo, el bucle finalizará después de que los bloques de programación del bucle se hayan ejecutado dos veces.
2. Active la casilla de verificación "Mostrar contador" para conectar el lado izquierdo del bucle con el lado derecho (donde aparece la toma "Contar"). Con los lados izquierdo y derecho conectados, el programa podrá contar el número de bucles completos y finalizar el bucle cuando el recuento alcance el número configurado.

Lógica



Gráfico 3.175 Condición Lógica

Si elige "Lógica" y conecta un cable de datos de entrada a la parte de rastreo del bloque Bucle, los bloques de programación del bucle se repetirán hasta que el bloque Bucle reciba una señal lógica "verdadero" o "falso" a través del cable de datos. Cuando se reciba la señal lógica especificada, el bucle finalizará.

1. Elija qué tipo de señal lógica, "verdadero" o "falso", hará finalizar el bucle.
2. Si la casilla de verificación "Mostrar contador" del panel de configuración está activada, aparece una toma que le permite utilizar el número de bucles completos como entrada en otro punto del programa (si conecta un cable de datos de la toma al concentrador de datos de otro bloque).

3.1.2.18.3 Bloque Mover³¹

Utilice este bloque para configurar el robot para que avance y retroceda en línea recta o gire siguiendo una curva. Defina hasta dónde quiere que se desplace el robot mediante la propiedad Duración.



Gráfico 3.176 Bloque Mover

1. Las letras de la esquina superior derecha del bloque muestran qué puertos del NXT controlará el bloque.
2. Este icono muestra en qué dirección se moverá el robot.
3. Este icono muestra el nivel de potencia. La velocidad del robot puede verse afectada por otras condiciones, como la superficie por la que se mueve o si sube o baja una pendiente.
4. Este icono muestra si ha configurado la propiedad Duración como ilimitada, grados, rotaciones o segundos.



Gráfico 3.177 Bloque Mover

1. Este icono muestra que la propiedad Dirección está configurada como "Detener". Esta opción detendrá todos los motores.

Configuración del bloque Mover



Gráfico 3.178 Configuración del bloque Mover

1. Seleccione los motores que desea controlar. Si elige controlar dos motores (por ejemplo, B y C), los motores se sincronizarán, girando hacia adelante o hacia atrás a la misma potencia exactamente. Si selecciona tres motores, los motores B y C se sincronizarán.

³¹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

2. Elija si los motores deben girar hacia adelante, girar hacia atrás o detenerse. Si selecciona Detener los motores también se reiniciarán.
3. Si utiliza dos motores para dirigir un vehículo (uno en cada lado), el control deslizante Dirección aparecerá mostrando en los lados las letras de los puertos elegidos. Mueva el control deslizante para configurar el robot para que realice una curva. Si el control deslizante se encuentra en cualquiera de los extremos, el vehículo girará sobre sí mismo.
4. Este control deslizante y la casilla de introducción editable le permitirán configurar el nivel de potencia [0-100%].
5. Utilizando el menú desplegable Duración, puede configurar los motores para que funcionen durante un intervalo ilimitado o durante un número determinado de rotaciones [predeterminado], segundos o grados. Si elige Tiempo, Rotación o Grados, puede controlar la distancia que se desplazará el robot.
6. Elija si desea que los motores frenen o floten una vez finalizada la acción. Si desea que el robot se detenga en una ubicación exacta con precisión, configure los motores para que frenen. Si configura los motores para que frenen, evitará que el robot se desplace lentamente hacia atrás en una pendiente, pero las baterías del NXT se gastarán más rápidamente, ya que los motores realizan un esfuerzo extra para que el robot se mantenga en la ubicación exacta.
7. Las casillas de retroacción contarán los grados o las rotaciones completas que los motores giren. Presione el botón de reinicio para poner los valores a cero. (Para recibir retroacción, asegúrese de que los motores están conectados a los puertos elegidos y que se ha establecido comunicación con el NXT).

Dirección del motor versus dirección del robot

Al configurar la dirección de un bloque Mover o Motor, especifica la dirección en la que el motor gira. Ésta puede diferir de la dirección en la que el robot realmente se mueve. En función de cómo esté construida su invención robótica, el hecho de configurar los motores para que giren hacia adelante puede hacer que el robot se mueva hacia atrás. La imagen siguiente muestra un motor girando en la dirección predeterminada, hacia adelante.

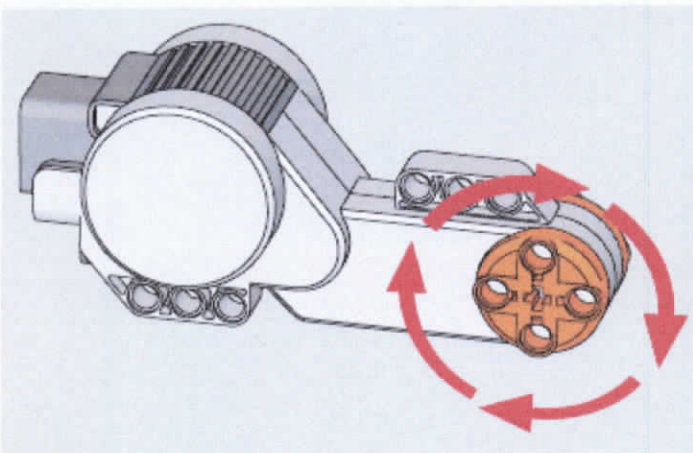


Gráfico 3.179 Dirección predeterminada del motor

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Mover:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Motor izquierdo	Numéricos	1 - 3	1 = A, 2 = B, 3 = C	
	Motor derecho	Numéricos	1 - 3	1 = A, 2 = B, 3 = C	
	Otro motor	Numéricos	1 - 3	1 = A, 2 = B, 3 = C	
	Dirección	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Adelante, Falso = Atrás	
	Dirección	Numéricos	-100 - 100	< 0 = Giro hacia el motor izquierdo, > 0 = Giro hacia el motor derecho	
	Potencia	Numéricos	0 - 100		
	Duración	Numéricos	0 - 2147483647	Depende del tipo de duración: Grados/rotaciones = Grados, Segundos = Segundos	Tipo de duración = Ilimitada
	Siguiete acción	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Freno, Falso = Flotación	Tipo de duración = Ilimitada. Dirección diferente de cero (puede ser sólo temporal, se espera solucionar este error del firmware para que no se ignore)

Tabla 3.11 Características del concentrador de datos del bloque Mover

Si elige grabar un archivo Grabar/Reproducir, el panel de configuración será como el de la imagen anterior.

1. Utilice el campo de texto para asignar un nombre al movimiento que realizará.
2. Seleccione los puertos de salida que desea grabar. Si dispone de motores conectados a los puertos B y C, seleccione las casillas de verificación B y C.
3. Configure el tiempo que desea grabar en segundos.



Gráfico 3.182 Configuración del bloque Grabar/Reproducir

Si elige reproducir un archivo Grabar/Reproducir ya grabado, el panel de configuración será como el de la imagen anterior.

1. Ingrese el nombre de archivo de la acción guardada que desea reproducir. Los archivos que ya se han grabado en el NXT aparecerán en la lista ordenados alfabéticamente. Seleccione el archivo que desea reproducir.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Grabar/Reproducir:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Acción	Númericos	0 - 1	0 = Grabar, 1 = Reproducir	
	Nombre de archivo	Textuales	Máximo 15 caracteres	Nombre del archivo por grabar/reproducir	
	Grabar A	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Grabar motor A Falso = No grabar motor A	Acción = Reproducir
	Grabar B	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Grabar motor B Falso = No grabar motor B	Acción = Reproducir
	Grabar C	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Grabar motor C Falso = No grabar motor C	Acción = Reproducir
	Muestras por segundo	Númericos	0 - 255	Determina con qué frecuencia se toman muestras de los motores durante la grabación.	Acción = Reproducir
	Tiempo total	Númericos	0 - 2147483647	Tiempo de la grabación en milisegundos	Acción = Reproducir

Tabla 3.12 Características del concentrador de datos del bloque Grabar/Reproducir

3.1.2.18.5 Bloque Sonido³³

Puede utilizar este bloque para reproducir un archivo de sonido o un tono individual. Para componer una melodía de tonos, coloque diversos bloques Sonido en fila y configúrelos para que cada uno reproduzca tonos diferentes.

Si selecciona "Esperar hasta finalización" en el panel de configuración, el archivo de sonido o el tono acabará de reproducirse antes de que el programa pase al bloque siguiente. Si no selecciona esta opción, el archivo de sonido o el tono continuará reproduciéndose mientras el siguiente bloque del programa se ejecute.

Si elige "Repetir", el archivo de sonido se reproducirá una y otra vez.



Gráfico 3.183 Bloque Sonido

1. Este icono indica si el bloque reproducirá un archivo de sonido o un tono.
2. Este icono indica si el bloque iniciará o detendrá la reproducción del sonido.
3. Este icono indica el volumen del bloque. Un icono con cuatro barras naranjas significa que el volumen está configurado al máximo.
4. Puede arrastrar cables de datos desde otros bloques al concentrador de datos de este bloque, lo que afectará a las propiedades del bloque Sonido.

Configuración del bloque Sonido

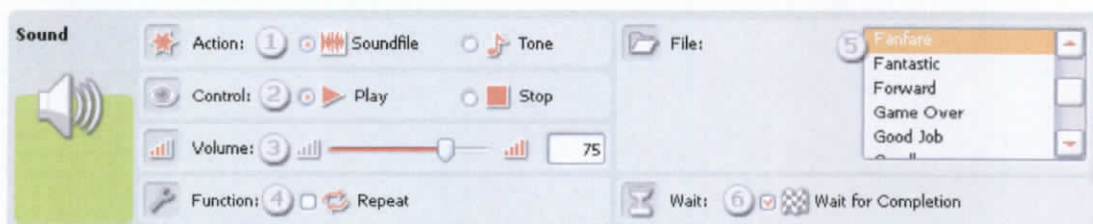


Gráfico 3.184 Configuración del bloque Sonido



Gráfico 3.185 Configuración del bloque Sonido

³³ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

1. Los botones de radio de la propiedad Acción le permiten reproducir un archivo de sonido o un tono compuesto por usted.
2. Elija si desea reproducir o detener un archivo de sonido o un tono.
3. Configure el volumen con el control deslizante. Utilice el campo de texto para digitar un valor exacto.

Si elige reproducir un archivo de sonido (como en el primer panel de configuración), podrá configurar las propiedades adicionales siguientes:

4. La propiedad Función le permitirá configurar el archivo de sonido para que se repita sin parar una y otra vez. La opción "Esperar hasta finalización" aparecerá de color gris, ya que no estará disponible.
5. La propiedad Archivo le permitirá elegir el archivo de sonido seleccionando su nombre. Aparecerá una lista de sonidos disponibles ordenados alfabéticamente. Los sonidos están almacenados en el disco duro, en la carpeta Archivos de sonido del software LEGO MINDSTORMS. Haga clic en un nombre para escuchar el archivo.
6. Si activa la casilla de verificación "Esperar hasta finalización", el archivo de sonido se reproducirá hasta el final antes de que el programa pueda pasar al bloque siguiente. Si la casilla no está activada, el archivo de sonido se reproducirá mientras el programa continúa ejecutando el bloque siguiente. Si el siguiente bloque es otro bloque Sonido, el primer archivo de sonido se detendrá automáticamente y el archivo de sonido nuevo se reproducirá.

Si elige reproducir un tono (como en el segundo panel de configuración), podrá configurar las propiedades adicionales siguientes:

4. La propiedad Nodo le permitirá componer un tono que se reproducirá cuando el bloque Sonido esté activado. El pequeño teclado representa tres octavas de la escala musical. El campo de texto situado encima del teclado permitirá visualizar la nota que se presiona en el teclado con el mouse o que se digita con el teclado del ordenador. La casilla de introducción situada al lado del cronómetro especifica la duración de la nota en décimas de segundo.
5. Si activa la casilla de verificación "Esperar hasta finalización", el tono se reproducirá hasta el final antes de que el programa pueda pasar al bloque siguiente. Si la casilla no está activada, el tono se reproducirá mientras el programa continúa ejecutando el bloque siguiente.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Sonido:

Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...	
أجراء	Acción	Numéricos	0 - 1	0 = Archivo de sonido, 1 = Tono	
اسم الملف	Nombre de archivo	Textuales	Máximo 15 caracteres	Nombre del archivo de sonido por reproducir	Acción = Tono
أرتعاف	Frecuencia de tono	Numéricos	0 - 65535	Frecuencia de tono en hercios. El altavoz interno del NXT puede reproducir frecuencias entre 264 y 4.000 hercios aproximadamente.	Acción = Archivo de sonido
أمر	Control	Numéricos	0 - 1	0 = Reproducir, 1 = Detener	
أصوات	Volumen	Numéricos	0 - 100	Volumen de sonido Nota especial: realmente sólo hay 5 niveles de sonido (0, 25, 50, 75, y 100); los números que se encuentren entre estos valores se redondean a la baja.	Acción = Archivo de sonido
أمد	Duración	Numéricos	0 - 65535	Duración del tono en milisegundos	Acción = Archivo de sonido

Tabla 3.13 Características del concentrador de datos del bloque Sonido

3.1.2.18.6 Bloque Bifurcación³⁴

Utilice este bloque para elegir entre dos secuencias de código. Por ejemplo, si se ha configurado con un sensor contacto el bloque Bifurcación podría ejecutar una serie de bloques cuando el sensor esté presionado y otra serie cuando no lo esté.

Configuración de visualización

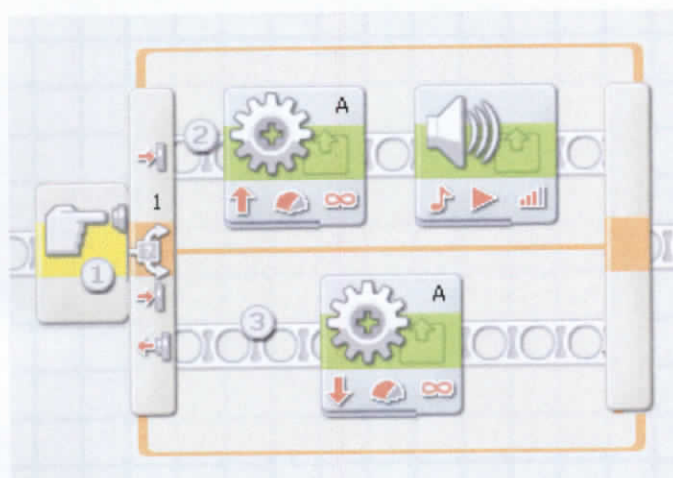


Gráfico 3.186 Configuración del bloque bifurcación

1. Este icono indica el sensor o la condición que hará que el bloque elija entre dos filas de bloques de programación. En este caso, el estado actual del sensor contacto hará que el programa conmute.
2. Los bloques de la parte superior se ejecutarán si se presiona el sensor contacto.
3. Los bloques de la parte inferior se ejecutarán si no se presiona el sensor contacto.

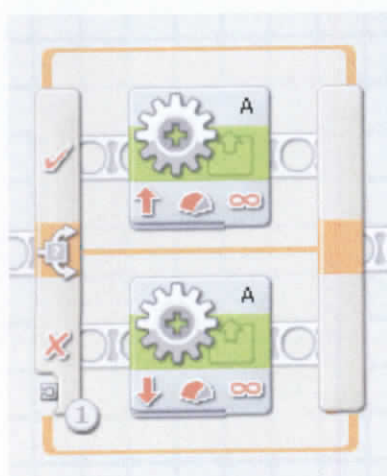


Gráfico 3.187 Configuración del bloque bifurcación

³⁴ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

1. Si elige controlar el bloque Bifurcación utilizando la condición Valor, aparecerá una toma de cable de datos en la parte inferior del marco exterior del bloque Bifurcación; tendrá que conectar un cable de datos lógicos o numéricos a esta toma desde otro bloque para controlar la bifurcación.

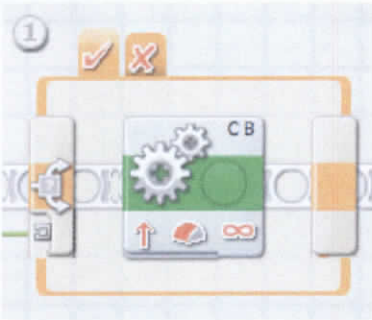


Gráfico 3.188 Configuración del bloque bifurcación

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, podrá ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.

Inclusión de bloques al bloque Bifurcación

Se puede agregar bloques arrastrándolos a los espacios vacíos dentro del marco exterior del bloque Bifurcación. El interior del bloque Bifurcación se expandirá para que el bloque quepa y se coloque en su sitio. Si ya hay bloques dentro del marco, arrastre los bloques adicionales hasta el punto de conexión deseado de la viga de secuencia y los bloques adyacentes se moverán hacia los lados para dejar que los nuevos bloques se coloquen en sus sitios.

Cambio de ubicación del bloque Bifurcación

El bloque Bifurcación sólo puede seleccionarse y moverse haciendo clic en el propio bloque, no en el marco exterior ni en los bloques dentro del marco.

Configuración del bloque Bifurcación

El menú desplegable de la propiedad Control le permite elegir entre dos condiciones principales que afectan a la bifurcación:

- Valor
- Sensor (que activará un segundo menú desplegable)
 - Sensor contacto
 - Sensor de luz
 - Sensor sonido

- Sensor ultrasónico
- Botones NXT
- Sensor de rotación integrado
- Temporizador
- Recibir mensaje

Software LEGO MINDSTORMS Education NXT

- Sensor contacto*
- Sensor de luz*
- Sensor de rotación*
- Sensor de temperatura*

Valor

Si configura el bloque Bifurcación como "Valor", éste puede aceptar una entrada lógica o numérica mediante un cable de datos conectado al marco exterior. El bloque detectará el tipo de cable de datos conectado a la toma (es decir, de datos lógicos o numéricos) y ofrece una opción de bifurcación diferente para cada uno.

Si conecta un cable de datos lógicos (verdadero/falso), el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior si el bloque Bifurcación recibe una señal "verdadero". Si el bloque recibe una señal "falso", el programa ejecutará los bloques de la viga de secuencia inferior.

Si conecta un cable de datos numéricos o textuales, puede especificar la entrada exacta que hará que los bloques de programación de las diferentes vigas de secuencia se ejecuten. Además, si la opción "Vista plana" está desactivada, puede conmutar más de dos conjuntos de bloques de programación.

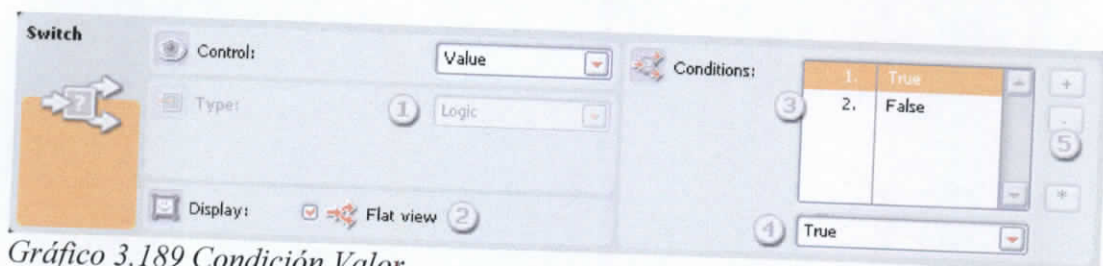


Gráfico 3.189 Condición Valor

1. Este campo mostrará el tipo de entrada detectada por el bloque.
2. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, podrá ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
3. Cada fila de la tabla representa una opción de bifurcación. Cuando la opción "Vista plana" está activada, la primera opción, número 1, representa la condición que hará que los bloques de programación de la viga de secuencia superior se ejecuten. La segunda opción, número 2, representa la condición que hará que los bloques de programación de la viga de secuencia inferior se ejecuten.

Si hay un cable de datos numéricos o textuales conectado al bloque Bifurcación y la opción "Vista plana" está deseleccionada (con lo que aparece la interfaz de fichas), puede agregar filas adicionales a la tabla, que controlarán más secuencias de bloques, como en la imagen siguiente.

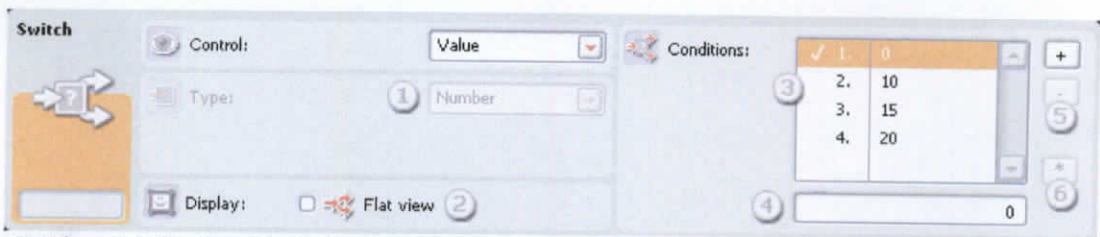


Gráfico 3.190 Condición Valor

4. Esta casilla tiene dos funciones. Cuando el bloque Bifurcación está configurado para que reciba entradas lógicas, el menú desplegable de esta casilla le permitirá girar los bloques de las dos vigas de secuencia y determinar qué grupo es activado por la señal "verdadero". Cuando el bloque Bifurcación está configurado para que reciba entradas numéricas, utilice esta casilla para digitar el número que activará una determinada opción de bifurcación.
5. Estos botones le permitirán agregar y eliminar opciones de bifurcación. Sólo están activos cuando la opción "Vista plana" está deseleccionada y hay un cable de datos numéricos o textuales conectado a la toma de entrada del bloque Bifurcación.
6. El botón "*" determinará cuál es la opción predeterminada de la lista. Cuando el bloque Bifurcación esté configurado para que reciba datos numéricos y llegue una señal que no coincide con ninguna de las opciones numéricas configuradas, el bloque ejecutará la opción predeterminada.

Sensor contacto

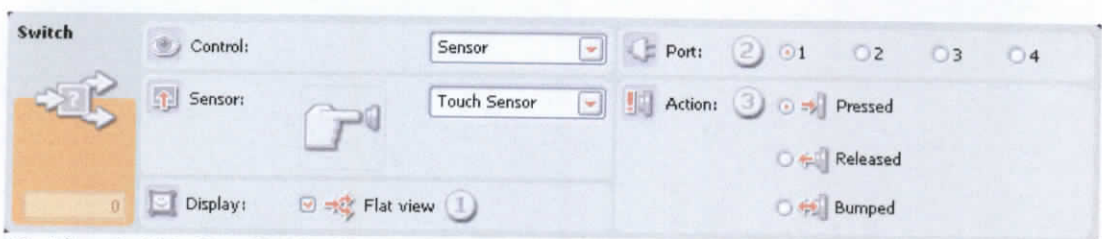


Gráfico 3.191 Condición Sensor contacto

Elija esta propiedad de control si desea que la condición de un sensor contacto determine la bifurcación del programa.

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, puede ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
2. Elija el puerto en el que el sensor contacto está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor contacto esté en el puerto 1. Si lo desea, puede cambiar esta selección.

3. Con los botones de radio puede especificar qué condición del sensor contacto (Presionado, Liberado o Chocado) hará que el bloque Bifurcación ejecute los bloques de la parte superior; los bloques de la parte inferior se ejecutarán cuando no se produzca ninguna acción. Si elige Presionado, el bloque conmutará en el momento en que se presione el sensor contacto. Si elige Liberado, el bloque conmutará en el momento en que se libere el sensor contacto. Si elige Chocado, el bloque conmutará en el momento en que se proteja el sensor contacto.

Sensor sonido

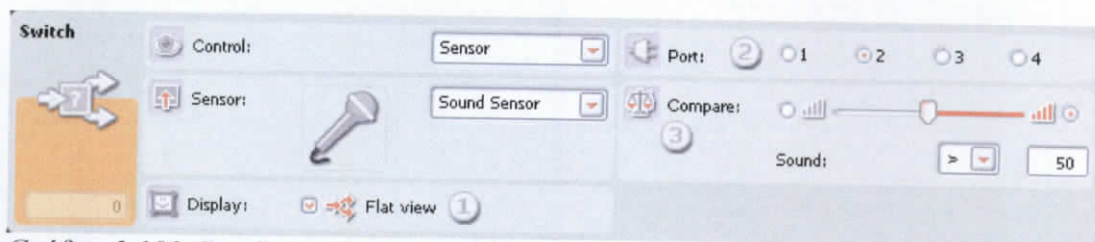


Gráfico 3.192 Condición Sensor sonido

Elija esta propiedad de control si desea que las lecturas de un sensor sonido determinen la bifurcación del programa.

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, puede ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
2. Elija el puerto en el que el sensor sonido está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor sonido esté en el puerto 2. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
3. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Con la configuración predeterminada del 50%, el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior si el sensor sonido detecta niveles de sonido superiores al 50%, y ejecutará los bloques de la viga de secuencia inferior si el nivel de sonido es inferior al 50%.

Sensor de luz

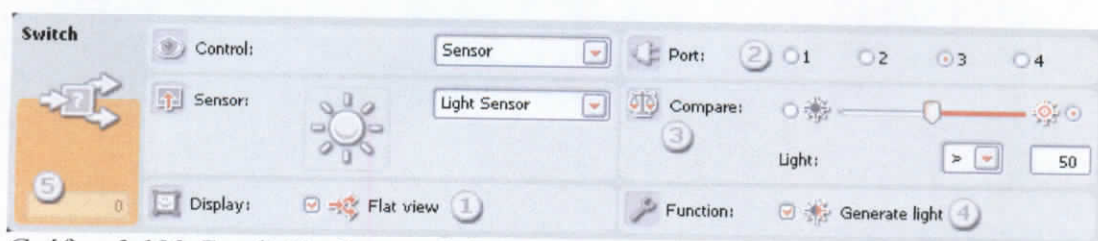


Gráfico 3.193 Condición Sensor de luz

Elija esta propiedad de control si desea que las lecturas de un sensor de luz determinen la bifurcación del programa.

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, puede ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
2. Elija el puerto en el que el sensor de luz está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de luz esté en el puerto 3. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
3. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Con la configuración predeterminada del 50%, el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior si el sensor de luz detecta niveles de luminosidad superiores al 50%, y ejecutará los bloques de la viga de secuencia inferior si el nivel de luminosidad es inferior al 50%.
4. Si activa la casilla de verificación "Generar luz", el sensor de luz encenderá su pequeña fuente de luz y detectará su propia luz si ésta se refleja.
5. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura de la luz actual (0-100%).

Sensor ultrasónico



Gráfico 3.194 Condición Sensor ultrasónico

Elija esta propiedad de control si desea que las lecturas de distancia de un sensor ultrasónico determinen la bifurcación del programa.

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, puede ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
2. Elija el puerto en el que el sensor ultrasónico está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor ultrasónico esté en el puerto 4. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
3. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Con la configuración predeterminada de 127 (50), el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior si el sensor ultrasónico detecta un objeto a una distancia superior a 127 cm (50 pulgadas) y ejecutará los bloques de la viga de secuencia inferior si detecta un objeto a una distancia inferior a 127 cm (50 pulgadas).
4. Seleccione si desea leer los valores en centímetros o pulgadas.
5. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura ultrasónica actual.

Botones NXT



Gráfico 3.195 Condición Botones NXT

Si elige "Botones NXT", el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior cuando se proteja, presione o libere el botón NXT elegido. Los bloques de la viga de secuencia inferior los ejecutará cuando no se produzca ninguna acción.

1. Seleccione qué botón NXT enviará una señal "verdadero" al ser activado (y finalizará el bucle).
2. Elija Chocado si desea que el botón se active después de presionarlo brevemente y liberarlo. Elija Presionado si desea que el botón se active en el momento en que se presiona el botón. Elija Liberado si desea que el botón se active en el momento en que se libera el botón.

Sensor de rotación integrado

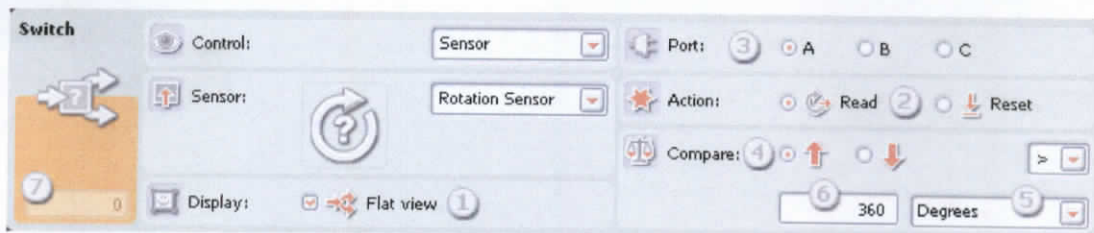


Gráfico 3.196 Condición Sensor de rotación integrado

Elija esta propiedad de control si desea que el número de rotaciones o grados contados determine la bifurcación del programa.

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, puede ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
2. Si elige "Reiniciar", el bloque Bifurcación leerá el valor del sensor de rotación y luego reiniciará tal valor y lo pondrá a cero. Si elige "Leer", el valor del sensor no se reiniciará.
3. Elija el puerto que desea controlar.
4. Utilice los botones de radio para configurar la dirección que desea: hacia adelante o hacia atrás.
5. Elija si desea contar rotaciones o grados utilizando el menú desplegable.

6. Digite un valor en la casilla de introducción para configurar el punto de activación. El valor predeterminado es 360 grados. Con esta configuración, el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior si el número de grados contados es mayor que 360 y ejecutará los bloques de la viga de secuencia inferior si el número de grados es menor que 360.
7. La casilla de retroacción permitirá visualizar el número actual de rotaciones o grados.

Temporizador

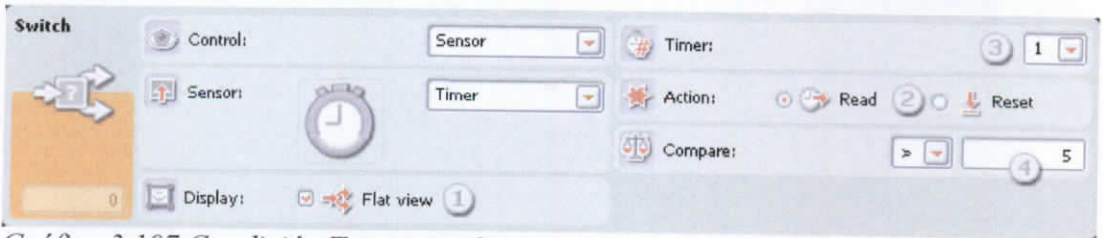


Gráfico 3.197 Condición Temporizador

Elija esta propiedad de control si desea que el valor actual de un temporizador determine la bifurcación del programa.

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, puede ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
2. Si elige "Reiniciar", el bloque Bifurcación leerá el valor de un temporizador y luego reiniciará el temporizador y lo pondrá a cero. Si elige "Leer", el temporizador no se reiniciará.
3. Elija cuál de los tres temporizadores del NXT desea controlar.
4. Digite un valor en la casilla de introducción para configurar el punto de activación. El valor predeterminado es 5 segundos. Con esta configuración, el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior si el tiempo actual es mayor que 5 segundos y ejecutará los bloques de la viga de secuencia inferior si el tiempo actual es menor que 5 segundos.

Recibir mensaje



Gráfico 3.198 Condición Recibir mensaje

Si elige "Recibir mensaje", el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior cuando reciba un determinado mensaje de Bluetooth. Los bloques de la viga de secuencia inferior los ejecutará cuando no recibe el mensaje.

1. El menú desplegable le permitirá seleccionar el tipo de mensaje (textual, numérico o lógico) que espera recibir.
2. Para comparar el mensaje recibido con un mensaje de prueba, escriba el texto o el número de prueba (si ha elegido Texto o Número respectivamente como formato) o utilice los botones de radio para elegir el valor lógico de prueba (verdadero o falso). Si un mensaje recibido coincide con el mensaje de prueba o el valor, el programa ejecutará los bloques de la viga de secuencia superior. En caso contrario, se ejecutarán los bloques de la viga de secuencia inferior.
3. Elija el número de buzón al que el mensaje recibido llegará.

Sensor contacto*

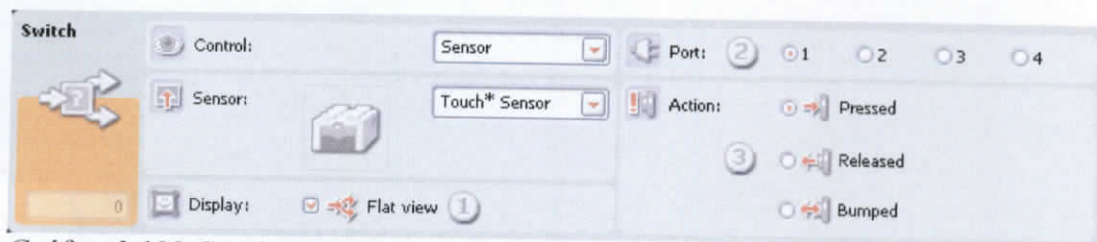


Gráfico 3.199 Condición Sensor contacto*

Elija esta propiedad de control si desea que la condición de un sensor contacto* determine la bifurcación del programa.

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, podrá ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
2. Elija el puerto en el que el sensor contacto está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor contacto esté en el puerto 1.
3. Con los botones de radio puede especificar qué condición del sensor contacto (Presionado, Liberado o Chocado) hará que el bloque Bifurcación ejecute los bloques de la parte superior; los bloques de la parte inferior se ejecutarán cuando no se produzca ninguna acción. Si elige Presionado, el bloque conmutará en el momento en que se presione el sensor contacto. Si elige Liberado, el bloque conmutará en el momento en que se libere el sensor contacto. Si elige Chocado, el bloque conmutará en el momento en que se proteja el sensor contacto.

Sensor de luz*

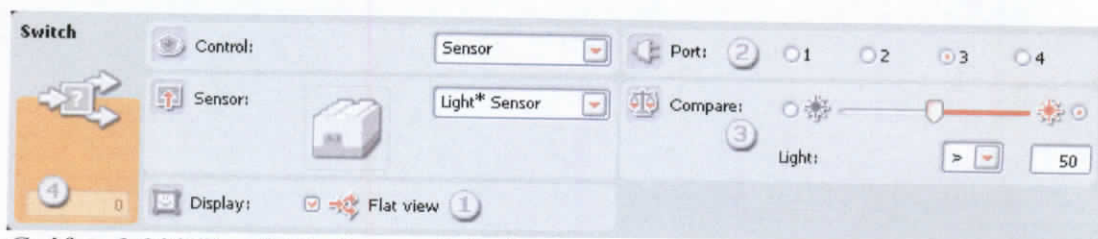
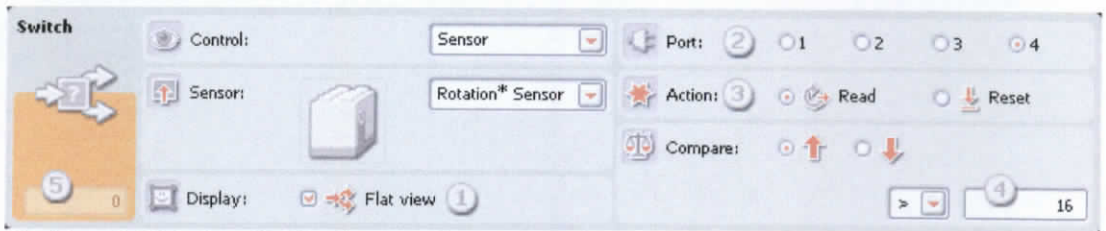


Gráfico 3.200 Condición Sensor de luz*

Elija esta propiedad de control si desea que las lecturas de un sensor de luz* determinen la bifurcación del programa.

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, podrá ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
2. Elija el puerto en el que el sensor de luz está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de luz esté en el puerto 3. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
3. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Con la configuración predeterminada del 50%, el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior si el sensor de luz detecta niveles de luminosidad superiores al 50%, y ejecutará los bloques de la viga de secuencia inferior si el nivel de luminosidad es inferior al 50%.
4. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura de la luz actual (0-100%).

Sensor de rotación*

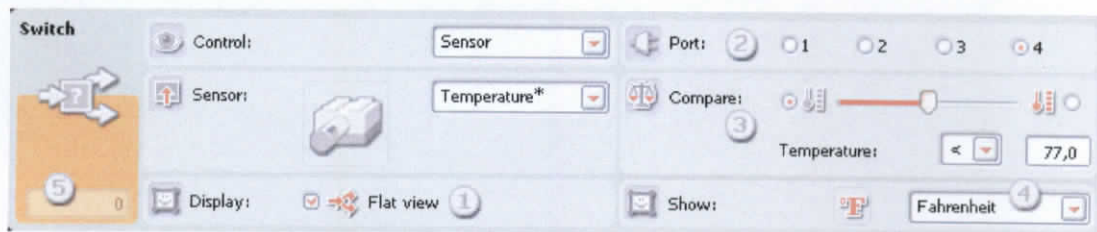


*Gráfico 3.201 Condición Sensor de rotación**

Elija esta propiedad de control si desea que el número de pulsaciones contadas (16 en una rotación) determine la bifurcación del programa.

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, podrá ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
2. Elija el puerto que desea controlar.
3. Utilice los botones de radio para configurar la dirección que desea: hacia adelante o hacia atrás.
4. Digite un valor en la casilla de introducción para configurar el punto de activación. El valor predeterminado es 16 pulsaciones (16 en una rotación). Si el menú desplegable está configurado como ">", el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior si el número de pulsaciones contadas es mayor que 16, y ejecutará los bloques de la viga de secuencia inferior si el número de pulsaciones es menor que 16. Si el menú desplegable está configurado como "<", el resultado será todo lo contrario.
5. La casilla de retroacción permitirá visualizar el número actual de pulsaciones.

Sensor de temperatura*



*Gráfico 3.202 Condición Sensor de temperatura**

Elija esta propiedad de control si desea que la temperatura determine la bifurcación del programa.

1. Si deselecciona la casilla de verificación "Vista plana", el bloque Bifurcación utilizará una interfaz de fichas para mostrar las secuencias alternativas de bloques de programación. Si hace clic en una ficha, podrá ver y editar los bloques y observar qué condición hará que estos bloques en concreto se ejecuten.
2. Elija el puerto en el que el sensor de temperatura está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de temperatura esté en el puerto 4. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
3. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. El valor predeterminado es 25° C o 77° F. Si el menú desplegable está configurado como "<", el programa ejecutará los bloques de programación de la viga de secuencia superior si la temperatura es inferior a 25° C/77° F, y ejecutará los bloques de la viga de secuencia inferior si la temperatura es superior a 25° C/77° F. Si el menú desplegable está configurado como ">" o si elige el botón de radio opuesto, el resultado será todo lo contrario.
4. Seleccione si desea leer los valores en Celsius o Fahrenheit.
5. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura de la temperatura actual.

3.1.2.18.7 Bloque Esperar³⁵

Este bloque permite que su robot detecte una determinada condición a su alrededor antes de continuar. Utilice el control deslizante o digite un valor para configurar un punto de activación de manera que el programa continúe cuando los valores del sensor sean inferiores o superiores a éste.

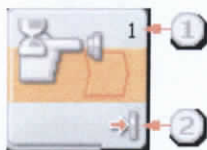


Gráfico 3.203 Bloque Esperar

1. El número o la letra de la esquina superior derecha del bloque Esperar indica qué puerto controla el bloque. El panel de configuración, que se describe más adelante, le permitirá cambiar los puertos, si fuera necesario.
2. Si ha elegido esperar hasta que se active un sensor de luz, sonido o ultrasónico, el icono indica a qué nivel se ha configurado el punto de activación; cuantas más barras coloreadas haya, más alto es el punto de activación. Si ha elegido esperar hasta que se active un sensor contacto, el icono indicará la condición del sensor contacto (protegido, presionado o liberado) que activará el bloque y permitirá que el programa continúe.

