

Índice

Agradecimientos	XV	El proceso de diseño y desarrollo en los siguientes capítulos.....	31
Prefacio	XVII	Recordar el esquema de bloques del robot ..	32
INTRODUCCIÓN	1	CAPÍTULO 3	
Introducción	2	Diseño y desarrollo del bloque de alimentación	33
A quién va dirigido este libro.....	2	3.1 Las tareas de diseño y desarrollo (ordinograma de diseño).....	34
¿Por qué montar un robot en lugar de comprarlo? ..	3	3.1.1 Tarea 1: Análisis de las características del circuito a diseñar.....	35
Relación de capítulos de este libro	4	Las matemáticas y las relaciones entre los parámetros eléctricos	36
Cómo usar este libro con los alumnos de electrónica	6	Determinar lo que consumirá en amperios el robot.....	39
Contenidos sobre realidad aumentada.....	6	3.1.2 Tarea 2: Posibles soluciones mediante circuitos.....	40
Contenidos sobre realidad virtual	7	Lo que hay que saber antes de buscar las soluciones	40
Recursos dentro de cada capítulo	7	Escoger la batería	42
Otras consideraciones	8	El primer esquema eléctrico del bloque de alimentación	44
CAPÍTULO 1		3.1.3 Tarea 3: Elección del circuito a usar según el precio, etc.	44
Sentándome a pensar	9	El segundo esquema eléctrico del bloque de alimentación.....	45
1.1 ¿Qué es un robot?	10	El tercer esquema eléctrico del bloque de alimentación	46
1.2 ¿Cómo quiero que funcione mi robot?	11	El cuarto y último esquema del bloque de alimentación	49
1.3 ¿Cómo empezar?.....	12	3.1.4 Tarea 4: Dibujo del esquema eléctrico (CAD)	50
1.4 ¿Qué programas informáticos debo usar? ..	12	3.1.5 Tarea 5: Cálculos	55
1.5 ¿Qué equipos, componentes y herramientas voy a necesitar?.....	13	El prototipo electrónico	56
1.6 ¿Dónde compro los componentes que no tengo?	14	Calcular el circuito	57
1.7 ¿De qué forma puedo plantear una duda o consulta?.....	14	Ejercicio 4: Medida del consumo de un motor.....	58
1.8 ¿Seré capaz de desarrollar este robot?.....	14	Cálculo de la energía o capacidad que puede entregar la batería	60
1.9 ¿Y todo va a funcionar cuando lo haya montado?	15	Cálculo de los valores de los condensadores.....	60
CAPÍTULO 2		Ejercicio 5: Repasar la ley de Ohm y la ecuación de la potencia	61
Cómo empezar	17	3.1.6 Tarea 6: Simulación por ordenador (CAE)	61
2.1 El flujo de trabajo	18	Por qué no se puede simular el bloque de alimentación.....	62
2.2 El esquema de bloques del robot	19	Ejercicio 6: Simulación de parte del bloque de alimentación.....	62
2.3 Creación de la estructura de carpetas.....	21	Los programas de simulación	63
Ejercicio 1: Crear la estructura de carpetas	22		
El súper gestor de archivos	22		
Ejercicio 2: Instalación y configuración de Total Commander	24		
El paquete de electrónica	25		
Ejercicio 3: Instalación de KiCad y descarga de las librerías.....	27		
Sobre las librerías de KiCad	30		
Otras consideraciones	31		
¿Seguro que quiere seguir leyendo este libro?.....	31		

