

# PROYECTO 05

## METRO DIGITAL

### Introducción

En este proyecto, el alumnado construirá un medidor digital de distancias que funciona como un metro electrónico. El sistema integra un sensor de ultrasonidos que mide la distancia al objeto situado frente a él, un display LCD con interfaz I2C para mostrar las medidas, y un zumbador que actúa como señal acústica de retroalimentación. El dispositivo se activa con un pulsador (final de carrera) y puede integrarse en una caja portátil fabricada por el propio alumnado mediante técnicas de diseño y fabricación digital.

Esta actividad promueve el aprendizaje práctico y significativo de la robótica educativa y la programación física con Arduino, siguiendo el enfoque de aprendizaje basado en proyectos. El proyecto se alinea con el Decreto 65/2022 de la Comunidad de Madrid en el área de Tecnología y Digitalización, permitiendo trabajar competencias clave del currículo a través de la integración de electrónica, programación y diseño funcional.

### Objetivos

- Comprender el funcionamiento del sensor de ultrasonidos para medir distancias mediante la emisión y recepción de ondas.
- Aprender a utilizar una pantalla LCD con interfaz I2C para mostrar información en proyectos electrónicos.
- Desarrollar habilidades en programación estructurada utilizando estructuras condicionales y lectura digital.
- Integrar múltiples componentes electrónicos (sensor, pantalla, zumbador y pulsador) en un proyecto funcional.
- Fomentar la creación de soluciones prácticas mediante el diseño y construcción de una carcasa personalizada.
- Potenciar la autonomía, la creatividad y el trabajo colaborativo en la resolución de retos tecnológicos.

# Competencias

- **Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM):** Interpretar y aplicar conceptos físicos y matemáticos relacionados con la medición de distancias, el tiempo y el funcionamiento de sensores electrónicos.
- **Competencia digital:** Usar dispositivos electrónicos programables y herramientas digitales para desarrollar un sistema de medición automática.
- **Competencia personal, social y de aprender a aprender:** Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo mediante la experimentación, el ensayo-error y la resolución de problemas.
- **Competencia en conciencia y expresión culturales:** Fomentar la creatividad en el diseño y construcción de una carcasa personalizada para el dispositivo.
- **Competencia en sentido de iniciativa y espíritu emprendedor:** Plantear soluciones originales a retos reales mediante el diseño, montaje y programación de dispositivos tecnológicos.

# Contenidos

- Reconocimiento y uso de sensores de ultrasonidos para medir distancias mediante señales de eco.
- Comprensión del funcionamiento de pantallas LCD con comunicación I2C y su integración en proyectos electrónicos.
- Empleo del lenguaje de programación de Arduino para leer sensores, mostrar datos y controlar salidas digitales.
- Aplicación de estructuras de control como condicionales y bucles en el desarrollo de programas funcionales.
- Mejora de la experiencia de usuario mediante retroalimentación visual y sonora.
- Diseño y construcción de una carcasa que integra componentes electrónicos, fomentando la creatividad y el trabajo con herramientas tecnológicas.

# Sesiones

## Sesión 1: Primeros pasos con el sensor de ultrasonidos y el LCD I2C

### Temporalización

45 minutos

### Tipo de actividad

Trabajo individual con orientación del docente

### Descripción

En esta primera sesión se introduce el funcionamiento del sensor de ultrasonidos y la pantalla LCD I2C. El docente explica cómo instalar la librería LiquidCrystal\_I2C compatible con la placa Arduino UNO R4, preferiblemente desde el propio gestor de librerías del IDE, eligiendo la versión desarrollada por markub3327.

A continuación, se presenta cómo funciona el sensor de ultrasonidos y cómo se utiliza para calcular distancias midiendo el tiempo de ida y vuelta del sonido. El alumnado conecta los componentes a la placa (TRIG al pin 7, ECHO al pin 6) y sube un programa que mide la distancia y la muestra continuamente en la pantalla LCD. Se anima a los estudiantes a probar con diferentes objetos y observar cómo varía la lectura.