Configuración del bloque Esperar

El menú desplegable de la propiedad Control le permitirá elegir entre dos condiciones principales a que esperar:

- Sensor (que activará un segundo menú desplegable)
 - Sensor contacto
 - Sensor sonido
 - Sensor de luz
 - Sensor ultrasónico
 - Botones NXT
 - Sensor de rotación (integrado)
 - Temporizador
 - Recibir mensaje
- Tiempo

Software LEGO MINDSTORMS Education NXT

- Sensor contacto*
- Sensor de luz*
- Sensor de rotación*
- Sensor de temperatura*

³⁵ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Sensor contacto

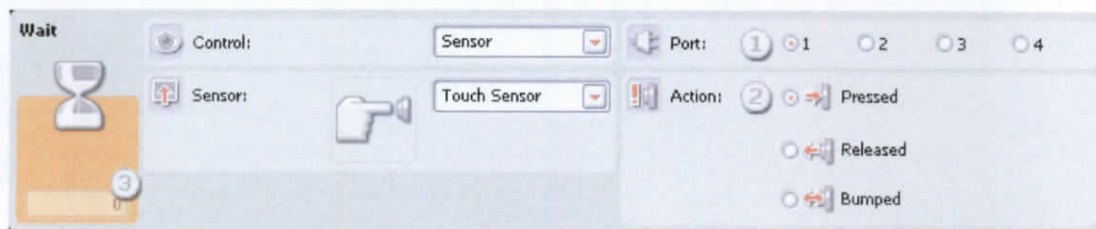


Gráfico 3.204 Condición Sensor contacto

Elija "Sensor contacto" para que el programa espere hasta que un sensor contacto sea chocado, presionado o liberado antes de continuar con el bloque siguiente del programa.

1. Elija el puerto al que el sensor contacto está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor contacto esté en el puerto 1.
2. Utilice los botones de radio para especificar si desea que el sensor contacto se choque, presione o libere para que el programa pueda continuar. Elija Choque si desea que el bloque se active luego de presionar brevemente y liberar el sensor contacto. Elija Presionado si desea que el bloque se active en el momento en que se presiona el sensor contacto. Elija Liberado si desea que el bloque se active en el momento en que se libera el sensor contacto.
3. La casilla de retroacción le permite probar el sensor contacto. Cuando el sensor del robot se active, aquí se visualizará el número 1.

Sensor sonido

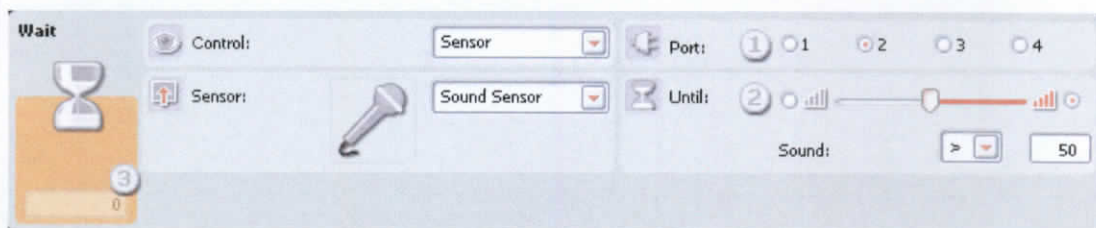


Gráfico 3.205 Condición Sensor sonido

Elija "Sensor sonido" para que el programa espere hasta que el sensor sonido se active a causa de un sonido de una determinada intensidad.

1. Elija el puerto en el que el sensor sonido está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor sonido esté en el puerto 2.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bloque se active con niveles de sonido superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bloque se active con niveles de sonido inferiores al valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte "verdadero" del control deslizante.
3. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura del sonido actual (0-100%). Puede utilizarla para probar diferentes valores de activación.

Sensor de luz

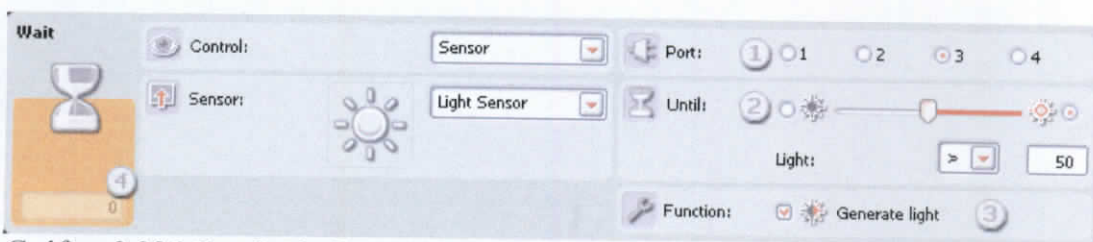


Gráfico 3.206 Condición Sensor de luz

Elija "Sensor de luz" para que el programa espere hasta que un sensor de luz se active a causa de una luz de una determinada intensidad.

1. Elija el puerto en el que el sensor de luz está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de luz esté en el puerto 3.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bloque se active con niveles de luminosidad superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bloque se active con niveles de luminosidad inferiores al valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte "verdadero" del control deslizante.
3. Si activa la casilla de verificación "Luz generada", el sensor de luz encenderá su pequeña fuente de luz y detectará su propia luz si ésta se refleja.
4. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura de la luz actual (0-100%). Puede utilizarla para probar diferentes valores de activación.

Sensor ultrasónico

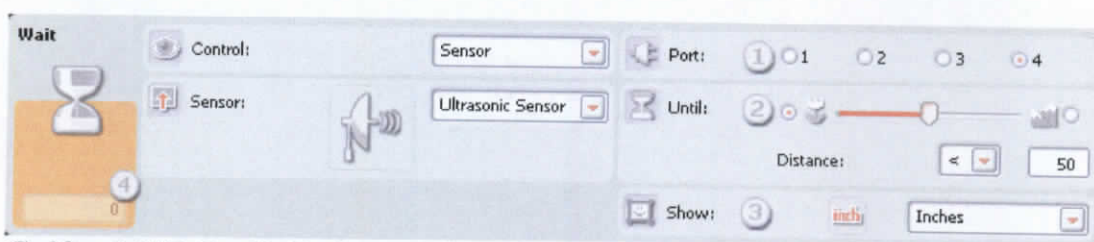


Gráfico 3.207 Condición Sensor ultrasónico

Elija "Sensor ultrasónico" para que el programa espere hasta que el sensor ultrasónico se active al detectar un objeto a una distancia determinada.

1. Elija el puerto en el que el sensor ultrasónico está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor ultrasónico esté en el puerto 4.
2. Si selecciona el botón de radio a la izquierda del control deslizante, el bloque se activará cuando detecte un objeto que se encuentre más cerca que la distancia de activación; si selecciona botón de radio de la derecha, el bloque se activa cuando detecta un objeto que se encuentra más lejos que la distancia de activación.

Para configurar la distancia de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción (0-250 si está configurado en centímetros o 0-100 si está configurado en pulgadas). Recuerde que las superficies altamente reflectantes se pueden detectar a más distancia que las no reflectantes.

3. Seleccione si desea leer los valores en centímetros o pulgadas.
4. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura ultrasónica actual (0-250 cm o 0-100 pulgadas). Una lectura de 0 indica la distancia más cercana que el sensor puede detectar. Si se configura en centímetros, una lectura de 250 indica la distancia más lejana que el sensor puede detectar (es decir, 250 cm aproximadamente). Si se configura en pulgadas, una lectura de 100 indica la distancia más lejana que el sensor puede detectar (es decir, 100 pulg aproximadamente).

Botones NXT

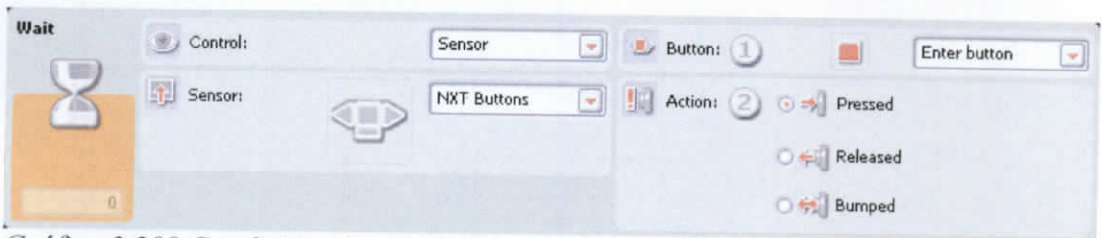


Gráfico 3.208 Condición Botones NXT

Elija "Botones NXT" para que el programa espere hasta que el botón NXT elegido sea protegido, presionado o liberado antes de continuar.

1. Seleccione qué botón NXT enviará una señal "verdadero" al ser activado y hará que el programa continúe.
2. Elija Protegido si desea que el botón elegido se active después de presionarlo brevemente y liberarlo. Elija Presionado si desea que el botón elegido se active en el momento en que se presiona el botón. Elija Liberado si desea que el botón elegido se active en el momento en que se libera el botón.

Sensor de rotación (integrado)

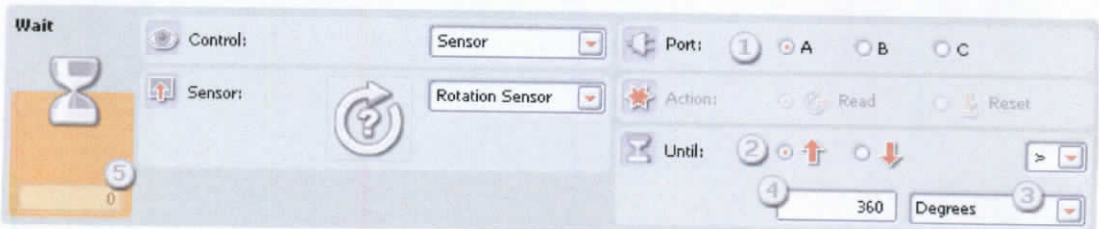


Gráfico 3.209 Condición Sensor de rotación integrado

Elija "Sensor de rotación" para que el programa continúe cuando un motor haya girado un determinado número de rotaciones o grados.

1. Elija el puerto en el que el motor está conectado.
2. Utilice los botones de radio para configurar la dirección que desea: hacia adelante o hacia atrás.
3. Elija si desea contar rotaciones o grados utilizando el menú desplegable.
4. Digite el número de rotaciones o grados que desea que gire antes de que el programa continúe.
5. La casilla de retroacción permitirá visualizar el número actual de rotaciones o grados. Utilice el botón de reinicio para vaciar la casilla de retroacción.

Temporizador

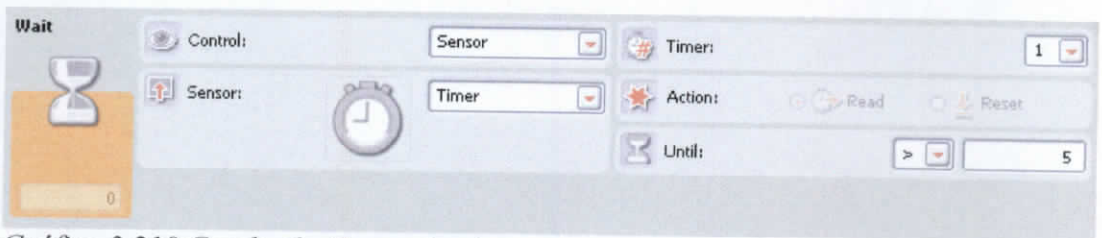


Gráfico 3.210 Condición Temporizador

Elija "Temporizador" para que el programa continúe cuando uno de los temporizadores internos del NXT alcance un determinado valor temporal.

1. Elija el temporizador del NXT que desea controlar.
2. Digite un valor de tiempo (en segundos) en la casilla de introducción. Puede utilizar las flechas para aumentar o disminuir tal valor.

Recibir mensaje

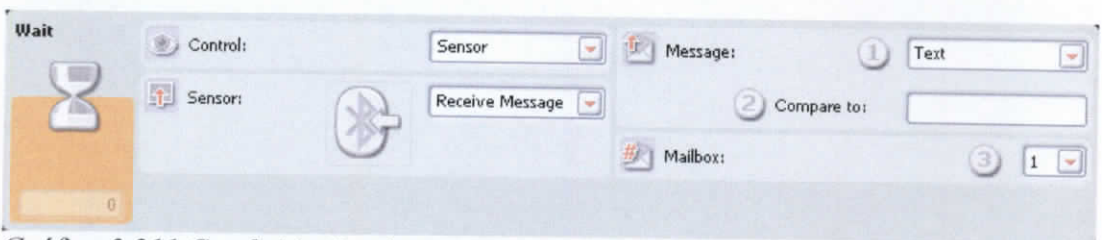


Gráfico 3.211 Condición Recibir mensaje

Elija "Recibir mensaje" para que el programa continúe cuando su NXT reciba un determinado mensaje de Bluetooth.

1. El menú desplegable le permite seleccionar el tipo de mensaje (textual, numérico o lógico) que espera recibir.
2. Para comparar el mensaje recibido con un mensaje de prueba, escriba el texto o el número de prueba (si ha elegido Texto o Número respectivamente como formato) o utilice los botones de radio para elegir el valor lógico de prueba (verdadero o falso).
3. Elija el número de buzón al que el mensaje recibido llegará.

Sensor contacto*

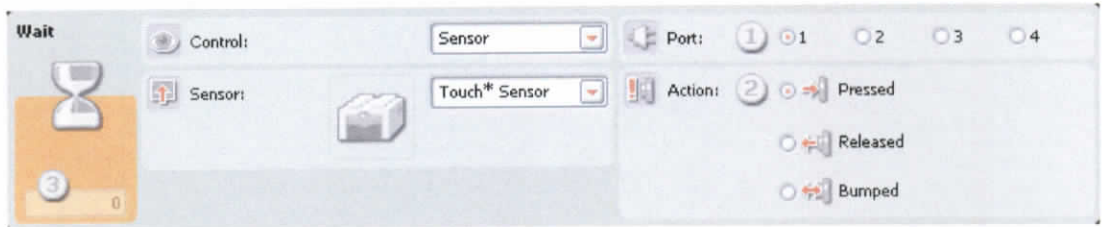


Gráfico 3.212 Condición Sensor contacto*

Elija "Sensor contacto*" para que el programa espere hasta que un sensor contacto sea protegido, presionado o liberado antes de continuar con el bloque siguiente del programa.

1. Elija el puerto al que el sensor contacto está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor contacto esté en el puerto 1.
2. Utilice los botones de radio para especificar si desea que el sensor contacto se proteja, presione o libere para que el programa pueda continuar. Elija Protegido si desea que el bloque se active después de presionar brevemente y liberar el sensor contacto. Elija Presionado si desea que el bloque se active en el momento en que se presiona el sensor contacto. Elija Liberado si desea que el bloque se active en el momento en que se libera el sensor contacto.
3. La casilla de retroacción le permite probar el sensor contacto. Cuando el sensor del robot se active, aquí se visualizará el número 1.

Sensor de luz*



Gráfico 3.213 Condición Sensor de luz*

Elija "Sensor de luz*" para que el programa espere hasta que un sensor de luz se active a causa de una luz de una determinada intensidad.

1. Elija el puerto en el que el sensor de luz está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de luz esté en el puerto 3.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bloque se active con niveles de luminosidad superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bloque se active con niveles de luminosidad inferiores al valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte "verdadero" del control deslizante.
3. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura de la luz actual (0-100%). Puede utilizarla para probar diferentes valores de activación.

Sensor de rotación*

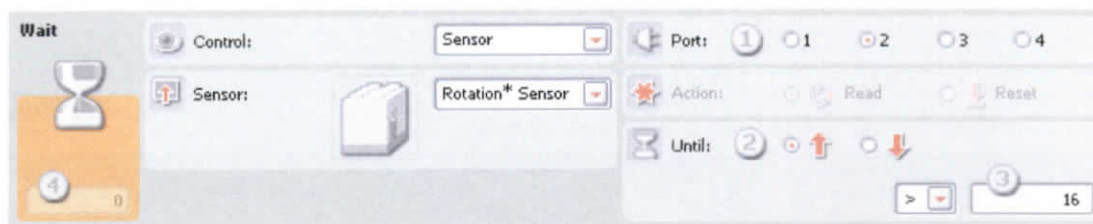


Gráfico 3.214 Condición Sensor de rotación*

Elija "Sensor de rotación*" para que el programa continúe cuando un sensor de rotación* haya girado un determinado número de pulsaciones (16 en una rotación).

1. Elija el puerto en el que el sensor de rotación está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de rotación esté en el puerto 2. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
2. Utilice los botones de radio para configurar la dirección que desea: hacia adelante o hacia atrás.
3. Configure el punto de activación digitando un valor en la casilla de introducción. Elija mayor que (>) si desea que el bloque se active cuando el número de pulsaciones (16 en una rotación) sea mayor que el valor de activación; elija menor que (<) para activar el bloque cuando el número de pulsaciones sea menor que el valor de activación.
4. La casilla de retroacción permitirá visualizar el número actual de rotaciones o pulsaciones. Utilice el botón de reinicio para vaciar la casilla de retroacción.

Sensor de temperatura*

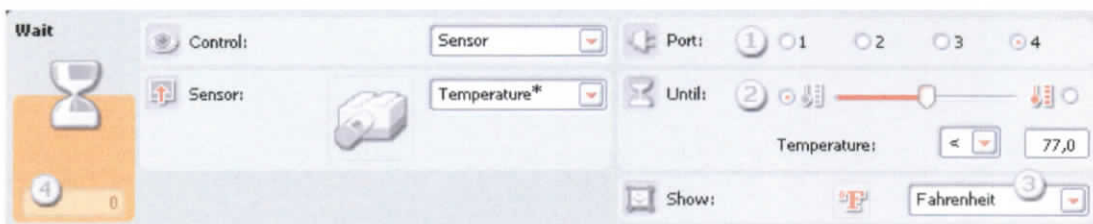


Gráfico 3.215 Condición Sensor de temperatura*

Elija "Sensor de temperatura*" para que el programa continúe cuando la temperatura alcance un determinado nivel.

1. Elija el puerto en el que el sensor de temperatura está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de temperatura esté en el puerto 4.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bloque se active con temperaturas superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bloque se active con temperaturas inferiores al valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte "verdadero" del control deslizante.

3.1.2.19 Bloques de acción

3.1.2.19.1 Bloque Display

**Detallado en el Acápito 3.1.2.18.1*

3.1.2.19.2 Bloque Lámpara*³⁶

Utilice el bloque Lámpara* para controlar una lámpara. Necesita un bloque Lámpara* para encender la lámpara y un segundo bloque Lámpara* para apagarla.

*Esta lámpara requiere un cable conversor para conectarse al NXT.



Gráfico 3.217 Bloque Lámpara*

1. Las letras de la esquina superior derecha del bloque Lámpara* muestran qué puertos del NXT son controlados por el bloque. Si la lámpara está conectada al puerto A, una de las letras mostradas debe ser A. El panel de configuración, que se describe más adelante, le permite cambiar los puertos si fuera necesario.
2. Este icono muestra si el bloque está configurado para encender o apagar una lámpara.
3. El icono situado en la parte inferior derecha muestra la intensidad de la lámpara. Un icono con cuatro barras blancas indica que la lámpara está configurada a la máxima intensidad.
4. Puede arrastrar cables de datos desde otros bloques al concentrador de datos de este bloque, lo que afectará a las propiedades del bloque Lámpara.

Configuración del bloque Lámpara*

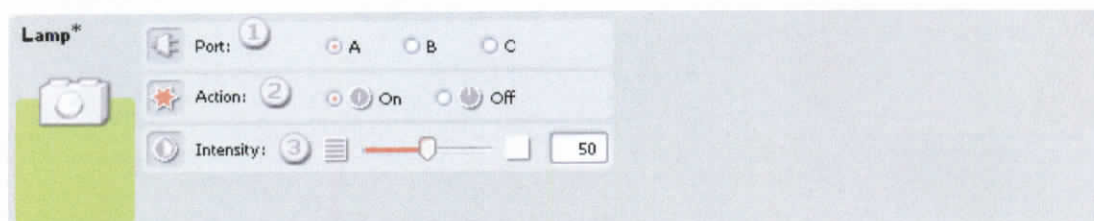


Gráfico 3.218 Configuración del bloque lámpara*

³⁶ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

- 1. La propiedad Puerto le permite configurar los puertos [A, B y/o C] controlados por el bloque. Es posible seleccionar más de un puerto simultáneamente (para controlar más de una lámpara).
Si elige controlar más de una lámpara con el mismo bloque Lámpara, todas las lámparas estarán configuradas a la misma intensidad. Para configurar varias lámparas a intensidades diferentes, utilice más de un bloque Lámpara.
- 2. Los botones de radio de la propiedad Acción le permiten configurar el bloque para que encienda o apague una lámpara.
- 3. El control deslizante Intensidad le permite configurar la intensidad de la lámpara. Si mueve el control deslizante hacia la derecha, la intensidad de la lámpara aumenta. También puede digitar un valor directamente en la casilla de introducción.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Lámpara*:

Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
 Puerto	Numéricos	1 - 3	1 = A, 2 = B, 3 = C	
 Acción	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Encender, Falso = Apagar	
 Intensidad	Numéricos	0 - 100		

*Tabla 3.14 Características del concentrador de datos del bloque Lámpara**

3.1.2.19.3 Bloque Motor³⁷

Este bloque le permite controlar con precisión la velocidad de un motor. Puede "aumentar" la velocidad hasta alcanzar una velocidad establecida o "disminuir" la velocidad hasta detenerlo. Si deselecciona "Esperar hasta finalización", el programa puede pasar al siguiente bloque una vez que el bloque Motor ha hecho partir un motor.

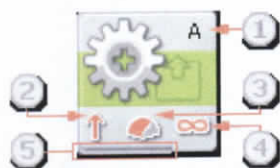


Gráfico 3.219 Bloque Motor

1. La letra de la esquina superior derecha del bloque muestra qué puerto del NXT está configurado para controlar un motor.
2. Este icono muestra en qué dirección se moverá el motor.
3. Este icono muestra el nivel de potencia.
4. Este icono muestra si ha configurado la propiedad Duración como ilimitada, grados, rotaciones o segundos.
5. Puede cambiar los valores en forma dinámica conectando cables de datos al concentrador de datos de este bloque.



Gráfico 3.220 Bloque Motor

1. Este icono muestra que la propiedad Dirección está configurada como "Detener". Esta opción detendrá el motor indicado.

Configuración del bloque Motor



Gráfico 3.221 Configuración del bloque motor

1. Seleccione el motor que desea controlar.
2. Elija si el motor debe ir hacia adelante, ir hacia atrás o detenerse.

³⁷ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

3. Puede controlar con precisión la aceleración del motor seleccionado "Aumentar" o "Disminuir". Un motor configurado en "Aumentar" aumentará la velocidad lentamente hasta alcanzar la potencia especificada. Un motor configurado en "Disminuir" disminuirá la velocidad lentamente hasta alcanzar la potencia cero. Un motor configurado como "Constante" alcanzará la máxima potencia inmediatamente y se detendrá rápidamente por flotación o frenando (en función de la configuración).
4. Este control deslizante y la casilla de introducción editable le permitirán configurar el nivel de potencia [0-100%].
5. Seleccione esta casilla de verificación si desea activar el control de potencia. El control de potencia intentará compensar cualquier resistencia o deslizamiento que el motor pueda sufrir. Aumentará la potencia al máximo, al 100%, para mantener la misma cantidad de rotaciones por segundo.
6. Utilizando el menú desplegable Duración, configure el motor para que funcione durante un intervalo ilimitado o durante un número determinado de rotaciones, grados o segundos.
7. Si selecciona "Esperar hasta finalización", el motor finalizará la acción completamente antes de que el programa continúe avanzando. Si deselecciona "Esperar hasta finalización", los otros bloques del programa se van ejecutando mientras el motor completa la acción. Por ejemplo, un bloque Sonido colocado detrás del bloque Motor puede empezar a reproducir un archivo de sonido mientras el motor realiza la acción.
8. Elija si desea que el motor frene o siga girando por inercia una vez finalizada la acción. Configure el motor para que frene si desea que se detenga con precisión en una posición exacta y (procure) que esa posición se mantenga. El freno requiere una potencia adicional de la batería, ya que el motor realiza un esfuerzo extra para mantener la posición. Giro libre por inercia es una buena opción si este bloque va seguido por otro bloque que controla el mismo motor.
9. Las casillas de retroacción cuentan los grados o las rotaciones completas que el motor gira. Presione el botón de reinicio para poner los valores a cero. (Para recibir retroacción, asegúrese de que el motor está conectado al puerto elegido y que se ha establecido comunicación con el NXT).

Dirección del motor versus dirección del robot

Al configurar la dirección de un bloque Mover o Motor, especifica la dirección en la que el motor gira. Ésta puede diferir de la dirección en la que el robot realmente se mueve. En función de cómo esté construida su invención robótica, el hecho de configurar los motores para que giren hacia adelante puede hacer que el robot se mueva hacia atrás. La imagen siguiente muestra un motor girando en la dirección predeterminada, hacia adelante.

3.1.2.19.4 Bloque Motor*³⁸

Este bloque le permite controlar la velocidad de un motor.

*Este motor requiere un cable conversor para conectarse al NXT.

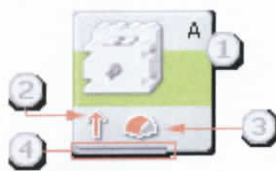


Gráfico 3.223 Bloque Motor*

1. La letra de la esquina superior derecha del bloque muestra qué puerto del NXT está configurado para controlar un motor.
2. Este icono muestra en qué dirección se moverá el motor.
3. Este icono muestra el nivel de potencia.
4. Puede cambiar los valores en forma dinámica conectando cables de datos al concentrador de datos de este bloque.

Configuración del bloque Motor*

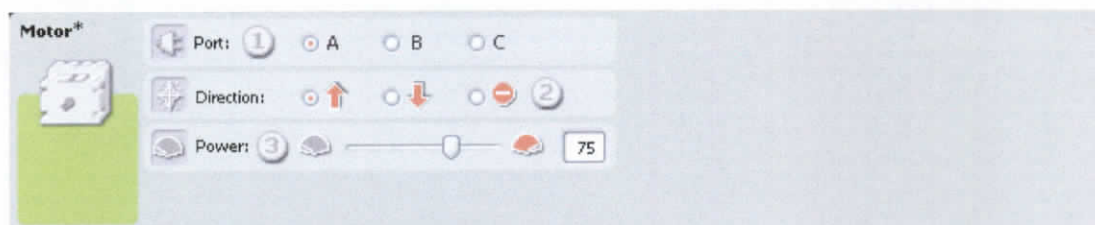


Gráfico 3.224 Configuración del bloque motor*

1. Seleccione el motor que desea controlar.
2. Elija si el motor debe girar hacia adelante, girar hacia atrás o detenerse.
3. Este control deslizante y la casilla de entrada editable le permitirán configurar el nivel de potencia [0-100%].

³⁸ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Motor*:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Puerto	Numéricos	1 - 3	1 = A, 2 = B, 3 = C	
	Dirección	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Adelante Falso = Atrás	
	Potencia	Numéricos	0 - 100		

*Tabla 3.16 Características del concentrador de datos del bloque Motor**

3.1.2.19.5 Bloque Enviar mensaje³⁹

Este bloque le permite enviar un mensaje inalámbrico a otro NXT.

Configuración del NXT para la comunicación inalámbrica

Antes de poder enviar o recibir mensajes inalámbricos, los NXT implicados deben configurarse para la comunicación inalámbrica.

En el NXT (maestro) que se comunicará con otros NXT, navegue hasta la categoría Bluetooth y elija Buscar. Esto iniciará una búsqueda de otros dispositivos. Cuando la búsqueda finalice, elija el número de conexión (1, 2 o 3) que desee atribuir al segundo NXT (esclavo). La primera vez que se establece conexión entre dos NXT, aparece un aviso en los dos NXT en el que debe introducirse la contraseña y que debe ser aceptado por los dos dispositivos. Ahora, al navegar hasta la categoría Conexión en el NXT maestro, el NXT esclavo debe aparecer con su nombre y ocupar el número de conexión seleccionado. En el NXT esclavo, el NXT maestro debe aparecer ocupando el número de conexión 0. En este momento, el NXT maestro está listo para iniciar la comunicación con el NXT esclavo.

Si el NXT maestro necesita comunicarse con diversos NXT (hasta un máximo de 3), debe repetir este proceso.

Nota: si dispone de diversos dispositivos NXT comunicándose entre ellos, y el NXT maestro también está comunicando con más de un dispositivo NXT, necesitará insertar al menos un segundo de espera en el programa para permitir a la radio Bluetooth cambiar los canales antes de enviar los mensajes.

Sólo es necesario realizar este proceso en un NXT. El NXT receptor actualizará automáticamente su conexión cuando el NXT maestro configure su número de conexión.

Número de conexión

El número de conexión de cada NXT puede considerarse como su dirección en el mundo inalámbrico. Para enviar un mensaje a un NXT específico, debe indicarse su número de conexión.

Número de buzón

Cada NXT tiene diez números de buzón en los que pueden depositarse los mensajes inalámbricos. Cada número de buzón puede guardar hasta cinco mensajes. Si el número de buzón ya tiene cinco mensajes guardados, cuando se agregue otro mensaje, el NXT borrará el mensaje más antiguo.

³⁹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Envío de mensajes

Para enviar un mensaje inalámbrico (una vez configurados los números de conexión de todos los NXT), hay que seleccionar primero el número de conexión del NXT de destino. Luego elija el formato del mensaje (textual, numérico o lógico). Introduzca el mensaje digitando algún texto o un número, o eligiendo una condición lógica (verdadero o falso). Finalmente, elija el número de buzón (en el que deberá almacenarse el mensaje) del NXT de destino. El formato del mensaje y el propio mensaje pueden especificarse utilizando cables de datos de entrada.

Configuración de visualización



Gráfico 3.225 Configuración del bloque enviar mensaje

1. Éste es el número de conexión del NXT de destino (que recibirá el mensaje).
2. El tipo de mensaje y el propio mensaje pueden proporcionarse en forma dinámica mediante cables de datos de entrada. Las tomas de salida de la derecha pasarán la información de entrada a otros bloques, si es necesario.

Configuración del bloque Enviar mensaje

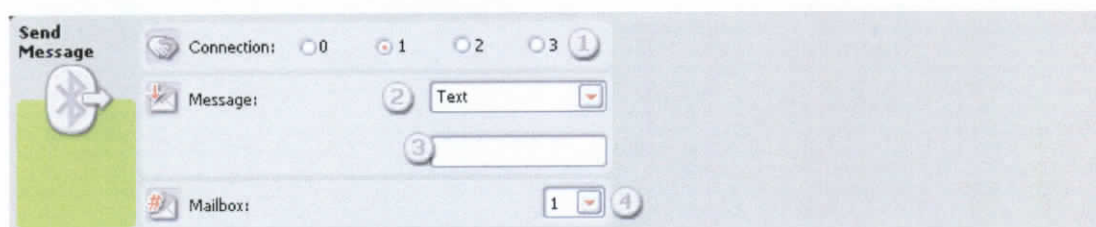


Gráfico 3.226 Configuración del bloque enviar mensaje

1. Utilice los botones de radio para elegir el número de conexión del NXT de destino.
2. El menú desplegable le permitirá seleccionar el tipo de mensaje (textual, numérico o lógico).
3. Introduzca el mensaje digitando texto o un número (si ha elegido Texto o Número respectivamente) o, si desea enviar un mensaje lógico, utilice los botones de radio para elegir verdadero o falso.
4. Elija el número de buzón del NXT de destino.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Enviar mensaje:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Conexión	Numéricos	0 - 3	Número de conexión al que enviar. Si elige "0" el mensaje se enviará desde el NXT esclavo al NXT maestro.	
	Buzón	Numéricos	1 - 10	Buzón del receptor en el que depositar el mensaje	
	Texto	Textuales	Máximo 58 caracteres	Mensaje por enviar	El tipo de mensaje no es textual
	Número	Numéricos	-2147483648 - 2147483647	Mensaje por enviar	El tipo de mensaje no es numérico
	Lógica	Lógicos	Verdadero/falso	Mensaje por enviar	El tipo de mensaje no es lógico

Tabla 3.17 Características del concentrador de datos del bloque Enviar mensaje

3.1.2.19.6 Bloque Sonido

**Detallado en el Acápite 3.1.2.18.5*

3.1.2.20 Bloques de sensores

3.1.2.20.1 Bloque Sensor de luz⁴⁰

Este sensor detecta la luz ambiental. Mediante cables de datos, puede enviar el valor de luminosidad actual y una señal lógica (verdadero/falso) basada en si el valor de luminosidad actual es superior o inferior al punto de activación.

El punto de activación es el valor específico dentro de un intervalo de números en el que tiene lugar un cambio de condición. Por ejemplo, puede programar el robot para que avance sólo cuando el nivel de luminosidad sea superior al 60%. En ese caso, el punto de activación sería 60.

Especifique el punto de activación utilizando el control deslizante o digite un número en la casilla de introducción. Para especificar el intervalo (por encima o por debajo del punto de activación) que generará la señal "verdadero", utilice los botones de radio o el menú desplegable. La parte "verdadero" del intervalo se muestra de color, y la parte "falso" se muestra gris.

La configuración predeterminada para el bloque Sensor de luz es generar una señal "verdadero" al detectar niveles de luminosidad superiores al 50%. El botón de radio a la derecha del intervalo está seleccionado y el control deslizante está configurado a 50. Para conmutar la parte "verdadero" del intervalo (y configurarlo para que genere una señal "verdadero" al detectar valores inferiores al 50%), seleccione el botón de radio de la izquierda.

La casilla de retroacción del panel de configuración muestra el valor de luminosidad actual. (Para recibir retroacción, asegúrese de que el sensor de luz esté conectado al puerto elegido y que se ha establecido comunicación con el NXT).

Debe arrastrar al menos un cable de datos de salida desde el concentrador de datos de este bloque hasta otro bloque para que se envíe la información.

Detección de la luz reflejada por el propio sensor de luz

Si activa la casilla de verificación "Generar luz", el sensor de luz enciende su pequeña fuente de luz y detecta su propia luz si ésta se refleja. Esta función es especialmente útil en entornos con condiciones de luminosidad complicadas, como en habitaciones muy iluminadas.

⁴⁰ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Esta función también permite que el sensor de luz sirva de explorador de corto alcance. Con la opción "Generar luz" activada, un sensor de luz que se acerque a un objeto reflectante detectará niveles de luminosidad reflejada más altos. Por lo tanto, es posible utilizar el sensor para evitar chocar contra obstáculos.

Configuración de visualización

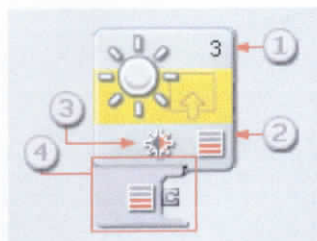


Gráfico 3.227 Configuración del bloque sensor de luz

1. El número muestra qué puertos del NXT están conectados al sensor de luz. Si lo desea, puede cambiar este número en el panel de configuración.
2. Este icono indica a qué nivel está configurado el punto de activación. Cuantas más barras coloreadas haya, más alto es el punto de activación.
3. Este icono se visualiza cuando la opción "Generar luz" está activada.
4. El concentrador de datos del bloque se abre automáticamente cuando el bloque se coloca en la zona de trabajo. Debe arrastrarse al menos un cable de datos desde la toma de salida del bloque hasta el concentrador de datos de otro bloque.

Configuración del bloque Sensor de luz



Gráfico 3.228 Configuración del bloque sensor de luz

1. Elija el puerto en el que el sensor de luz está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de luz esté en el puerto 3. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bloque se active con niveles de luminosidad superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bloque se active con niveles de luminosidad inferiores al valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte "verdadero" del control deslizante.
3. Si activa la casilla de verificación "Generar luz", el sensor de luz enciende su pequeña fuente de luz y detecta su propia luz si ésta se refleja.

4. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura de la luz actual (0-100%). Puede utilizarla para probar diferentes valores de activación.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Sensor de luz:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Puerto	Numéricos	1 - 4	1 = Puerto 1, 2 = Puerto 2, 3 = Puerto 3, 4 = Puerto 4	
	Punto de activación	Numéricos	0 - 100	Valor para compararse	
	Mayor / menor	Lógicos	Verdadero/falso	Lógica de la comparación: Verdadero = Mayor, Falso = Menor	
	Generar luz	Lógicos	Verdadero/falso	Determina si el LED del sensor está encendido o no	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
	Intensidad	Numéricos	0 - 100	Valor escalado obtenido de la lectura del sensor.	
	Valor directo	Numéricos	0 - 1024	Valor directo (sin escala) obtenido de la lectura del sensor	

Tabla 3.18 Características del concentrador de datos del bloque Sensor de luz

3.1.2.20.2 Bloque Sensor de luz*⁴¹

Mediante cables de datos, este bloque puede enviar el valor de luminosidad actual y una señal lógica (verdadero/falso) basada en si el valor de luminosidad actual es superior o inferior al punto de activación.

*Este sensor requiere un cable conversor para conectarse al NXT.

El punto de activación es el valor específico dentro de un intervalo de números en el que tiene lugar un cambio de condición. Por ejemplo, puede programar el robot para que avance sólo cuando el nivel de luminosidad sea superior al 60%. En ese caso, el punto de activación sería 60.

Especifique el punto de activación utilizando el control deslizante o digite un valor en la casilla de introducción. Para especificar el intervalo (por encima o por debajo del punto de activación) que generará la señal "verdadero", utilice los botones de radio o el menú desplegable. La parte "verdadero" del intervalo se muestra de color, y la parte "falso" se muestra gris.

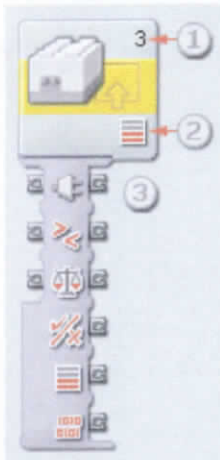
La configuración predeterminada para el bloque Sensor de luz* es generar una señal "verdadero" al detectar niveles de luminosidad superiores al 50%. El botón de radio a la derecha del intervalo está seleccionado y el control deslizante está configurado a 50. Para conmutar la parte "verdadero" del intervalo (y configurarlo para que genere una señal "verdadero" al detectar valores inferiores al 50%), seleccione el botón de radio de la izquierda.

La casilla de retroacción del panel de configuración muestra el valor de luminosidad actual. (Para recibir retroacción, asegúrese de que el sensor esté conectado al puerto elegido y que se ha establecido comunicación con el NXT).

Debe arrastrar al menos un cable de datos de salida desde el concentrador de datos de este bloque hasta otro bloque para que se envíe la información.

⁴¹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

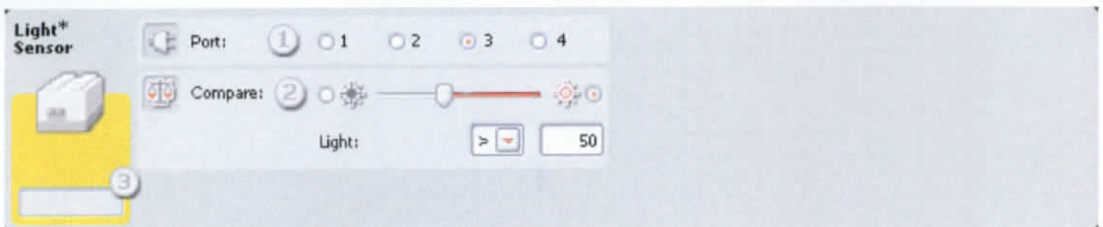
Configuración de visualización



*Gráfico 3.229 Configuración del bloque sensor de luz**

1. El número muestra qué puertos del NXT están conectados al sensor de luz. Si lo desea, puede cambiar este número en el panel de configuración.
2. Este icono indica a qué nivel está configurado el punto de activación. Cuantas más barras coloreadas haya, más alto es el punto de activación.
3. El concentrador de datos del bloque se abre automáticamente cuando el bloque se coloca en la zona de trabajo. Debe arrastrarse al menos un cable de datos desde la toma de salida del bloque hasta el concentrador de datos de otro bloque.