3.1.7 Tarea 7: Montaje del circuito en una placa de pruebas	64	4.2.1 Consideraciones iniciales	110
Metodología de montaje	64	4.2.2 El "cerebro" del robot	110
Manejo del multímetro	65	4.2.3 Los bloques funcionales del bloque de control	111
La lista de la compra	66	4.2.4 Desarrollo del esquema de bloques... ..	112
Las herramientas	68	4.2.5 Conexión de los bloques funcionales del bloque de control... ..	115
Ver el circuito de alimentación montado en 3D con vistas	69	4.3 Todos los bloques funcionales en 3D en un entorno virtual 360	116
El proceso de montaje del bloque de alimentación en placa de pruebas	70		
Ejercicio 7: Intentar arreglar un circuito cuando no funciona.....	88		
3.1.8 Tarea 8: Diseño de la placa de circuito impreso o PCB (CAD)	91	CAPÍTULO 5	
Manual de KICad	91	Desarrollo del bloque de control.	
Paso 1: Las dimensiones de la placa de circuito impreso.....	91	Parte 1: Cerebro y entrada de alimentación	119
Paso 2: La forma de sujetar la placa de circuito impreso.....	92	5.1 Introducción	120
Paso 3: Definir el contorno de la placa de circuito impreso en PcbNew	93	5.2 Metodología de diseño y desarrollo	120
Paso 4: Colocación de los tornillos.....	95	5.3 Tarea 1: Diseño del bloque funcional del "cerebro"	120
Paso 5: Colocación de todos los componentes dentro de la PCB.....	96	5.3.1 Tarea 1.1: Descripción del funcionamiento del bloque funcional del "cerebro"	121
Paso 6: Trazado de las pistas	96	5.3.2 Tarea 1.2: Realización del esquema eléctrico	121
Paso 7: Verificar que el circuito no tiene errores	97	Paso 1: El símbolo del microcontrolador Arduino Nano	121
Paso 8: Colocación de textos descriptivos.....	98	Paso 2: Estudio de los terminales del Arduino Nano	122
Paso 9: Ver el circuito montado en 3D	98	Paso 3: Terminar el esquema eléctrico	123
Paso 10: Imprimir el diseño en papel... ..	99	Ejercicio 8: Medir las tensiones en el Arduino Nano	123
3.1.9 Tarea 9: Fabricación de la PCB (CAM).....	100	5.3.3 Tarea 1.3: Programación usando Facilino	124
Paso 1: Generar los ficheros Gerbers .	100	Paso 1: Conocer Facilino	124
Paso 2: Comprobar que este diseño se puede fabricar	101	Paso 2: Usar Facilino	125
Paso 3: Fabricación de la PCB en PCBWay	101	5.3.4 Tarea 1.4: Simulación del programa	127
Evitar diseñar la PCB y pedirla a PCBWay	103	Ejercicio 9: Probar un primer programa en Tinkercad	127
3.1.10 Tarea 10: Montaje de los componentes en la PCB.....	105	5.3.5 Tarea 1.5: Montaje y programación del bloque funcional del "cerebro" en una placa de pruebas	128
Ayuda al montaje. Modelo en 3D	105	Paso 1: Disponer de los componentes electrónicos.....	128
Proceso de montaje en la PCB y comprobación.....	105	Paso 2: Montar el circuito	130
Bloque de alimentación terminado..	107	Ver el montaje en 3D con vistas.....	131
		Paso 3: Programación del montaje en placa de pruebas real	132
		5.4 Tarea 2: Diseño del bloque de la entrada de alimentación.....	134
		5.4.1 Tarea 2.1: Descripción del funcionamiento	134
		5.4.2 Tarea 2.2: Realización del esquema eléctrico.....	135
		Paso 1: Esquema de la entrada de alimentación. Parte 1	135
		Ejercicio 10: Funcionamiento del potenciómetro	137
CAPÍTULO 4			
Diseño del esquema de bloques del bloque de control	109		
4.1 Introducción	110		
4.2 Proceso de diseño del esquema de bloques.....	110		

