

Proyecto en equipos: Simulador de una máquina expendedora de bebidas calientes

Curso: 8.º EBI

Área: Ciencias de la Computación y Robótica

Plataforma: robots.educabot.com

Modalidad: trabajo en equipos

Producto final: prototipo funcional y programa de control

1. Situación problemática

Una empresa desea construir el prototipo de una máquina expendedora de bebidas calientes.

La máquina deberá permitir que una persona seleccione una bebida y, posteriormente, dispensar los ingredientes necesarios para prepararla.

En esta primera etapa no se utilizarán ingredientes reales. El café, el chocolate, la leche en polvo y el agua estarán representados mediante **bolitas de diferentes colores**.

El desafío consiste en diseñar, construir y programar un sistema capaz de:

- Identificar la bebida seleccionada.
- Determinar qué ingredientes necesita.
- Abrir los depósitos correspondientes.
- Dispensar la cantidad necesaria de cada ingrediente.
- Mezclar dos o más ingredientes cuando corresponda.
- Utilizar agua en todas las bebidas.
- Mostrar información sobre el funcionamiento de la máquina.
- Evitar que la bebida sea dispensada si no hay un recipiente colocado.

2. Bebidas disponibles

El simulador deberá ofrecer tres bebidas:

- Café.
- Capuchino.
- Chocolate caliente.

Para prepararlas se utilizarán cuatro depósitos:

- Café.
- Chocolate.
- Leche en polvo.
- Agua.

Cada equipo deberá determinar la combinación de ingredientes correspondiente a cada bebida.

Una posible relación inicial es la siguiente:

Bebida	Café	Chocolate	Leche en polvo	Agua
Café	Sí	No	No	Sí
Capuchino	Sí	No	Sí	Sí
Chocolate caliente	No	Sí	Sí	Sí

El equipo podrá proponer otras proporciones, siempre que explique y documente su decisión.

3. Materiales disponibles

Cada equipo dispondrá de los siguientes componentes:

- Dos servomotores.
- Un joystick.
- Un potenciómetro.
- Una pantalla LCD de dos renglones.
- Un sensor de proximidad.
- Un sensor de color.
- Un botón.
- Elementos para construir la estructura y los depósitos.
- Bolitas de colores para representar los ingredientes.

Además, el programa deberá utilizar **variables globales**.

4. El desafío principal

La tarea central consiste en resolver el siguiente problema:

¿Cómo puede la máquina seleccionar una bebida, reconocer los ingredientes necesarios y dispensarlos desde diferentes depósitos utilizando solamente dos servomotores?

La solución deberá integrar tres aspectos:

1. **Programación:** controlar sensores, variables, decisiones y actuadores.
2. **Diseño mecánico:** construir un mecanismo capaz de liberar las bolitas.
3. **Organización del proceso:** determinar el orden y la cantidad en que se dispensarán los ingredientes.

No existe una única solución correcta. Cada equipo deberá diseñar, probar y justificar su propuesta.

5. Funcionamiento mínimo esperado

El prototipo deberá cumplir la siguiente secuencia:

1. La pantalla LCD muestra un mensaje de bienvenida.
2. La máquina permite seleccionar una bebida.
3. La pantalla muestra el nombre de la bebida elegida.
4. La persona confirma la selección mediante el botón.
5. El sensor de proximidad comprueba que exista un recipiente.

6. El programa determina qué ingredientes necesita la bebida.
7. Los servomotores accionan el mecanismo de los depósitos.
8. Se dispensan los ingredientes en el orden programado.
9. La pantalla informa qué ingrediente se está sirviendo.
10. Al finalizar, la pantalla muestra un mensaje indicando que la bebida está pronta.
11. El sistema vuelve al estado inicial para permitir una nueva selección.

6. Uso de los componentes

Cada equipo deberá decidir qué función cumplirá cada componente.

Joystick

Podrá utilizarse para:

- Recorrer el menú de bebidas.
- Cambiar entre Café, Capuchino y Chocolate.
- Confirmar o cancelar una opción mediante la pulsación del joystick, cuando el modelo lo permita.

Potenciómetro

Podrá utilizarse para:

- Elegir la cantidad o tamaño de la bebida.
- Regular la cantidad de ingredientes.
- Determinar el tiempo durante el cual permanece abierta una compuerta.
- Simular el nivel de intensidad de la bebida.

Pantalla LCD

Deberá mostrar información como:

- Nombre de la máquina.
- Bebida seleccionada.
- Estado del recipiente.
- Ingrediente que se está dispensando.
- Mensajes de error.
- Finalización del proceso.

Ejemplos:

Seleccione:
Café

Sirviendo:
Agua

Coloque vaso
y confirme

Sensor de proximidad

Deberá utilizarse para verificar que exista un vaso o recipiente en la zona de dispensado.