Configuración del bloque Sensor de luz*



*Gráfico 3.230 Configuración del bloque sensor de luz**

1. Elija el puerto en el que el sensor de luz está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de luz esté en el puerto 3. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bloque se active con niveles de luminosidad superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bloque se active con niveles de luminosidad inferiores al valor de activación.
3. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura de la luz actual (0-100%). Puede utilizarla para probar diferentes valores de activación.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Sensor de luz*:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Puerto	Numéricos	1 - 4	1 = Puerto 1, 2 = Puerto 2, 3 = Puerto 3, 4 = Puerto 4	
	Momento de desencadenamiento	Numéricos	0 - 100	Valor para compararse	
	Mayor / menor	Lógicos	Verdadero/falso	Lógica de la comparación: Verdadero = Mayor, Falso = Menor	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
	Intensidad	Numéricos	0 - 100	Valor escalado obtenido de la lectura del sensor	
	Valor directo	Numéricos	0 - 1024	Valor directo (sin escala) obtenido de la lectura del sensor	

*Tabla 3.19 Características del concentrador de datos del bloque Sensor de luz**

3.1.2.20.3 Bloque Botones NXT⁴²

Este bloque envía una señal "verdadero" mediante un cable de datos cuando uno de los botones NXT está activado. Deberá seleccionar el botón y la acción que enviará la señal "verdadero".

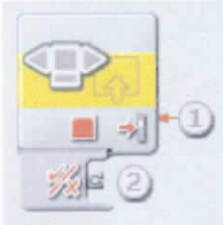


Gráfico 3.231 Bloque Botones NXT

1. El icono de la parte inferior del bloque indica qué botón NXT se ha seleccionado.
2. El concentrador de datos del bloque se abrirá automáticamente cuando el bloque se coloque en la viga de secuencia. Deberá arrastrar un cable de datos desde el bloque Botones NXT hasta otro bloque que acepte una señal lógica (verdadero/falso).

Configuración del bloque Botones NXT



Gráfico 3.232 Configuración bloque botones NXT

1. Seleccione qué botón NXT enviará una señal "verdadero" al ser activado.
2. Elija Protegido si desea que el botón NXT se active después de presionarlo brevemente y liberarlo. Elija Presionado si desea que el botón se active en el momento en que se presiona el botón. Elija Liberado si desea que el botón se active en el momento en que se libera el botón.

⁴² Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Botones NXT:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Botón	Númericos	1 - 3	1 = Derecha 2 = Izquierda 3 = Seleccionar	
	Acción	Númericos	0 - 2	0 = Presionado 1 = Liberado 2 = Protegido	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	

Tabla 3.20 Características del concentrador de datos del bloque Botones NXT

3.1.2.20.4 Bloque Recibir mensaje⁴³

Para recibir un mensaje inalámbrico, configure el tipo de mensaje y el número de buzón de manera que concuerden con los del NXT que lo envía. La salida de este bloque puede ser el propio mensaje recibido o un valor lógico "verdadero/falso" (si compara el mensaje recibido con un mensaje de prueba).

Configuración del NXT para la comunicación inalámbrica

Antes de poder enviar o recibir mensajes inalámbricos, los NXT implicados deben configurarse para la comunicación inalámbrica.

En el NXT (maestro) que se comunicará con otros NXT, navegue hasta la categoría Bluetooth y elija Buscar. Esto iniciará una búsqueda de otros dispositivos. Cuando la búsqueda finalice, elija el número de conexión (1, 2 o 3) que desea atribuir al segundo NXT (esclavo). La primera vez que se establece conexión entre dos NXT, aparece un aviso en los dos NXT en el que debe introducirse la contraseña y que debe ser aceptado por los dos dispositivos. Ahora, al navegar hasta la categoría Conexión en el NXT maestro, el NXT esclavo debe aparecer con su nombre y ocupar el número de conexión seleccionado. En el NXT esclavo, el NXT maestro debe aparecer ocupando el número de conexión 0. En este momento, el NXT maestro está listo para iniciar la comunicación con el NXT esclavo.

Si el NXT maestro necesita comunicarse con diversos NXT (hasta un máximo de 3), debe repetir este proceso nuevamente.

Sólo es necesario realizar este proceso en un NXT. El NXT receptor actualizará automáticamente su conexión cuando el NXT maestro configure su número de conexión.

Número de conexión

El número de conexión de cada NXT puede considerarse como su dirección en el mundo inalámbrico. Para enviar un mensaje a un NXT específico, debe indicarse su número de conexión.

Número de buzón

Cada NXT tiene diez números de buzón en los que pueden depositarse los mensajes inalámbricos. Cada número de buzón puede guardar hasta cinco mensajes. Si el número de buzón ya tiene cinco mensajes guardados, cuando se agregue otro mensaje, el NXT borrará el mensaje más antiguo.

⁴³ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Recepción de mensajes

Para recibir un mensaje inalámbrico (una vez configurados los números de conexión de todos los NXT), hay que indicar primero el formato del mensaje que se quiere recibir (textual, numérico o lógico).

Si desea comprobar si un determinado mensaje se ha recibido (y hacer que el bloque Recibir mensaje envíe una señal "verdadero"), escriba el texto o número de prueba en la casilla de introducción, o active la opción verdadero o falso. Si el mensaje recibido concuerda con el mensaje de prueba, el bloque envía una señal "verdadero" a través de la toma " $\sqrt{x}$ ".

Para acabar de configurar el bloque, elija el número de buzón en el que debe almacenarse el mensaje recibido.

Configuración de visualización



Gráfico 3.233 Configuración bloque recibir mensaje

1. El concentrador de datos se abre automáticamente cuando el bloque se adjunta a una viga de secuencia. El mensaje recibido se enviará como salida desde una de las tres tomas del concentrador de datos en función del formato del mensaje: si el mensaje recibido está en formato textual, se enviará a través de la toma "T"; si el mensaje es numérico, se enviará a través de la toma "#", y si el mensaje es un valor lógico, se enviará a través de la toma " $\sqrt{x}$ ".

También puede enviar una señal lógica (verdadero/falso) a través de la toma " $\sqrt{x}$ " si desea comparar el mensaje recibido con un mensaje de prueba que haya configurado.

Configuración del bloque Recibir mensaje

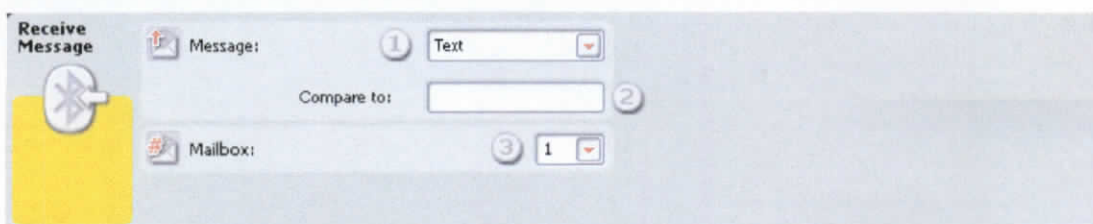


Gráfico 3.234 Configuración bloque recibir mensaje

1. El menú desplegable le permitirá seleccionar el tipo de mensaje (textual, numérico o lógico) que se recibe.

2. Para comparar el mensaje recibido con un mensaje de prueba, escriba el texto o el número de prueba (si ha elegido Texto o Número respectivamente como formato) o utilice los botones de radio para elegir el valor lógico de prueba (verdadero o falso).
3. Elija el número de buzón en el que se almacenará el mensaje recibido.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Recibir mensaje:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Buzón	Numéricos	1 - 10	Buzón del cual leer	
	Texto en entrada	Textuales	Máximo 58 caracteres	Valor para compararse	El tipo de mensaje no es textual
	Número en entrada	Numéricos	-2147483648 - 2147483647	Valor para compararse	El tipo de mensaje no es numérico
	Lógica en entrada	Lógicos	Verdadero/falso	Valor para compararse	El tipo de mensaje no es lógico
	Mensaje recibido	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero si se recibe un mensaje (es decir, el buzón no está vacío)	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
	Texto en salida	Textuales	Máximo 58 caracteres	Datos del mensaje	El tipo de mensaje no es textual
	Número en salida	Numéricos	-2147483648 - 2147483647	Datos del mensaje	El tipo de mensaje no es numérico
	Lógica en salida	Lógicos	Verdadero/falso	Datos del mensaje	El tipo de mensaje no es lógico

Tabla 3.21 Características del concentrador de datos del bloque Recibir mensaje

3.1.2.20.5 Bloque Sensor de rotación⁴⁴

Este bloque cuenta el número de grados (una rotación completa es 360 grados) o de rotaciones completas que gira el motor. Mediante cables de datos, este bloque puede enviar el número actual de grados o rotaciones y una señal lógica (verdadero/falso) basada en si el número de grados o rotaciones es superior o inferior al punto de activación.

El punto de activación es el valor específico dentro de un intervalo de números en el que tiene lugar un cambio de condición. Por ejemplo, puede programar el robot para que se detenga cuando el número de rotaciones sea superior a 10. El punto de activación sería 10 rotaciones.

Especifique el punto de activación digitando un número en la casilla de introducción. Para especificar el intervalo (por encima o por debajo del punto de activación) que generará la señal "verdadero", utilice el menú desplegable y elija Mayor que o Menor que [el punto de activación].

La configuración predeterminada para el bloque Sensor de rotación es generar una señal "verdadero" al detectar un número de grados superior a 360.

La casilla de retroacción contará los grados o las rotaciones que los motores giren. De manera predeterminada, la casilla está configurada para que se visualicen los grados. Con la propiedad Duración configurada como Rotación, el conteo actual se visualizará en rotaciones completas. Presione el botón de reinicio para poner el valor a cero. (Para recibir retroacción, asegúrese de que el motor está conectado al puerto elegido y que se ha establecido comunicación con el NXT).

Cables de datos

Para que el bloque Sensor de rotación funcione, debe arrastrar un cable de datos desde el concentrador de datos del bloque y conectarlo al concentrador de datos de otro bloque. Puede arrastrar dos tipos de cables de datos desde el concentrador de datos del bloque Sensor de rotación: un cable de datos lógicos que enviará señales verdadero/falso, y un cable de datos numéricos (#) que enviará el número actual de rotaciones o grados. El punto de activación también puede proporcionarse en forma dinámica conectando cables de datos de entrada desde otros bloques.

⁴⁴ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Configuración de visualización

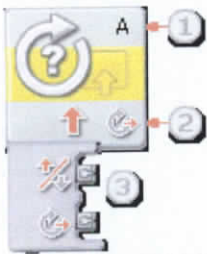


Gráfico 3.235 Configuración bloque sensor de rotación

1. Esta letra indica qué puerto controlará el bloque Sensor de rotación. Si lo desea, puede cambiar este puerto en el panel de configuración.
2. Este icono mostrará si el bloque cuenta el número de rotaciones (flecha circular lisa) o grados (flecha circular discontinua).
3. El concentrador de datos del bloque se abrirá automáticamente, lo que le permite arrastrar un cable de datos lógicos (verdadero/falso) o un cable de datos numéricos (#), que enviará el conteo actual del sensor de rotación.

Configuración del bloque Sensor de rotación

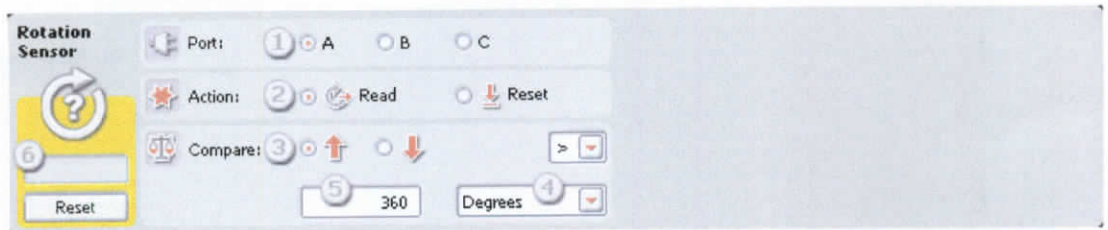


Gráfico 3.236 Configuración bloque sensor de rotación

1. Elija qué puerto desea que el bloque monitoree (A, B o C).
2. Elija si desea leer el valor actual de un sensor de rotación o reiniciar el valor del sensor a cero.
3. Configure la dirección que desea controlar utilizando los botones de radio: hacia adelante o hacia atrás.

Importante: Asegúrese de que elige la dirección correcta. Si no lo hace, puede que el bloque no pueda contar nunca hasta el punto de activación que ha configurado.

4. Utilice el menú desplegable para configurar si el bloque debe contar el número de rotaciones o de grados.
5. Escriba el valor de activación en la casilla de introducción y utilice el menú desplegable para especificar si desea que se genere una señal "verdadero" cuando el valor sea superior o inferior al valor de activación.
6. La casilla de retroacción mostrará el conteo actual de rotaciones completas o de grados. Presione el botón de reinicio para vaciar la casilla y empezar el recuento desde cero.

El valor de retroacción se visualiza de color negro si son rotaciones o grados hacia adelante (dirección positiva) y de color rojo si son rotaciones o grados hacia atrás (dirección negativa).

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Sensor de rotación:

Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
 Puerto	Numéricos	1 - 3	1 = A, 2 = B, 3 = C	
 Punto de activación	Numéricos	0 - 2147483647	Valor para compararse	
 Dirección del punto de activación	Lógicos	Verdadero/falso	Dirección para la comparación: Verdadero = Adelante, Falso = Atrás	
 Mayor / menor	Lógicos	Verdadero/falso	Lógica de la comparación: Verdadero = Mayor, Falso = Menor	
 Reiniciar	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Reiniciar, Falso = Leer	
 Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
 Dirección	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Adelante, Falso = Atrás	
 Grados	Numéricos	0 - 2147483647	Valor escalado obtenido de la lectura del sensor	

Tabla 3.22 Características del concentrador de datos del bloque Sensor de rotación

3.1.2.20.6 Bloque Sensor de rotación*⁴⁵

Este bloque cuenta el número de pulsaciones (16 en una rotación) que el motor genera cuando gire. Mediante cables de datos, este bloque puede enviar el número actual de pulsaciones y una señal lógica (verdadero/falso) basada en si el número de pulsaciones es superior o inferior al punto de activación.

*Este sensor requiere un cable conversor para conectarse al NXT.

El punto de activación es el valor específico dentro de un intervalo de números en el que tiene lugar un cambio de condición. Por ejemplo, puede programar el robot para que se detenga cuando el número de pulsaciones sea superior a 160 (que equivale a 10 rotaciones). En ese caso, el punto de activación sería 160.

Especifique el punto de activación digitando un valor en la casilla de introducción. Para especificar el intervalo (por encima o por debajo del punto de activación) que generará la señal "verdadero", utilice el menú desplegable y elija Mayor que o Menor que [el punto de activación].

La configuración predeterminada para el bloque Sensor de rotación* es generar una señal "verdadero" cuando el número de pulsaciones es superior a 16 (16 pulsaciones equivalen a una rotación). Para conmutar la parte "verdadero" del intervalo (y configurarlo para que genere una señal "verdadero" cuando el valor sea inferior a 16), elija "Menor que" en el menú desplegable.

La casilla de retroacción del panel de configuración muestra el número actual de pulsaciones (16 en una rotación). (Para recibir retroacción, asegúrese de que el sensor esté conectado al puerto elegido y que se ha establecido comunicación con el NXT).

Debe arrastrar al menos un cable de datos de salida desde el concentrador de datos de este bloque hasta otro bloque para que se envíe la información.

⁴⁵ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Configuración de visualización

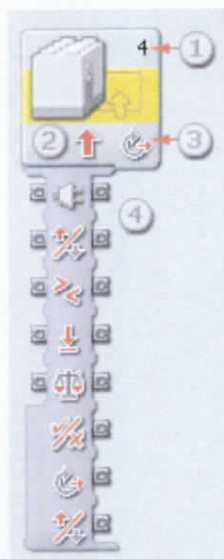


Gráfico 3.237 Configuración bloque sensor de rotación*

1. El número muestra qué puertos del NXT están conectados al sensor de rotación. Si lo desea, puede cambiar este número en el panel de configuración.
2. Este icono muestra qué dirección controlará el sensor: hacia adelante o hacia atrás.
3. Este icono muestra si el bloque está configurado para leer pulsaciones (16 en una rotación) o reiniciar el sensor.
4. El concentrador de datos del bloque se abre automáticamente cuando el bloque se coloca en la zona de trabajo. Debe arrastrarse al menos un cable de datos desde la toma de salida del bloque hasta el concentrador de datos de otro bloque.

Configuración del bloque Sensor de rotación*



Gráfico 3.238 Configuración bloque sensor de rotación*

1. Elija el puerto en el que el sensor de rotación está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de rotación esté en el puerto 2. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
2. Configure la dirección que desea controlar utilizando los botones de radio: hacia adelante o hacia atrás.
3. Digite el valor de activación en la casilla de introducción y utilice el menú desplegable para especificar si desea que se genere una señal "verdadero" cuando el valor sea superior o inferior al valor de activación.
4. La casilla de retroacción permite visualizar el número actual de pulsaciones (16 en una rotación). Al presionar el botón de reinicio, el valor volverá a cero.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Sensor de rotación*:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Puerto	Numéricos	1 - 4	1 = Puerto 1, 2 = Puerto 2, 3 = Puerto 3, 4 = Puerto 4	
	Momento de desencadenamiento	Numéricos	0 - 2147483647	Valor para compararse	
	Dirección del punto de activación	Lógicos	Verdadero/falso	Dirección para la comparación: Verdadero = Adelante, Falso = Atrás	
	Mayor / menor	Lógicos	Verdadero/falso	Lógica de la comparación: Verdadero = Mayor, Falso = Menor	
	Reiniciar	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Reiniciar, Falso = Leer	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
	Dirección	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Adelante, Falso = Atrás	
	Pulsaciones	Numéricos	0 - 2147483647	Valor escalado obtenido de la lectura del sensor	

*Tabla 3.23 Características del concentrador de datos del bloque Sensor de rotación**

3.1.2.20.7 Bloque Sensor sonido⁴⁶

Este bloque es un detector de sonidos. Mediante cables de datos, puede enviar el valor de sonido actual y una señal lógica (verdadero/falso) basada en si el valor de sonido actual es superior o inferior al punto de activación.

El punto de activación es el valor específico dentro de un intervalo de números en el que tiene lugar un cambio de condición. Por ejemplo, puede programar el robot para que avance sólo cuando el nivel de sonido sea superior al 60%. En ese caso, el punto de activación sería 60.

Especifique el punto de activación utilizando el control deslizante o digite un valor en la casilla de introducción. Para especificar el intervalo (por encima o por debajo del punto de activación) que generará la señal "verdadero", utilice los botones de radio o el menú desplegable. La parte "verdadero" del intervalo se muestra de color, y la parte "falso" se muestra gris.

La configuración predeterminada para el bloque Sensor sonido es generar una señal "verdadero" al detectar niveles de sonido superiores al 50%. El botón de radio a la derecha del intervalo está seleccionado y el control deslizante está configurado a 50. Para conmutar la parte "verdadero" del intervalo (y configurarlo para que genere una señal "verdadero" al detectar valores inferiores al 50%), seleccione el botón de radio de la izquierda.

La casilla de retroacción del panel de configuración muestra el valor de sonido actual. (Para recibir retroacción, asegúrese de que el sensor está conectado al puerto elegido y que se ha establecido comunicación con el NXT).

Debe arrastrar al menos un cable de datos de salida desde el concentrador de datos de este bloque hasta otro bloque para que se envíe la información.

Configuración de visualización

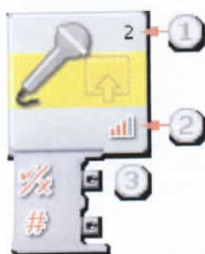


Gráfico 3.239 Configuración bloque sensor sonido

1. El número muestra qué puerto del NXT está conectado al sensor sonido. Si lo desea, puede cambiar este número en el panel de configuración.
2. Este icono indica a qué nivel está configurado el punto de activación. Cuantas más barras coloreadas haya, más alto es el punto de activación.

⁴⁶ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

3. El concentrador de datos del bloque se abrirá automáticamente cuando el bloque se adjunte a una viga de secuencia. Debe arrastrarse al menos un cable de datos desde la toma de salida del bloque hasta el concentrador de datos de otro bloque.

Configuración del bloque Sensor sonido

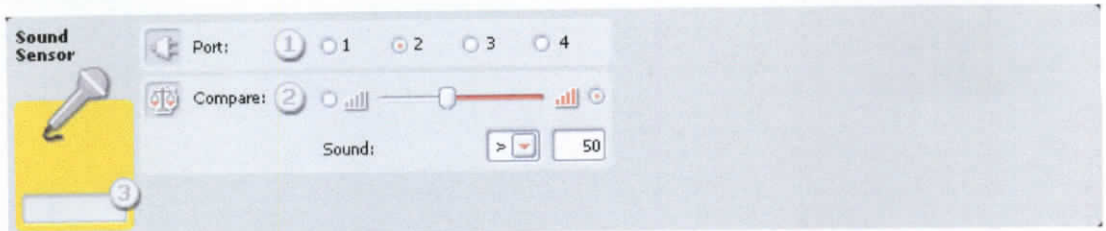


Gráfico 3.240 Configuración bloque sensor sonido

1. Elija el puerto en el que el sensor sonido está conectado. De manera predeterminada, el bloque está configurado para que el sensor sonido esté en el puerto 2. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bloque se active con niveles de sonido superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bloque se active con niveles de sonido inferiores al valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte "verdadero" del control deslizante.
3. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura del sonido actual (0-100%). Puede utilizarla para probar diferentes valores de activación.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Sensor sonido:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Puerto	Numéricos	1 - 4	1 = Puerto 1, 2 = Puerto 2, 3 = Puerto 3, 4 = Puerto 4	
	Momento de desencadenamiento	Numéricos	0 - 100	Valor para compararse	
	Mayor / menor	Lógicos	Verdadero/falso	Lógica de la comparación: Verdadero = Mayor, Falso = Menor	
	dBA	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = modo dBA Falso = modo dB	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
	Nivel de sonido	Numéricos	0 - 100	Valor escalado obtenido de la lectura del sensor	
	Valor directo	Numéricos	0 - 1024	Valor directo (sin escala) obtenido de la lectura del sensor	

Tabla 3.24 Características del concentrador de datos del bloque Sensor sonido

3.1.2.20.8 Bloque Sensor de temperatura*⁴⁷

Mediante cables de datos, este bloque puede enviar la temperatura actual y una señal lógica (verdadero/falso) basada en si la temperatura actual es superior o inferior al punto de activación.

En el panel de configuración puede cambiar la unidad de temperatura predeterminada de Celsius a Fahrenheit (o viceversa).

*Este sensor requiere un cable conversor para conectarse al NXT.

El punto de activación es el valor específico dentro de un intervalo de números en el que tiene lugar un cambio de condición. Por ejemplo, puede programar el robot para que se visualicen las palabras "Hace frio" en la pantalla cuando la temperatura sea inferior a 15° C. El punto de activación sería 15.

Especifique el punto de activación utilizando el control deslizante o digite un valor en la casilla de introducción. Para especificar el intervalo (por encima o por debajo del punto de activación) que generará la señal "verdadero", utilice los botones de radio o el menú desplegable. La parte "verdadero" del intervalo se muestra de color, y la parte "falso" se muestra gris.

La configuración predeterminada para el bloque Sensor de temperatura* es generar una señal "verdadero" al detectar una temperatura inferior a 25° C. El botón de radio a la izquierda del intervalo está seleccionado y el control deslizante está configurado a 25° C. Para conmutar la parte "verdadero" del intervalo (y configurarlo para que genere una señal "verdadero" al detectar valores superiores a 25° C), seleccione el botón de radio de la derecha.

La casilla de retroacción del panel de configuración muestra la temperatura actual en grados Celsius. (Para recibir retroacción, asegúrese de que el sensor está conectado al puerto elegido y que se ha establecido comunicación con el NXT).

Debe arrastrar al menos un cable de datos de salida desde el concentrador de datos de este bloque hasta otro bloque para que se envíe la información.

⁴⁷ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Configuración de visualización

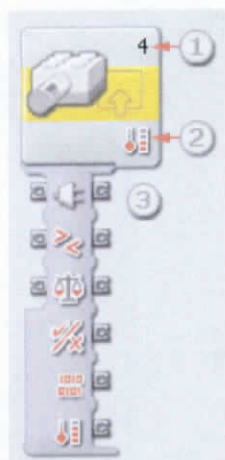


Gráfico 3.241 Configuración bloque sensor de temperatura*

1. El número muestra qué puertos del NXT están conectados al sensor de temperatura. Si lo desea, puede cambiar este número en el panel de configuración.
2. Este icono indica a qué nivel está configurado el punto de activación. Cuantas más barras coloreadas haya, más alto es el punto de activación.
3. El concentrador de datos del bloque se abrirá automáticamente cuando el bloque se adjunte a la viga de secuencia. Debe arrastrarse al menos un cable de datos desde la toma de salida del bloque hasta el concentrador de datos de otro bloque.

Configuración del bloque Sensor de temperatura*



Gráfico 3.242 Configuración bloque sensor de temperatura*

1. Elija el puerto en el que el sensor de temperatura está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor de temperatura esté en el puerto 4. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
2. Para configurar el valor de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción. Seleccione el botón de radio a la derecha del control deslizante si desea que el bloque se active con temperaturas superiores al valor de activación; seleccione el botón de radio de la izquierda si desea que el bloque se active con temperaturas inferiores al valor de activación. También puede utilizar el menú desplegable para configurar la parte "verdadero" del control deslizante.
3. Seleccione si desea leer los valores en Celsius o Fahrenheit.
4. La casilla de retroacción muestra la lectura de la temperatura actual (de -20 a 70° C o de -4 a 158° F). Si está configurado como Celsius, una lectura de 25 indica una temperatura de 25° C. Si está configurado como Fahrenheit, una lectura de 70 indica una temperatura de 70° F.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Sensor de temperatura*:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Puerto	Numéricos	1 - 4	1 = Puerto 1, 2 = Puerto 2, 3 = Puerto 3, 4 = Puerto 4	
	Momento de desencadenamiento	Numéricos	-20 - 70 (° C) -4 - 158 (° F)	Valor para compararse	
	Mayor / menor	Lógicos	Verdadero/falso	Lógica de la comparación: Verdadero = Mayor, Falso = Menor	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
	Temperatura	Numéricos	-20 - 70 (° C) -4 - 158 (° F)	Valor escalado obtenido de la lectura del sensor	
	Valor directo	Numéricos	0 - 1024	Valor directo (sin escala) obtenido de la lectura del sensor	

Tabla 3.25 Características del concentrador de datos del bloque Sensor de temperatura*

3.1.2.20.9 Bloque Temporizador⁴⁸

Cuando el programa se inicie, los tres temporizadores integrados en el NXT empezarán a contar automáticamente. Con este bloque puede elegir entre leer el valor actual de un temporizador o hacer que un temporizador vuelva a empezar a contar desde cero.

Mediante cables de datos, este bloque puede enviar el valor actual del temporizador y una señal lógica (verdadero/falso) basada en si el valor actual del temporizador es superior o inferior al punto de activación.

El punto de activación es el valor específico dentro de un intervalo de números en el que tiene lugar un cambio de condición. Por ejemplo, puede programar el robot para que se detenga cuando el temporizador cuente más de 20 segundos. El punto de activación sería 20 segundos.

Especifique el punto de activación digitando un número en la casilla de introducción. Para especificar el intervalo (por encima o por debajo del punto de activación) que generará la señal "verdadero", utilice el menú desplegable y elija Mayor que o Menor que [el punto de activación].

Para que el bloque Temporizador funcione, debe arrastrar un cable de datos desde el concentrador de datos del bloque y conectarlo al concentrador de datos de otro bloque. Puede arrastrar dos tipos de cables de datos de salida desde el concentrador de datos del bloque Temporizador: un cable de datos lógicos que enviará una señal verdadero/falso, y un cable de datos numéricos (#) que enviará el valor actual del temporizador.

El punto de activación también se puede proporcionar en forma dinámica conectando un cable de datos de entrada al concentrador de datos del bloque Temporizador.

Configuración de visualización

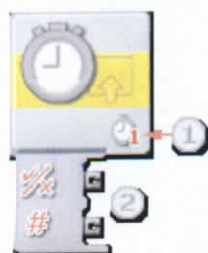


Gráfico 3.243 Configuración bloque temporizador

1. Este número indica cuál de los tres temporizadores del NXT controlará con este bloque. Si lo desea, puede cambiar a otro temporizador en el panel de configuración.

⁴⁸ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

2. El concentrador de datos del bloque se abrirá automáticamente cuando el bloque se adjunte a la viga de secuencia, lo que le permite arrastrar un cable de datos lógicos (verdadero/falso) o un cable de datos numéricos (#), que enviará el valor actual del temporizador. El punto de activación también se puede proporcionar en forma dinámica conectando un cable de datos de entrada al concentrador de datos del bloque Temporizador.

Configuración del bloque Temporizador

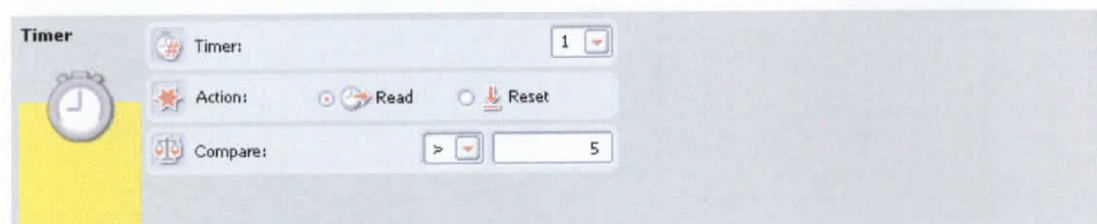


Gráfico 3.244 Configuración bloque temporizador

1. Elija cuál de los tres temporizadores del NXT desea ver o controlar.
2. Si configura la propiedad Acción como "Leer", el bloque Temporizador controlará un temporizador existente previamente configurado en algún otro punto del programa. Si la configura como "Reiniciar", el bloque reiniciará el temporizador elegido y lo pondrá a cero. Puede colocar otro bloque Temporizador más adelante en el programa para comprobar su progreso.
3. Escriba el valor de activación (en segundos) en la casilla de introducción y utilice el menú desplegable para especificar si desea que se genere una señal "verdadero" cuando el valor sea superior o inferior al valor de activación.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Temporizador:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Temporizador	Numéricos	1 - 3	1 = Temporizador 1 2 = Temporizador 2 3 = Temporizador 3	
	Momento de desencadenamiento	Numéricos	0 - 100	Valor para compararse	
	Mayor / menor	Lógicos	Verdadero/falso	Lógica de la comparación: Verdadero = Mayor, Falso = Menor	
	Reiniciar	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero = Reiniciar temporizador, Falso = Leer temporizador	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
	Valor de temporizador	Numéricos	0 - 4294967296	Valor del temporizador en milisegundos	

Tabla 3.26 Características del concentrador de datos del bloque Temporizador

3.1.2.20.10 Bloque Sensor contacto⁴⁹

Este bloque comprueba la condición de un sensor contacto en un punto específico del programa. Envía el resultado como señal lógica (verdadero o falso) mediante un cable de datos. Si el sensor se ha activado, el bloque enviará la señal "verdadero"; si no se ha activado, el bloque enviará la señal "falso".

Debe arrastrar un cable de datos de salida desde el concentrador de datos de este bloque hasta otro bloque para que se envíe la información.

Utilice los botones de radio para decidir qué acción producirá la señal "verdadero".

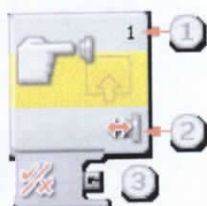


Gráfico 3.245 Configuración bloque sensor contacto

1. El número muestra qué puertos del NXT están conectados al sensor contacto. Si lo desea, puede cambiar este número en el panel de configuración.
2. Este icono muestra qué acción enviará una señal "verdadero" (Protegido, Presionado o Liberado).
3. El concentrador de datos del bloque se abrirá automáticamente cuando el bloque se coloque en la zona de trabajo. Debe arrastrarse un cable de datos desde la toma de salida del bloque hasta el concentrador de datos de otro bloque.

Configuración del bloque Sensor contacto

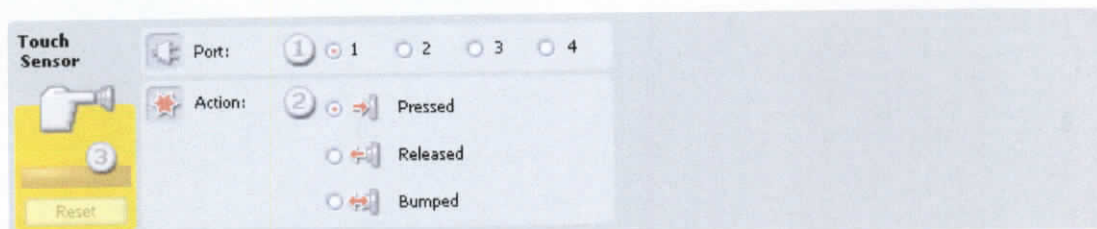


Gráfico 3.246 Configuración bloque sensor contacto

1. Elija el puerto en el que el sensor contacto está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que un sensor contacto esté en el puerto 1. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
2. El bloque Sensor Contacto se puede activar de tres maneras. Elija Protegido si desea que el bloque se active después de presionar brevemente (durante menos de 0,5 segundos) y liberar el sensor contacto. Elija Presionado si desea que el bloque se active en el momento en que se presiona el sensor táctil. Elija Liberado si desea que el bloque se active en el momento en que se libera el sensor táctil.

⁴⁹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

3. La casilla de retroacción le permite probar el sensor táctil. Presione "Reiniciar" para vaciar esta casilla luego de proteger un sensor táctil.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Sensor táctil:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Puerto	Numéricos	1 - 4	1 = Puerto 1, 2 = Puerto 2, 3 = Puerto 3, 4 = Puerto 4	
	Acción	Numéricos	0 - 2	0 = Presionado 1 = Liberado 2 = Protegido	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
	Valor directo	Numéricos	0 - 1024	Valor directo (sin escala) obtenido de la lectura del sensor	

Tabla 3.27 Características del concentrador de datos del bloque Sensor táctil

3.1.2.20.11 Bloque Sensor contacto^{*50}

Este bloque comprueba la condición de un sensor contacto en un punto específico del programa. Envía el resultado como señal lógica (verdadero o falso) mediante un cable de datos. Si el sensor se ha activado, el bloque enviará la señal "verdadero"; si no se ha activado, el bloque enviará la señal "falso".

Debe arrastrar un cable de datos de salida desde el concentrador de datos de este bloque hasta otro bloque para que se envíe la información.

Utilice los botones de radio para decidir qué acción producirá la señal "verdadero".

*Este sensor requiere un cable conversor para conectarse al NXT.



Gráfico 3.247 Bloque Sensor contacto*

1. El número muestra qué puertos del NXT están conectados al sensor contacto. Si lo desea, puede cambiar este número en el panel de configuración.
2. Este icono muestra qué acción enviará una señal "verdadero" (Protegido, Presionado o Liberado).
3. El concentrador de datos del bloque se abrirá automáticamente cuando el bloque se adjunte a la viga de secuencia. Debe arrastrarse un cable de datos desde la toma de salida del bloque hasta el concentrador de datos de otro bloque.

Configuración del bloque Sensor contacto*

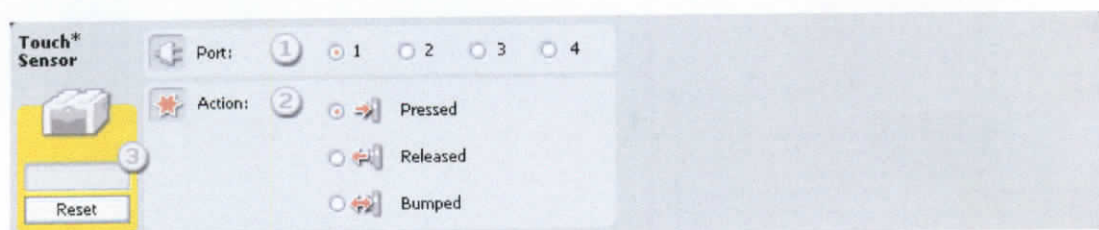


Gráfico 3.248 Configuración bloque sensor contacto*

⁵⁰ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

1. Elija el puerto en el que el sensor contacto está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que un sensor contacto esté en el puerto 1. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
2. El bloque Sensor Contacto* se puede activar de tres maneras. Elija Protegido si desea que el bloque se active después de presionar brevemente (durante menos de 0,5 segundos) y liberar el sensor contacto. Elija Presionado si desea que el bloque se active en el momento en que se presiona el sensor contacto. Elija Liberado si desea que el bloque se active en el momento en que se libera el sensor contacto.
3. La casilla de retroacción le permite probar el sensor contacto. Presione "Reiniciar" para vaciar esta casilla luego de proteger el sensor contacto.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Sensor contacto*:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Puerto	Numéricos	1 - 4	1 = Puerto 1, 2 = Puerto 2, 3 = Puerto 3, 4 = Puerto 4	
	Acción	Numéricos	0 - 2	0 = Presionado 1 = Liberado 2 = Protegido	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
	Valor directo	Numéricos	0 - 1024	Valor directo (sin escala) obtenido de la lectura del sensor	

*Tabla 3.28 Características del concentrador de datos del bloque Sensor contacto**

3.1.2.20.12 Bloque Sensor ultrasónico⁵¹

Este bloque puede detectar objetos ubicados dentro de un rango máximo de unos 250 cm (100 pulgadas). Mediante cables de datos, puede enviar la lectura ultrasónica actual y una señal lógica (verdadero/falso) basada en si la lectura ultrasónica actual es superior o inferior al punto de activación.

El punto de activación es el valor específico dentro de un intervalo de números en el que tiene lugar un cambio de condición. Por ejemplo, puede programar su robot para que ataque cuando un objeto se encuentre a menos de 76 cm (30 pulgadas) del intervalo máximo del sensor ultrasónico. En ese caso, el punto de activación sería 76.

Especifique el punto de activación utilizando el control deslizante o digite un valor en la casilla de introducción. Para especificar la parte del intervalo del sensor ultrasónico (por encima o por debajo del punto de activación) que generará la señal "verdadero", utilice los botones de radio o el menú desplegable. La parte "verdadero" del intervalo se muestra de color, y la parte "falso" se muestra gris.

La configuración predeterminada del bloque Sensor ultrasónico es generar una señal "verdadero" al detectar objetos a menos de 127 cm (50 pulgadas). El botón de radio a la izquierda del intervalo está seleccionado y el control deslizante está configurado a 127 cm (50 pulgadas). Para conmutar la parte "verdadero" del intervalo (y configurarlo para que genere una señal "verdadero" al detectar objetos a más de 127 cm [50 pulgadas]), seleccione el botón de radio de la derecha.

La casilla de retroacción del panel de configuración muestra la lectura ultrasónica actual. (Para recibir retroacción, asegúrese de que el sensor esté conectado al puerto elegido y que se ha establecido comunicación con el NXT).

Debe arrastrar al menos un cable de datos de salida desde el concentrador de datos de este bloque hasta otro bloque para que se envíe la información.

Configuración de visualización

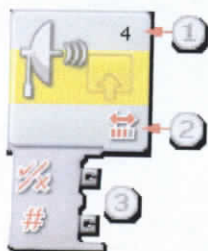


Gráfico 3.249 Configuración bloque sensor ultrasónico

1. El número muestra qué puertos del NXT están conectados al sensor ultrasónico. Si lo desea, puede cambiar este número en el panel de configuración.

