

## Material para a formación profesional inicial

Familia profesional	ELE	Electricidade e electrónica
Ciclo formativo	CSELE03	Automatización e robótica industrial
Grao		Superior
Módulo profesional	MP0966	Robótica industrial
Unidade didáctica	UD06	Verificación do funcionamento
<b>Actividade</b>	<b>A1</b>	<b>Configuración e programación dun robot marca ABB</b>
Autores		Rocío Martínez Martínez
Nome do arquivo		CSELE03_MP0966_UD06_A1_A2
<p>© 2013 Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria.</p> <p>Este traballo foi realizado durante unha licenza de formación retribuída pola Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria e ten licenza Creative Commons BY-NC-SA (recoñecemento - non comercial - compartir igual). Para ver unha copia desta licenza, visitar a ligazón <a href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/">http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/</a>.</p>		

# Índice

---

<b>1.Ficha técnica.....</b>	<b>3</b>
Contexto da actividade.....	3
Título da actividade.....	3
Resultados de aprendizaxe do currículo.....	3
Obxectivos didácticos e título e descrición da actividade.....	4
Criterios de avaliación.....	4
Contidos 4	
Actividades de ensino e aprendizaxe e de avaliación, métodos, recursos e instrumentos de avaliación....	5
<b>2.A1. Configuración e programación dun robot marca ABB con RobotStudio.....</b>	<b>6</b>
2.1Introdución.....	6
2.2Creación dun programa novo.....	7
2.3Tarefas.....	7
2.2.1Tarefa 1. Creación dun obxecto de traballo.....	7
Enunciado.....	7
Resolución.....	8
Autoavaliación.....	9
2.2.2Tarefa 2. Creación dunha base de coordenadas a partir de puntos.....	9
Enunciado .....	9
Resolución .....	9
Autoavaliación.....	10
2.2.3Tarefa 3. Movemento de eixes de mecanismo. ....	10
Enunciado .....	10
Resolución .....	10
Autoavaliación.....	11
2.2.4Tarefa 4. Creación dun obxectivo.....	11
Enunciado .....	11
Resolución .....	11
Autoavaliación.....	12
<b>    Materiais 13</b>	
2.3Textos de apoio ou de referencia.....	13
2.4Recursos didácticos.....	13
<b>3.Avaliación.....</b>	<b>14</b>
Proba final.....	14

# 1. Ficha técnica

## Contexto da actividade

Módulo	Duración	Unidade formativa	Duración	Unidade didáctica.	Sesiões 60´	Actividades	Sesiões 60´	
MP0966. Robótica industrial.	87	MP0966-12. Estructura e configuración dos robots industriais	30	UD01. Definición e tipoloxía dun robot	7			
				UD02. Morfoloxía dun robot	7			
				UD03. Sistemas de control	8			
				UD04. Simboloxía e representación	8			
		UD05. Programación de robots	22					
		MP0966-22. Programación e control de robots industriais	57	UD06. Verificación do funcionamento	20	A1.- Configuración e programación dun robot marca ABB		10
						A2.- Verificación da posta en marcha dun robot marca ABB		10
UD07. Reparación de avarías	5							

## Título da actividade

Nº	Título	Descrición	Duración
A1	Configuración e programación dun robot marca ABB.	Programacións varias para resolver diferentes traxectorias en función do emprego que se lle queira dar ao robot	10

## Resultados de aprendizaxe do currículo

Resultados de aprendizaxe do currículo	Completo
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RA1. Programa robots e/ou control de movementos, utilizando técnicas de programación e procesamento de datos</li> <li>▪ RA2. Verifica o funcionamento de robots e/ou sistemas de control de movementos, axustando os dispositivos de control e aplicando as normas de seguridade.</li> </ul>	<b>Non</b>