Paso 2: Esquema de la entrada de alimentación. Parte 2	138
Paso 3: Programación inicial con Facilino	142
Ejercicio 11: Lectura de una tensión analógica con un microcontrolador	143
Paso 4: Esquema de la entrada de alimentación. Parte 3	145
5.4.3 Tarea 2.3: Montaje de la entrada de alimentación en una placa de pruebas	145
Paso 1: Disponer de los componentes electrónicos	145
Paso 2: Montaje del bloque funcional de la "entrada de alimentación"	146
Paso 3: Programación del Arduino Nano.....	148
CAPÍTULO 6	
Desarrollo del bloque de control.	
Parte 2: Bluetooth y circuito de voz.....	151
6.1 Introducción	152
6.2 Las funciones en programación	152
6.3 Tarea 3: Diseño del bloque del módulo Bluetooth.....	153
6.3.1 Tarea 3.1: Descripción del funcionamiento	154
6.3.2 Tarea 3.2: Realización del esquema eléctrico.....	155
6.3.3 Tarea 3.3: Montaje del bloque funcional del bluetooth	158
Paso 1: Disponer de los componentes electrónicos.....	158
Paso 2: Montaje del circuito en la placa de pruebas	159
Paso 3: Medida de la tensión que le llega al módulo para verificar el montaje.....	160
6.3.4 Tarea 3.4: Programación con Facilino .	161
Paso 1: Lo que hay que saber antes de programar.....	161
Paso 2: Los tipos de variables que hay que declarar.....	163
Paso 3: Creación de la función FBAT de la batería en Facilino.....	164
Paso 4: Creación del bloque para comunicarse con el móvil	167
6.3.5 Tarea 3.5: Probar el funcionamiento del programa con el móvil.....	169
Paso 1: Copiar el código generado en Facilino dentro del IDE de Arduino.	169
Paso 2: Descarga e instalación de la app de control del robot.....	170
Paso 3: Probar el programa.....	171
Ejercicio 12: Verificar que la batería del robot está cargada usando la app.....	171
6.3.6 Tarea 3.6: Mejorar la función de la batería FBAT	174
6.4 Tarea 4: Diseño del bloque del circuito de voz.....	174
6.4.1 Tarea 4.1: Descripción del funcionamiento	175
6.4.2 Tarea 4.2: Realización del esquema eléctrico.....	175
Paso 1: Elección del circuito reproductor de voz.....	175
Paso 2: Estudio de la hoja de datos del MP3 DFPlayer Mini	175
Paso 3: Dibujo del esquema eléctrico .	176
6.4.3 Tarea 4.3: Montaje del circuito	178
Paso 1: Disponer de los componentes electrónicos del esquema de la figura 6.40	178
Paso 2: Montaje del regulador de tensión	179
Paso 3: Medida de la tensión de salida del regulador.....	180
Paso 4: Montaje del módulo de voz	180
6.4.4 Tarea 4.4: Conexión de las placas de prueba	181
6.4.5 Tarea 4.5: Creación de los mensajes de voz.....	182
Paso 1: Conseguir los mensajes de voz en formato MP3	182
Paso 2: Guardar los mensaje de voz en la tarjeta micro SD	183
6.4.6 Tarea 4.6: Programación.....	184
Paso 1: Descarga e instalación de la librería para el módulo de voz.....	184
Paso 2: Programación en Facilino	184
6.4.7 Tarea 4.7: Verificar que el proyecto funciona.....	190
Ver un vídeo del proyecto funcionando.....	190
CAPÍTULO 7	
Desarrollo del bloque de control.	
Parte 3: teclado, drivers y sensor de obstáculos.....	191
7.1 Introducción	192
7.2 Tarea 5: Diseño del bloque del teclado....	192
7.2.1 Tarea 5.1: Descripción del funcionamiento.....	192
7.2.2 Tarea 5.2: Realización del esquema eléctrico	193
Ejercicio 13: Montaje del teclado en Tinkercad y medida de tensiones	195
Ejercicio 14: Mejorar el esquema del teclado y probarlo en Tinkercad.....	197
7.2.3 Tarea 5.3: Programación con Facilino para leer el pulsador presionado	198
Paso 1: Conversión de valores analógicos a digitales dentro del microcontrolador..	199