⁵¹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

2. Este icono muestra si el sensor ultrasónico está configurado para detectar objetos cercanos o lejanos. Cuantas más barras coloreadas haya, más lejano es el alcance de la detección.
3. El concentrador de datos del bloque se abre automáticamente cuando el bloque se coloca en la zona de trabajo. Debe arrastrarse al menos un cable de datos desde la toma de salida del bloque hasta el concentrador de datos de otro bloque. El punto de activación se puede configurar en forma dinámica conectando un cable de datos de entrada.

Configuración del bloque Sensor ultrasónico

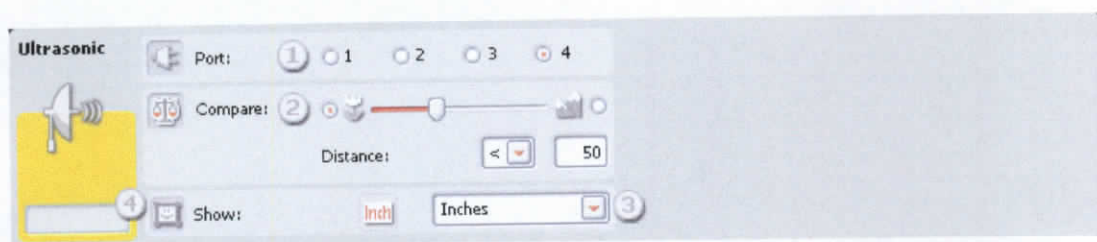


Gráfico 3.250 Configuración bloque sensor ultrasónico

1. Elija el puerto en el que el sensor ultrasónico está conectado. De manera predeterminada, el bloque estará configurado para que el sensor ultrasónico esté en el puerto 4. Si lo desea, puede cambiar esta selección.
2. Si selecciona el botón de radio a la izquierda del control deslizante, el bloque se activará cuando detecte un objeto que se encuentre más cerca que la distancia de activación; si selecciona botón de radio de la derecha, el bloque se activa cuando detecta un objeto que se encuentra más lejos que la distancia de activación. Para configurar la distancia de activación, utilice el control deslizante o digite un valor directamente en la casilla de introducción (0-250 si está configurado en centímetros o 0-100 si está configurado en pulgadas). Recuerde que las superficies altamente reflectantes se pueden detectar a más distancia que las no reflectantes.
3. Seleccione si desea leer los valores en centímetros o pulgadas.
4. La casilla de retroacción permite visualizar la lectura ultrasónica actual (0-250 cm o 0-100 pulg). Una lectura de 0 indica la distancia más cercana que el sensor puede detectar. Si se configura en centímetros, una lectura de 250 indica la distancia más lejana que el sensor puede detectar (es decir, 250 cm aproximadamente). Si se configura en pulgadas, una lectura de 100 indica la distancia más lejana que el sensor puede detectar (es decir, 100 pulg aproximadamente).

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Sensor ultrasónico:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Puerto	Numéricos	1 - 4	1 = Puerto 1, 2 = Puerto 2, 3 = Puerto 3, 4 = Puerto 4	
	Momento de desencadenamiento	Numéricos	0 - 255 (cm) 0 - 100 (pulg)	Valor para compararse	
	Mayor / menor	Lógicos	Verdadero/falso	Lógica de la comparación: Verdadero = Mayor, Falso = Menor	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la comparación	
	Distancia	Numéricos	0 - 255 (cm) 0 - 100 (pulg)	Valor escalado obtenido de la lectura del sensor	

Tabla 3.29 Características del concentrador de datos del bloque Sensor ultrasónico

3.1.2.21 Bloques de flujo

3.1.2.21.1 Bloque Bucle

**Detallado en el Acápite 3.1.2.18.2*

3.1.3.21.2 Bloque Detención⁵²

Este bloque detendrá el programa y los motores, las lámparas o los sonidos en ejecución.



Gráfico 3.251 Bloque Detención

Configuración del bloque Detención



Gráfico 3.252 Configuración bloque detención

El bloque Detención no dispone de parámetros de configuración.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Detención:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Detener	Lógicos	Verdadero/falso	Verdadero si desea detener el programa, falso si no lo desea	

Tabla 3.30 Características del concentrador de datos del bloque Detención

⁵² Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

3.1.2.21.3 Bloque Bifurcación

**Detallado en el Acápite 3.1.2.18.6*

3.1.2.21.4 Bloque Esperar

**Detallado en el Acápite 3.1.2.18.7*

3.1.2.22 Bloques de datos

3.1.2.22.1 Bloque Comparación⁵³

Este bloque puede determinar si un número es mayor (>), menor (<) o igual (=) que otro número. Los números de entrada pueden digitarse o pueden proporcionarse en forma dinámica con cables de datos.



Gráfico 3.253 Bloque Comparación

1. Un bloque Comparación colocado en la zona de trabajo tiene un concentrador de datos abierto con dos puertos de entrada (en la izquierda) y tres puertos de salida (en la derecha). Los dos puertos de entrada deben conectarse a otros bloques mediante cables de datos (excepto cuando uno de ellos se sustituya por un valor constante que se haya ingresado).

La salida de la comparación se enviará por la toma de salida inferior; conecte esta toma al concentrador de datos de otro bloque mediante un cable de datos. Las dos tomas de salida contrarias a las tomas de entrada le permiten pasar los valores de entrada a otros bloques si fuera necesario.

Configuración del bloque Comparación

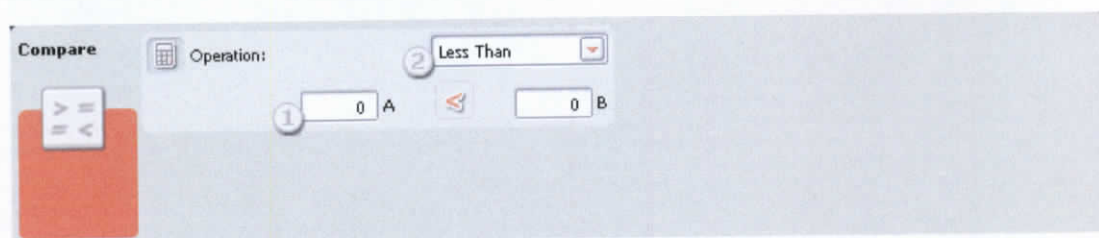


Gráfico 3.254 Configuración bloque comparación

1. Los números de entrada pueden digitarse o pueden proporcionarse en forma dinámica con cables de datos. Las casillas de introducción aparecerán de color gris cuando haya cables de datos conectados.

⁵³ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

2. El menú desplegable le permitirá elegir entre cinco comparaciones que puede realizar:
- Mayor que (>)
 - Menor que (<)
 - Igual que (=)

Mayor que (>)

En este caso, si el primer número de entrada es mayor o igual que el segundo número de entrada, el bloque Comparación devolverá un valor "verdadero". Si es menor, devolverá un valor "falso".

Menor que (<)

En este caso, si el primer número de entrada es menor o igual que el segundo número de entrada, el bloque Comparación devolverá un valor "verdadero". Si es mayor, devolverá un valor "falso".

Igual que (=)

En este caso, si el primer número de entrada es igual que el segundo número de entrada, el bloque Comparación devolverá un valor "verdadero". Si es mayor o menor, devolverá un valor "falso".

Si entrada A = entrada B, salida = "verdadero"

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Comparación:

Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
 A	Núméricos	-2147483648 - 2147483647	Operando izquierdo	
 B	Núméricos	-2147483648 - 2147483647	Operando derecho	
 Resultado	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la operación	

Tabla 3.31 Características del concentrador de datos del bloque Comparación

3.1.2.22.2 Bloque Lógica⁵⁴

Este bloque realiza una operación lógica con las entradas y envía la respuesta "verdadero" o "falso" mediante un cable de datos. Las entradas (que también deben ser "verdadero" ó "falso") pueden configurarse con los botones de radio o pueden proporcionarse en forma dinámica con cables de datos.

El bloque Lógica sólo dispone de dos valores posibles, "verdadero" o "falso", tanto para la entrada como para la salida. A menudo, estos valores se representan con los números "1" o "0": una afirmación verdadera se representa con 1 y una afirmación falsa se representa con 0.

Este sistema es muy sencillo para los ordenadores, porque su memoria puede grabar con facilidad valores "binarios", es decir, valores que sólo pueden encontrarse en dos estados, como 1 y 0. Los ordenadores trabajan con números más complicados y ecuaciones acumulando 1 y 0.

Las cuatro operaciones lógicas que puede realizar este bloque le permiten llevar a cabo una serie de comparaciones. Más adelante se indican los detalles de estas operaciones (Y, O, O exclusiva y No).



Gráfico 3.255 Bloque Lógica

1. Un bloque Lógica colocado en la zona de trabajo se abrirá con dos puertos de entrada y tres puertos de salida. Los puertos de entrada deben conectarse a otros bloques mediante cables de datos (excepto cuando uno de ellos se sustituya por un valor constante, configurable con los botones de radio).

La salida de la operación lógica se enviará por la toma de salida inferior; conecte esta toma al concentrador de datos de otro bloque mediante un cable de datos. Las dos tomas de salida contrarias a las tomas de entrada le permiten pasar los valores de entrada a otros bloques si fuera necesario.

⁵⁴ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Configuración del bloque Lógica

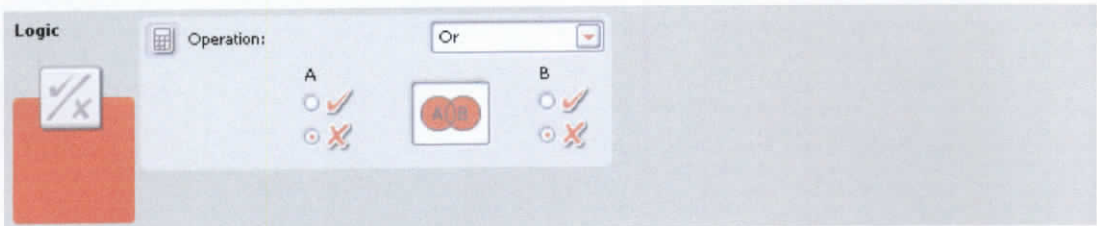


Gráfico 3.256 Configuración bloque lógica

1. Utilice los botones de radio para elegir las entradas A y B o deje que los cables de datos proporcionen los valores de entrada en forma dinámica.
2. El menú desplegable le permitirá elegir entre cuatro operaciones que puede realizar con las entradas:
 - Operación "Y"
 - Operación "O"
 - Operación "O exclusiva"
 - Operación "No"

Operación "Y"



Con la operación "Y", si los dos valores de entrada son "verdadero", la salida también es "verdadero"; en los demás casos, la salida será "falso".

Esto es fácil de entender si observa la "tabla lógica":

Entrada A	Entrada B	Salida
Falso (0)	Falso (0)	Falso (0)
Falso (0)	Verdadero (1)	Falso (0)
Verdadero (1)	Falso (0)	Falso (0)
Verdadero (1)	Verdadero (1)	Verdadero (1)

Tabla 3.32 Equivalencias lógicas con operación Y

Se puede observar que, sólo cuando los dos valores de entrada son "verdadero", la respuesta es "verdadero", mientras que en todos los otros casos el valor de salida es "falso".

Operación "O"



Con la operación "O", si uno de los dos valores de entrada, o ambos, es "verdadero", la salida es "verdadero".

Entrada A	Entrada B	Salida
Falso (0)	Falso (0)	Falso (0)
Falso (0)	Verdadero (1)	Verdadero (1)
Verdadero (1)	Falso (0)	Verdadero (1)
Verdadero (1)	Verdadero (1)	Verdadero (1)

Tabla 3.33 Equivalencias lógicas con operación O

Operación "O exclusiva"

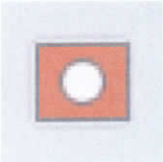


Con la operación "O exclusiva", cuando uno de los dos valores de entrada es "verdadero", pero no ambos, la salida es "verdadero".

Entrada A	Entrada B	Salida
Falso (0)	Falso (0)	Falso (0)
Falso (0)	Verdadero (1)	Verdadero (1)
Verdadero (1)	Falso (0)	Verdadero (1)
Verdadero (1)	Verdadero (1)	Falso (0)

Tabla 3.34 Equivalencias lógicas con operación O exclusiva

Operación "No"



La operación "No" a veces se denomina "inversión". Esta operación sólo dispone de un valor de entrada. Si el valor de entrada es "verdadero", la salida es "falso"; si el valor de entrada es "falso", la salida es "verdadero". Simplemente se invierte el valor de entrada.

Entrada A	Salida
Verdadero (1)	Falso (0)
Falso (0)	Verdadero (1)

Tabla 3.35 Equivalencias lógicas con operación NO

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Lógica:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	A	Lógicos	Verdadero/falso	Operando izquierdo	
	B	Lógicos	Verdadero/falso	Operando derecho	
	Resultado	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la operación	

Tabla 3.36 Características del concentrador de datos del bloque Lógica

3.1.2.22.3 Bloque Matemáticas⁵⁵

Este bloque realiza operaciones aritméticas simples como la suma, la resta, la multiplicación y la división. Los números de entrada pueden digitarse o pueden proporcionarse en forma dinámica con cables de datos.



Gráfico 3.257 Bloque Matemáticas

1. Un bloque Matemáticas colocado en la zona de trabajo tendrá un concentrador de datos abierto con dos tomas de entrada (en la izquierda) y tres tomas de salida (en la derecha). Los números de entrada para la ecuación aritmética pueden digitarse o pueden proporcionarse en forma dinámica con cables de datos.

La salida de la ecuación se enviará por la toma de salida inferior; conecte esta toma al concentrador de datos de otro bloque mediante un cable de datos. Las dos tomas de salida contrarias a las tomas de entrada le permiten pasar los números de entrada a otros bloques si fuera necesario.

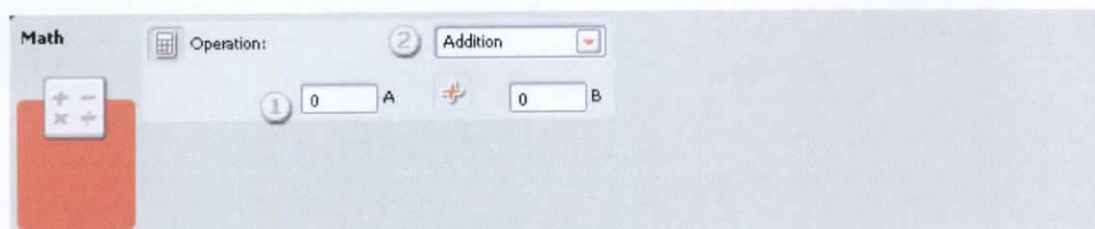


Gráfico 3.258 Configuración bloque matemáticas

1. Los valores de entrada pueden digitarse o pueden proporcionarse en forma dinámica con cables de datos. Las casillas de introducción aparecerán de color gris cuando haya cables de datos conectados.
2. El menú desplegable le permitirá elegir entre cuatro operaciones aritméticas que puede realizar:
 - Suma (+) [predeterminada]
 - Resta (-)
 - Multiplicación (x)
 - División (/)

⁵⁵ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Suma

En este caso, los dos números de entrada se sumarán y la suma es la salida.

Entrada A + entrada B = salida

Resta

En este caso, el segundo número de entrada se restará al primer número y la diferencia es la salida.

Entrada A - entrada B = salida

Multiplicación

En este caso, los dos números de entrada se multiplicarán y el total es la salida.

Entrada A x entrada B = salida

División

En este caso, el primer número de entrada se dividirá entre el segundo número de entrada y el cociente es la salida.

Entrada A / entrada B = salida

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Matemáticas:

Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
 A	Numéricos	-2147483648 - 2147483647	Operando izquierdo	
 B	Numéricos	-2147483648 - 2147483647	Operando derecho	
 Resultado	Numéricos	-2147483648 - 2147483647	Resultado de la operación	

Tabla 3.37 Características del concentrador de datos del bloque Matemáticas

3.1.2.22.4 Bloque Aleatorio⁵⁶

Este bloque genera un número aleatorio. Puede utilizar números aleatorios para crear un comportamiento imprevisible en el robot. Por ejemplo, si utiliza un cable de datos para conectar un bloque Aleatorio a la toma Duración del concentrador de datos de un bloque Mover, el robot puede avanzar durante cuatro segundos una vez pero hacerlo ocho segundos la siguiente vez que ejecute el programa.

El número aleatorio se genera entre los límites mínimo y máximo (ambos incluidos) configurados. Si desea generar números aleatorios entre 5 y 10 y que 5 y 10 estén incluidos entre los números posibles, configure el valor mínimo a 5 y el valor máximo a 10. Si no desea que 5 ni 10 formen parte del conjunto de números aleatorios posibles, elija 6 como valor mínimo y 9 como valor máximo.

Configure los límites mínimo y máximo mediante el control deslizante o digitando los valores en la casilla de introducción. Para obtener un número dinámico, conecte cables de datos de entrada al concentrador de datos del bloque.

La salida del bloque (es decir, el número aleatorio) sólo puede enviarse a través de un cable de datos conectado a la toma de salida (#).



Gráfico 3.259 Bloque Aleatorio

1. El concentrador de datos de este bloque se abrirá automáticamente cuando el bloque se adjunte a una viga de secuencia.

Configuración del bloque Aleatorio



Gráfico 3.260 Configuración bloque aleatorio

⁵⁶ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

1. Configure los límites mínimo y máximo mediante los dos controles deslizantes o digitando los números. El límite máximo del control deslizante es 100, pero puede digitarse un límite máximo en la casilla de valor que sea superior a 100. También puede digitar un número negativo en la casilla del límite mínimo, que anulará el control deslizante. Para configurar los límites mínimo y máximo en forma dinámica, conecte cables de datos de entrada al concentrador de datos del bloque.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Aleatorio:

Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
 A	Numéricos	0 - 32767	Límite mínimo	
 B	Numéricos	0 - 32767	Límite máximo	
 C	Numéricos	Numéricos	Límite mínimo - Límite máximo	Un valor aleatorio entre los límites mínimo y máximo (ambos incluidos)

Tabla 3.38 Características del concentrador de datos del bloque Aleatorio

3.1.2.22.5 Bloque Intervalo⁵⁷

Este bloque puede determinar si un número se encuentra dentro o fuera de un intervalo de números. Los números de entrada pueden digitarse, configurarse mediante controles deslizantes o proporcionarse en forma dinámica con cables de datos. La señal lógica (verdadero/falso) de salida se enviará mediante un cable de datos.



Gráfico 3.261 Bloque Intervalo

1. Un bloque Intervalo colocado en la viga de secuencia tiene un concentrador de datos abierto con tres puertos de entrada (en la izquierda) y cuatro puertos de salida (en la derecha). Los puertos de entrada pueden conectarse a otros bloques mediante cables de datos (excepto cuando alguno de ellos se sustituya por un número constante que se haya ingresado).

La salida lógica del bloque Intervalo se envía por la toma de salida inferior; conecte esta toma al concentrador de datos de otro bloque mediante un cable de datos. Las tres tomas de salida contrarias a las tomas de entrada le permiten pasar los números de entrada a otros bloques si fuera necesario.

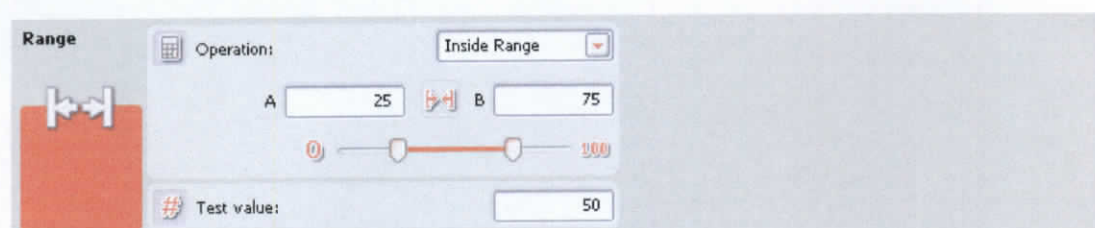


Gráfico 3.262 Configuración bloque intervalo

1. El número de prueba puede digitarse o puede proporcionarse en forma dinámica con un cable de datos. La casilla de prueba aparecerá de color gris si hay un cable de datos conectado.
2. Los límites máximo y mínimo del intervalo pueden configurarse mediante un control deslizante, digitarse o proporcionarse en forma dinámica con cables de datos. Las casillas de introducción aparecerán de color gris cuando haya cables de datos conectados.

⁵⁷ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

3. El menú desplegable le permitirá elegir entre dos operaciones:
- Intervalo interior ([])
 - Intervalo exterior ([])

Intervalo interior

En este caso, si el número de prueba se encuentra entre los límites máximo y mínimo o equivale a uno de los límites, el bloque Intervalo enviará un valor "verdadero". En caso contrario, enviará un valor "falso".

Intervalo exterior

En este caso, si el número de prueba se encuentra fuera de los límites máximo y mínimo (y no equivale a uno de los límites), el bloque Intervalo enviará un valor "verdadero". En caso contrario, enviará un valor "falso".

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Intervalo:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	A	Numéricos	-2147483648 - 2147483647	Límite mínimo	
	B	Numéricos	-2147483648 - 2147483647	Límite máximo	
	Valor de prueba	Numéricos	-2147483648 - 2147483647	Valor por determinar si se encuentra dentro o fuera del intervalo	
	Sí / no	Lógicos	Verdadero/falso	Resultado de la prueba del intervalo	

Tabla 3.39 Características del concentrador de datos del bloque Intervalo

3.1.2.22.6 Bloque Variable⁵⁸

Imagínese las variables como sitios donde almacenar valores dentro de la memoria integrada del NXT. Otros bloques de programación pueden leer el valor actual de una variable (e incluso cambiarlo) conectándose al bloque mediante cables de datos.

Creación de variables

1. Para crear una variable, primero debe elegir el comando Definir variable del menú Edición del software. En el cuadro de diálogo, introduzca un nombre corto y fácil de entender para su nueva variable y configure el tipo de datos que la variable contendrá (es decir, textuales, numéricos o lógicos).
2. Luego arrastre un bloque al programa y seleccione el nombre de la variable en la lista.
3. Elija si desea "Leer" o "Escribir" en la variable. Si desea escribir en la variable, podrá cambiar el valor de la variable más adelante sobrescribiendo su valor actual con información nueva. Para ello, debe conectar un cable de datos de entrada al concentrador de datos del bloque, que entregará la información nueva.
4. Puede asignar a la variable un valor inicial constante digitándolo en la casilla de introducción (o utilizando los botones de radio si ha configurado el tipo de datos de la variable como lógicos).

Uso de las variables

El valor de una variable puede cambiar con el tiempo. Puede crear una variable con el nombre "Nivel de luminosidad guardado" y asignarle un valor inicial de 50. Cuando el robot (equipado con un sensor de luz) se desplace a una ubicación determinada, puede utilizar el bloque Variable (configurado como "Escribir") para guardar el nivel de luminosidad actual de esa ubicación. Para ello, conecte un cable de datos de salida desde el bloque Sensor de luz hasta la toma de entrada del bloque Variable.

Más adelante en el programa, puede utilizar un bloque Variable (configurado como "Leer") para leer el valor de luminosidad guardado. Otros bloques conectados a la toma de salida del bloque mediante cables de datos podrían acceder a la información contenida en la variable (en este caso, el nivel de luminosidad guardado).



Gráfico 3.263 Bloque Variable

1. El concentrador de datos del bloque se abre automáticamente cuando el bloque se coloca en la zona de trabajo.

⁵⁸ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Debe haber un cable de datos conectado a la toma de salida de este bloque para que los otros bloques puedan leer el valor actual de la variable. Para poder escribir información nueva en la variable, también debe conectar un cable de datos de entrada al concentrador de datos del bloque.

Configuración del bloque Variable

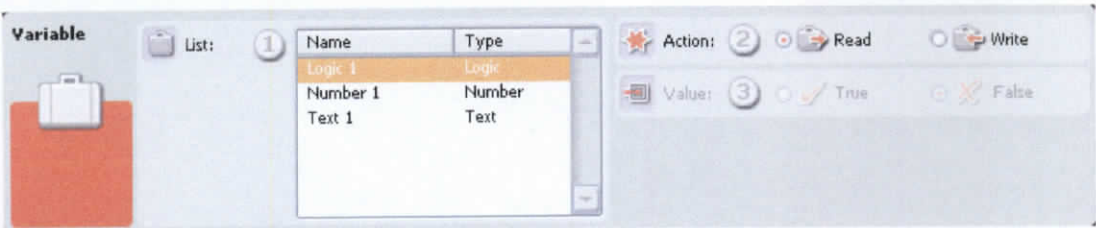


Gráfico 3.264 Configuración bloque variable

1. En la lista, seleccione la variable que ha creado mediante el comando Definir variable del menú Edición.
2. Elija si desea leer el valor actual de la variable o escribir información nueva en ella.
3. Para asignar un valor constante a la variable, digite un número o texto en la casilla de introducción, o utilice los botones de radio si la variable contiene datos lógicos. Recuerde que si hay un cable de datos de entrada conectado al bloque y éste está configurado como "Leer", la información nueva que se reciba en forma dinámica mediante el cable de datos tendrá preferencia ante el valor constante.

Intercambio de información entre un programa y Mi bloque

Para compartir datos entre su programa principal y Mi bloque (es decir, entre dos archivos .rbt), realice estas dos acciones:

1. Defina una variable con el mismo nombre y tipo de datos tanto en el programa principal como en Mi bloque.
2. Utilice esta variable en un bloque Variable en el programa principal y en Mi bloque.

Cuando se use la variable en alguna de las dos ubicaciones, se leerá/escribirá en el mismo sitio de la memoria del NXT.

Esta tabla muestra las diferentes características de las tomas del concentrador de datos del bloque Variable:

	Toma	Tipo de datos	Intervalo posible	Significado de los valores	La toma se ignora si...
	Valor*	Cualquiera		Valor por leer o escribir	

Tabla 3.40 Características del concentrador de datos del bloque Variable

*Esta toma de datos cambiará su aspecto en función del tipo de datos de la variable.

3.1.2.23 Bloques personalizados

3.1.2.23.1 Mis bloques⁵⁹

Mi Generador de Bloques le permite seleccionar diversos bloques de la zona de trabajo y agruparlos en Mi bloque con un icono personalizado. Por ejemplo, puede crear un Mi bloque llamado "Movimiento del robot" que agrupe un bloque Mover (para controlar las ruedas del robot) y un bloque Sonido (que reproduzca un archivo de sonido cuando el robot se haya desplazado una distancia determinada).

Cuando cree un programa nuevo utilizando el mismo robot, puede simplemente arrastrar el bloque "Movimiento del robot" de la Paleta personalizada y esta parte del movimiento del robot ya la tendrá programada porque ya habrá configurado todos los parámetros en Mi bloque.

Con el tiempo, puede crear una biblioteca de Mis bloques, que puede utilizar en otros programas e intercambiar con otros usuarios de MINDSTORMS.

Creación de Mi bloque

1. En primer lugar, seleccione diversos bloques que tengan una relación lógica. Como en el ejemplo anterior, puede elegir diversos bloques que controlen el movimiento del robot y agruparlos en Mi bloque.
2. Seleccione los bloques colocando el puntero del mouse en una esquina de un rectángulo imaginario que rodee todos los bloques que desea agrupar en Mi bloque. Presione el botón del mouse y mueva el puntero hacia la esquina opuesta del rectángulo imaginario, rodeando los bloques. Al soltar el botón del mouse, todos los bloques que desea incluir en el nuevo Mi bloque deben estar seleccionados. Recuerde que una selección que incluya parcialmente un bloque hará que ese bloque forme parte de Mi bloque.

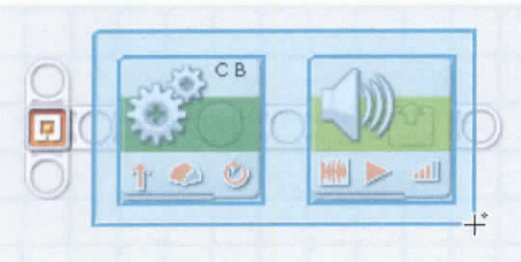


Gráfico 3.265 Instrucciones creación de Mi bloque

⁵⁹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

3. Con los bloques seleccionados, elija el comando Crear un nuevo Mi bloque del menú Edición, en la parte superior de la interfaz del software NXT. La primera pantalla del asistente Mi generador de bloques (que se muestra a continuación) se abrirá.

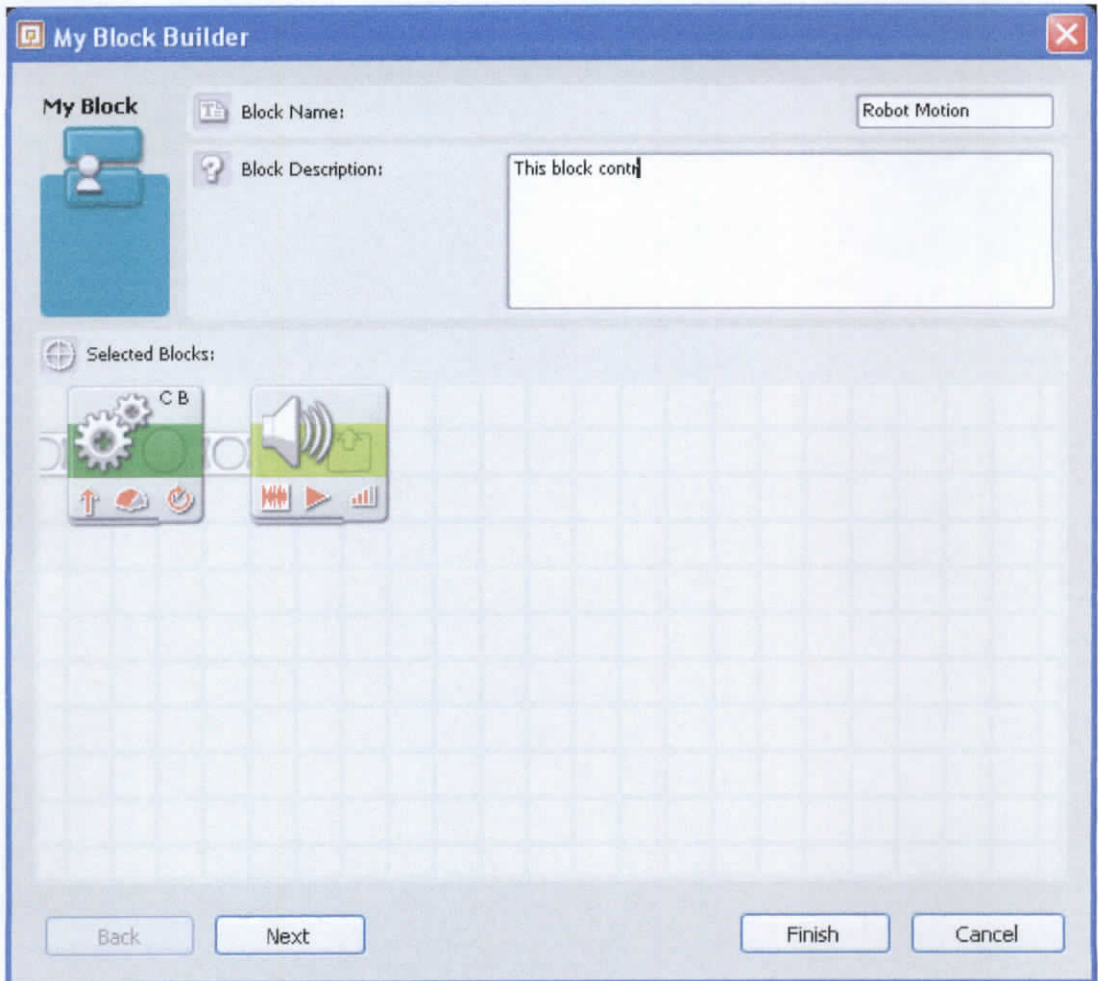


Gráfico 3.266 Instrucciones creación de Mi bloque

4. Asigne un nombre al nuevo Mi bloque y escriba una breve descripción de su función. Por ejemplo: "Este bloque controla los motores de un TriBot y reproduce un tono cuando el robot se ha desplazado un metro." Haga clic en Siguiente para pasar al siguiente paso.

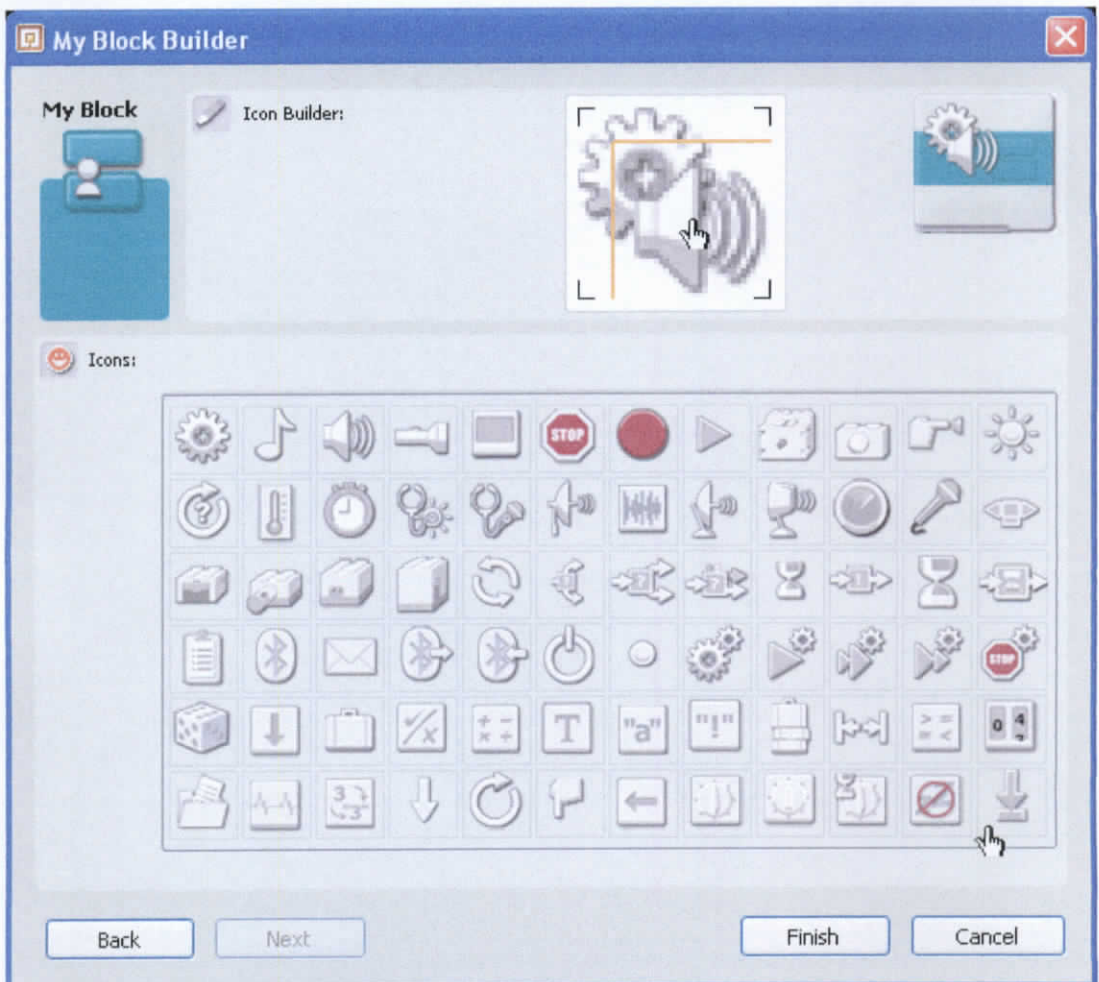


Gráfico 3.267 Instrucciones creación de Mi bloque

5. A continuación, diseñe el icono del nuevo Mi bloque. Utilice el mouse para arrastrar un icono o dos dentro del cuadro de edición. Las teclas con flechas del teclado le ayudan a ajustar la posición de los iconos. El bloque de ejemplo de la derecha muestra cómo quedará cuando termine. Utilice el mouse para arrastrar un icono o dos dentro del cuadro de edición situado en la parte superior de la ventana. Utilice las teclas con flechas del teclado para ajustar la posición final de cada icono. El gráfico de la derecha muestra cómo quedará el icono en el bloque. Cuando termine, haga clic en Finalizar. Su nuevo Mi bloque aparecerá en su programa actual y en la Paleta personalizada, a la que se puede tener acceso haciendo clic en la ficha situada más a la derecha en la parte inferior de la paleta de programación.



Gráfico 3.268 Instrucciones creación de Mi bloque

Edición de Mi bloque existente

Si desea cambiar el funcionamiento de Mi bloque, puede editar los bloques que contiene haciendo doble clic en Mi bloque o eligiendo el comando Editar Mi bloque seleccionado del menú Edición. Si sólo desea cambiar el icono de Mi bloque, deberá seleccionar el bloque y elegir el comando Editar icono Mi Bloque del menú Edición. Se abrirá Mi generador de bloques, donde puede realizar los cambios que desee.

Gestión de la Paleta personalizada

Puede agregar y eliminar Mis bloques de la Paleta personalizada seleccionando el comando Administrar Paleta personalizada del menú Edición. Para enviar Mi bloque a un amigo, haga una copia de Mi bloque y envíela como documento adjunto de un mensaje de correo electrónico. Si recibe un Mi bloque de un amigo, elija el comando Administrar Paleta personalizada y arrastre el nuevo Mi bloque a la carpeta Mis bloques.

Puede crear nuevas subpaletas en la Paleta personalizada creando una carpeta nueva en la carpeta Bloque. Personalice la apariencia de cada subpaleta colocando dos archivos de 45x45 píxeles en formato PNG (Portable Network Graphics) con los nombres PaletteIcon.png y PaletteIconHilight.png en la carpeta de la subpaleta. Puede especificar una sugerencia para cada subpaleta personalizada colocando un archivo de texto (que contenga el texto de la sugerencia) con el nombre PaletteIcon.txt en la misma carpeta.

3.1.3 Resolución de problemas

3.1.3.1 Reinicio del NXT⁶⁰

Si el icono de funcionamiento se detiene y no gira, se ha congelado el NXT y debe reiniciarlo. Siga estos pasos para reiniciar el NXT:

1. Asegúrese de que el NXT está encendido.
2. Presione el botón de reinicio que está ubicado en la parte posterior de su NXT en el orificio de LEGO® Technic en la esquina superior izquierda. Utilice, por ejemplo, un sujetapapeles desdoblado para presionar el botón.
3. Si presiona el botón de reinicio durante más de 4 segundos, tendrá que actualizar el firmware.



Gráfico 3.269 Reinicio del NXT

⁶⁰ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

3.1.3.2 Actualización del firmware del NXT desde su ordenador⁶¹

1. Asegúrese de que el NXT está encendido.

Nota: Si acaba de reiniciar su NXT la pantalla no mostrará nada. Un sonido de tictac le dirá si está encendido o no.