### Recursos

Placa Arduino UNO R4, cable USB, pantalla LCD I2C, sensor de ultrasonidos, protoboard, cables macho-macho, ordenador con Arduino IDE.

## Sesión 2: Lectura con botón y control del flujo del programa

### Temporalización

45 minutos

### Tipo de actividad

Trabajo individual

### Descripción

En esta sesión se introduce el uso del botón (final de carrera) como sistema de control para capturar una medida puntual del sensor ultrasónico. El alumnado conecta el botón al pin 8 y programa el sistema para que, al pulsarlo, se active un pitido mediante el zumbador y se muestre una única lectura en la pantalla LCD.

La medida se mantiene en pantalla hasta que el usuario decida realizar una nueva. Se trabajan conceptos como el control del flujo del programa, la lectura digital, el uso del zumbador como retroalimentación, y se introduce el tratamiento antirrebote mediante pausas.

La actividad ayuda a comprender cómo hacer que un sistema actúe sólo cuando se recibe una orden del usuario.

### Recursos

Placa Arduino UNO R4, pantalla LCD I2C, sensor de ultrasonidos (trig 7, echo 6), zumbador (pin 4), botón (pin 8), resistencias, protoboard, cables y ordenador con Arduino IDE.

## Sesión 3: Visualización continua manteniendo pulsado el botón

### Temporalización

45 minutos

### Tipo de actividad

Gran grupo y trabajo individual

### Descripción

En esta sesión se amplía el comportamiento del metro digital para adaptarse a diferentes tipos de uso. El alumnado modifica el código anterior para que, si se mantiene pulsado el botón (final de carrera), la distancia se muestre en tiempo real en la pantalla. En cambio, si se hace una pulsación breve, se obtiene una medida fija, que se mantiene visible hasta que el usuario decida hacer una nueva medición.

Se conserva el uso del zumbador como retroalimentación sonora. Para lograr este comportamiento dual, se emplea una lógica sencilla que no requiere el uso de temporizadores ni funciones como millis(), facilitando su comprensión. Esta sesión permite reforzar el control del flujo de un programa y ofrece al alumnado la oportunidad de mejorar la usabilidad del proyecto.

### Recursos

Arduino UNO R4 WiFi, placa de expansión, sensor de ultrasonidos, pantalla LCD I2C, botón (final de carrera), zumbador, cables, ordenador con el entorno de programación de Arduino.