Paso 2: Tabla de lectura de las teclas presionadas.....	199
Paso 3: Realización del programa.....	200
Paso 4: Comprobar el funcionamiento en Tinkercad.....	202
7.2.4 Tarea 5.4: Montaje del circuito, medidas y programación.....	203
7.3 Tarea 6: Diseño del bloque funcional del driver junto con los motores.....	204
7.3.1 Tarea 6.1: Descripción del funcionamiento.....	204
7.3.2 Tarea 6.2: Realización del esquema eléctrico.....	205
7.3.3 Tarea 6.3: Montaje del circuito.....	206
Paso 1: Conseguir los componentes electrónicos.....	206
Paso 2: Conexión del teclado junto con los drivers y los motores.....	207
7.3.4 Tarea 6.4: Programación con Facilino..	207
7.4 Tarea 7: Diseño del bloque funcional del sensor de obstáculos.....	211
7.4.1 Tarea 7.1: Descripción del funcionamiento.....	211
7.4.2 Tarea 7.2: Realización del esquema eléctrico.....	212
7.4.3 Tarea 7.3: Montaje del sensor de obstáculos.....	212
7.4.4 Tarea 7.4: Programación con Facilino.	214
7.4.5 Tarea 7.5: Verificar el funcionamiento de los tres bloques funcionales.....	217
Paso 1: Copiar el código generado con Facilino en el IDE de Arduino.....	217
Paso 2: Comprobar que el proyecto funciona.....	217
Ver un vídeo de los tres bloques de este capítulo en funcionamiento.....	217
CAPÍTULO 8	
Desarrollo del bloque de control.	
Parte 4: Bloques de ayuda y sensor de sonidos.....	
8.1 Introducción.....	220
8.2 Tarea 8: Diseño del bloque de ayuda.....	220
8.2.1 Tarea 8.1: Descripción del funcionamiento.....	220
8.2.2 Tarea 8.2: Realización del esquema eléctrico.....	221
8.2.3 Tarea 8.3: Montaje y simulación en Tinkercad.....	221
8.2.4 Tarea 8.4: Programación en Facilino..	222
8.2.5 Tarea 8.5: Probar el programa en Tinkercad.....	223
8.2.6 Tarea 8.6: Montar y probar este proyecto en la realidad.....	224
8.3 Tarea 9: Diseño del bloque funcional del sensor de sonidos.....	224
8.3.1 Tarea 9.1: Descripción del funcionamiento.....	225
8.3.2 Tarea 9.2: Realización del esquema eléctrico.....	225
Ejercicio 15: Simular el sensor de sonidos en KiCad.....	228
8.3.3 Tarea 9.3: Montaje del sensor.....	232
Paso 1: Disponer de los componentes electrónicos.....	232
Paso 2: Montaje de los componentes en la placa de pruebas.....	232
Ayuda al montaje.....	233
8.3.4 Tarea 9.4: Medida de la señal de salida del sensor de sonidos.....	233
8.3.5 Tarea 9.5: Programación con Facilino.....	233
8.3.6 Tarea 9.6: Probar el funcionamiento del sensor de sonidos una vez programado.....	234
Ejercicio 16: Reacciones según el nivel del sonido.....	234
8.4 Vídeo del bloque del sensor de sonidos en funcionamiento.....	236
CAPÍTULO 9	
Bloque de control terminado y diseño de la PCB.....	
9.1 Introducción.....	238
9.2 Contenidos dentro de un holograma.....	238
9.3 Reestructuración del diseño.....	239
9.4 El esquema final de la placa de control...239	
9.4.1 Tarea 9.1: Descarga de todos los ficheros del proyecto del bloque de control.....	240
9.4.2 Tarea 9.2: Estudio del esquema eléctrico.....	241
9.5 Diseño de la placa de circuito impreso.....	242
9.5.1 Introducción.....	242
9.5.2 Consideraciones iniciales sobre el diseño de la PCB del bloque de control.....	243
9.5.3 El proceso de diseño de la PCB.....	243
Paso 1: Abrir el proyecto en KiCad y colocar los componentes en la PCB.....	244
Paso 2: Trazado de las pistas.....	246
Paso 3: Relleno de cobre.....	247
Últimos pasos para terminar el diseño.....	248
CAPÍTULO 10	
Montaje y verificación de la PLACA de control.....	
10.1 Introducción.....	250
10.2 Ayuda al montaje. Modelo en 3D.....	250
10.3 Todo lo que necesita antes de comenzar.....	250