2. Asegúrese de que el NXT y el ordenador están conectados con el cable USB.

3. Diríjase al menú desplegable Herramientas en la barra de menú del software y seleccione Actualizar firmware del NXT.

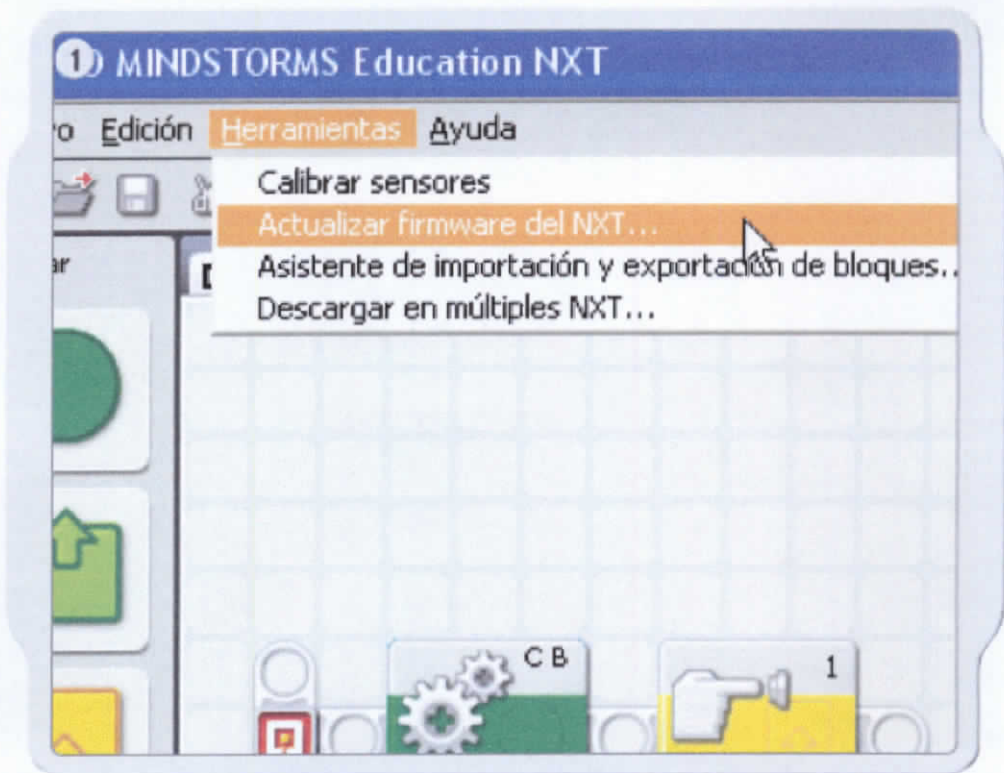


Gráfico 3.270 Instrucciones actualización firmware del NXT

⁶¹ Help and Support for LEGO MINDSTORMS EDUCATION NXT SOFTWARE

Seleccione el firmware que desea actualizar.

Haga clic en descargar.

Nota: La ventana "software nuevo encontrado" aparecerá la primera vez que actualice el firmware. Complete el asistente siguiendo las instrucciones en pantalla antes de continuar.

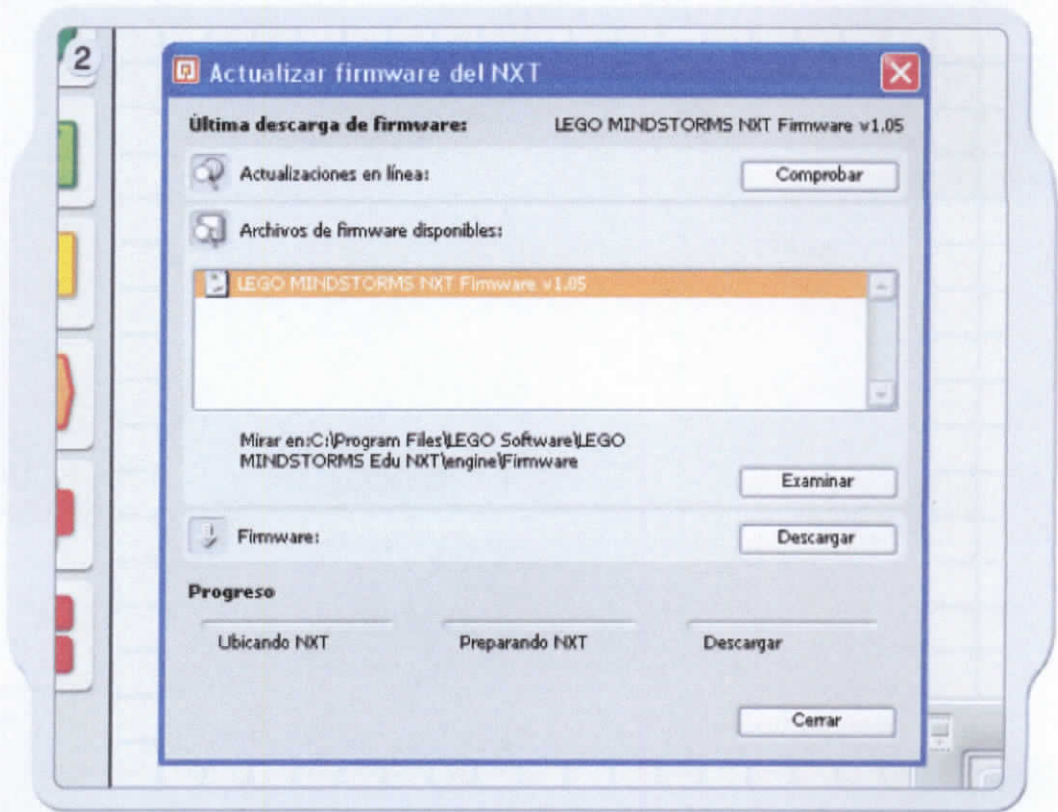


Gráfico 3.271 Instrucciones actualización firmware del NXT

3.2 Construcción del Proyecto Práctico

3.2.1 Introducción

El siguiente proyecto pretende demostrar lo sencillo que puede ser la construcción de un control remoto con un número muy reducido de elementos, asimismo se construirá un vehículo el cual posee mucha flexibilidad de movimiento gracias a una rueda giratoria de 360 grados.

Como introducción podemos acotar que al control remoto lo llamaremos MAESTRO, y al vehículo lo llamaremos ESCLAVO. Estos elementos se comunicarán entre sí gracias a la tecnología de conectividad inalámbrica denominada Bluetooth.

Su programación es muy sencilla ya que vamos a utilizar el software Lego Mindstorms NXT Education el cual está orientado al aprendizaje, su montaje de igual manera es sumamente fácil.

Para proceder a la construcción de este proyecto necesitaremos dos ladrillos NXT y varias piezas incluidas en el kit de robótica Lego Mindstorms NXT, las cuales se detallan en las instrucciones a continuación.