## Obxectivos didácticos e título e descrición da actividade

Obxectivos específicos	Actividade	Descrición básica	Duración
O1.1 Reconocer diferentes posicións e traxectorias.	A01 Configuración e programación dun robot marca ABB .	Programacións varias para resolver diferentes traxectorias en función do	10

O1.2	Empregar a monitorización de programas, a visualización de variables.			emprego que se lle queira dar ao robot	
O1.3	Executar programas				

## Criterios de avaliación

### Criterios de avaliación

- CA1.1. Planificouse a traxectoria de movemento dun robot.
- CA1.2. Identifícanse os tipos de sinais que cumpra procesar.
- CA1.3. Estableceuse a secuencia de control mediante un gráfico secuencial ou un diagrama de fluxo.
- CA1.4. Identifícanse as instrucións de programación.
- CA1.5. Identifícanse os tipos de datos procesados na programación.
- CA1.6. Programouse o robot ou o sistema de control de movemento.
- CA1.7. Empregáronse diversas linguaxes de programación.
- CA1.8. Elaborouse o protocolo de posta en marcha do sistema.

## Contidos

### Contidos

- Posicionamento de robots. Operacións lóxicas aplicadas á programación de robots.
- Métodos de programación. Programación por guía. Programación textual.
- Linguaxes de programación de robots. Estrutura da linguaxe. Instrucións de movemento, entradas/saídas, control de fluxo, etc. Variables e expresións.
- Programación secuencial. Diagramas de fluxo e gráficos secuenciais.
- Programación de sistemas de control de movemento.

## Actividades de ensino e aprendizaxe e de avaliación, métodos, recursos e instrumentos de avaliación

Qué e para qué	Cómo			Con qué	Cómo e con qué se valora	Duración (sesións)
Actividade (título e descrición)	Profesorado (en termos de tarefas)	Alumnado (tarefas)	Resultados ou produtos	Recursos	Instrumentos e procedementos de avaliación	
<p><b>A1. Configuración e programación do robot IRC-5 de ABB.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programacións varias para seguir diferentes traxectorias: configuracións, instrucións, obxectos, movementos e traxectorias básicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Tp1.1</b> Exposición por parte do profesor do funcionamento básico do software de programación "RobotEstudio" a empregar ao longo de toda a actividade.</li> <li><b>Tp1.2</b> Exposición polo profesor da configuración básica do noso robot marca ABB e ferramentas das que dispón.</li> <li><b>Tp1.3</b> Explicación das posibilidades de movemento do robot nos tres eixes.</li> <li><b>Tp1.4</b> Presentación polo profesor das diversas instrucións de RAPID.</li> <li><b>Tp1.5</b> Presentación aos alumnos do funcionamento da teach de control.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ta2.1</b> Configuración de diferentes traxectorias propostas para o robot con RobotStudio.</li> <li><b>Ta2.2</b> Emprego de diferentes instrucións de RAPID para resolver as tarefas propostas.</li> <li><b>Ta2.3</b> Descarga dos diferentes programas nos que se traballa.</li> <li><b>Ta2.4</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación informática instalada no PC do alumno coa configuración solicitada rematada.</li> <li>Robot programado para executar as traxectorias solicitadas, segundo as tarefas indicadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ordenadores dos alumnos con sistemas operativos Linux ou Windows.</li> <li>Software para configurar o robot: "RobotStudio" de ABB.</li> <li>Conexión a internet.</li> <li>Robot marca ABB, controlador IRC-5.</li> <li>Teach de control</li> <li>Manual do robot.</li> <li>Presentación multimedia.</li> <li>Libros técnicos existentes no taller.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficheiros de configuración de cada tarefa proposta aos alumnos.</li> <li>Exercicio resumo práctico final que abrangue a maior parte dos temas tratados nas tarefas de programación do robot</li> <li>Proba escrita dos contidos conceptuais tratados na actividade</li> </ul>	10

## 2. A1. Configuración e programación dun robot marca ABB con RobotStudio.

---

### 2.1 Introducción

Nesta actividade comezarase explicando como crear un programa novo.