10.4 Proceso de montaje y verificación de los bloques funcionales en la PCB02.....	253	11.2.3 Diseño del teclado táctil	269
Paso 1: Montaje del bloque funcional "Entrada de alimentación"	253	Ejercicio 17: Montaje y simulación del teclado táctil en Tinkercad.....	271
Paso 2: Estudio, montaje y verificación del sensor de sonidos	254	11.2.4 Programación para leer las teclas táctiles.....	273
Esquema eléctrico del sensor de sonidos	254	11.2.5 Simulación del teclado táctil en Tinkercad	276
Montaje del sensor en la PCB02	255	11.2.6 Diseño de la placa de circuito impreso del teclado táctil-PCB03...	276
Comprobar que el sensor de sonidos funciona	255	11.2.7 Montaje y verificación del teclado táctil	278
Paso 3: Estudio, montaje y verificación del bloque funcional "Help - Int/Out"	256	11.2.7.1 Paso 1: Disponer de los componentes electrónicos .	278
Esquema eléctrico de este bloque funcional.....	256	11.2.7.2 Paso 2: Montaje de los cuatro terminales del conector J1	278
Montaje de los componentes en la PCB02	257	11.2.7.3 Paso 3: Montaje de la parte de selección de modo de trabajo y J4	279
Verificar el funcionamiento del circuito montado sobre la PCB02.....	257	11.2.7.4 Paso 4: Verificar el funcionamiento del modo de trabajo.....	280
Paso 4: Montaje del bloque del microcontrolador y del driver de los motores paso a paso.....	258	11.2.7.5 Paso 5: Soldar los conectores de tres terminales a los sensores táctiles.....	281
Paso 5: Montaje y verificación del bloque funcional de la voz.....	259	11.2.7.6 Paso 6: Montar y verificar el funcionamiento del primer sensor SW1.....	281
Esquema eléctrico del bloque funcional de voz	259	11.2.7.7 Paso 7: Montar y verificar el resto de los sensores.....	282
Disponer de los componentes electrónicos.....	259	11.2.7.8 Paso 8: Montar los conectores J2 y J3	283
Montaje de una parte de este bloque funcional	259	11.3 Tarea 11: La cara del robot.....	284
Verificación de parte del circuito de voz.....	260	11.3.1 El esquema eléctrico del bloque de la cara.....	284
Paso 6: Estudio y montaje del bloque funcional audiovisuales	260	11.3.2 Estudio del esquema eléctrico	285
Funcionamiento	261	Ejercicio 18: Indicador de batería baja usando la cara.....	285
Montaje del bloque audiovisuales ...	261	11.3.3 Descarga de todos los materiales de la PCB04 de la cara.....	288
Paso 7: Montaje del bloque Bluetooth ...	261	11.3.4 Montaje y verificación del bloque de la cara del robot.....	288
Paso 8: Montaje y calibración del sensor de obstáculos	262	11.3.4.1 Paso 1: Conseguir los componentes electrónicos .	288
Disponer de los componentes	262	11.3.4.2 Paso 2: Conseguir la placa de circuito impreso PCB04 de la cara	289
Proceso de montaje.....	263	11.3.4.3 Paso 3: Verificación del montaje usando la placa montada en 3D	289
Calibración del sensor de obstáculos.....	263	11.3.4.4 Paso 4: Montaje de los componentes en la placa de circuito impreso PCB04...	289
Paso 9: Montaje del resto de los componentes de la PCB02 de control ...	264	11.3.4.5 Paso 5: Verificar que la PCB04 de la cara funciona .	290
Paso 10: Carga de los mensajes de voz en la tarjeta micro SD.....	265		
CAPÍTULO 11			
Los bloques del teclado táctil y de la cara.....	267		
11.1 Introducción.....	268		
11.2 Tarea 10: El teclado táctil del robot	268		
11.2.1 Características del bloque del teclado táctil	268		
11.2.2 El esquema eléctrico del bloque del teclado.....	269		

CAPÍTULO 12**El programa del robot o firmware**293

- 12.1 Introducción.....294
- 12.2 Ordinograma del firmware.....294
- 12.3 Estudio del firmware295
- 12.4 Las funciones del firmware296
- 12.5 Las variables del firmware297
- 12.6 Descarga de los programas del robot ...299
- 12.7 Instalación del firmware principal299
- 12.8 Analizar el firmware desde el IDE de Arduino.....300
- 12.9 Estudio y modificación de funciones.....301
 - Ejercicio 19: Cambiar la forma de trabajar de una función301
 - 12.9.1 Cómo mejorar una función.....304

CAPÍTULO 13**Verificación de toda la electrónica** ...305

- 13.1 Introducción.....306
- 13.2 Descarga y estudio del esquema eléctrico completo del robot306
- 13.3 Los cables de conexión entre las cuatro placas de circuito impreso.....308
- 13.4 Conexión de las placas y verificación del funcionamiento308
 - 13.4.1 Montaje del conector J1 de la placa PCB02.....309
 - 13.4.2 Verificación del consumo de la placa de control PCB02310
 - 13.4.3 Montaje y verificación de las placas PCB01 y PCB02.....310
 - 13.4.4 Montaje y verificación de las placas PCB01, PCB02 y PCB03 ..311
 - 13.4.5 Conectar la PCB04 de la cara en el teclado táctil y verificar que funciona.....312
 - 13.4.6 Cambiar el nombre al módulo Bluetooth312
 - 13.4.7 Verificación del funcionamiento usando un dispositivo móvil.....313
 - 13.4.8 Pruebas con los motores conectados.....313