## Sesión 4: Diseño y montaje de la carcasa del metro digital

### Temporalización

45 minutos

### Tipo de actividad

Trabajo individual y en grupo

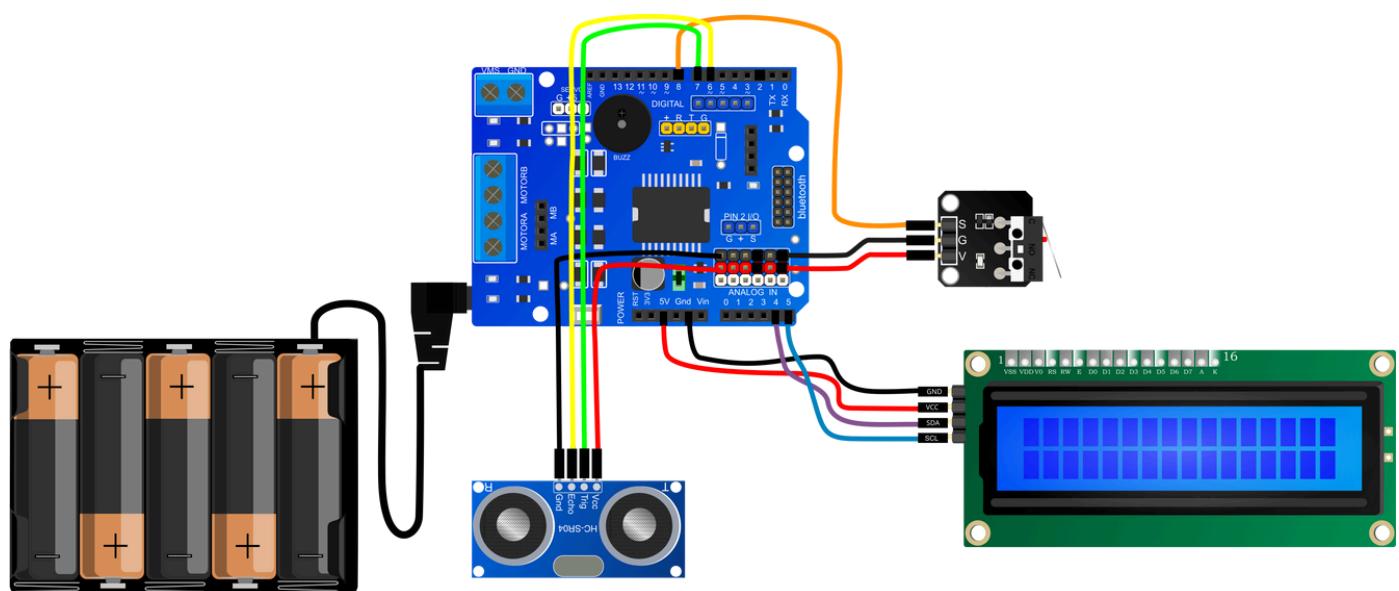
### Descripción

En esta sesión, el alumnado diseña y monta una carcasa que permita contener todos los elementos del metro digital: placa Arduino UNO R4 WiFi, placa de expansión, pantalla LCD I2C, sensor de ultrasonidos, final de carrera y portapilas. Se parte de un modelo base proporcionado por el docente, realizado en cartón o con piezas cortadas por láser, que incluye la disposición óptima de los componentes.

Se anima al alumnado a adaptar o mejorar el diseño base, fomentando la creatividad y la personalización. Esta parte del proyecto les permite reflexionar sobre la disposición de los elementos, la ergonomía del dispositivo y la importancia del diseño en productos tecnológicos reales.

### Recursos

Plantillas de diseño (cartón o corte láser), materiales de montaje (pegamento, tijeras, cinta adhesiva), metro digital ya montado, ordenador con visor de planos o software de diseño.



## Sesión 5: Integración de componentes y prueba final del medidor

### Temporalización

45 minutos

### Tipo de actividad

Trabajo por parejas

### Descripción

En esta última sesión se integran todos los componentes del metro digital dentro de la carcasa diseñada. El alumnado repasa las conexiones, ajusta los componentes en sus posiciones definitivas y realiza las pruebas finales del funcionamiento del dispositivo. Se verifican aspectos como la estabilidad de la carcasa, la visibilidad de la pantalla, el correcto funcionamiento del sensor y la respuesta del zumbador.

Finalmente, se propone una serie de mediciones comparativas con objetos reales para comprobar la precisión del sistema y valorar posibles mejoras. Esta sesión también sirve como cierre del proyecto y reflexión conjunta.

### Recursos

Metro digital completo, carcasa montada, objetos para medir, cuaderno de notas o rúbrica de evaluación, ordenador (opcional).

# Criterios de Evaluación

- Identifica y conecta correctamente los componentes del proyecto (pantalla LCD I2C, sensor de ultrasonidos, final de carrera, zumbador) a la placa Arduino UNO R4 WiFi.
- Instala la librería adecuada para el uso del LCD I2C y muestra mensajes personalizados en pantalla.
- Interpreta correctamente el funcionamiento del sensor de ultrasonidos para medir distancias en centímetros.
- Desarrolla programas que muestren en pantalla una medida puntual o en tiempo real, integrando el uso del final de carrera y del zumbador.
- Diferencia entre pulsaciones breves y prolongadas para modificar el comportamiento del programa según la interacción del usuario.
- Diseña y monta una carcasa funcional y personalizada para el metro digital, teniendo en cuenta la disposición de los componentes y la ergonomía del conjunto.
- Participa activamente en las tareas propuestas, demostrando interés, creatividad y capacidad para resolver problemas técnicos de forma autónoma o en equipo.