A continuación preséntanse catro tarefas a realizar polos nosos alumnos e a súa resolución.

Un programa consiste nun conxunto de instrucións e de datos, programados coa linguaxe de programación RAPID, que controlan o robot e o equipo periférico dunha forma específica.

Un programa acostuma constar de tres partes diferentes:

- unha rutina principal (main)
- varias subrutinas
- os datos do programa.

Además disto, a memoria do programa contén os módulos do sistema.

A rutina main é a rutina principal e é a partir da cal arranca a execución do programa.

As subrutinas sirven para dividir o programa en partes máis pequenas a fin de obter un programa modular que sexa de fácil lectura. Son chamadas dende a rutina principal ou dende calquera outra rutina. Cuando una rutina foi executada completamente, a execución do programa continúa coa seguinte instrucción da rutina que chama.

Os datos serven para definir as posicións, os valores numéricos (registros, contadores) e os sistemas de coordenadas, etc. Os datos poderán ser modificados manualmente, aínda que tamén poderán ser cambiados polo programa, por exemplo, para redefinir unha posición ou para actualizar un contador.

Unha instrucción serve para definir unha acción específica que se debe producir cando se executa a instrucción; por exemplo, mover o robot, activar una saída ou cambiar os datos. Durante a execución do programa, as instrucións executanse unha a unha e seguindo a orde en que foron programadas.

Os módulos do sistema sempre están residentes na memoria. As rutinas e os datos relacionados máis coa instalación que co programa, como por exemplo, as ferramentas e as rutinas de servizo, acostuman estar almacenados nos módulos do sistema.

## 2.2 Creación dun programa novo

- Seleccionamos “Archivo: Nuevo”.

No caso de que no robot esté cargado un programa que non foi gardado, aparecerá unha ventá de diálogo onde se pregunta si se desexa gardarlo o non.

Logo, seleccionamos do novo “Archivo: Nuevo”.

- Especificamos o novo nome do programa na ventá de diálogo que aparece.

(Ver no capítulo de “Posta en marcha” o apartado – “Introducción de textos mediante la unidad de programación”, para saber como se debe utilizar o editor de textos.)

- Seleccionamos a tecla OK para confirmar.

Crearase un programa, contendo samente a rutina main vacía.

## 2.3 Tarefas

As tarefas propostas son as seguintes:

- Tarefa 1. Creación dun obxecto de traballo
- Tarefa 2. Creación dunha base de coordenadas a partir de puntos
- Tarefa 3. Movemento de eixes de mecanismo
- Tarefa 4. Creación dun obxectivo

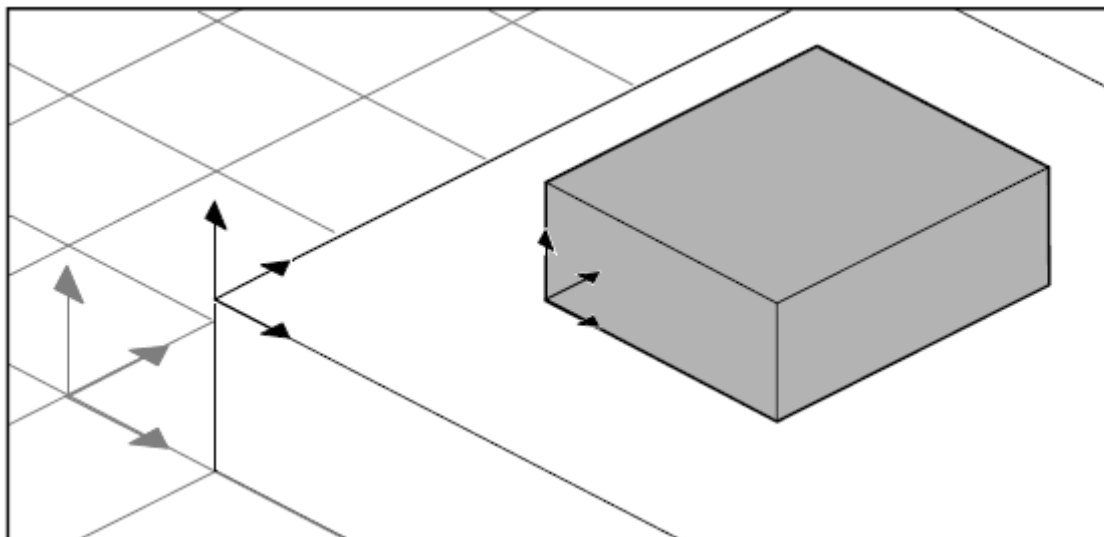
### 2.3.1 Tarefa 1. Creación dun obxecto de traballo.