CAPÍTULO 14**Diseño y fabricación de la estructura 3D del robot**.....315

- 14.1 Introducción.....316
- 14.2 Lo que ya sabemos sobre esta estructura.....316
- 14.3 Disposición de materiales para diseñar la estructura317
- 14.4 Proceso de diseño de la estructura317
 - 14.4.1 Diseño de la pieza que sujeta los motores317
 - 14.4.2 Creación del soporte de los motores en 3D con SketchUp online.....319

14.4.3 Creación del cuerpo323

14.4.4 Elementos del cuerpo325

14.4.5 Plantilla para el cuerpo del robot326

14.4.6 Creación de los brazos327

14.4.7 Creación de objetos328

14.5 Todas las piezas de la estructura 3D328

CAPÍTULO 15**Montaje del robot y pruebas de funcionamiento**331

- 15.1 Introducción.....331
- 15.2 Relación de materiales para montar el robot K-Bot v.4.....331
- 15.3 Montaje del robot K-Bot v.4333
 - 15.3.1 Paso 1: Montaje del soporte de la canica sobre el soporte de los motores.....334
 - 15.3.2 Paso 2: Montaje de los motores.....334
 - 15.3.3 Paso 3: Montaje del soporte de las PCB.....334
 - 15.3.4 Paso 4: Colocación de los cables de los motores334
 - 15.3.5 Paso 5: Colocación de la PCB01 y de los separadores de 25 milímetros335
 - 15.3.6 Paso 6: Montaje de la PCB02 sobre los separadores plásticos336
 - 15.3.7 Paso 7: Verificar que la PCB02 funciona336
 - 15.3.8 Paso 8: Montaje de la PCB03 del teclado táctil.....336
 - 15.3.9 Paso 9: Conexión de la PCB04 y montaje de la pieza número 7 a la PCB03336
 - 15.3.10 Paso 10: Montaje de las ruedas y la canica337
 - 15.3.11 Paso 11: Montaje del cuerpo del robot y de la PCB04 de la cara.....337
- 15.4 Realización de pruebas de funcionamiento338
 - 15.4.1 Pruebas funcionales en modo K-Bot338
 - 15.4.2 Pruebas de funcionamiento en los otros modos de trabajo340
 - 15.4.3 Probar el pulsador de ayuda de la placa de control.....341
- 15.5 Holograma del robot K-Bot v.4341

CAPÍTULO 16**Diseño de la app de control**343

- 16.1 Introducción.....344
- 16.2 La aplicación online app Inventor344
- 16.3 Las funciones de la app del robot K-Bot v.4345

16.4	Cómo funciona la app	345
16.5	La utilidad de las pantallas de la app de control.....	346
16.5.1	La pantalla principal de control....	346
16.5.2	La pantalla de los recursos.....	346
16.5.3	La pantalla de calibración	347
16.6	El proceso de diseño y desarrollo de la app de control del robot.....	347
16.6.1	Diseño gráfico y bloques de la pantalla de inicio	347
16.6.2	Diseño gráfico y bloques de la pantalla de los recursos.....	353
16.6.3	Diseño gráfico y bloques de las otras pantallas de la app....	354

CAPÍTULO 17

Creación de actividades didácticas...355

17.1	Introducción.....	356
17.2	El robot K-Bot v.4 y el aprendizaje STEAM o robótica educativa	356
17.3	El entorno virtual de las actividades STEAM.....	357
17.4	Creación de actividades didácticas con el robot K-Bot v.4.....	357
17.4.1	Actividades en modo "K-Bot"	357
17.4.1.1	Calibración del robot para trabajar en modo K-Bot	358
17.4.1.2	Actividades sin plantillas para aprender a manejar el robot.....	359
	Actividad 1: El saludo robótico	359
	Actividad 2: Conocer mundo	359
	Actividad 3: Aprender a evitar obstáculos.....	359
	Actividad 4: El cuadrado gigante.....	359
	Actividad 5: El bailarín	359
	Actividad 6: El robot miedoso	360
	Actividad 7: Trabajar con colores.....	360
	Actividad 8: El saludo robótico doble	360
	Actividad 9: Carrera de obstáculos	360
	Actividad 10: Realización de figuras simétricas (4 participantes en 2 grupos)	360
	Actividad 11: Crear una tarea para un alumno: tarea individual	361
	Actividad 12: Crear una tarea para dos o más alumnos: tarea de grupo	361
17.4.1.3	Actividades usando plantillas vacías.....	361
	Actividad 13: Camino sencillo.....	362
	Actividad 14: Evitar obstáculos	362