3.2.2 Instrucciones de Montaje

Simbología

Número de agujeros



Centímetros



Paso 1

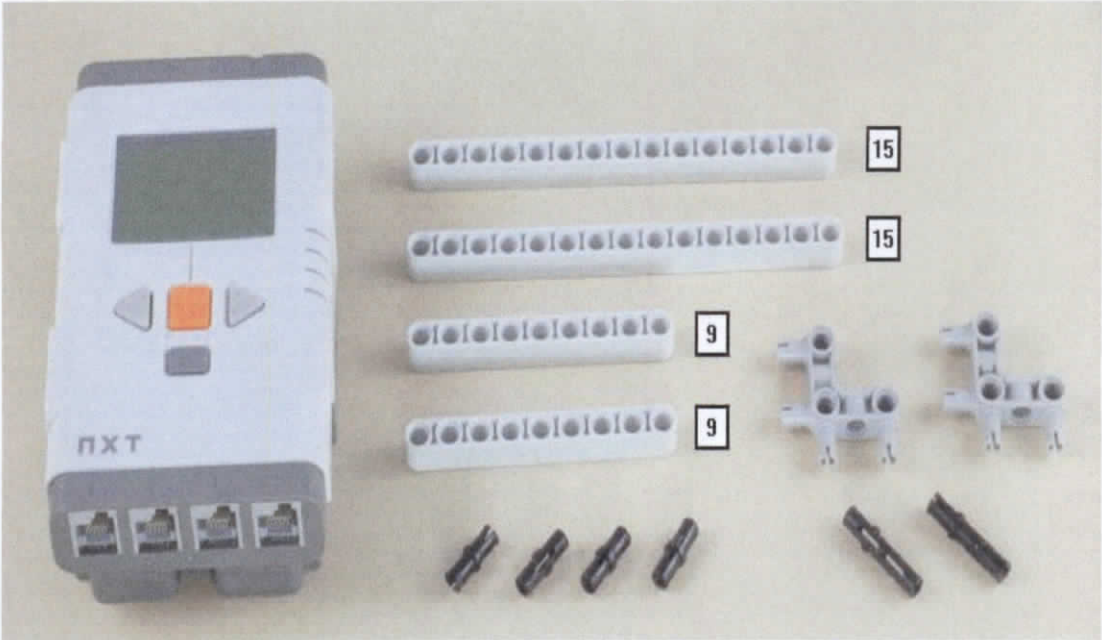


Gráfico 3.272 Instrucciones de montaje

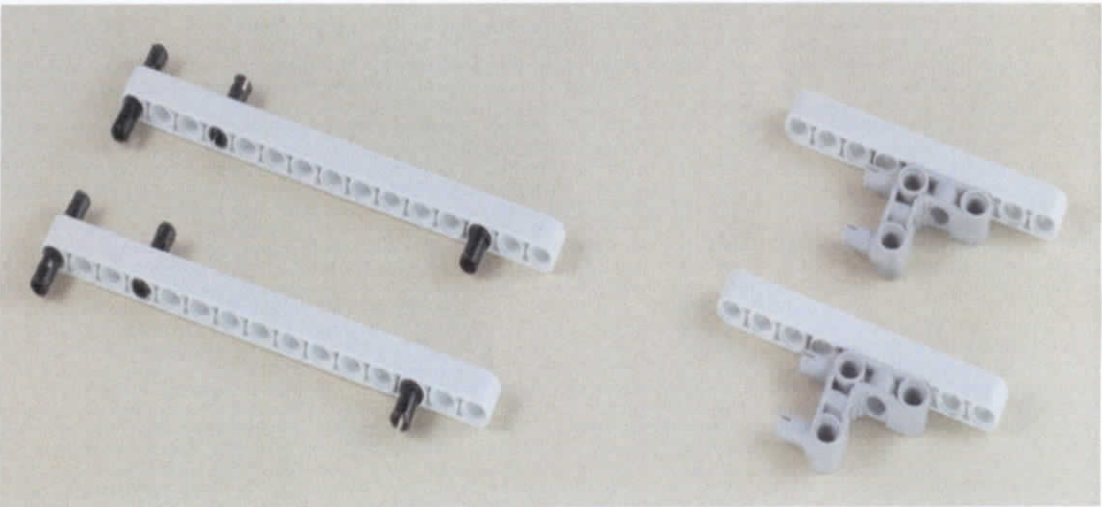


Gráfico 3.273 Instrucciones de montaje

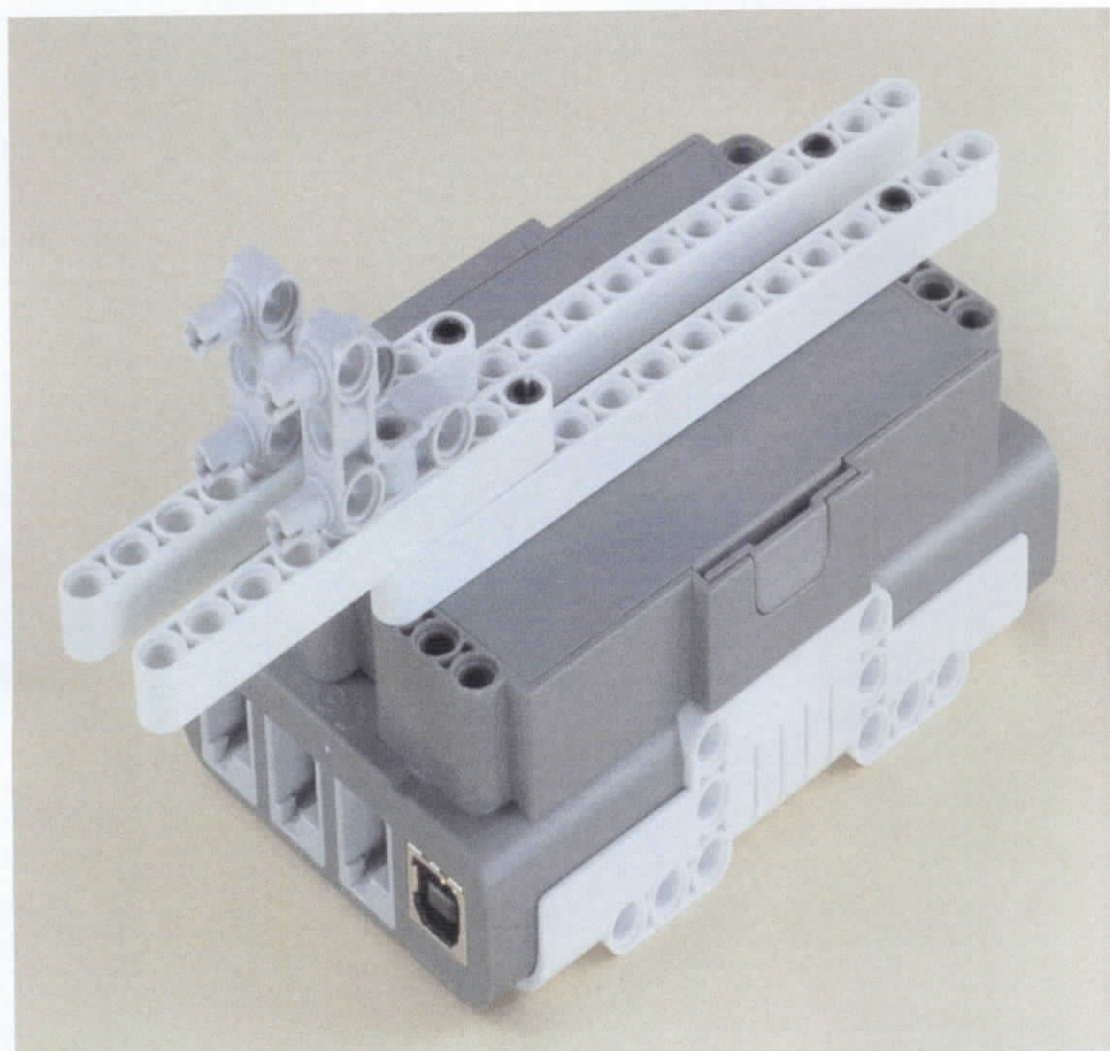


Gráfico 3.274 Instrucciones de montaje

Paso 2

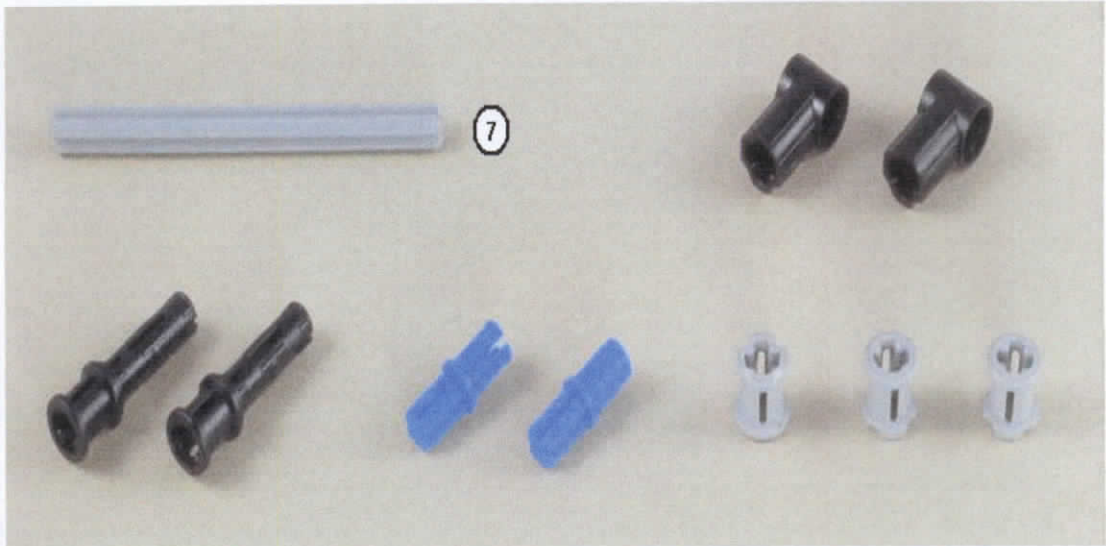


Gráfico 3.275 Instrucciones de montaje



Gráfico 3.276 Instrucciones de montaje



Gráfico 3.277 Instrucciones de montaje

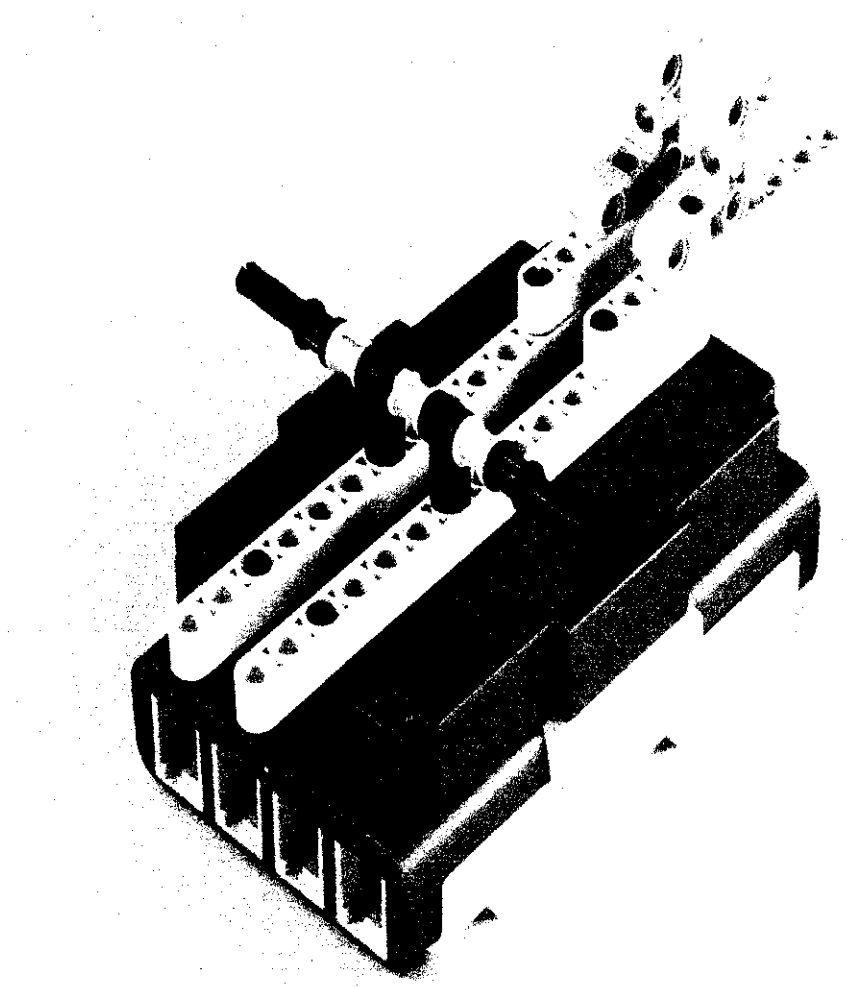


Gráfico 3.278 Instrucciones de montaje

Paso 3

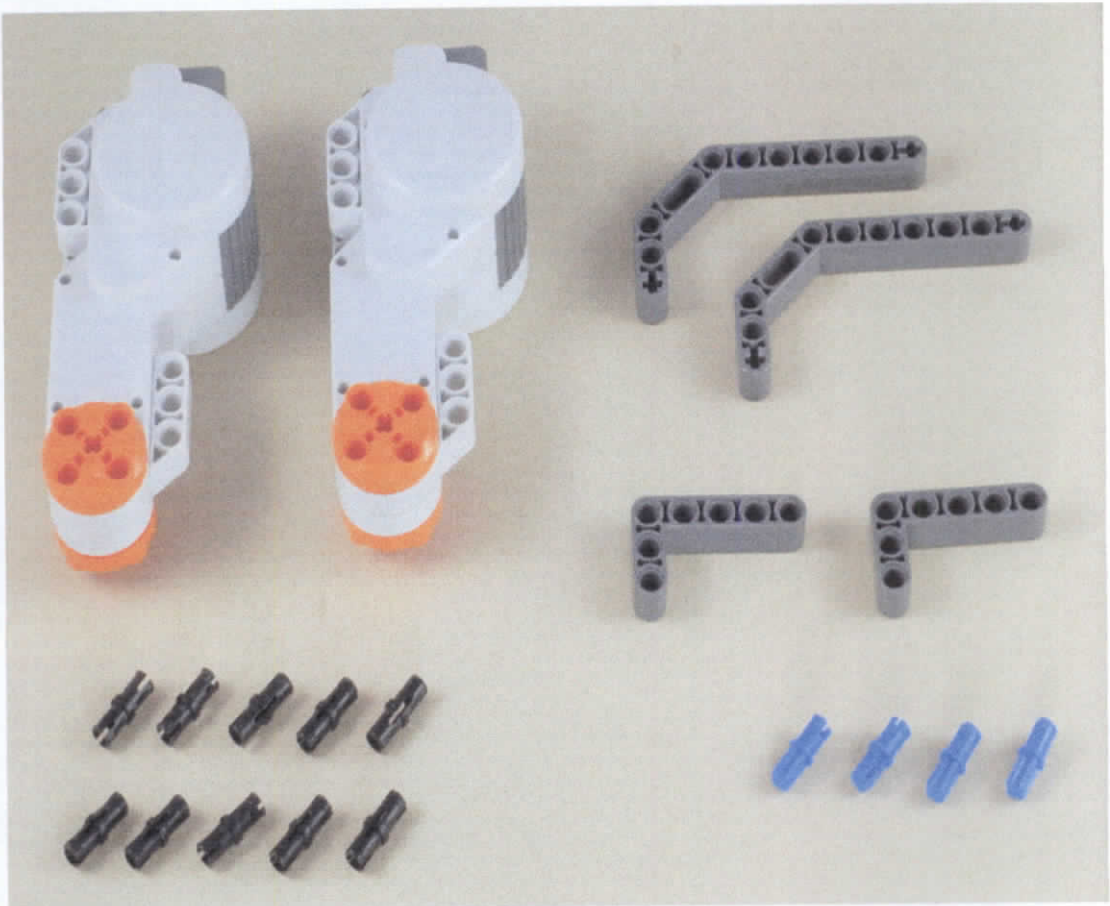


Gráfico 3.279 Instrucciones de montaje



Gráfico 3.280 Instrucciones de montaje

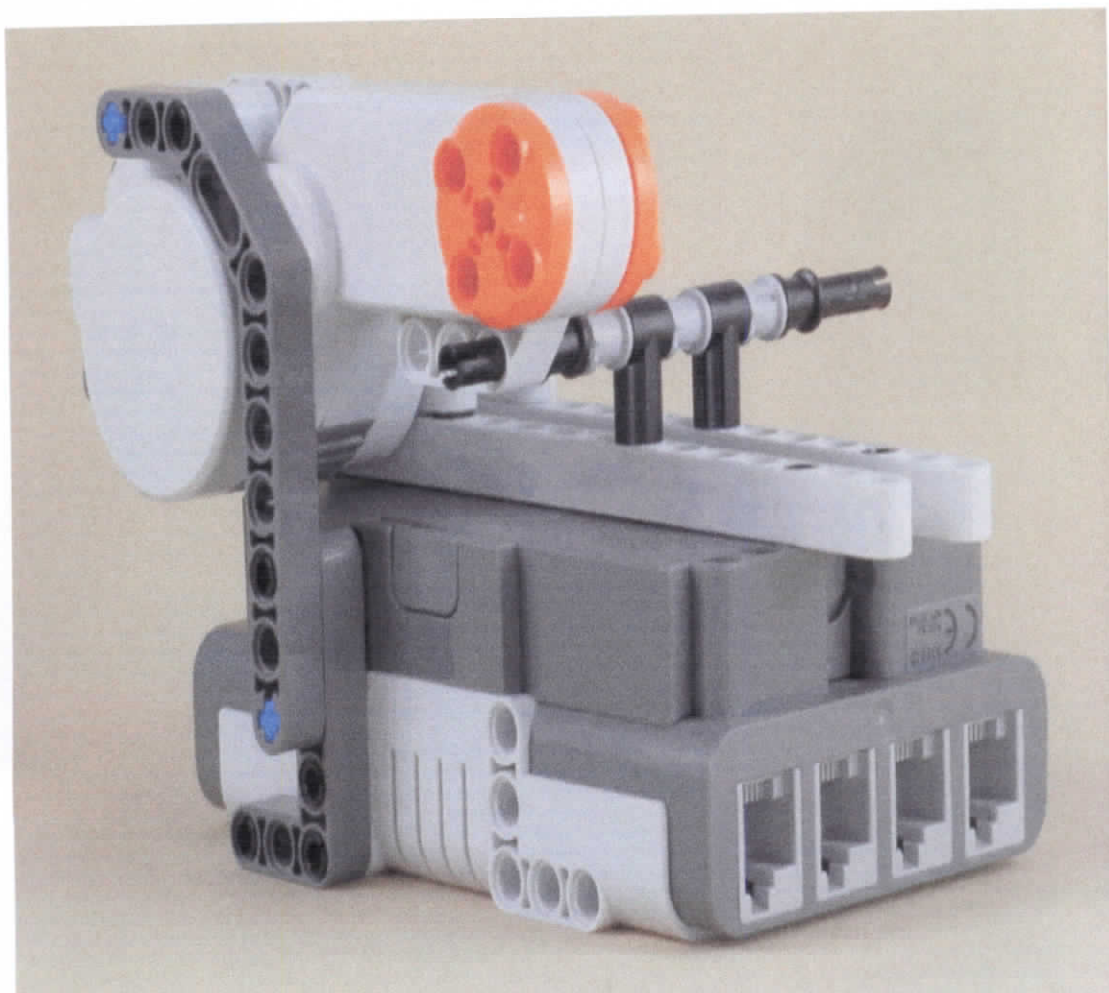


Gráfico 3.281 Instrucciones de montaje

Paso 4

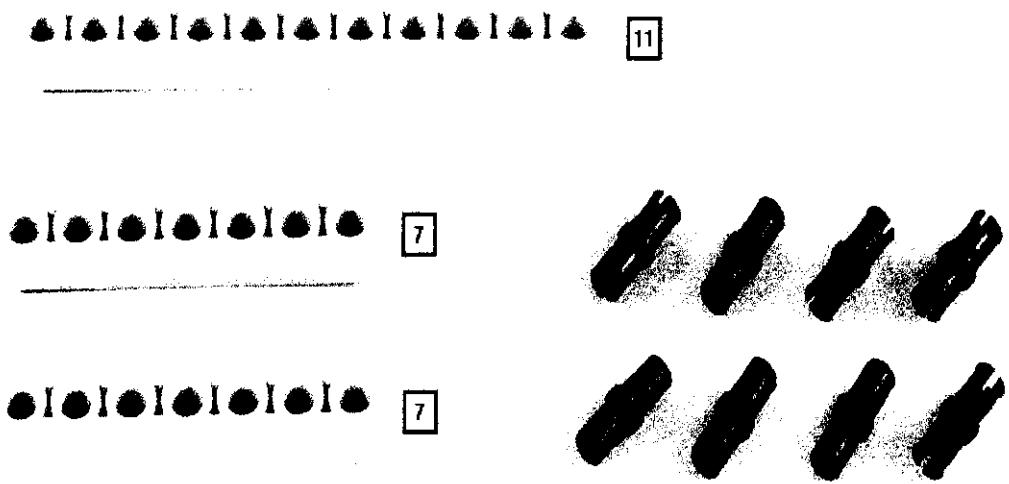


Gráfico 3.283 Instrucciones de montaje

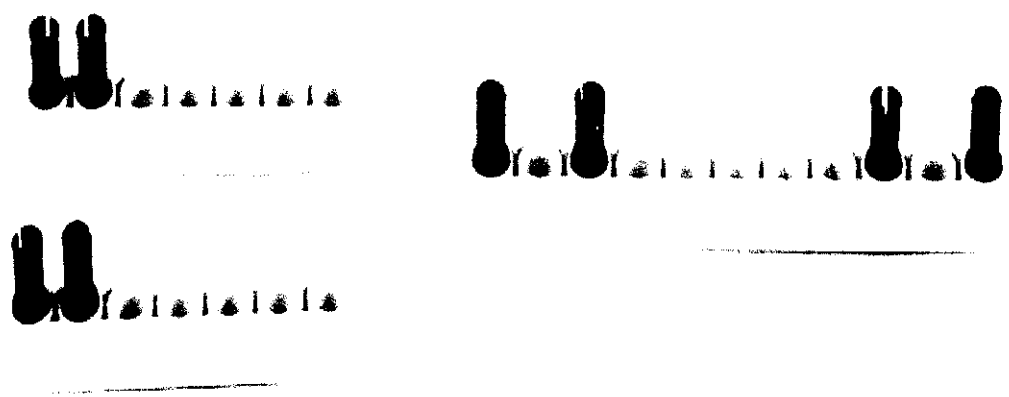


Gráfico 3.284 Instrucciones de montaje

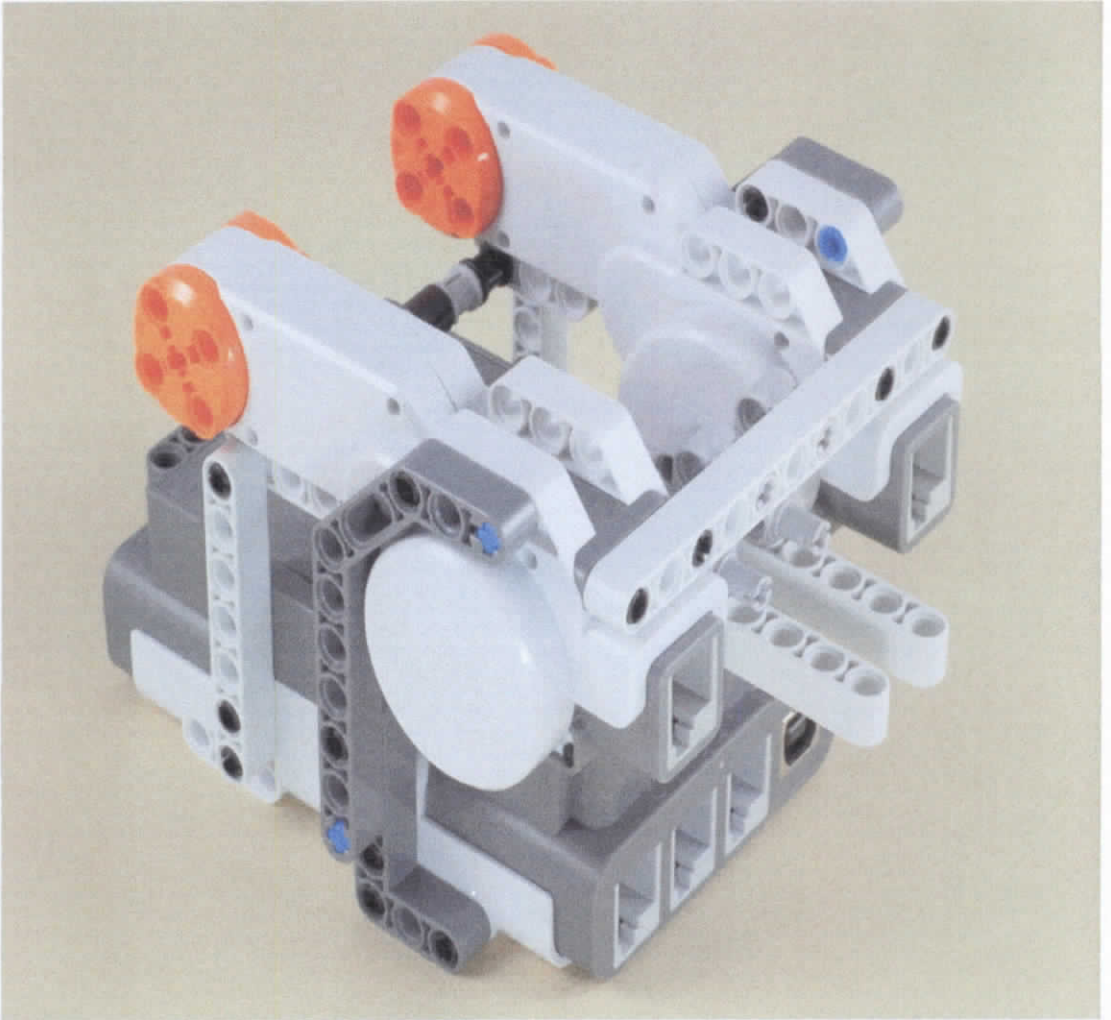


Gráfico 3.285 Instrucciones de montaje

Paso 5

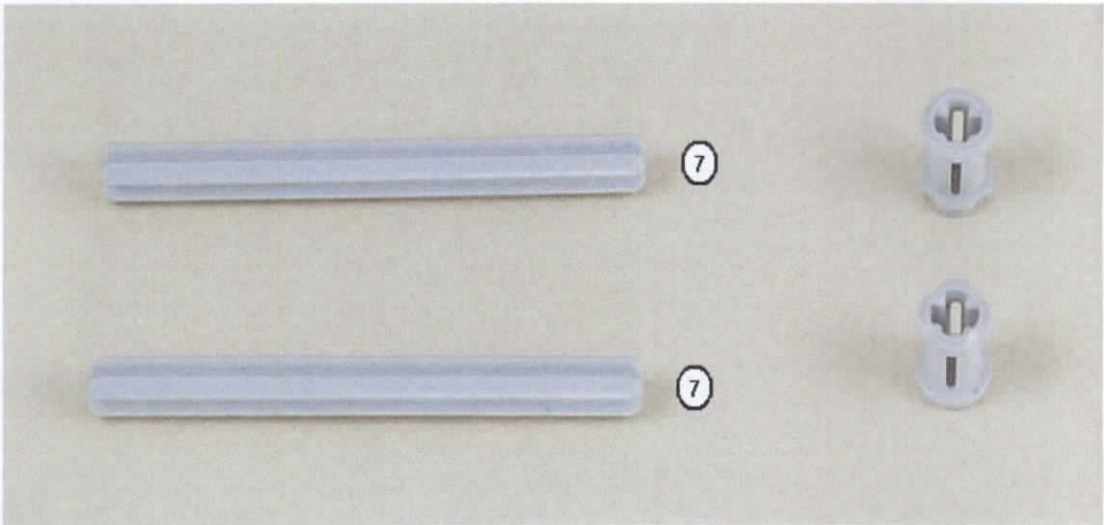


Gráfico 3.286 Instrucciones de montaje

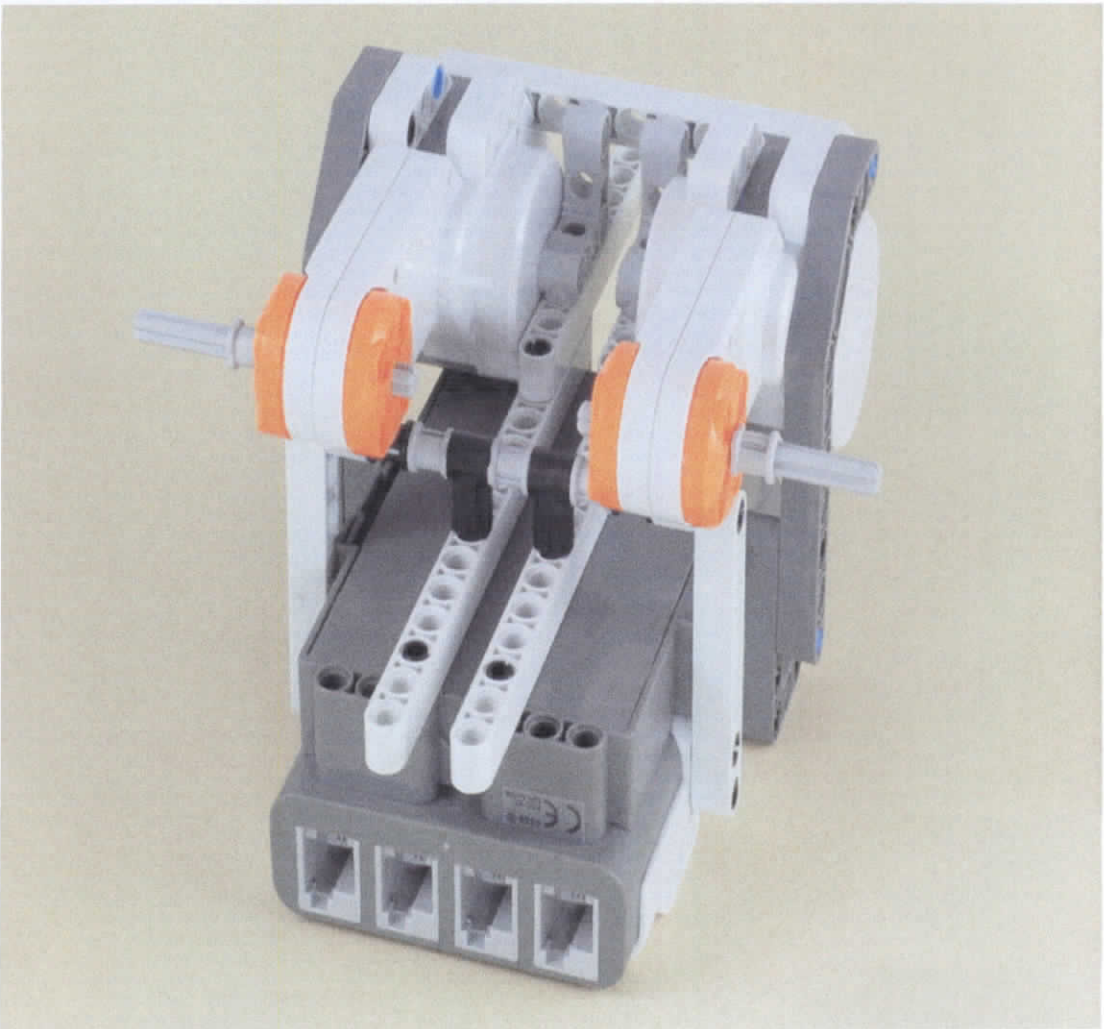


Gráfico 3.287 Instrucciones de montaje

Paso 6

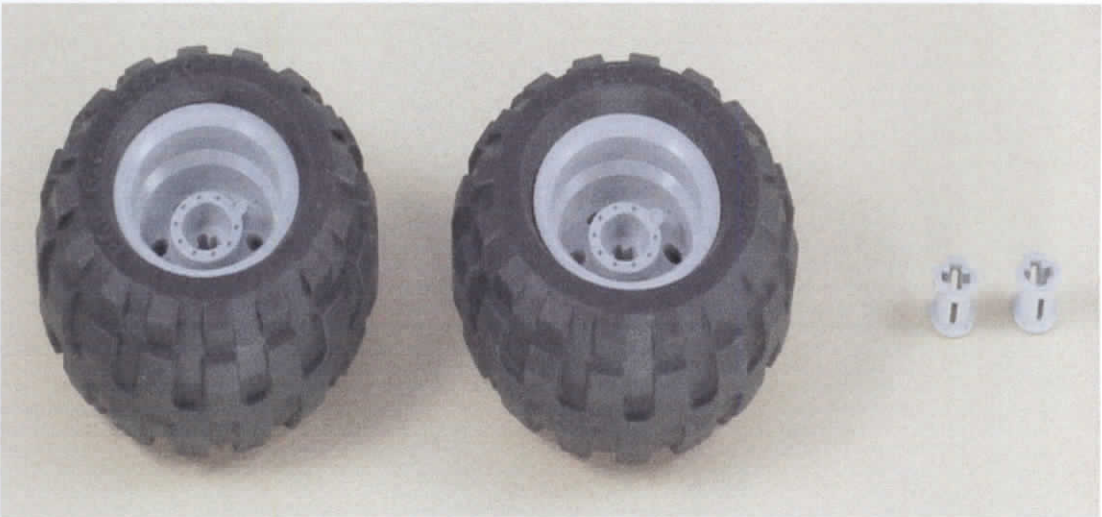


Gráfico 3.288 Instrucciones de montaje

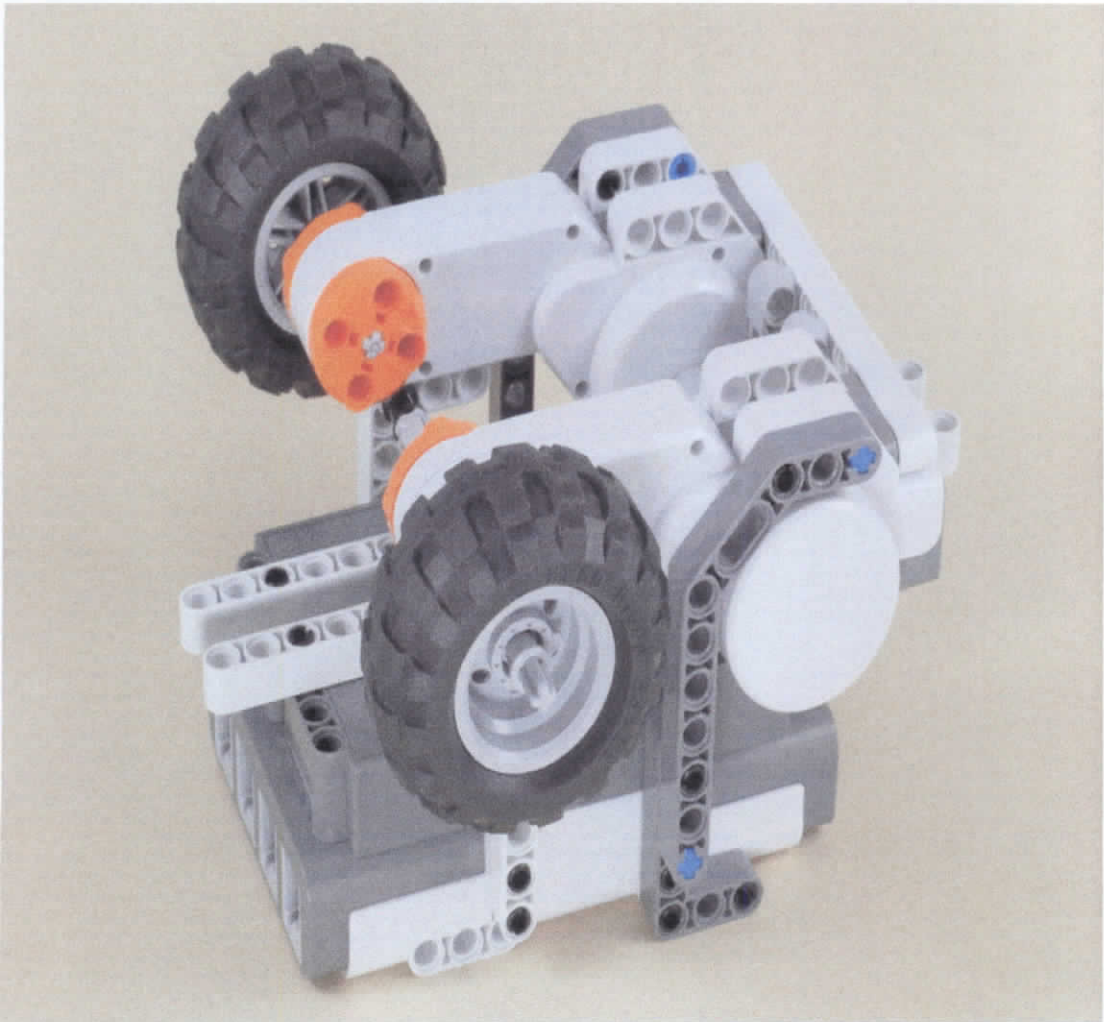


Gráfico 3.289 Instrucciones de montaje

Paso 7

Gráfico 3.290 Instrucciones de montaje



Gráfico 3.291 Instrucciones de montaje

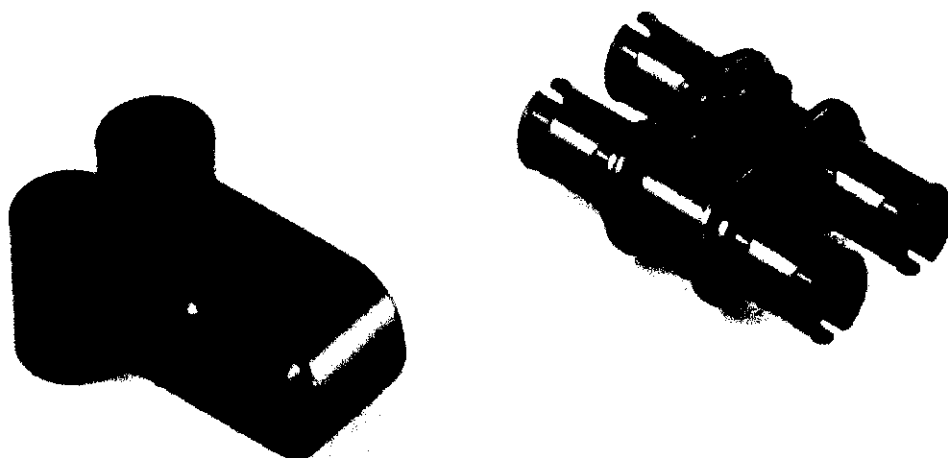
Paso 8

Gráfico 3.292 Instrucciones de montaje

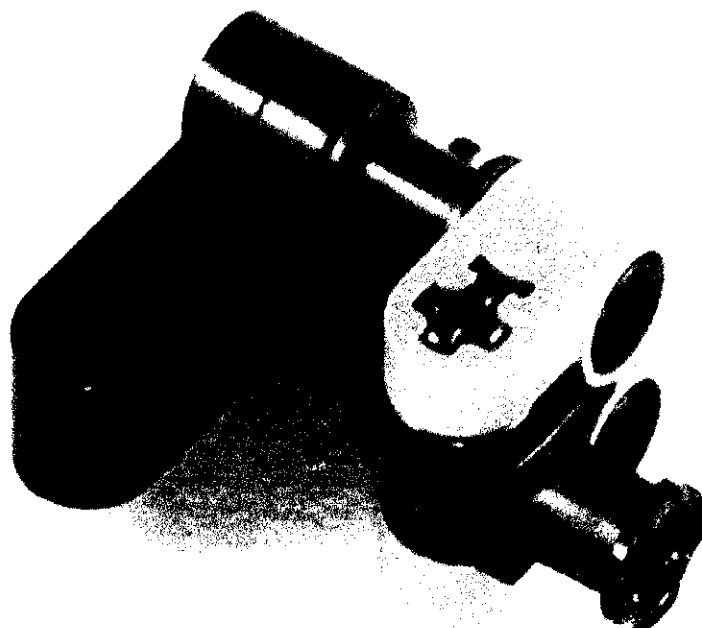


Gráfico 3.293 Instrucciones de montaje

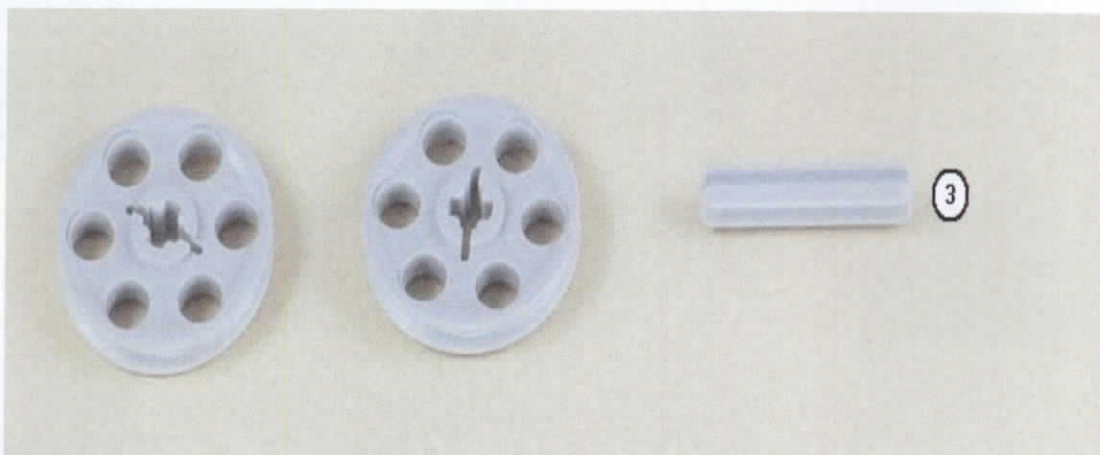
Paso 9

Gráfico 3.294 Instrucciones de montaje

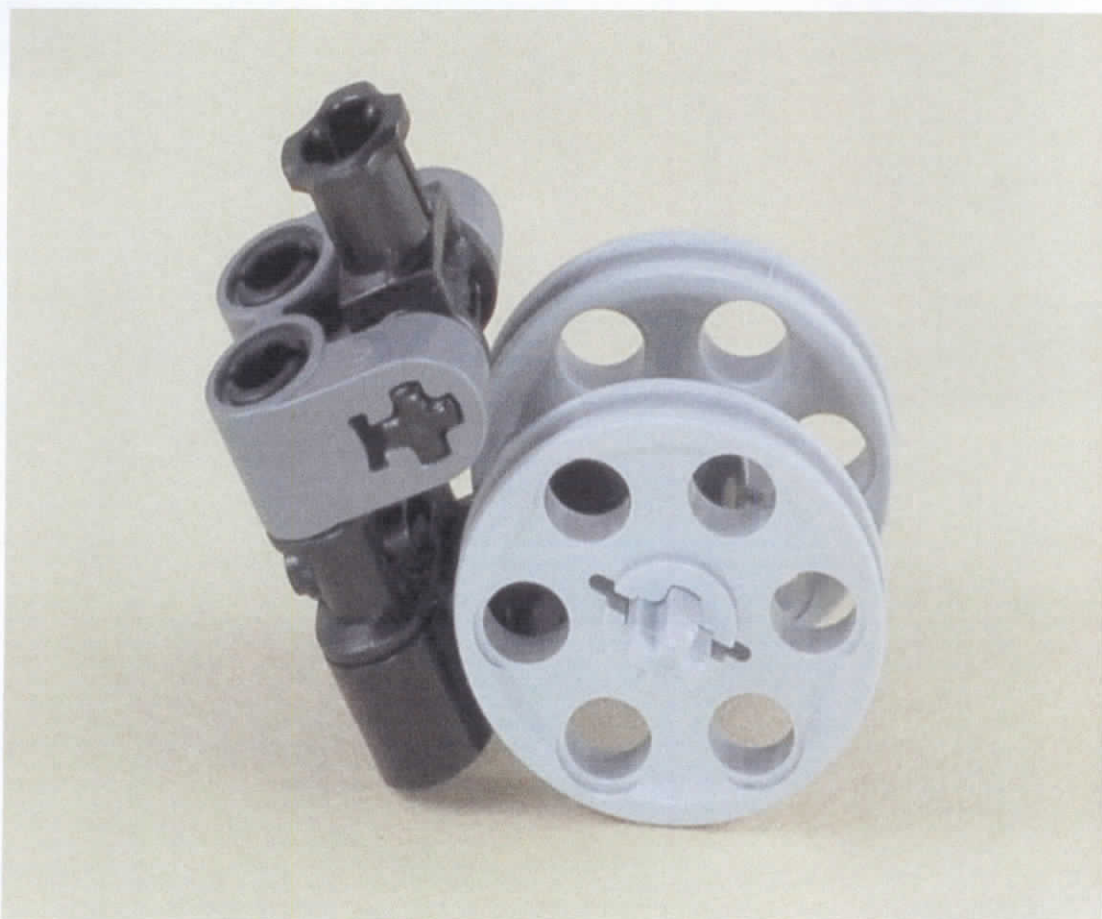


Gráfico 3.295 Instrucciones de montaje

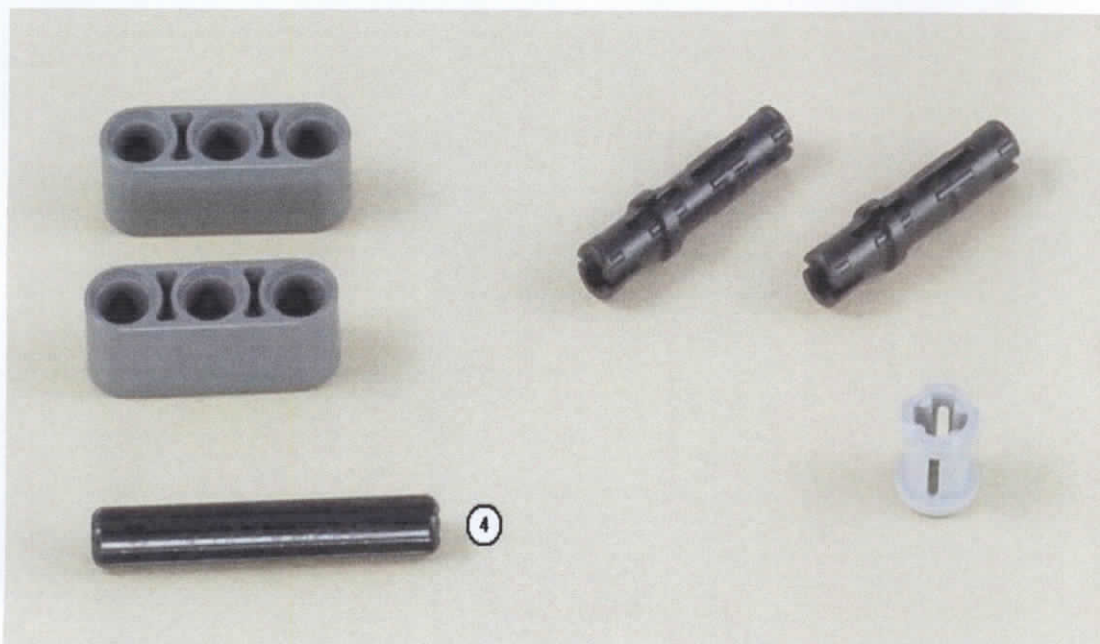
Paso 10

Gráfico 3.296 Instrucciones de montaje

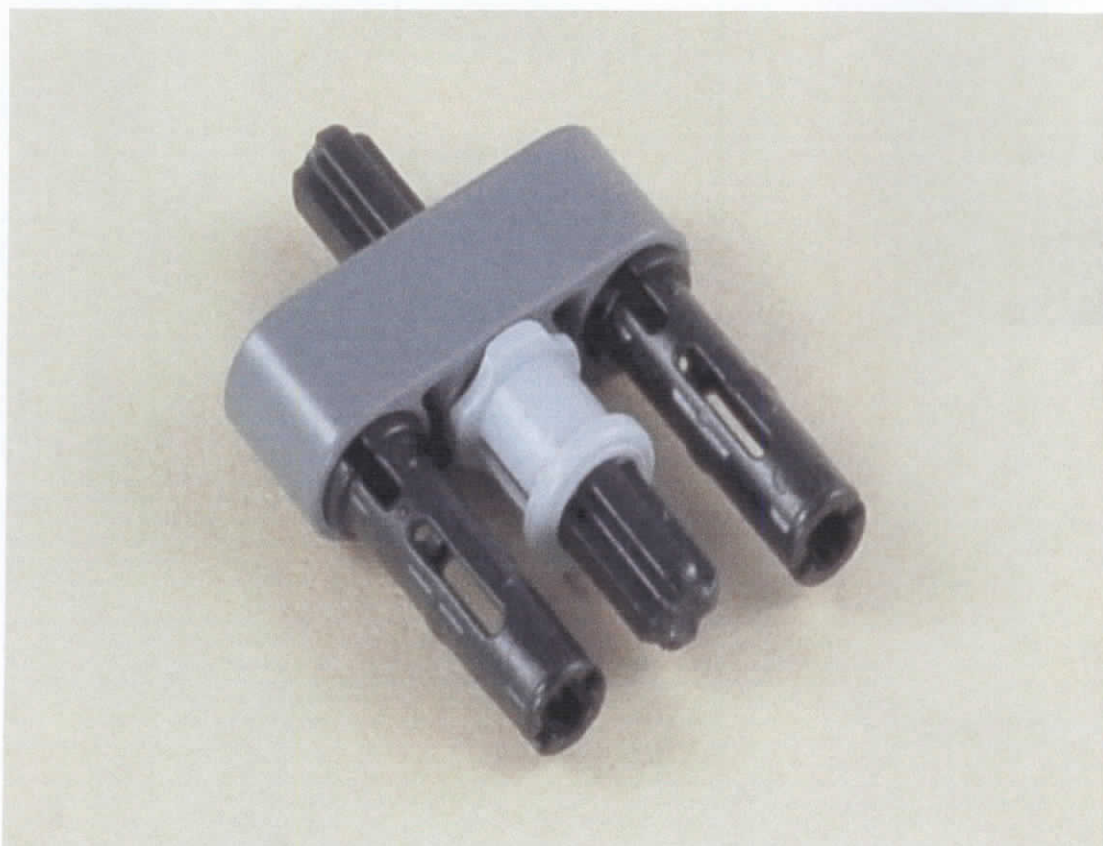


Gráfico 3.297 Instrucciones de montaje

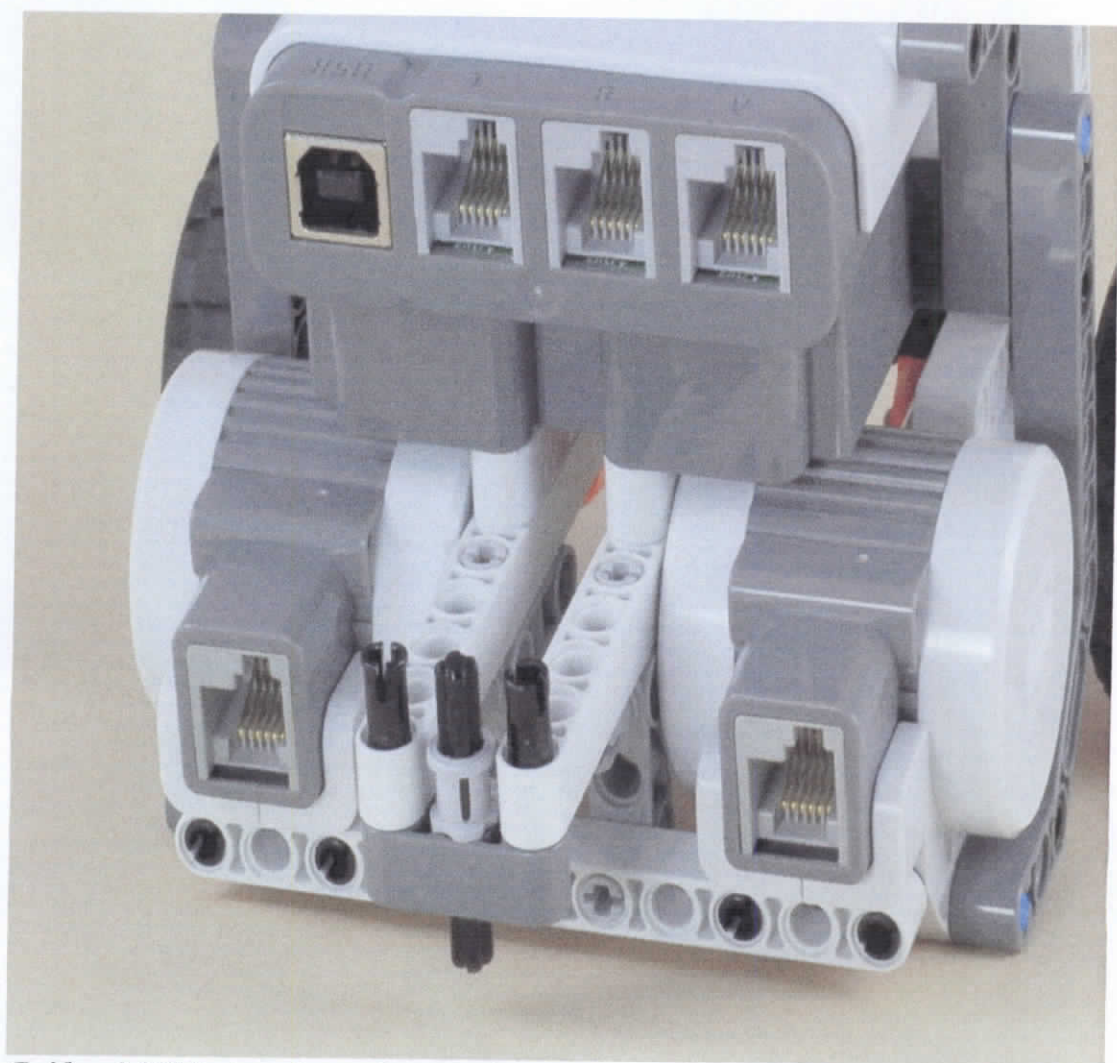


Gráfico 3.298 Instrucciones de montaje

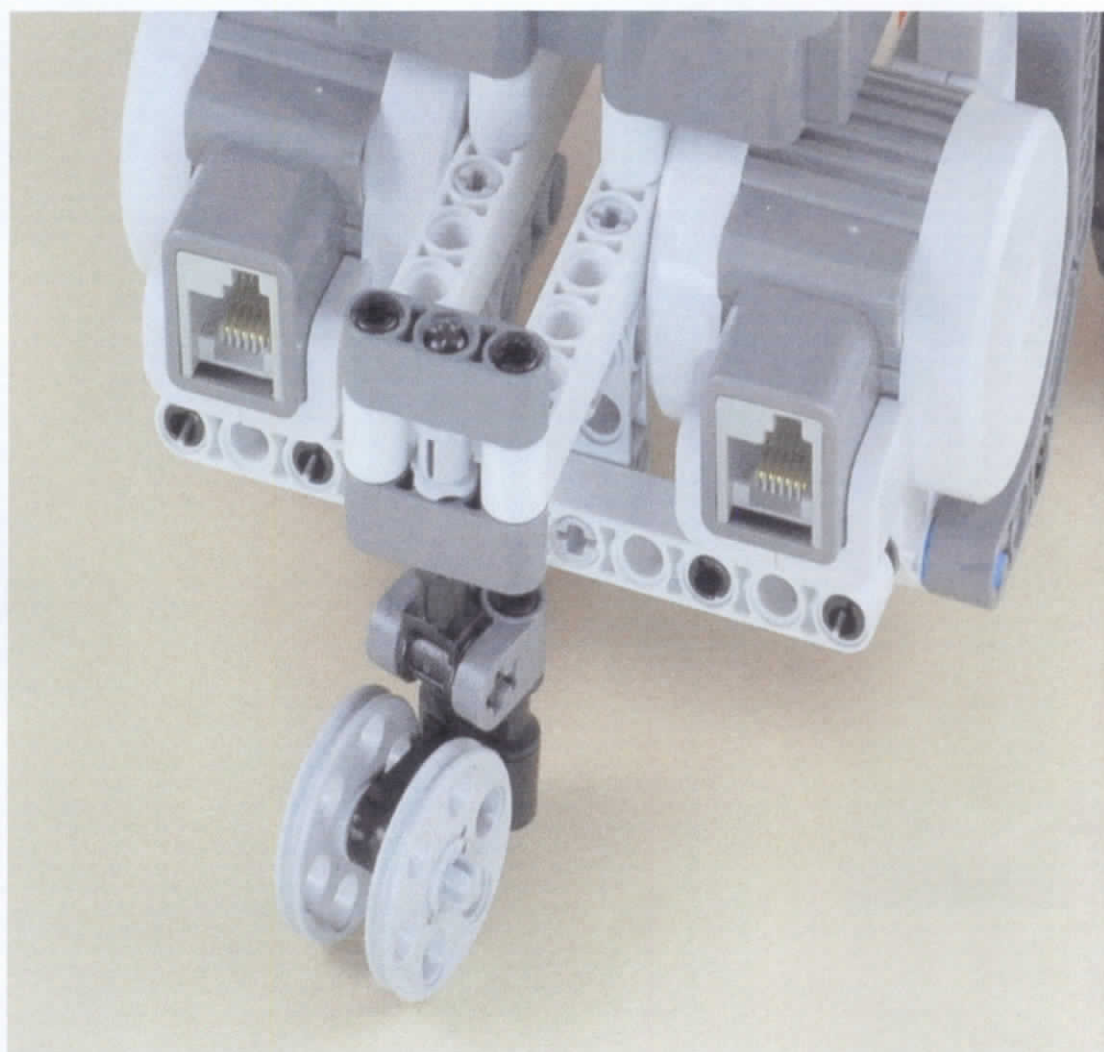


Gráfico 3.299 Instrucciones de montaje

Paso 11

Use dos cables medianos para conectar los servomotores a los puertos B y C respectivamente del primer ladrillo NXT.



Gráfico 3.300 Instrucciones de montaje

Paso 12

Finalmente use uno de los cables más largos para conectar el sensor táctil al puerto 1 del segundo ladrillo NXT.



Gráfico 3.301 Instrucciones de montaje

3.2.3 Instrucciones de Programación

A continuación detallaremos las instrucciones de programación de nuestro dispositivo Maestro o control remoto el cual es el encargado de enviar todas las órdenes por Bluetooth al dispositivo Esclavo:

Paso 1

Procedemos a crear un nuevo proyecto en el cual debemos añadir un bloque Bucle indefinido el mismo que contendrá básicamente toda la programación de nuestro control remoto, dicho bloque se muestra a continuación:

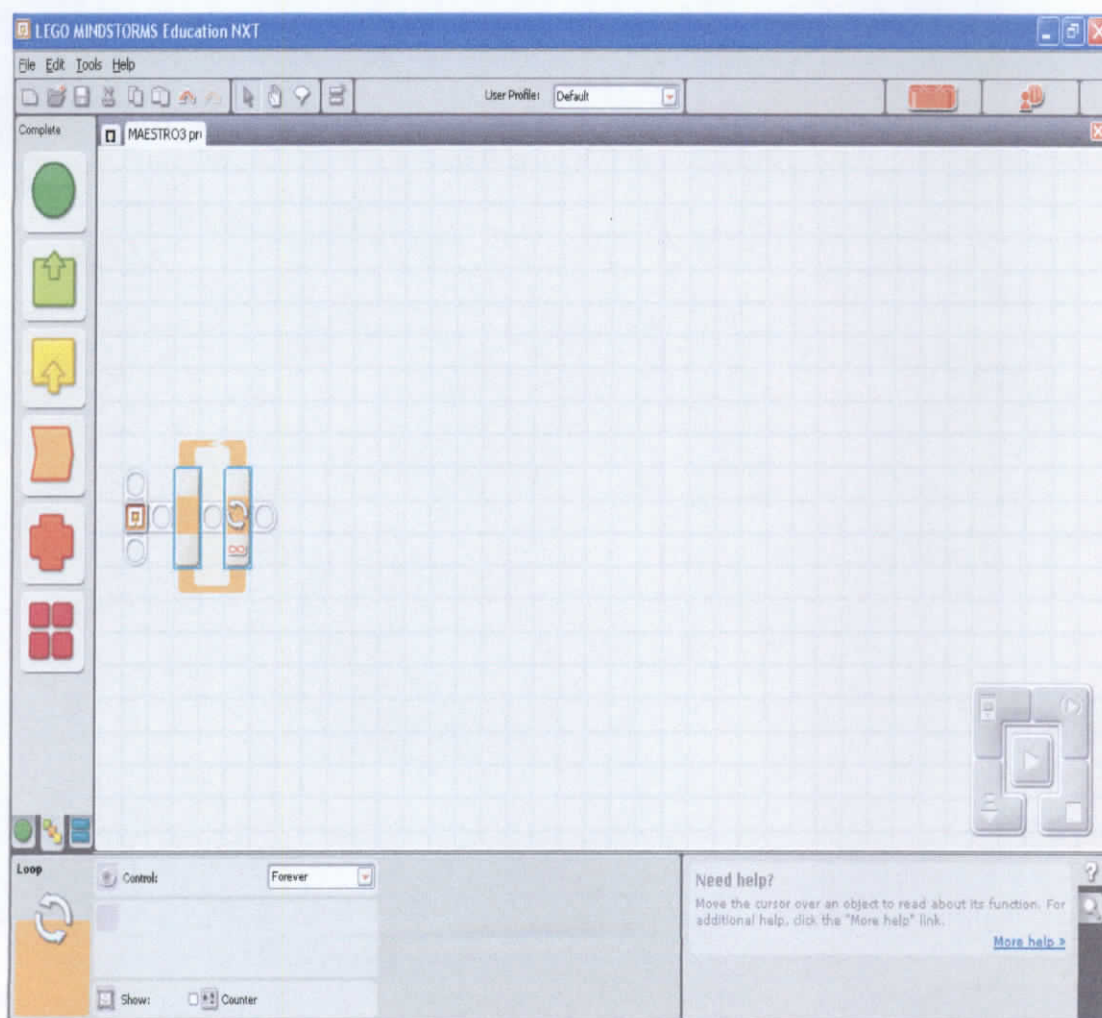


Gráfico 3.302 Instrucciones de programación

Paso 2

A continuación debemos agregar un bloque Esperar dentro del bloque Bucle con la configuración detallada a continuación:

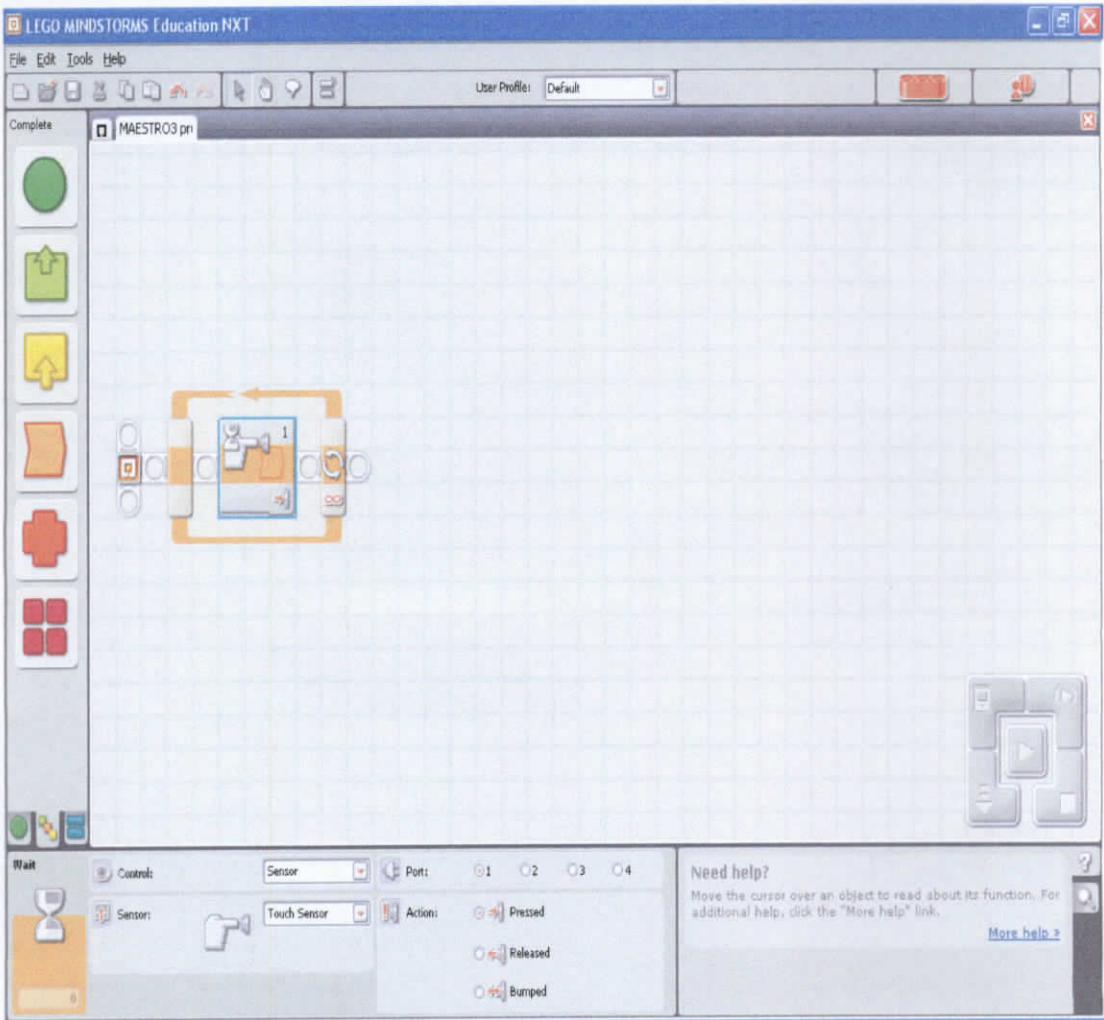


Gráfico 3.303 Instrucciones de programación

Paso 3

Ahora procedemos a añadir un bloque Enviar Mensaje con la siguiente configuración:

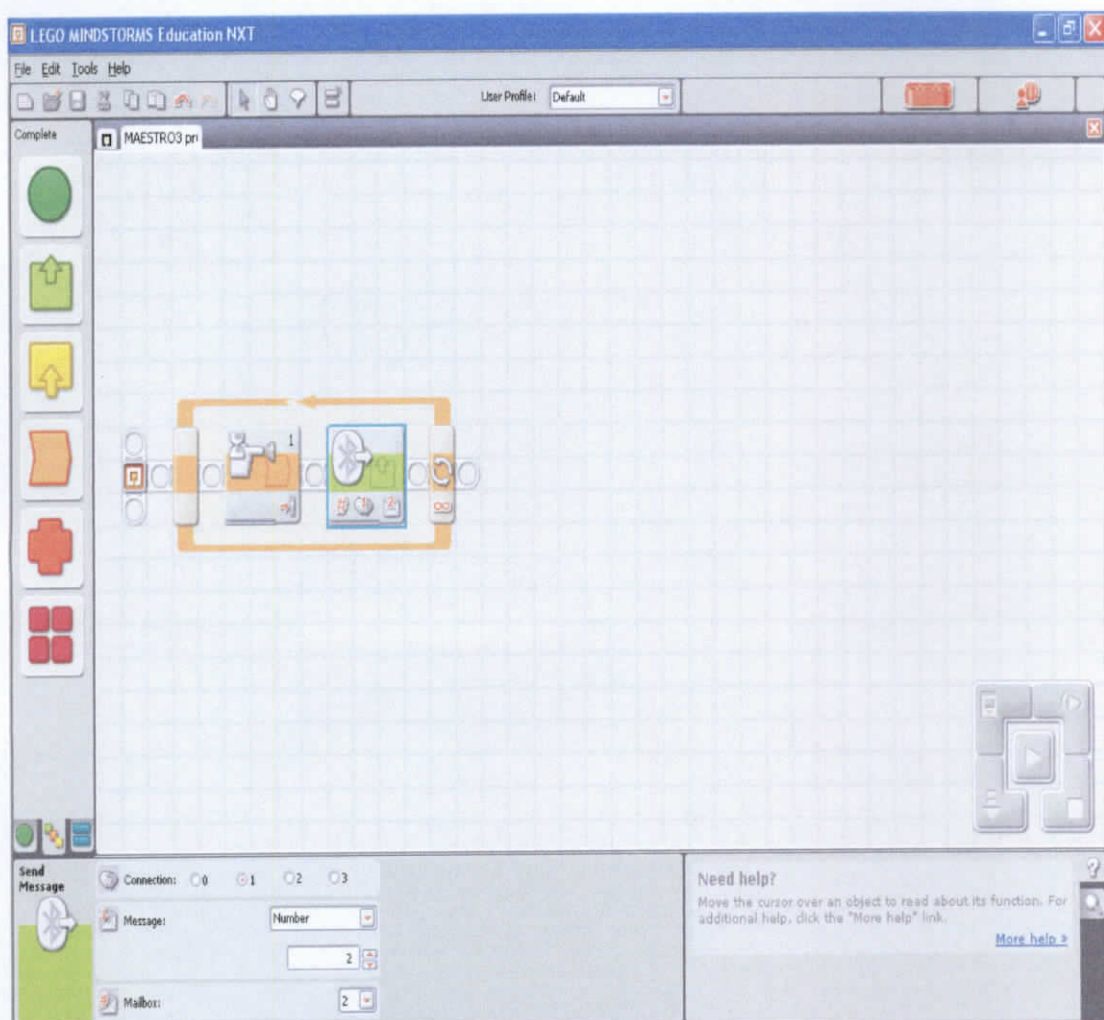


Gráfico 3.304 Instrucciones de programación

Paso 4

Añadimos otro bloque Esperar con su respectiva configuración:

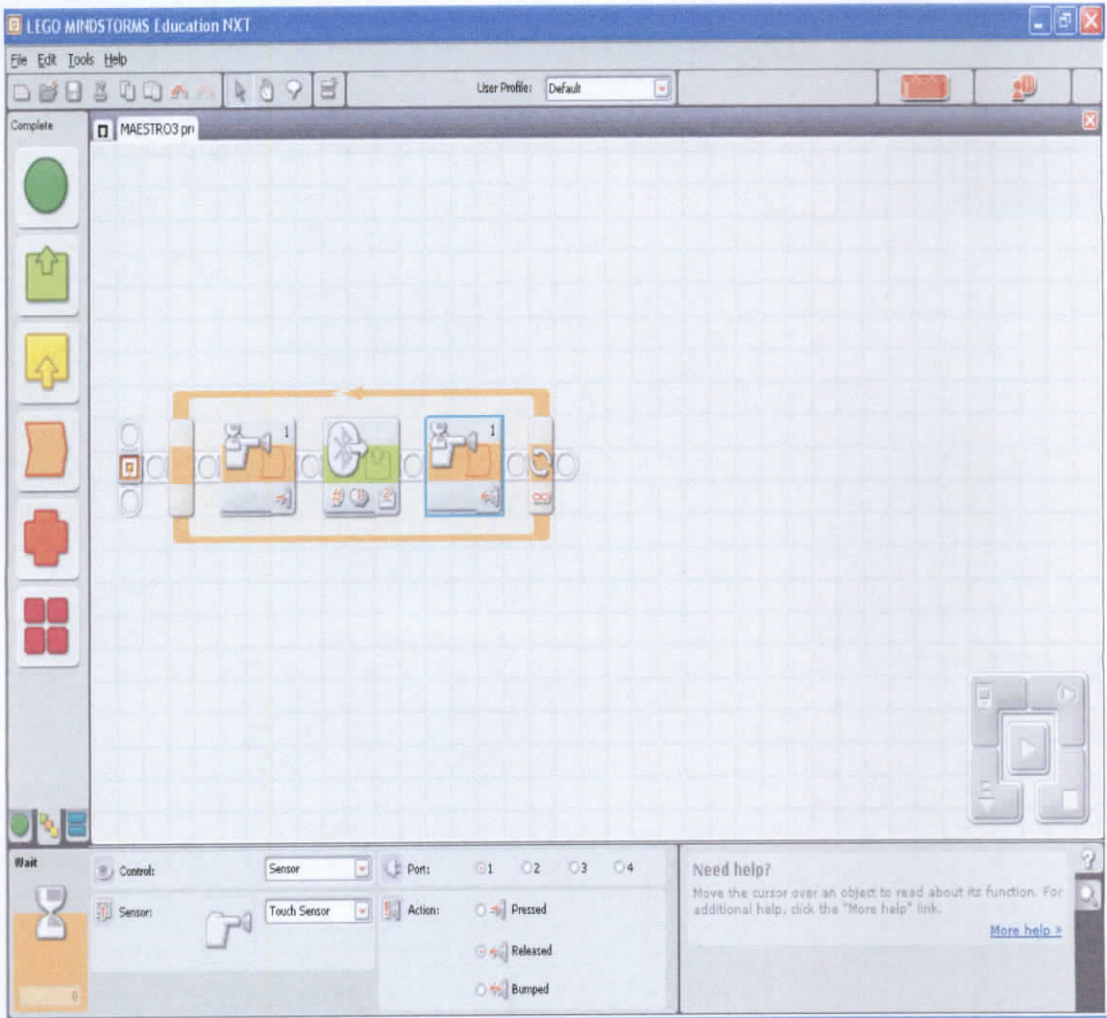


Gráfico 3.305 Instrucciones de programación

Paso 5

Añadimos otro bloque Enviar Mensaje con su debida configuración:

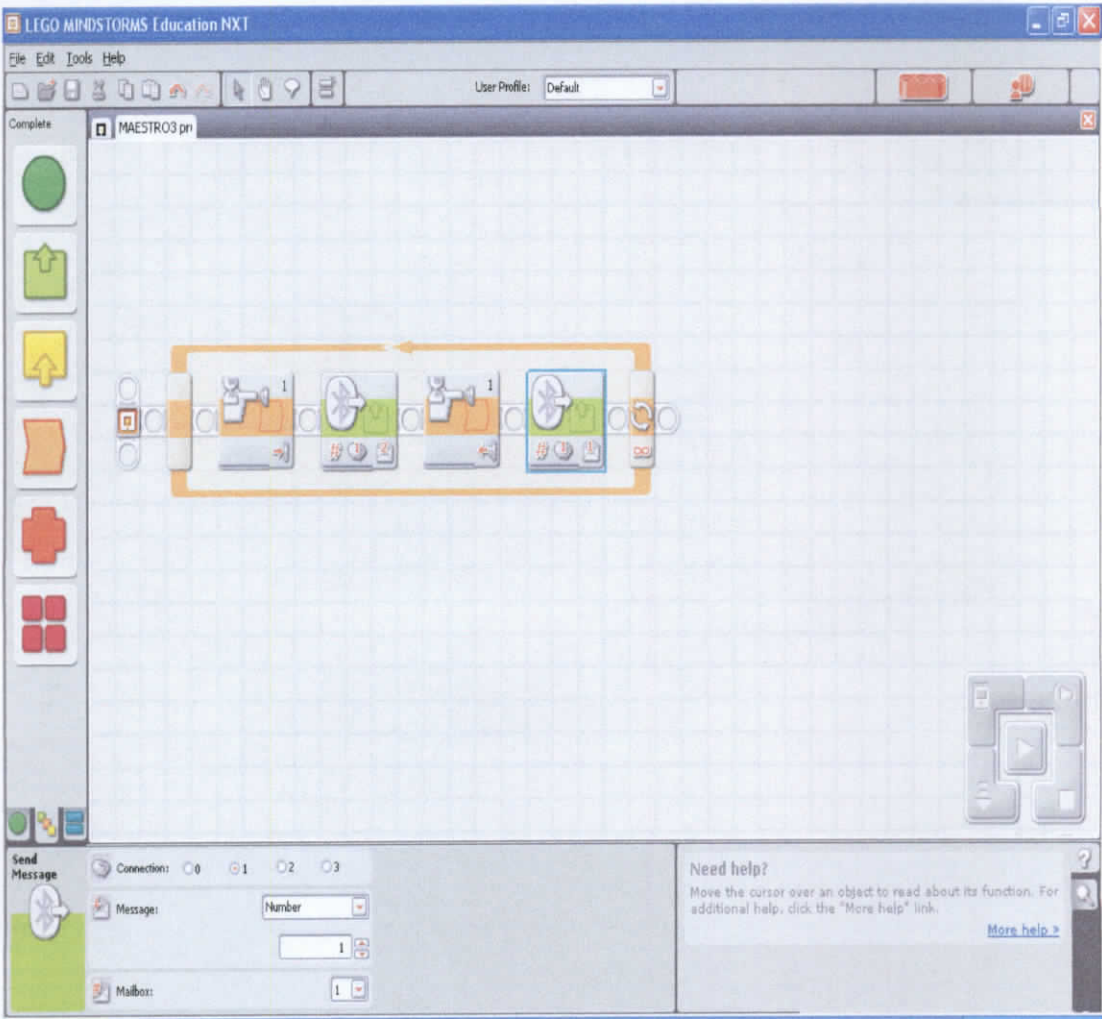


Gráfico 3.306 Instrucciones de programación

Paso 6

Añadimos un bloque Esperar con su adecuada configuración:

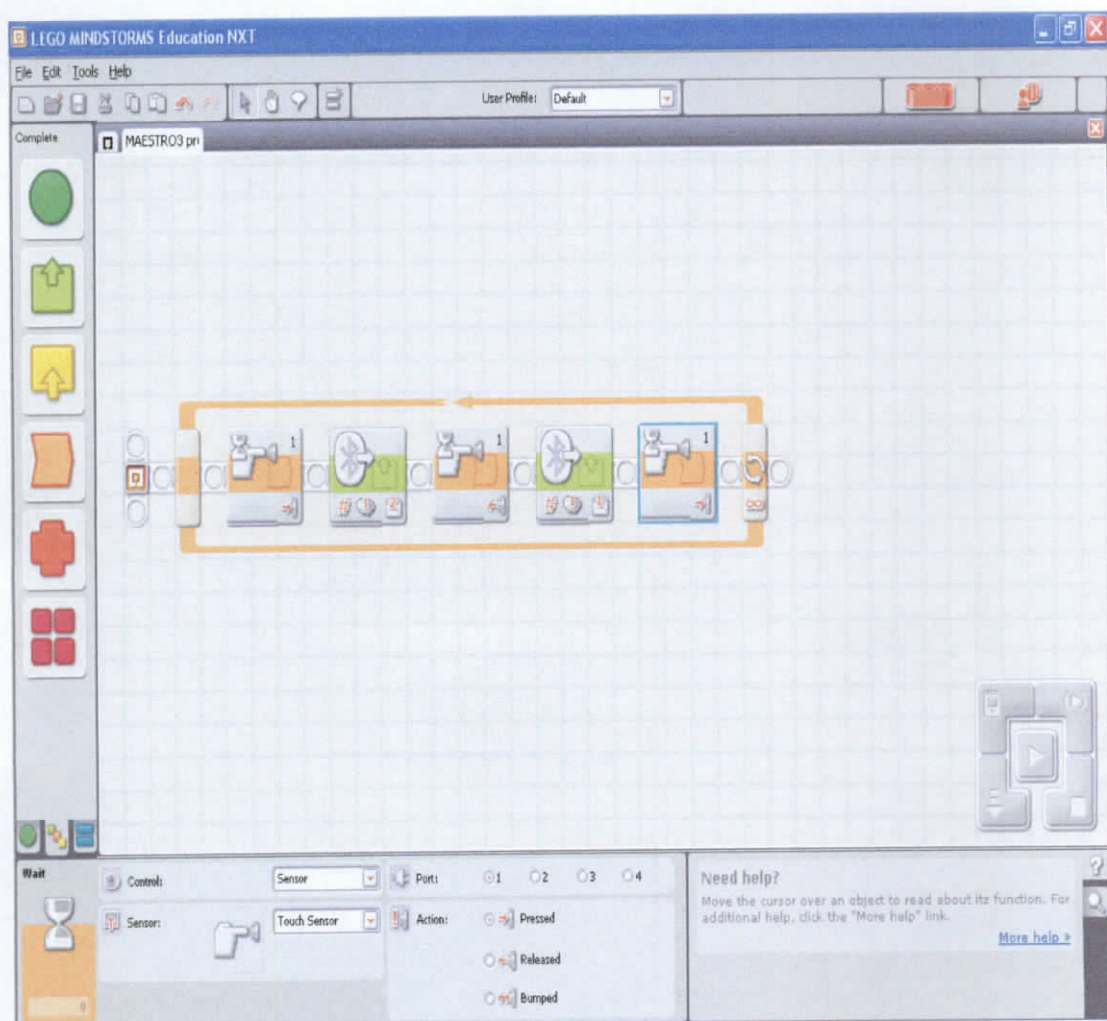


Gráfico 3.307 Instrucciones de programación

Paso 7

Añadimos un bloque Enviar Mensaje con su correspondiente configuración:

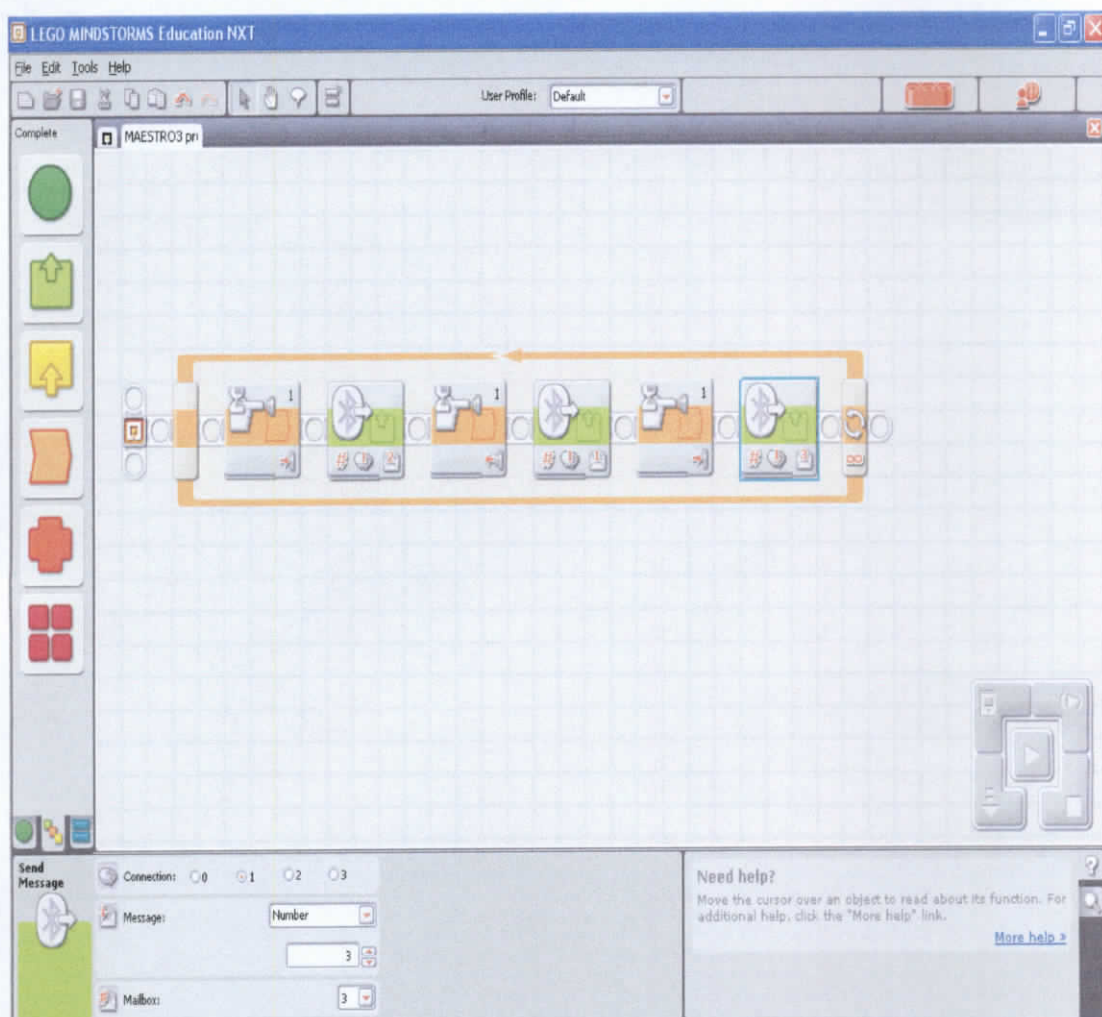


Gráfico 3.308 Instrucciones de programación

Paso 8

Añadimos un bloque Esperar con la siguiente configuración:

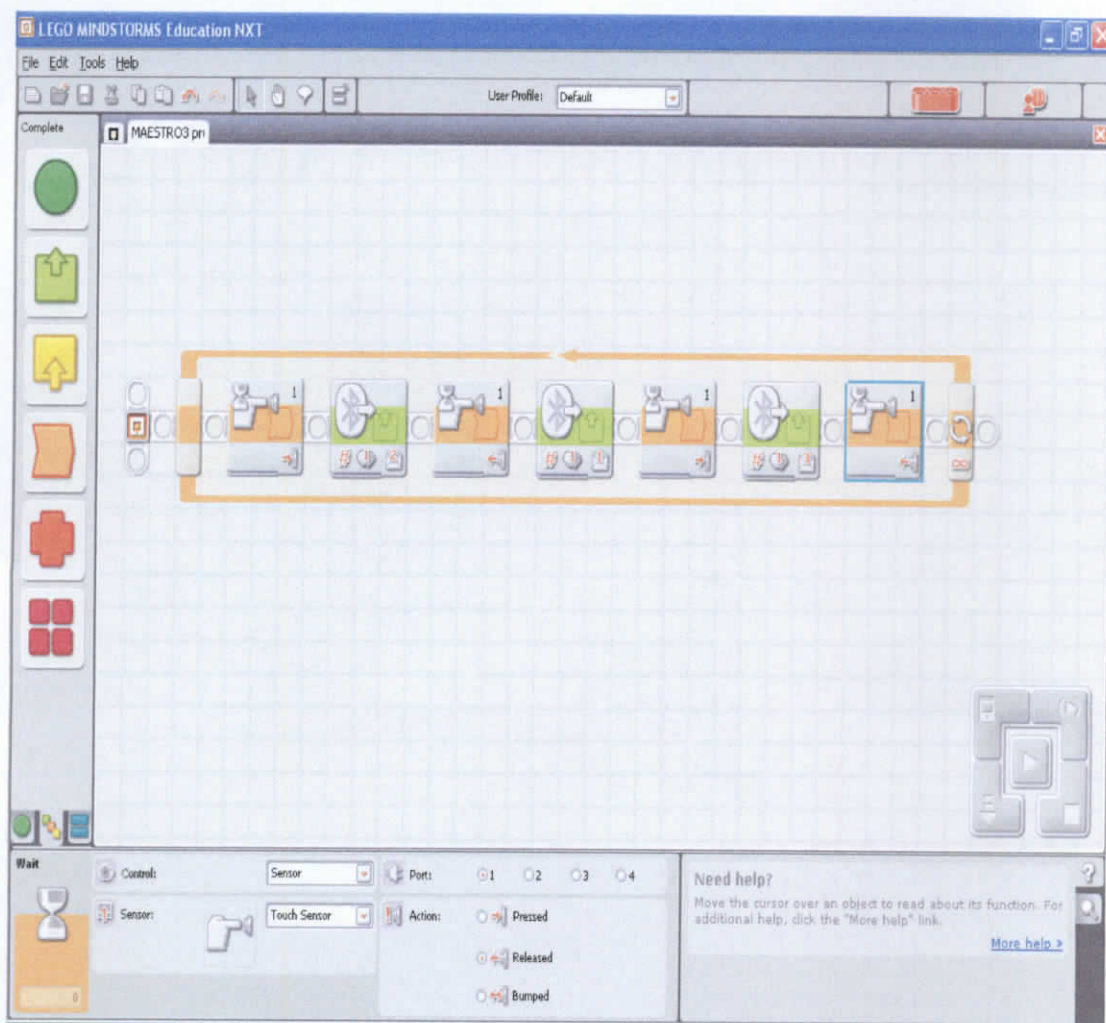


Gráfico 3.309 Instrucciones de programación

Paso 9

Añadimos un bloque Enviar Mensaje con su respectiva configuración:

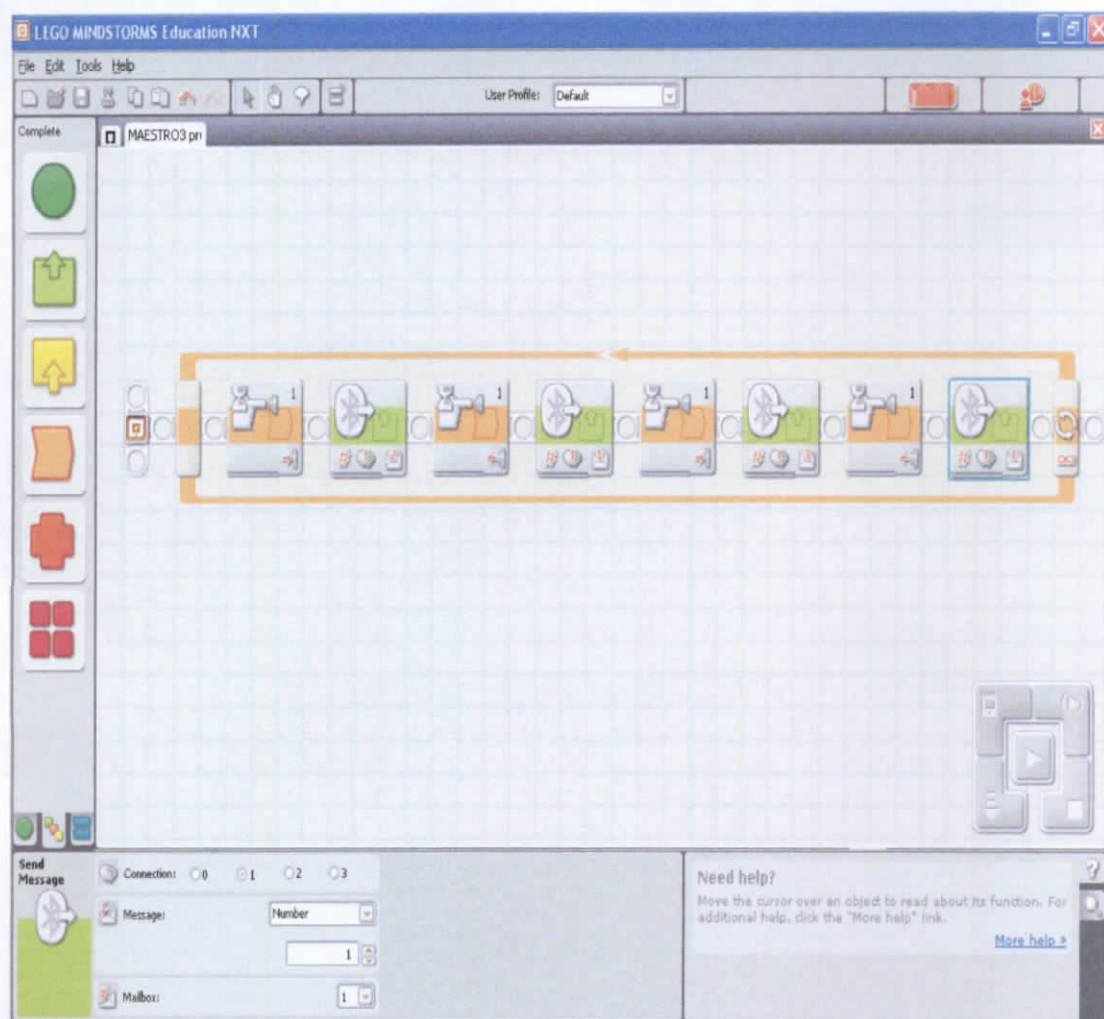


Gráfico 3.310 Instrucciones de programación

Paso 10

Añadimos un bloque Esperar con su correcta configuración:

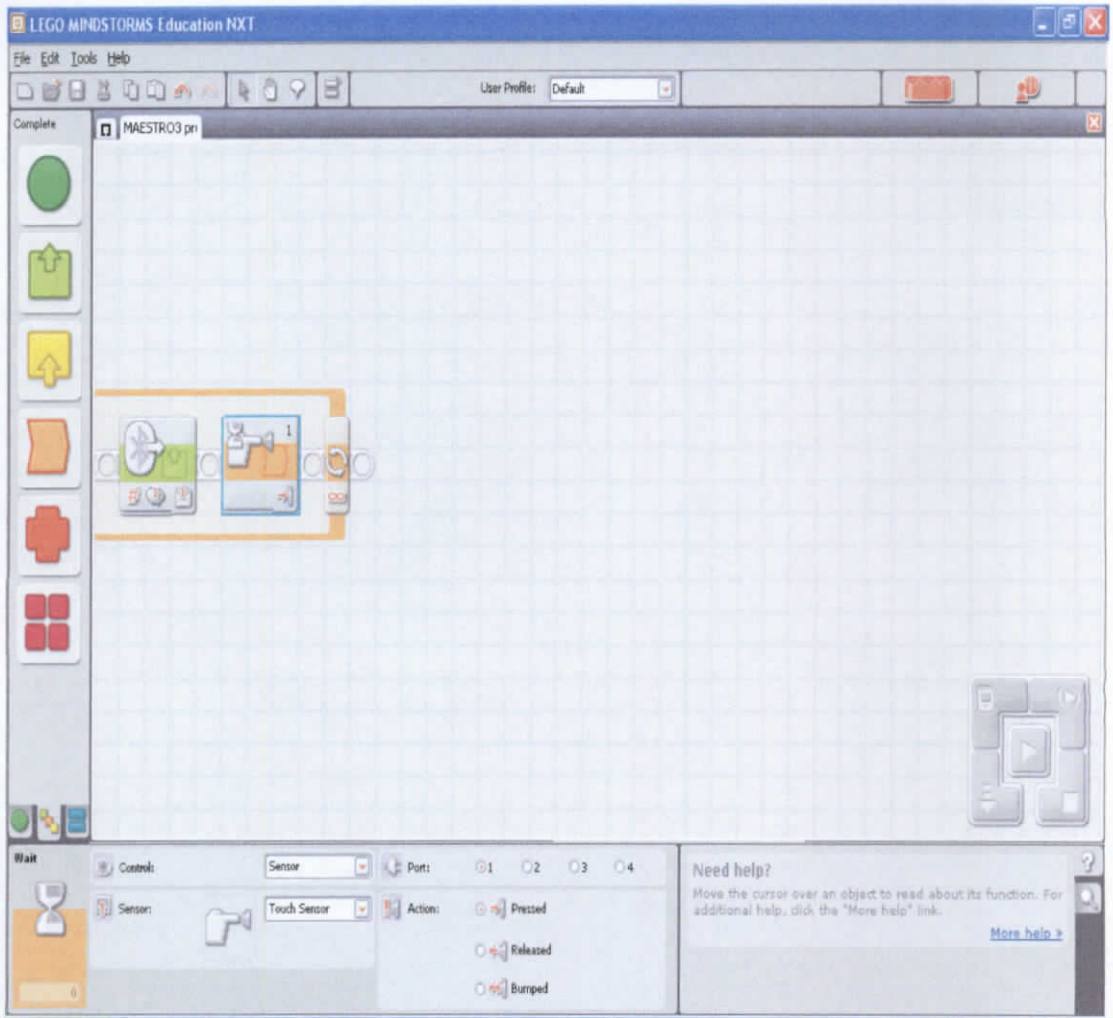


Gráfico 3.311 Instrucciones de programación

Paso 11

Añadimos un bloque Enviar Mensaje con su debida configuración:

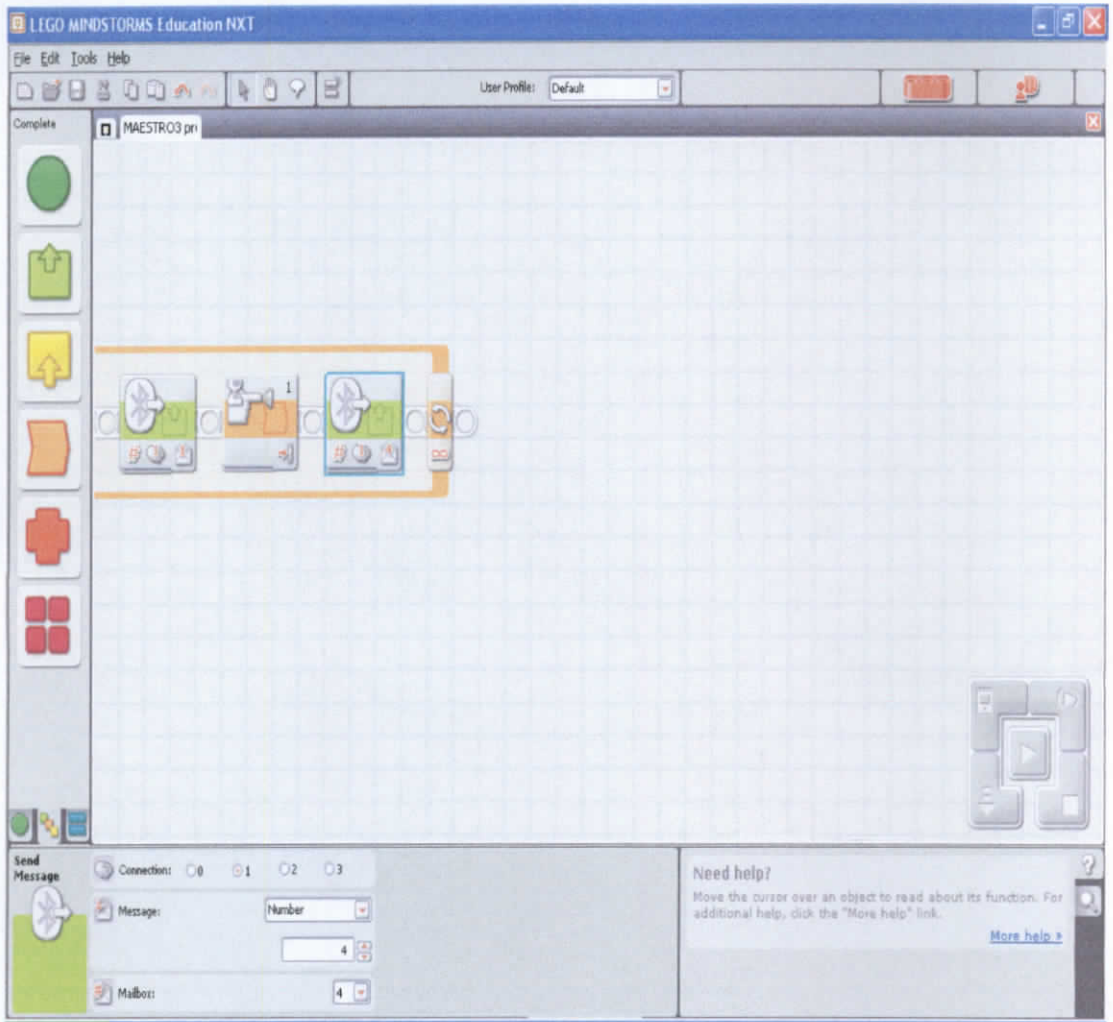


Gráfico 3.312 Instrucciones de programación

Paso 12

Añadimos un bloque Esperar con su adecuada configuración:

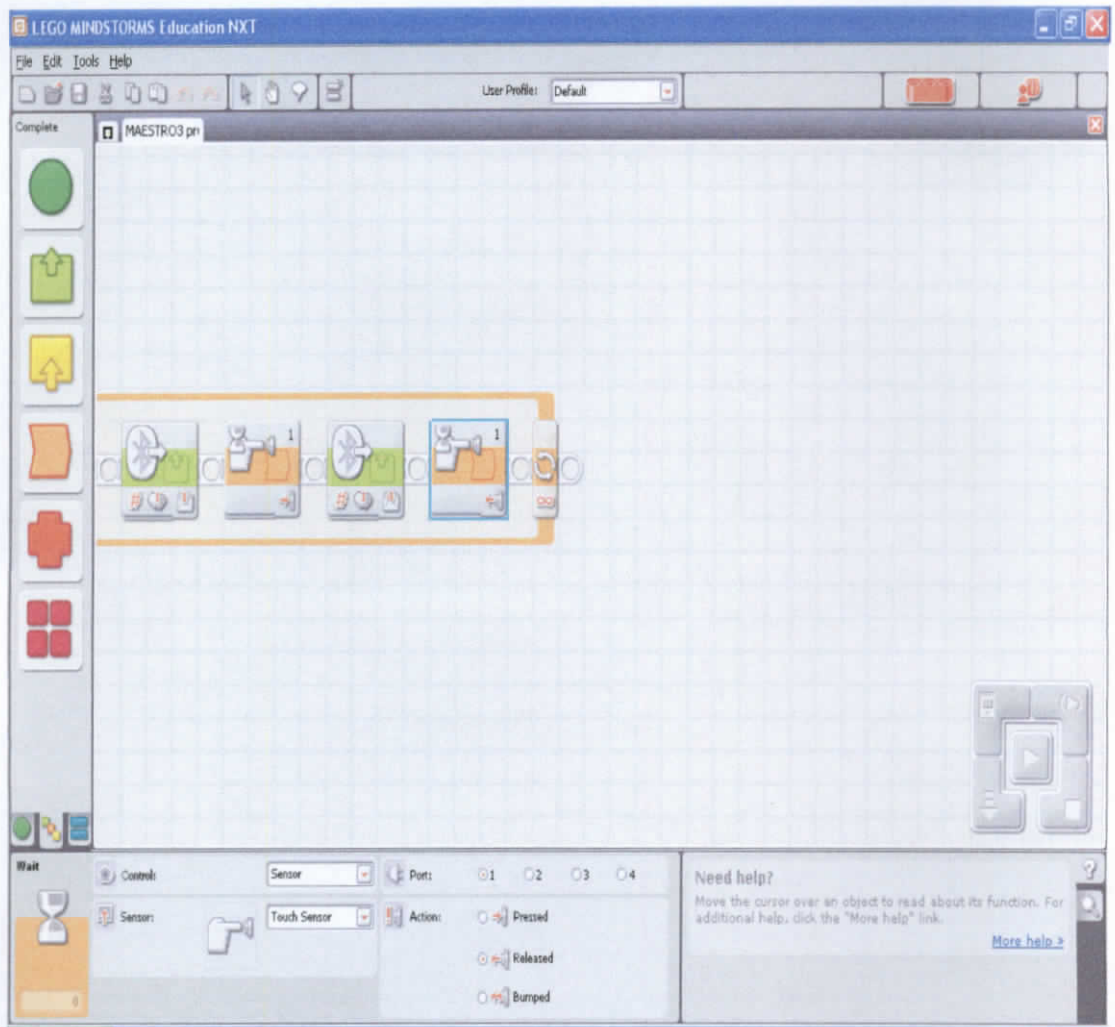


Gráfico 3.313 Instrucciones de programación

Paso 13

Finalmente añadimos un bloque Enviar Mensaje con la siguiente configuración:

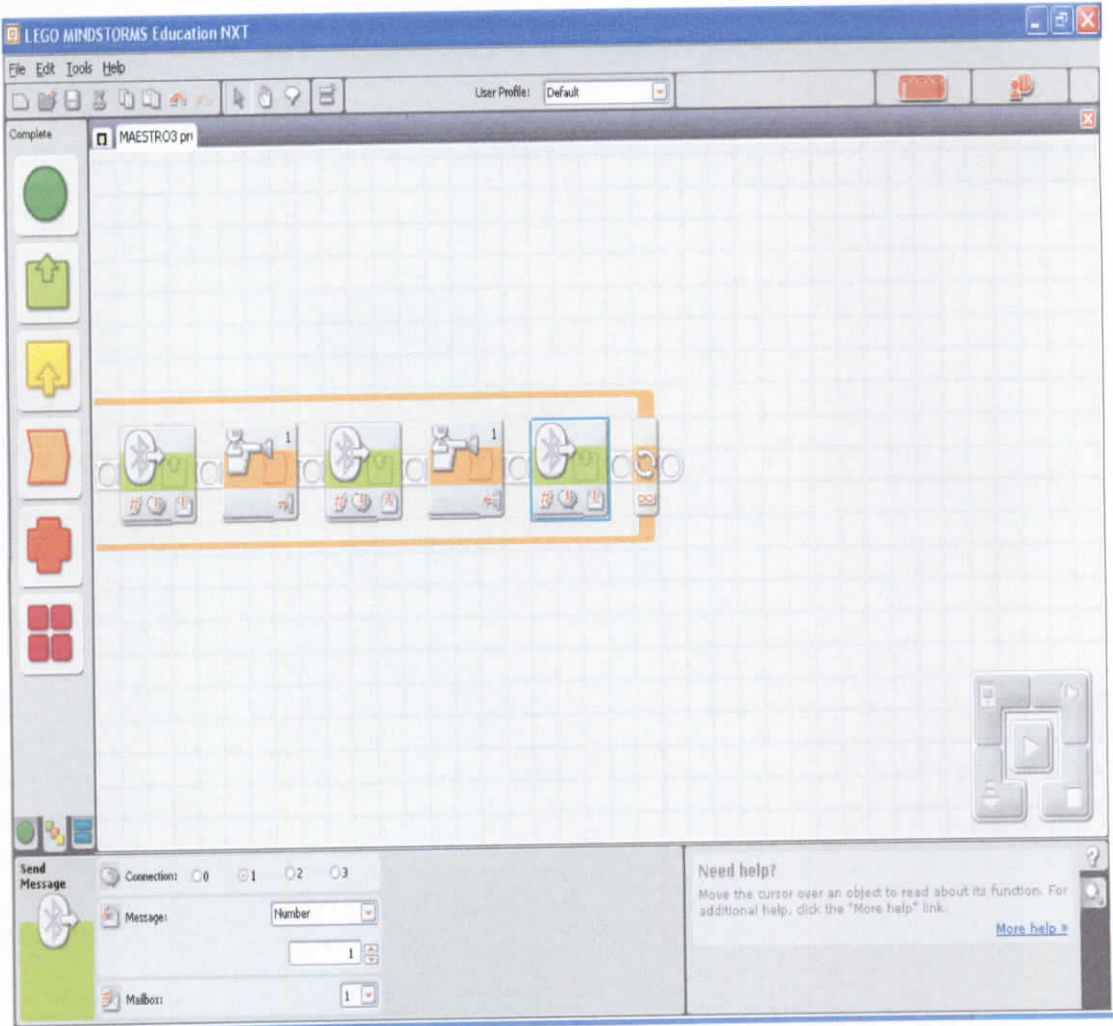


Gráfico 3.314 Instrucciones de programación

A continuación detallaremos las instrucciones de programación de nuestro dispositivo Esclavo o vehículo el cual es el encargado de recibir todas las órdenes enviadas por Bluetooth por el dispositivo Maestro:

Paso 1

Crear un nuevo proyecto en el cual debemos añadir 4 bloques Bucle indefinidos, dentro de los cuales debemos agregar 4 bloques Bucle de control Lógico respectivamente como se muestra a continuación:

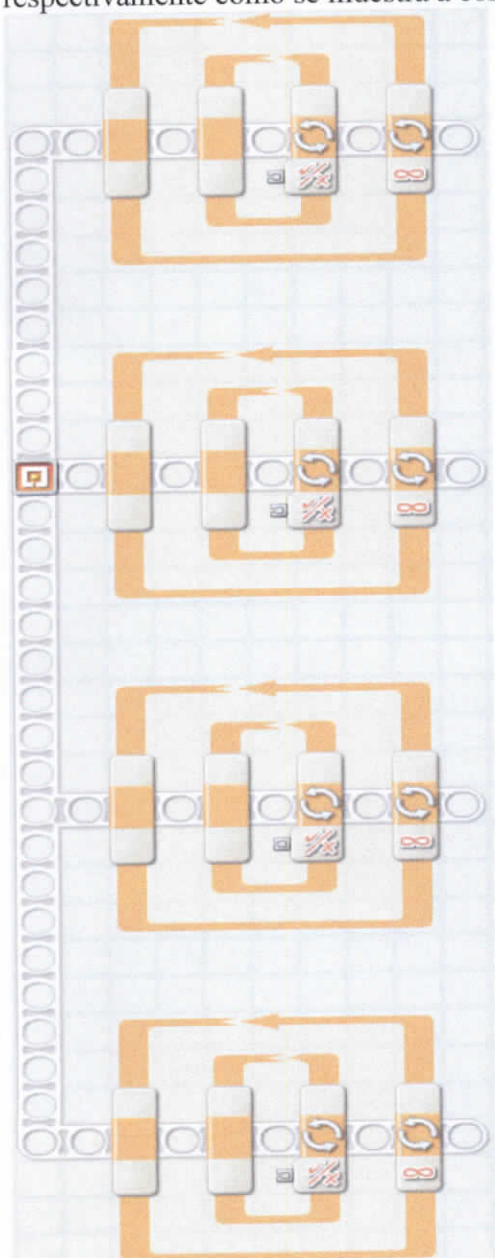


Gráfico 3.315 Instrucciones de programación

Paso 2

Ahora agregamos un bucle Recibir Mensaje con la siguiente configuración y ubicación como se muestra a continuación:

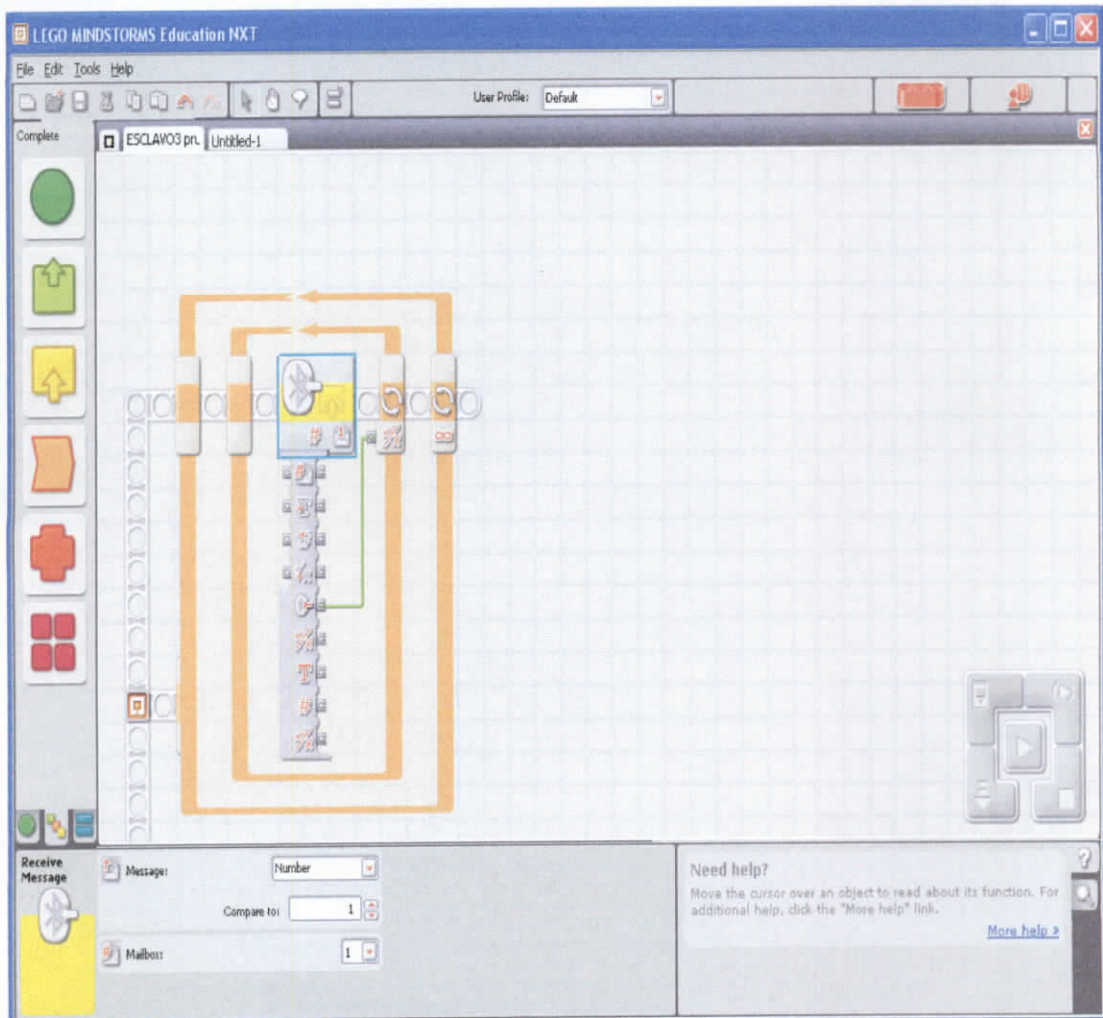


Gráfico 3.316 Instrucciones de programación

Paso 3

Posteriormente añadimos un bloque Mover con la siguiente configuración y ubicación:

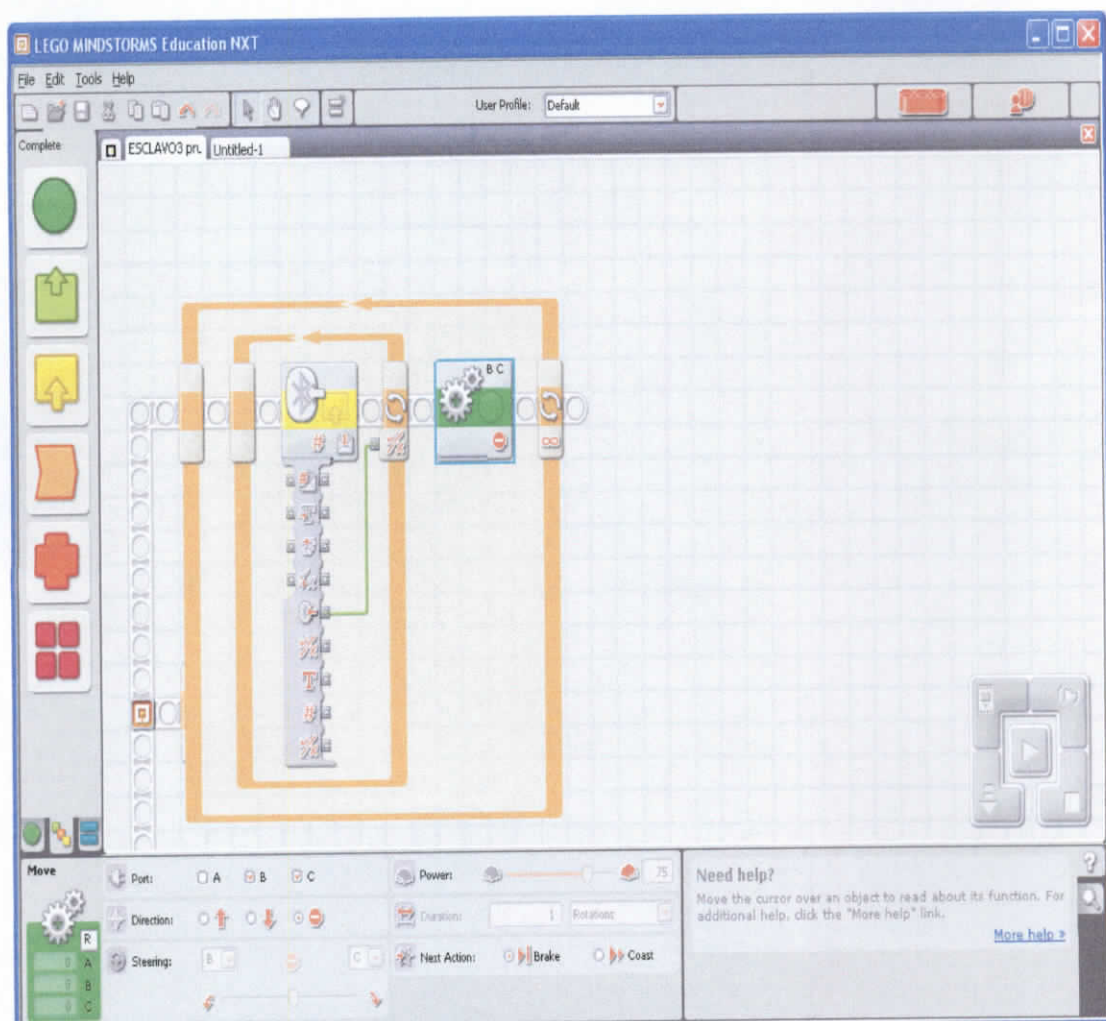


Gráfico 3.317 Instrucciones de programación

Paso 4

Seguidamente agregamos otro bloque Recibir Mensaje con la siguiente configuración y ubicación:

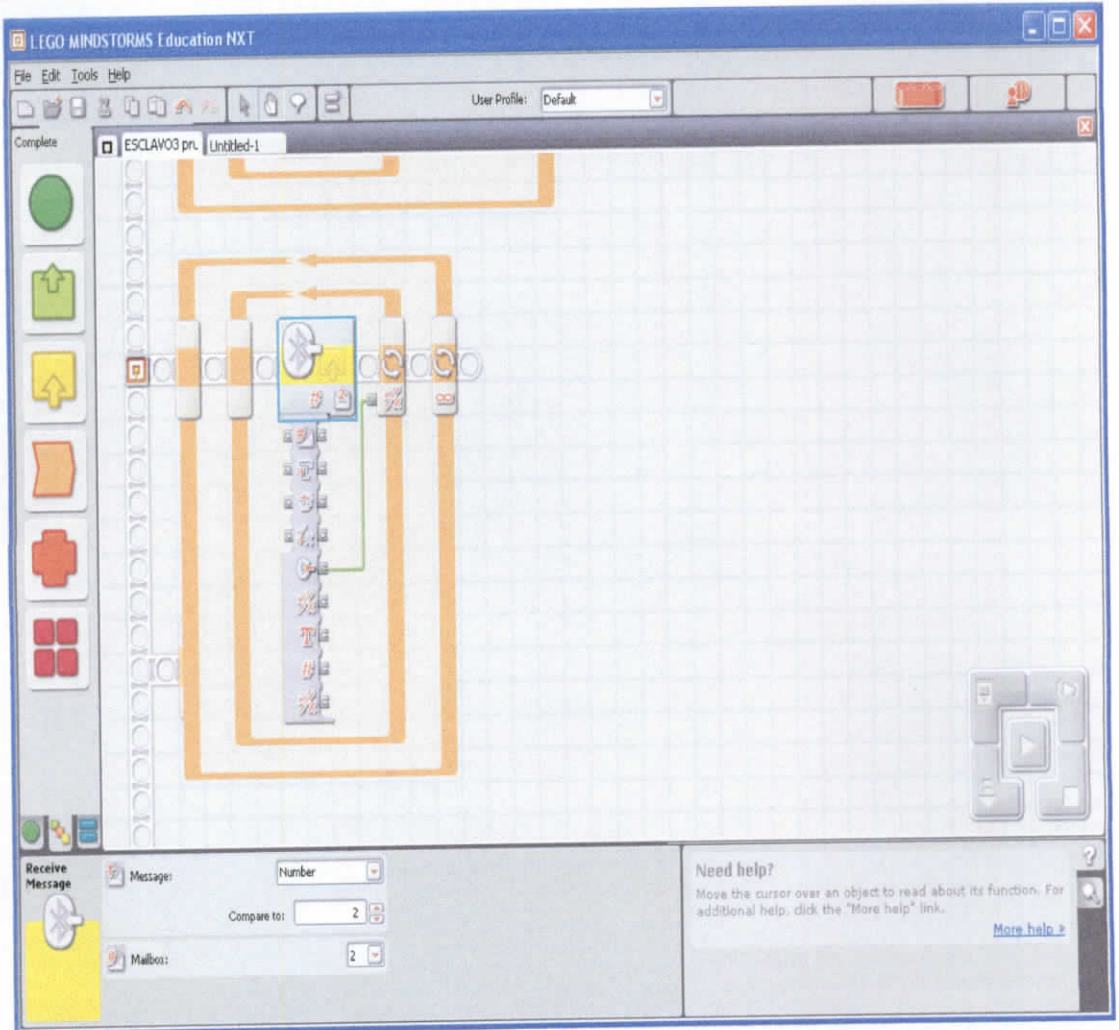


Gráfico 3.318 Instrucciones de programación

Paso 5

A continuación, debemos añadir otro bloque Mover con la siguiente configuración y ubicación:

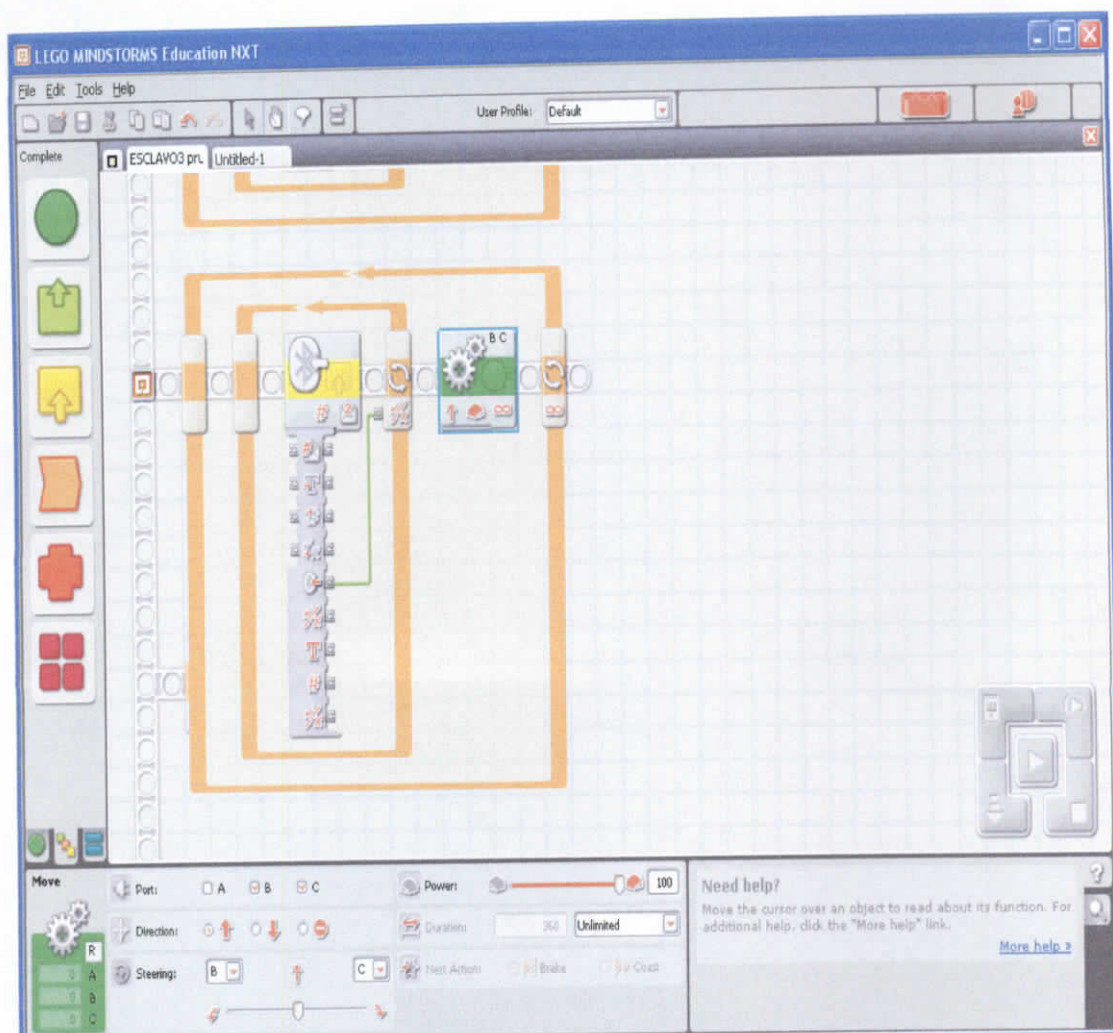


Gráfico 3.319 Instrucciones de programación

Paso 6

Nuevamente agregamos otro bloque Recibir Mensaje con la siguiente configuración y ubicación:

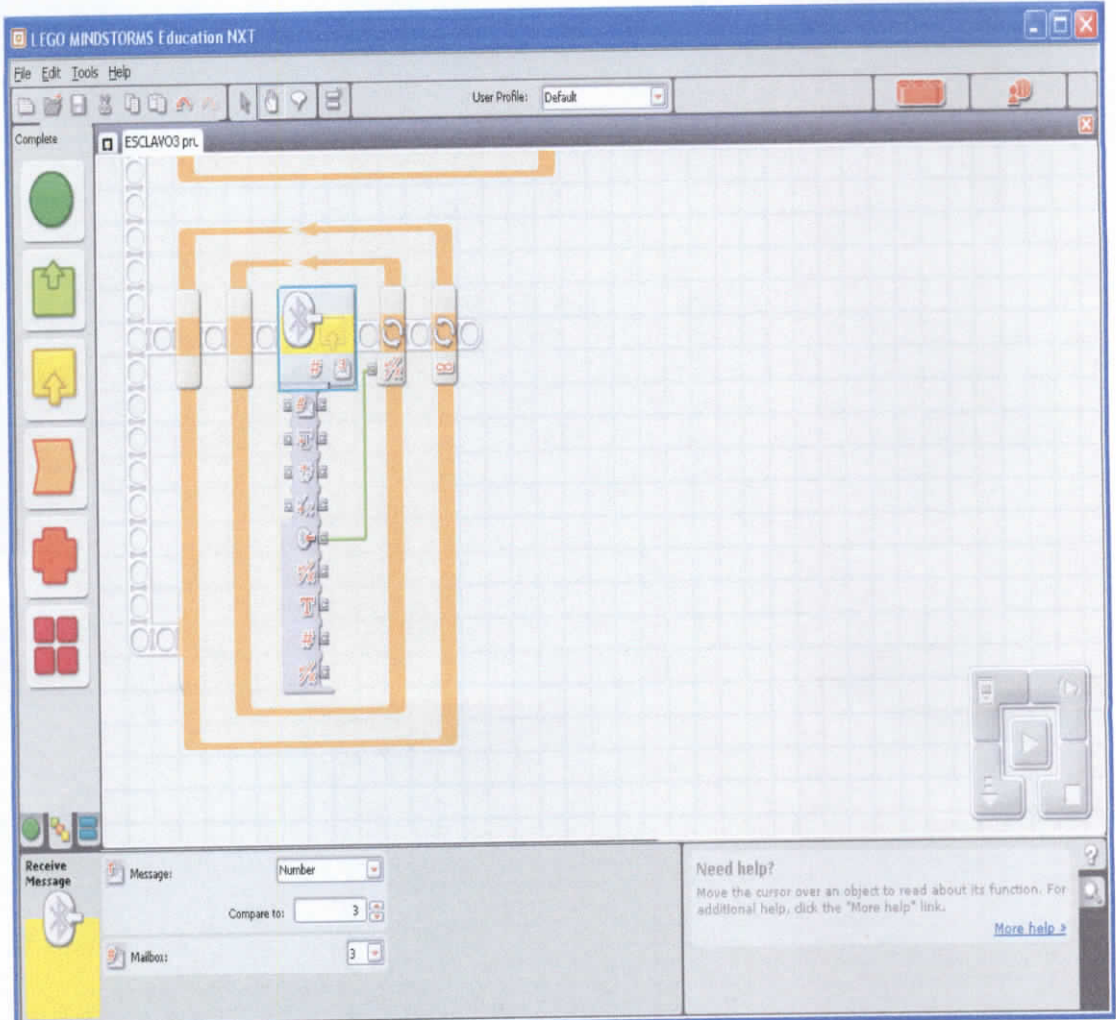


Gráfico 3.320 Instrucciones de programación

Paso 7

Ahora añadimos otro bloque Mover con la siguiente configuración y ubicación:

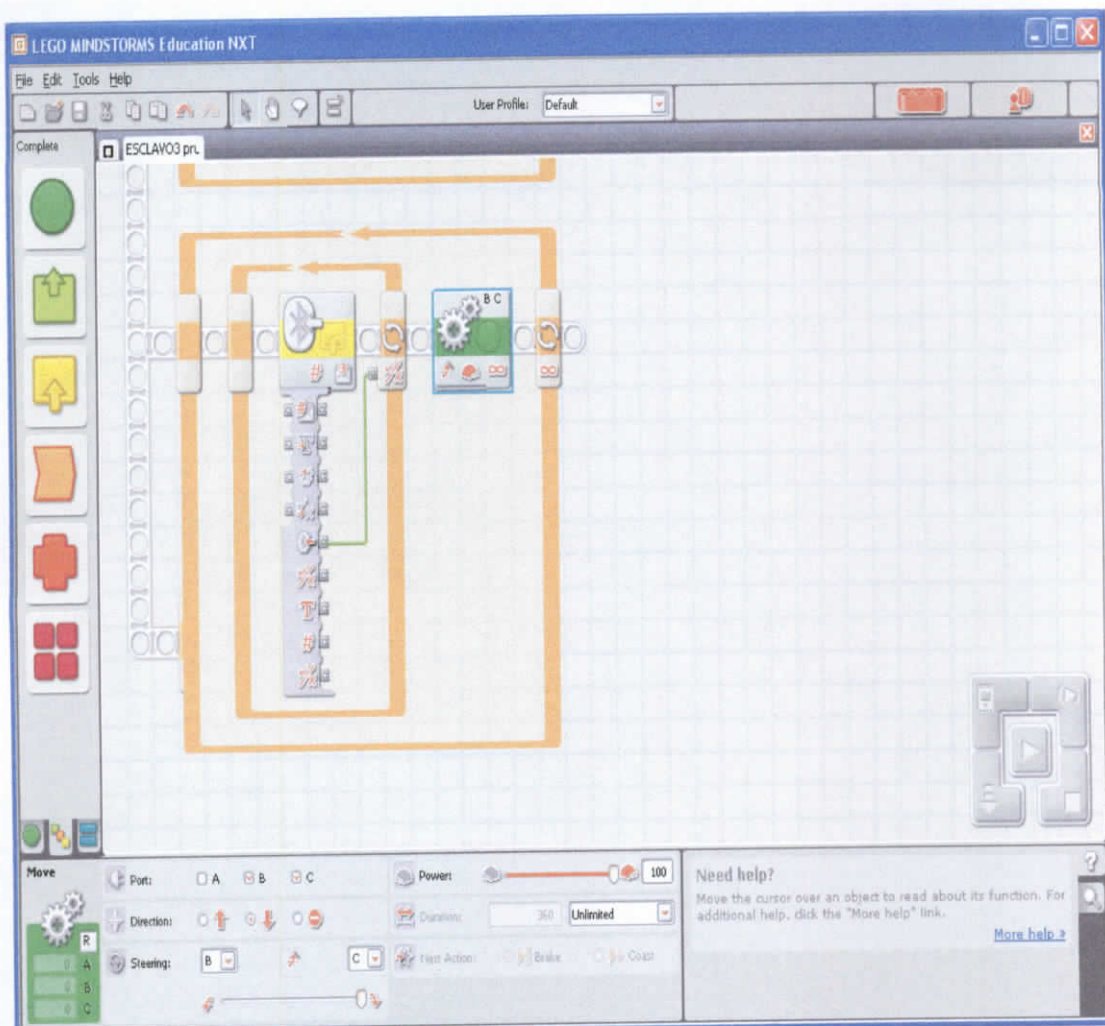


Gráfico 3.321 Instrucciones de programación

Paso 8

Seguidamente agregamos otro bloque Recibir Mensaje con la siguiente configuración y ubicación:

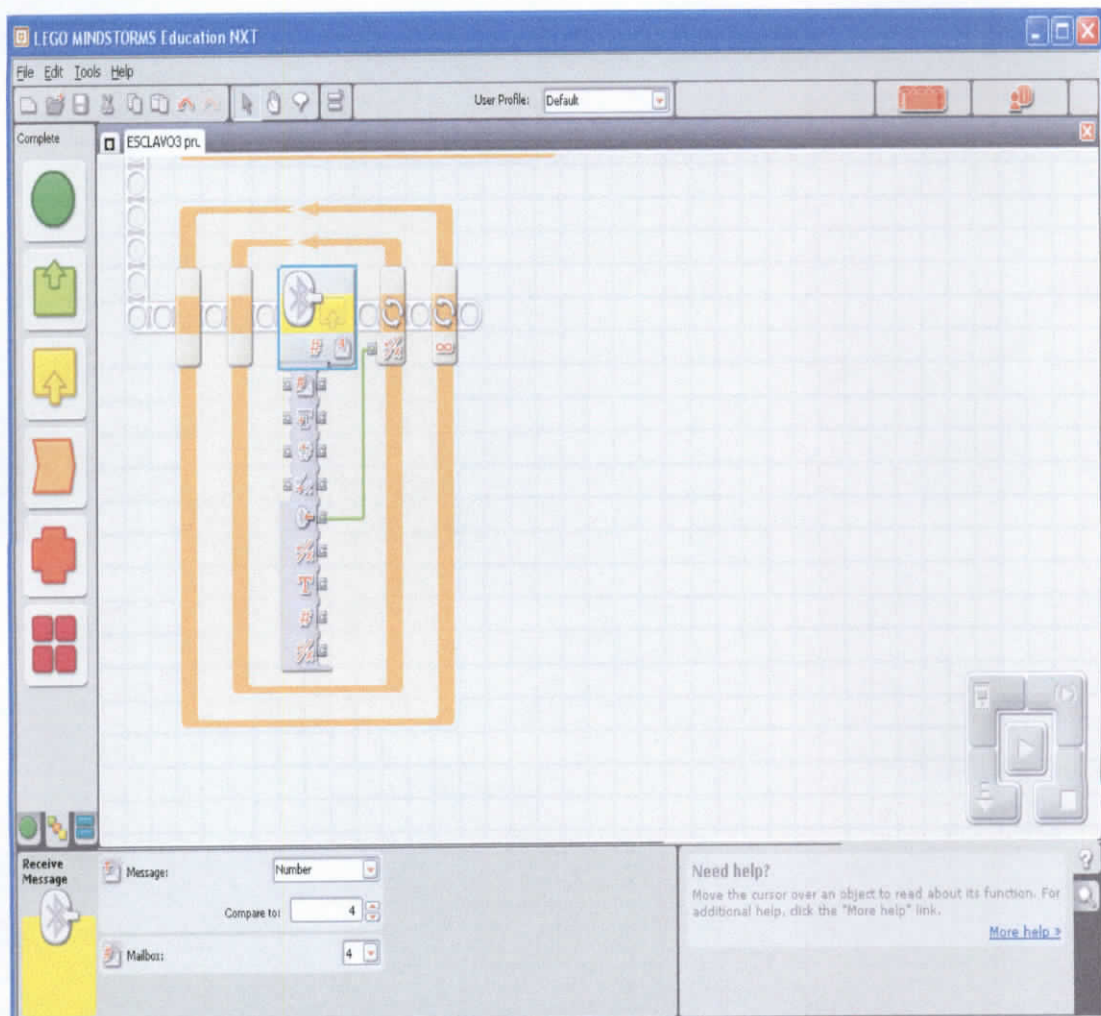


Gráfico 3.322 Instrucciones de programación

Paso 9

Posteriormente añadimos otro bloque Mover con la siguiente configuración y ubicación:

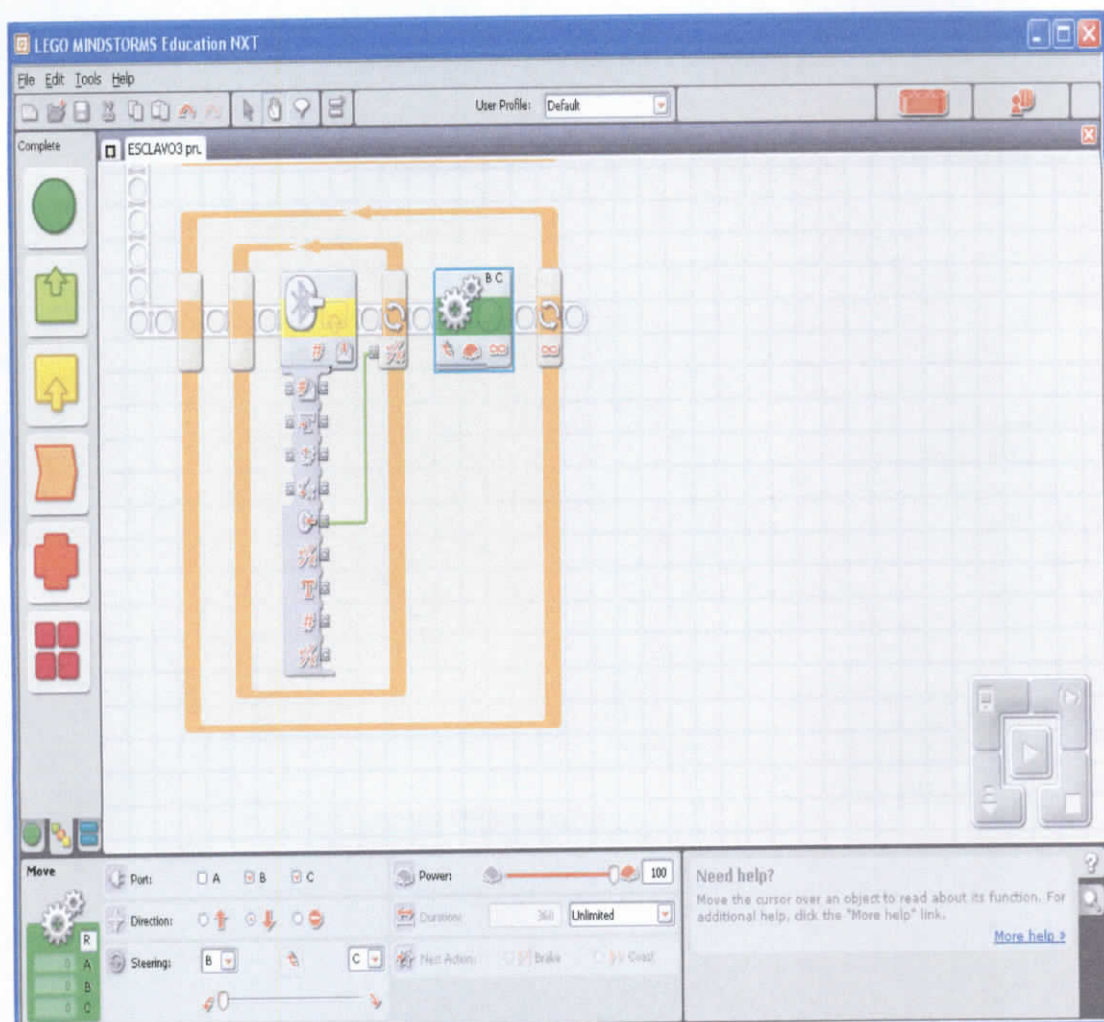


Gráfico 3.323 Instrucciones de programación

Por último se deben enviar los archivos de programación creados recientemente a su dispositivo NXT correspondiente: Maestro/Esclavo.

Entre los dispositivos previamente se debe establecer una conexión Bluetooth, realizado estos pasos finalmente ya podemos ejecutar los programas de nuestro proyecto en cada equipo NXT correspondiente para comenzar a practicar y posteriormente crear nuevas invenciones.

3.2.4 Funcionamiento

El funcionamiento de éste proyecto consiste en controlar remotamente el vehículo llamado Esclavo mediante un control remoto llamado Maestro el cual está construido y configurado en base a un sensor táctil el mismo que realizará las siguientes funciones en forma cíclica:

1. Cuando se presiona el sensor táctil por primera vez el vehículo se moviliza hacia adelante.
2. Cuando se presiona el sensor táctil por segunda vez el vehículo gira hacia la derecha.
3. Cuando se presiona el sensor táctil por tercera vez el vehículo gira hacia la izquierda.
4. Si se presiona nuevamente el sensor táctil el ciclo repetitivo comienza de nuevo a partir del primer paso antes detallado.

CAPÍTULO IV

VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN



CERTIFICADO DE VALIDACIÓN

Por medio de la presente en mi calidad de DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS y luego de revisar la aplicación de la Disertación previa la obtención del título de Ingeniero de Sistemas titulada "CONECTIVIDAD ENTRE HERRAMIENTAS FACILITADAS POR EL EQUIPO DE ROBOTICA LEGO MINDSTORMS NXT, UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLUETOOTH" del señor: DANIEL NICOLAS ORTIZ JARAMILLO, certifico que se ha concluido el trabajo en el desarrollo de la disertación satisfactoriamente, cumpliendo con los objetivos planteados, demostrando gran desempeño profesional, logrando conjugar conocimientos en varias áreas de la informática, la robótica y la conectividad de dispositivos

Estos logros han permitido que su trabajo de disertación represente destacadamente a la Unidad Académica en varios eventos a nivel local

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad. El interesado puede hacer uso del presente documento en forma que estime conveniente.

Ambato, 27 de mayo de 2009



Ing. Santiago Acurio M.

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS

PUCESA



Ambato mayo 21, 2009.

Ingeniero

Santiago Acurio Maldonado

DIRECTOR

Escuela de Ingeniería en Sistemas

PUCESA

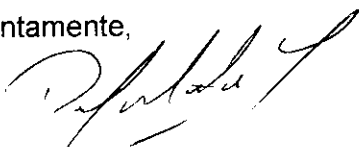
Presente

De mi consideración:

Me permito informar a usted que luego de haber realizado la revisión y la validación de la Disertación de Grado titulada: CONECTIVIDAD ENTRE HERRAMIENTAS FACILITADAS POR EL EQUIPO DE ROBOTICA LEGO MINDSTORMS NXT, UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLUETOOTH, propuesta por el señor Daniel Nicolás Ortiz Jaramillo, ha cumplido con los objetivos planteados, demostrando gran capacidad profesional, para la implementación y desarrollo del mismo.

Sin otro particular, suscribo de usted.

Atentamente,



Ing/MSc. Pablo Montalvo

PROFESOR-VALIDADOR

4.3 Conclusiones

- La robótica es una rama que ha sido de mucha utilidad para los seres humanos ya que la misma ha ayudado al hombre en distintas actividades y aplicaciones como la industria, la aeronáutica, la medicina, y otros campos importantes.
- La conectividad inalámbrica es el futuro de las comunicaciones ya que la tendencia actual es el realizar distintas actividades de la vida cotidiana remotamente, un claro ejemplo de ello es el teletrabajo o la telemedicina.
- La comunicación inalámbrica actualmente se la está explotando ampliamente en las industrias para realizar los procesos de automatización y control de dichas organizaciones.
- A razón de la poca información en idioma español que existe de la herramienta LEGO MINDSTORMS NXT, por medio de éste proyecto hemos obtenido una fuente muy didáctica y detallada de contenidos enfocados al Software y Hardware del mencionado kit de Robótica Educacional adquirido para nuestra Universidad.
- El equipo LEGO MINDSTORMS NXT ya ha sido implementado en los laboratorios de nuestra Universidad, con el fin de que los estudiantes puedan investigar y aprender no sólo con la teoría sino también con la práctica, las materias impartidas afines a la Robótica.
- El kit de Robótica LEGO MINDSTORMS NXT, ha sido de mucha utilidad para la creación de grupos de trabajo en nuestra Universidad enfocados a implementar nuevos proyectos, además que ha servido para promover la vinculación con la colectividad a razón de que se han realizado varias conferencias y demostraciones de las funcionalidades de éstas herramientas en diversos colegios de la ciudad y de sus alrededores.

4.4 Recomendaciones

- Se recomienda realizar en la universidad cursos y seminarios de Robótica, a la vez que se sugiere mejorar el pensum de estudios de la carrera para incluir mayor carga horaria en las materias relacionadas a la misma.
- Se recomienda realizar en la universidad proyectos tecnológicos y competencias académicas enfocadas a la Conectividad inalámbrica y la Robótica para avivar el ingenio de los estudiantes fomentando la creación de robots o tecnología útil para la sociedad.
- Se sugiere al Departamento de Postgrados de la universidad implementar un programa académico de cuarto nivel afin con el área de la Robótica y las Comunicaciones inalámbricas para satisfacer la demanda existente por parte de las industrias de la zona centro del país que requieren de profesionales altamente capacitados en dichos campos tecnológicos.
- Se sugiere a la Escuela de Ingeniería de Sistemas apoyar la investigación de nuevas fuentes de información relacionadas con las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones que sirvan de apoyo en los proyectos y tareas de los estudiantes que están cursando y de los futuros estudiantes que cursarán la carrera.
- Se recomienda proteger las herramientas LEGO MINDSTORMS NXT entregadas al laboratorio de Electrología, de estudiantes irrespetuosos con los bienes ajenos, ya que dichas herramientas sólo las comercializan en el extranjero.
- Se sugiere a los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas avanzar con el proyecto de creación del Club de Robótica de la Universidad ya que con la práctica y constancia se logran grandes cosas, de esta manera quedaría bien en alto el nombre de la PUCESA y por ende del Club en diversos concursos a nivel nacional y porque no internacionalmente.

Bibliografía

Michael Gasperi, Philippe “Philo” Hurbain, and Isabelle Hurbain. *Extreme NXT: Extending the LEGO MINDSTORMS NXT to the Next Level*. Apress, 2007.

Mario Ferrari, Guilio Ferrari, and David Astolfo. *Building Robots with LEGO Mindstorms NXT*. Syngress, 2007.

Jim Kelly. *LEGO Mindstorms NXT-G Programming Guide*. Apress, 2007.

Owen Bishop. *Programming LEGO Mindstorms NXT*. Syngress, 2006.

Daniele Benedettelli. *Creating Cool MINDSTORMS NXT Robots*. Apress, 2008.

LEGO MINDSTORMS NXT. Lego.com. *NXT Technology Overview* [en línea]. The LEGO Group, 2009.
<http://mindstorms.lego.com/eng/Overview/default.aspx>

LEGO MINDSTORMS NXT - POWERED BY NI LABVIEW. Ni.com. *How LEGO MINDSTORMS NXT Works* [en línea]. National Instruments Corporation, 2009.
<http://www.ni.com/academic/mindstorms/works.htm>

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Autómatas programables* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
http://es.wikipedia.org/wiki/autómata_programable

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Bluetooth* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Bluetooth (especificación)* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
[http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_\(especificación\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_(especificación))

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Controlador lógico programable* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_lógico_programable

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Electrónica digital* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_digital

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Historia de la inteligencia artificial* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_inteligencia_artificial

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Microprocesador* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Microprocesador>

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Robótica* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Campusbot>

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Robótica Educativa* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
http://es.wikipedia.org/wiki/Robótica_Educativa

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Sensor* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

WIKIPEDIA - LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Wikipedia.org. *Servomotor* [en línea]. Wikimedia Foundation Inc, 2008.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Servomotor>

Glosario

Análogo(a).- Se refiere a las magnitudes o valores que varían continuamente en el tiempo, tales como distancia, temperatura y velocidad. Estas magnitudes pueden variar de forma muy lenta o muy rápida, como en un sistema de audio.

Analógica.- Tipo de señal eléctrica no digital. Las señales análogas o analógicas tienen un número infinito de valores entre los límites altos y bajos de una señal portadora. Por ejemplo, las señales enviadas a través de una línea telefónica por módems son análogas porque representan tonos de audio.

Androide.- Tipo de robot que se parece y actúa como seres humanos. Actualmente los androides reales solo existen en la imaginación y en las películas de ciencia ficción.

Autómata.- Aparato que contiene los mecanismos necesarios para ejecutar ciertos movimientos o tareas similares a las que realiza una persona.

Automatización.- Se le denomina así a cualquier tarea realizada por máquinas en lugar de personas. Es la sustitución de procedimientos manuales por sistemas de cómputo.

Circuito.- Conjunto de conductores que son recorridos por una corriente eléctrica, y en el cual se encuentran intercalados, aparatos productores o consumidores de esta corriente.

Circuito integrado.- Chip en el que se encuentran todos o casi todos los componentes electrónicos necesarios para realizar alguna función. Entre estos componentes se tienen: transistores, resistencias, diodos, condensadores, etc.

Condensador.- Dispositivo eléctrico que permite acumular cargas eléctricas.

Control analógico.- Mecanismo de control, generalmente automático, en el que la información de control es dada en forma de valores (variables de un modo continuo) de ciertas cantidades físicas (analógicas).

Control numérico.- En este caso, los datos están representados en forma de códigos numéricos almacenados en un medio adecuado. También son conocidos como sistemas punto a punto.

Coordenadas.- Sistema de ejes para el posicionamiento de un punto en el plano o en el espacio.

Corriente alterna.- Tipo de corriente eléctrica, en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o ciclos.

Corriente continua.- Tipo de corriente eléctrica que fluye de forma constante en una dirección. La corriente que fluye en una linterna o en cualquier otro aparato con baterías es corriente continua.

Digital.- Dispositivo o método que utiliza variaciones discretas en voltaje, frecuencia, amplitud, ubicación, etc. para cifrar, procesar o transportar señales binarias (0 o 1) para datos informáticos, sonido, vídeo u otra información.

Diodo.- Dispositivo de dos terminales que se comporta como un interruptor común con la condición especial de que solo puede conducir la corriente eléctrica en una sola dirección.

Eje.- Cada una de las líneas por las que se puede mover el robot o algún elemento de su estructura. Cada eje define un grado de libertad del robot.

Entrada de sensor.- Terminal de la interfaz en la que se pueden conectar diferentes tipos de sensores.

Fotocélula.- Dispositivo electrónico que detecta la luz. Se utiliza frecuentemente en sensores ópticos para los robots.

Fuente de poder.- Unidad que suministra energía eléctrica a otro componente de una máquina.

Generador de corriente alterna.- Dispositivo que convierte la energía mecánica en energía eléctrica.

Giro.- Movimiento básico de un manipulador.

Grado de libertad.- Concepto que describe las direcciones en que puede moverse el brazo de un robot. En general, a más articulaciones, más grados de libertad.

Inteligencia Artificial.- Término que, en su sentido más amplio, indicaría la capacidad de un artefacto de realizar los mismos tipos de funciones que caracterizan al pensamiento humano.

Interfaz.- Conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas que utilizan diferentes lenguajes de comunicación.

Leyes de la Robótica.- Conjunto de reglas destinadas a ser cumplidas por los robots de la literatura. Sin embargo estas normas podrían llegar a ser aplicadas en el diseño de los robots futuros. Estas leyes son:

1. Un robot no puede hacer daño a un ser humano o, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto si estas órdenes entrasen en conflicto con la Primera Ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la Primera o la Segunda Ley.

Librerías de programación.- Conjunto de archivos de computador que agregan nuevas capacidades a un lenguaje de computación específico.

Motor.- Máquina destinada a producir movimiento a expensas de otra fuente de energía.

Motor eléctrico.- Motor que requiere de una corriente eléctrica para su funcionamiento. Existen diversos tipos de motores eléctricos, entre los que se destacan los de corriente continua (como los de los juguetes a pilas) y los de corriente alterna (como los de los electrodomésticos). Los más utilizados en robótica educativa son los de corriente continua.

Motor paso a paso.- Motor que se controla mediante una serie de pulsos eléctricos. Cada vez que el motor recibe un pulso, gira en un ángulo fijo. Este ángulo es lo que se llama paso del motor. La ventaja, de este tipo de motores es que es posible controlar exactamente la posición de su eje. Las principales desventajas son su alto costo y su baja potencia.

Puerto.- Dispositivo presente en los computadores y que permite conectar otros dispositivos, como ser una interfaz, impresora, un mouse, etc.

Relé (o relevador).- Dispositivo electromagnético que, estimulado por una corriente eléctrica muy débil, abre o cierra un circuito en el cual se disipa una potencia mucho mayor que en el circuito estimulador.

Resistencia.- Es la oposición que ofrece un material al paso de los electrones (la corriente eléctrica). Cuando el material tiene muchos electrones libres, como es el caso de los metales, permite el paso de los electrones con facilidad y se le llama conductor.

Robot.- La definición adoptada por el Instituto Norteamericano de Robótica aceptada internacionalmente para Robot es: "Manipulador multifuncional y reprogramable, diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, mediante movimientos programados y variables que permiten llevar a cabo diversas tareas".

Robot industrial.- Artilugios mecánicos y electrónicos destinados a realizar de forma automática y sin necesidad de intervención humana determinados procesos de fabricación o manipulación.

Robótica.- Rama de la Inteligencia Artificial que se ocupa de las máquinas inteligentes.

Rotación.- Movimiento básico de un manipulador.

Semiconductores.- Materiales no conductores que mediante la adición de ciertas impurezas, conducen la corriente bajo ciertas condiciones. No es directamente un conductor de corriente, pero tampoco es un aislante.

Sensor.- Dispositivo que detecta una determinada acción externa, tal como temperatura, presión, etc., y la transmite adecuadamente. Componente fundamental a cualquier robot, cuyo programa computacional decide que hacer basándose en esa información y en sus propias instrucciones.