#### Enunciado

Precisamos describir a posición dunha peza coa que vai ter que traballar o robot, ¿Cómo faríamos?

## Resolución

Un obxecto de traballo é un sistema de coordenadas utilizado para describir a posición dunha peza de traballo. O obxecto de traballo componse de dúas bases de coordenadas: a base de coordenadas do usuario e a do obxecto. Todas as posicións que programe serán relativas a base de coordenadas do obxecto, que a su vez é relativa a base de coordenadas do usuario, a súa vez relativo ao sistema de coordenadas mundo.



Os pasos que teremos que seguir para crear o noso obxecto de traballo serán:

- Facemos clic en “Objeto de trabajo” para abrir una ventá de diálogo.
- No grupo “Otros datos”, introducimos os valores para o novo obxecto de traballo.
- No grupo “Base de coordenadas del usuario”, utilizamos un dos métodos seguintes:
  - Cambiamos a posición da base de coordenadas do usuario introducindo valores en “Posición X, Y, Z” e “Rotación rx, ry, rz” para o obxecto de traballo, facendo clic no cadro “Valores”.
  - Seleccionamos a base de coordenadas do usuario utilizando a ventá de diálogo “Sistema de coordenadas por puntos”.
- No grupo “Base de coordenadas do obxecto”, podemos repositionar a base de coordenadas do obxecto respecto da base de coordenadas do usuario cun dos métodos seguintes:
  - Cambiamos a posición da base de coordenadas do obxecto seleccionando valores en “Posición X, Y, Z” e facendo clic no cadro “Valores”.
  - En “Rotación rx, ry, rz”, seleccionamos “RPY (Euler XYZ)” ou “Cuaternio”, e introducimos valores de rotación na ventá de diálogo “Valores”.
  - Seleccionamos a base de coordenadas do obxecto utilizando la ventá de diálogo “Sistema de coordenadas por puntos”.
- No grupo “Propiedades de sincronización”, introducimos os valores para o novo obxecto de traballo.



- Facemos clic en “Crear”. O obxecto de traballo crearase e mostrarase dentro do nodo “Obxectivos” situado dentro do nodo do robot no navegador “Traxectorias e obxectivos”.

## Autoavaliación

Ao longo de cada unha das tarefas propostas na actividade, o alumno deberá configurar e programar diferentes apartados para que o robot funcione como debe, en función das especificacións solicitadas.

Ademais o alumno deberá entregar ao profesor o ficheiro descargado coa programación do robot para que este o poida revisar.

### 2.3.2 Tarefa 2. Creación dunha base de coordenadas a partir de puntos.

#### Enunciado

Imaxinemos que soamente coñecemos unha serie de puntos da instalación que están definidos no momento de programar. E a partir deles temos que facer o noso programa, e cando cheguemos a posta en marcha o robot terá que calcular a posición e a orientación do orixe da base de coordenadas.

Definiranse tamén grupos de capturas de chamada e amosarase o seu funcionamento.