Si no detecta un recipiente, la máquina no deberá iniciar el proceso.

Sensor de color

Podrá utilizarse para:

- Identificar las bolitas que representan los ingredientes.
- Comprobar qué ingrediente fue dispensado.
- Contar bolitas de determinado color.
- Detectar errores en la mezcla.
- Verificar que el depósito utilizado sea el correcto.

Botón

Podrá utilizarse para:

- Confirmar la bebida.
- Iniciar la preparación.
- Cancelar una operación.
- Reiniciar el sistema después de un error.

Servomotores

Deberán accionar el mecanismo diseñado para abrir y cerrar los depósitos.

Debido a que existen cuatro depósitos y solamente dos servomotores, el equipo deberá resolver cómo utilizar los motores de manera eficiente.

Algunas posibilidades son:

- Un servomotor que seleccione el depósito y otro que abra la compuerta.
- Cada servomotor controlando dos depósitos.
- Un sistema de compuertas conectadas mecánicamente.
- Una plataforma móvil que se coloque debajo del depósito seleccionado.
- Un disco giratorio con diferentes posiciones.
- Un mecanismo de palancas o correderas.

Estas ideas son solamente orientativas. El equipo podrá proponer otro mecanismo.

7. Primera etapa: exploración de entradas y salidas

Antes de construir la máquina, cada equipo deberá investigar el funcionamiento de los componentes disponibles.

Actividad 1: mapa de valores

Registren los valores que entrega cada control o sensor.

Completen una tabla similar a la siguiente:

Componente	Tipo	Valor mínimo	Valor máximo	Valores o estados importantes
Joystick, eje X	Analógico			Izquierda, centro, derecha
Joystick, eje Y	Analógico			Arriba, centro, abajo
Pulsador del joystick	Digital			Presionado, libre
Potenciómetro	Analógico			Mínimo, medio, máximo
Botón	Digital			Presionado, libre
Sensor de proximidad				Con vaso, sin vaso
Sensor de color				Colores detectados

Para cada componente deberán responder:

- ¿Qué valores puede proporcionar?
- ¿Los valores permanecen estables?
- ¿Qué valores representan cada posición o estado?
- ¿Es necesario establecer rangos?
- ¿Qué ocurre cuando el valor se encuentra cerca del límite entre dos rangos?
- ¿Cómo puede evitarse que una sola pulsación se registre varias veces?

Actividad 2: prueba de servomotores

Investiguen:

- Qué valores determinan la posición del servomotor.
- Cuál es el ángulo mínimo y máximo seguro.
- Qué posición puede representar una compuerta cerrada.
- Qué posición puede representar una compuerta abierta.
- Cuánto tiempo debe permanecer abierta para liberar una bolita o una cantidad determinada.

Registren los resultados de las pruebas.

8. Segunda etapa: definición de variables

El programa deberá utilizar variables globales para almacenar información importante.

Cada equipo deberá crear y explicar variables como las siguientes:

- `bebidaSeleccionada`
- `ingredienteActual`

- cantidadCafe
- cantidadChocolate
- cantidadLeche
- cantidadAgua
- vasoDetectado
- maquinaOcupada
- estadoMaquina
- posicionMenu
- cantidadDispensada
- errorDetectado

Los nombres podrán ser diferentes, pero deberán indicar claramente qué información almacena cada variable.

Completen una tabla:

Variable	Tipo de dato	Valor inicial	Información que almacena	Cuándo cambia
bebidaSeleccionada	Número o texto			
vasoDetectado	Lógico	Falso		
cantidadCafe	Número	0		
estadoMaquina	Número o texto			

9. Tercera etapa: tabla de decisiones

Antes de programar, cada equipo deberá representar las reglas de funcionamiento.

Completen una tabla similar a la siguiente:

Bebida seleccionada	Café	Chocolate	Leche	Agua
Café				
Capuchino				
Chocolate caliente				

Los valores podrán representar:

- Cantidad de bolitas.
- Cantidad de aperturas.
- Tiempo de apertura de la compuerta.
- Número de ciclos del servomotor.

Ejemplo:

```
Si bebidaSeleccionada = CAFÉ:  
    dispensar café  
    dispensar agua
```

```
Si bebidaSeleccionada = CAPUCHINO:  
    dispensar café  
    dispensar leche  
    dispensar agua
```

Cada equipo deberá decidir:

- Qué ingredientes lleva cada bebida.
- En qué orden se dispensan.
- Qué cantidad corresponde a cada ingrediente.
- Cómo se representarán esas cantidades en el programa.
- Cómo sabrá la máquina que terminó de servir.

10. Cuarta etapa: estados de la máquina

El programa deberá organizarse mediante diferentes estados.