	Actividad 15: Trabajar con dos robots a la vez	362
17.4.2	La parte más importante de este libro.....	363
17.4.2.1	Cómo diseñar una plantilla a mano	364
	Actividad 16: Los parámetros eléctricos.....	364
17.4.2.2	Cómo diseñar una plantilla por ordenador.....	365
	Actividad 17: Funcionamiento de varios componentes electrónicos..	365
17.4.2.3	Actividades de todo tipo y para todas las edades.....	367
	Actividad 18: Normas de tráfico ...	368
	Actividad 19: Figuras geométricas y colores	368
	Actividad 20: Alimentación sana y actividades saludables	369
	Actividad 21: Países de Europa y sus capitales.....	369
	Actividad 22: Concurso de disfraces.....	369
17.4.2.4	Obtener ideas de Internet...370	
17.4.2.5	Actividades para formación profesional	371
	Actividad 23: Cómo crear un nuevo modo de trabajo	372
	Actividad 24: Cómo diagnosticar problemas de funcionamiento y solucionarlos	375
	Actividad 25: Cómo mejorar un modo de trabajo	377
17.4.3	Actividades en modo "autónomo"	380
17.4.3.1	Estudio de la función "FAUKBOT"	380
17.4.3.2	Propuestas de actividades en modo autónomo.....	382
	Actividad 26: Comportamiento en autónomo simplificado.....	382
	Actividad 27: Comportamiento creado por el usuario	382
17.4.4	Actividades en modo "control remoto".....	383
	Actividad 28: Creación y reproducción de mensajes personalizados.....	383
	Actividad 29: El robot transportista..	385
	Actividad 30: Estudio de componentes electrónicos.....	386
17.4.5	Creación de actividades TIC con el robot K-Bot v.4.....	387
	Actividad 31: Cómo indicar si una tarea está bien o mal realizada usando el robot	387

Actividad 32: Cómo crear un currículum para este robot usando un código QR	387
Actividad 33: Estudio de la electricidad-electrónica usando la realidad aumentada.....	389
Actividad 34: Cómo crear aplicaciones de realidad aumentada	390
Actividad 35: Formulario sobre actividades didácticas con este robot	390
17.5 El Hospital de Robots.....	391
ANEXO I	
Localización de averías	393
Introducción	394
Qué necesita saber para reparar algo que no funciona	394
Cómo arreglar algo que no funciona.....	394
Cómo afrontar una avería.....	396
Algunas otras causas por las que un circuito no funciona	396
Relación de componentes nuevos que alguna vez no funcionaron	397
ANEXO II	
Los recursos del libro	399
Introducción	400
Materiales adicionales	400
Los recursos de cada capítulo.....	400
La introducción del libro	400
Capítulo 1. Sentándome a pensar	401
Capítulo 2. Cómo empezar.....	401
Capítulo 3. Diseño y desarrollo del bloque de alimentación	401
Capítulo 4. Diseño del esquema de bloques del bloque de control.....	402
Capítulo 5. Desarrollo del bloque de control. Parte 1: Cerebro y entrada de alimentación.....	403
Capítulo 6. Desarrollo del bloque de control. Parte 2: Bluetooth y circuito de voz.....	403
Capítulo 7. Desarrollo del bloque de control. Parte 3: Teclado driver y sensor de obstáculos	404
Capítulo 8. Desarrollo del bloque de control. Parte 4: Bloques de ayuda y sensor de sonidos	405
Capítulo 9. Bloque de control terminado y diseño de la PCB	406
Capítulo 10. Montaje y verificación de la PCB de control	407
Capítulo 11. Los bloques del teclado táctil y de la cara.....	407
Capítulo 12. El programa del robot o firmware	408
Capítulo 13. Verificación de toda la electrónica	408
Capítulo 14. Diseño y fabricación de la estructura 3D del robot	409
Capítulo 15. Montaje del robot y pruebas de funcionamiento	409
Capítulo 16. Diseño de la app de control ..	410
Capítulo 17. Creación de actividades didácticas	410
Recursos clasificados por tipo	412
Relación de ejercicios.....	412
Relación de actividades.....	412
Relación de entornos virtuales 360.....	414
Relación de contenidos en realidad aumentada	414
Relación de entornos 3D	415
Relación de hologramas	416
Despedida	416