#### Resolución

É posible crear unha base de coordenadas especificando tres puntos no eixe do sistema de coordenadas e deixando que RobotStudio calcule a posición e a orientación do orixe da base de coordenadas.

Os pasos que teremos que seguir para crear a nosa base de coordenadas serán:

- Faremos clic en “Base de coordenadas con tres puntos” para abrir una ventá de diálogo.
- Decidiremos cómo desexamos especificar a base de coordenadas:

Para especificar a base de coordenadas con:	Seleccionaremos
Coordenadas X, Y e Z, un punto no eixe X e un punto no plano X-Y	Posición
Dous puntos no eixe X e un punto no eixe Y	Tres puntos

- Se seleccionamos Posición:
  - o Introducimos a “Posición” para o obxecto.
  - o Introducimos un “Punto de eixe X” para el obxecto.
  - o Introducimos un “Punto de plano X-Y” para el obxecto.
  - o Facemos clic en “Crear”.
  
- Se seleccionamos “Tres puntos”:
  - o Introducimos un “Primer punto de eje X” para o obxecto. Este é o punto máis cercano ao orixe da base de coordenadas.
  - o Introducimos un “Segundo punto de eje X” para o obxecto. Trátase do punto máis alonxado no sentido X positivo.
  - o Introducimos un “Punto de eje Y” para o obxecto.
  - o Facemos clic en “Crear”.

## Autoavaliación

Ao longo de cada unha das tarefas propostas na actividade, o alumno deberá configurar e programar diferentes apartados para que o robot funcione como debe, en función das especificacións solicitadas.

Ademais o alumno deberá entregar ao profesor o ficheiro descargado coa programación do robot para que este o poida revisar.

### 2.3.3 Tarefa 3. Movemento de eixes de mecanismo.

#### Enunciado

Cando estamos facendo o programa para un robot que por exemplo ten que coller unha peza dunha cadea de montaxe, desprazala para facerlle unha soldadura concreta, e deixala noutra cadea de retirada; é moi importante saber que o robot pode chegar a tódalas posicións da peza. ¿Como podemos verificalo?

#### Resolución

Para comprobar se o robot pode alcanzar todas as posicións da peza de traballo, pode moverse o TCP ou os eixes do robot, xa sexa cos comandos de man alzada ou a través de ventás de diálogo. A mellor forma de aproximar o robot aos seus límites é co segundo método.

Os pasos que teremos que seguir para mover os eixes dun robot serán:

- No navegador “Diseño”, seleccionamos o robot.
- Facemos clic en “Movimiento de ejes de mecanismo” para abrir unha ventá de diálogo.
- Cada fila da ventana de diálogo “Mover eje” representa un eixe do robot. Movemos os eixes, xa sexa facendo clic na barra de cada fila e arrastrándoa ou utilizando las flechas situadas a la dereita de cada fila.
- Axustamos a lonxitude de cada paso no cuadro “Paso”.

## Autoavaliación

Ao longo de cada unha das tarefas propostas na actividade, o alumno deberá configurar e programar diferentes apartados para que o robot funcione como debe, en función das especificacións solicitadas.

Ademais o alumno deberá entregar ao profesor o ficheiro descargado coa programación do robot para que este o poida revisar.

### 2.3.4 Tarefa 4. Creación dun obxectivo.

#### Enunciado

Para crear unha traxectoria a seguir por un robot, previamente temos que crear os obxectivos nos cales se vai asentar dita traxectoria. Veremos nesta tarefa como crear un obxectivo.

#### Resolución

Pódese crear un novo obxectivo manualmente mediante a introdución da súa posición na ventá de diálogo “Crear objetivo” ou facendo clic na ventá de gráficos.

O obxectivo crearase no obxecto de traballo activo.