Una posible secuencia es:

1. INICIO
2. SELECCIONANDO
3. ESPERANDO_CONFIRMACION
4. VERIFICANDO_VASO
5. PREPARANDO
6. DISPENSANDO
7. FINALIZADO
8. ERROR

El equipo deberá explicar:

- Qué sucede en cada estado.
- Qué condición permite avanzar al siguiente.
- Qué variables cambian.
- Qué información se muestra en la pantalla.
- Qué ocurre si aparece un error.

Ejemplo:

Estado: VERIFICANDO_VASO

```
Si el sensor detecta un recipiente:  
    pasar al estado PREPARANDO
```

Si no detecta un recipiente:
mostrar "Coloque un vaso"

11. Quinta etapa: diseño del mecanismo

Cada depósito tendrá forma de tobera y contará con una salida cerrada mediante una puerta o compuerta.

El equipo deberá diseñar un mecanismo que permita:

- Mantener las bolitas dentro del depósito.
- Abrir la salida cuando corresponda.
- Liberar una cantidad controlada.
- Cerrar nuevamente la salida.
- Evitar que las bolitas se atasquen.
- Evitar que dos depósitos se abran por accidente.
- Utilizar solamente los dos servomotores disponibles.

Antes de construir, deberán realizar un dibujo del mecanismo.

El dibujo deberá mostrar:

- Los cuatro depósitos.
- Las compuertas.
- La ubicación de los servomotores.
- Las conexiones mecánicas.
- El lugar donde se coloca el recipiente.
- La ubicación de los sensores.
- El recorrido de las bolitas.

También deberán explicar por escrito cómo funciona el mecanismo.

12. Sexta etapa: construcción y programación

El equipo construirá el prototipo y desarrollará el programa en robots.educabot.com.

El programa deberá incluir:

- Lectura del joystick.
- Lectura del potenciómetro.
- Lectura del botón.
- Lectura del sensor de proximidad.
- Lectura del sensor de color.
- Control de la pantalla LCD.
- Control de los dos servomotores.
- Uso de variables globales.
- Estructuras condicionales.
- Repeticiones cuando sean necesarias.
- Mensajes de estado y de error.
- Retorno automático al estado inicial.

Se recomienda construir el programa por partes:

1. Mostrar información en la pantalla.
2. Seleccionar una bebida.
3. Confirmar la selección.
4. Detectar el recipiente.
5. Mover un servomotor.
6. Abrir y cerrar una compuerta.
7. Dispensar un ingrediente.
8. Dispensar varios ingredientes.
9. Integrar todo el sistema.

No intenten programar toda la máquina al mismo tiempo.

13. Condiciones de seguridad y control

La máquina no deberá dispensar ingredientes cuando:

- No se haya seleccionado una bebida.
- No se haya confirmado la selección.
- No exista un recipiente.
- El sistema se encuentre ocupado.
- Se detecte un error.
- Un servomotor no esté en la posición correcta.

Además, el equipo deberá prever qué ocurre si:

- El usuario mueve rápidamente el joystick.
- El botón permanece presionado.
- El vaso se retira durante el proceso.
- Una bolita queda atascada.
- Se dispensa un color incorrecto.
- El sensor proporciona un valor inestable.
- El sistema se reinicia durante la preparación.

No es obligatorio resolver todos estos casos en el primer prototipo, pero deberán analizarlos y proponer posibles soluciones.

14. Organización del equipo

Los equipos serán determinados por el docente.

Todos los integrantes deberán participar en la programación, la construcción, las pruebas y la presentación.

Se sugiere distribuir las siguientes responsabilidades:

- Coordinación y registro del proceso.
- Programación.
- Diseño y construcción mecánica.
- Conexión y prueba de sensores.

- Pruebas, detección de errores y documentación.

Las responsabilidades podrán rotar. Ningún integrante deberá encargarse exclusivamente de una única tarea durante todo el proyecto.

15. Registro del proceso

Cada equipo deberá mantener un registro de trabajo que incluya:

- Fecha.
- Tarea realizada.
- Integrantes que participaron.
- Decisiones tomadas.
- Pruebas realizadas.
- Errores encontrados.
- Cambios introducidos.
- Resultado obtenido.
- Próximo paso.

También deberán conservar:

- Dibujos.
- Diagramas.
- Tablas de valores.
- Fotografías del prototipo.
- Versiones importantes del programa.

16. Pruebas obligatorias

El equipo deberá realizar y registrar, como mínimo, las siguientes pruebas:

Prueba 1: selección

Comprobar que sea posible recorrer las tres bebidas y que el nombre correcto aparezca en la pantalla.

Prueba 2: confirmación

Comprobar que la máquina no comience hasta que la selección sea confirmada.

Prueba 3: detección del recipiente

Comprobar que la máquina no dispense ingredientes si no detecta un recipiente.

Prueba 4: café

Comprobar que se dispensen solamente los ingredientes correspondientes al café.

Prueba 5: capuchino

Comprobar que se dispensen solamente los ingredientes correspondientes al capuchino.

Prueba 6: chocolate

Comprobar que se dispensen solamente los ingredientes correspondientes al chocolate caliente.

Prueba 7: reinicio

Comprobar que, después de finalizar una bebida, el sistema vuelva al menú inicial.

Prueba 8: repetición

Preparar varias bebidas consecutivas y comprobar que las variables se reinicien correctamente.

Los resultados deberán registrarse en una tabla:

Prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido	Error encontrado	Corrección realizada
Selección de bebida				
Detección de vaso				
Preparación de café				

17. Productos que deberá entregar cada equipo

Cada equipo deberá presentar:

1. El prototipo de la máquina.
2. El programa desarrollado en robots.educabot.com.
3. El esquema general del sistema.
4. El dibujo del mecanismo de dispensado.
5. La tabla de valores de sensores y controles.
6. La tabla de variables globales.
7. La tabla de ingredientes de cada bebida.
8. El diagrama de estados o algoritmo.
9. El registro de pruebas.
10. Una breve conclusión sobre el proceso.

18. Presentación final

Durante la presentación, el equipo deberá:

- Explicar el problema que intentó resolver.
- Mostrar cómo se seleccionan las bebidas.
- Explicar qué función cumple cada sensor y control.
- Identificar las variables globales utilizadas.
- Explicar cómo el programa decide qué ingredientes dispensar.
- Mostrar el mecanismo de apertura de los depósitos.

- Preparar al menos una bebida completa.
- Explicar un error encontrado durante el proceso.
- Describir cómo corrigieron o intentaron corregir ese error.
- Proponer una mejora para una futura versión.

El docente podrá solicitar la preparación de cualquiera de las tres bebidas.

También podrá realizar preguntas a cualquier integrante del equipo.

19. Criterios de evaluación

Comprensión del problema

- Identifica correctamente las necesidades del sistema.
- Comprende la relación entre bebida, ingredientes y cantidades.
- Divide el problema en partes más pequeñas.

Programación

- Utiliza correctamente variables globales.
- Emplea condiciones y repeticiones.
- Organiza el programa de forma clara.
- Controla adecuadamente sensores y actuadores.
- Reinicia las variables después de cada preparación.
- Incluye mensajes que permiten comprender el estado de la máquina.

Diseño mecánico

- El mecanismo permite abrir y cerrar los depósitos.
- Utiliza de manera creativa los dos servomotores.
- Dispensa una cantidad razonablemente controlada.
- Reduce atascos y aperturas accidentales.
- Presenta una construcción estable.

Integración del sistema

- Los componentes funcionan de manera coordinada.
- La bebida seleccionada coincide con los ingredientes dispensados.
- El sensor de proximidad evita el funcionamiento sin recipiente.
- La pantalla informa correctamente el estado del proceso.

Proceso de trabajo

- Realiza pruebas parciales.
- Registra errores y correcciones.
- Mejora el prototipo a partir de los resultados.
- Documenta las decisiones adoptadas.

Trabajo en equipo

- Todos los integrantes participan.
- Las tareas se distribuyen de manera equilibrada.

- El equipo escucha y considera diferentes propuestas.
- Los integrantes pueden explicar el funcionamiento general del proyecto.

20. Preguntas finales de reflexión

Cada equipo deberá responder:

1. ¿Cuál fue el problema más difícil de resolver?
2. ¿Cómo utilizaron las variables globales?
3. ¿Cómo determina el programa qué ingredientes necesita cada bebida?
4. ¿Cómo resolvieron el uso de cuatro depósitos con solamente dos servomotores?
5. ¿Qué valores proporcionaron los controles analógicos?
6. ¿Cómo transformaron esos valores en decisiones?
7. ¿Qué función cumplió el sensor de proximidad?
8. ¿Cómo utilizaron el sensor de color?
9. ¿Qué error apareció con mayor frecuencia?
10. ¿Qué mejorarían en una segunda versión?

21. Posibles ampliaciones futuras

Una vez resuelto el funcionamiento inicial, el proyecto podrá ampliarse incorporando:

- Diferentes tamaños de bebida.
- Mayor o menor intensidad.
- Azúcar o edulcorante.
- Control del nivel de los depósitos.
- Aviso de ingrediente agotado.
- Selección de cantidades mediante el potenciómetro.
- Contador de bebidas servidas.
- Sistema de pago simulado.
- Cancelación de una bebida.
- Limpieza automática.
- Sonidos o luces de estado.
- Registro de la bebida más solicitada.

Estas ampliaciones no forman parte obligatoria de la primera etapa. El objetivo inicial es conseguir que la máquina seleccione una bebida y dispense correctamente los ingredientes correspondientes.