Os pasos que teremos que seguir para crear un obxectivo serán:

- No navegador “Diseño”, seleccionaremos o obxecto de traballo no cal desexa crear o obxectivo.
- Facemos clic en “Crear objetivo” para abrir una ventá de diálogo.
- Seleccionamos o sistema de coordenadas de Referencia que desexamos utilizar para colocar o obxectivo:

Se desexa colocar o obxectivo	Seleccione
De forma absoluta no sistema de coordenadas mundo da estación	Mundo
De forma relativa con respecto a posición do obxecto de traballo activo	Obxecto de traballo
Nun sistema de coordenadas definido polo usuario	UCS

- No cadro “Puntos”, faremos clic en “Añadir nuevo” e facemos clic na posición desexada da ventá de gráficos para definir a posición do obxectivo. Tamén podemos introducir os valores nos cadros de coordenadas e facemos clic en “Añadir”.
- Introducimos a “Orientación” para o obxectivo. A ventá de gráficos mostra un aspa preliminar na posición seleccionada. Axustamos a posición se fose necesario. Para crear o obxectivo, faremos clic en Crear.
- Se desexamos substituír o obxecto de traballo para o cal se creara o obxectivo, ampliamos a ventá de diálogo “Crear objetivo” facendo clic no botón “Más”. Na lista “Objeto de trabajo”, seleccionamos en qué obxecto de traballo desexamos crear el obxectivo.
- Se desexamos cambiar o nome do obxectivo respecto do nome predeterminado, ampliamos a ventá de diálogo “Crear objetivo” facendo clic no botón “Más” e introducimos o novo nome no cadro “Nombre de objetivo”
- Facemos clic en “Crear”. O obxectivo aparecerá no navegador e na ventá de gráficos.

## Autoavaliación

Ao longo de cada unha das tarefas propostas na actividade, o alumno deberá configurar e programar diferentes apartados para que o robot funcione como debe, en función das especificacións solicitadas.

Ademais o alumno deberá entregar ao profesor o ficheiro descargado coa programación do robot para que este o poida revisar.

# Materials

## 2.4 Textos de apoio ou de referencia

- Fundamentos de la robótica. Editorial McGrawHill.
- Introducción a la robótica: principios técnicos, construcción y programación de un robot educativo. Editorial Paraninfo.
- Manual de formación F-305 de ABB de introducción al lenguaje Rapid.
- Manual IRC-5 de ABB.
- Manual de programación básica de ABB.

## 2.5 Recursos didácticos

- Ordenador persoal, con navegador web e software de programación
- Robot ABB con teach de control

### 3. Avaliación

---

Critérios de avaliación seleccionados para esta actividade	Instrumento de avaliación
▪ CA1.1. Planificouse a traxectoria de movemento dun robot.	▪ Proba escrita.
▪ CA1.2. Identifícanse os tipos de sinais que cumpra procesar.	▪ Proba escrita.
▪ CA1.3. Estableceuse a secuencia de control mediante un gráfico secuencial ou un diagrama de fluxo.	▪ Proba escrita.
▪ CA1.4. Identifícanse as instrucións de programación.	▪ Lista de cotexo.
▪ CA1.5. Identifícanse os tipos de datos procesados na programación.	▪ Lista de cotexo.
▪ CA1.6. Programouse o robot ou o sistema de control de movemento.	▪ Lista de cotexo.
▪ CA1.7. Empregáronse diversas linguaxes de programación.	▪ Lista de cotexo.
▪ CA1.8. Elaborouse o protocolo de posta en marcha do sistema	▪ Lista de cotexo.

#### Proba final

A avaliación final da presente actividade estará composta de dúas partes diferenciadas:

- Proba escrita dos contidos tratados na actividade.
- Realización e comprobación dos cinco programas encomendadas e entrega do ficheiro de programación descargado coas configuracións solicitadas.

A nota final será a media das dúas partes anteriores e será necesario un mínimo de un catro en cada unha delas e unha media igual ou superior a cinco para poder acadar unha cualificación positiva na actividade.