**Curso STEM: REALIZANDO EXPERIMENTOS EN EL LABORATORIO CON ARDUINO DATALOGGING.**

## Introducción

En otros sistemas educativos, de otros países, se es consciente de que los conceptos científicos y técnicos están íntimamente relacionados, y que, por lo tanto, la enseñanza de las Ciencias, de las Matemáticas y de la Tecnología deben ir de la mano. Hasta ahora es difícil encontrar esta integración en nuestras clases.

Este curso pretende potenciar el trabajo en los Laboratorios de Ciencias introduciendo conceptos que se están trabajando en el área de Tecnología en los últimos años. En concreto, usar el conocimiento que tenemos sobre ARDUINO, su versatilidad y su potencialidad, para llevar los experimentos que hacemos en el laboratorio a otro nivel, ya que con ARDUINO tener a mano un abanico de sensores capaces de medir parámetros físicos y químicos con precisión

es posible, y, además a un coste asequible.

El curso pues está dirigido a profesorado de Física y Química y al de Biología y Geología. Es posible que también pudiese estar interesado el de Matemáticas ya que el objetivo final de nuestro trabajo será la representación gráfica de datos y la interpretación de los resultados. El profesorado de Tecnología pudiese estar interesado si no conoce los fundamentos de Arduino, aunque lo encontraría incompleto respecto a sus expectativas en el área.

## Objetivos

1. Ampliar las perspectivas de nuestro alumnado con una integración de los conceptos que pueden aprenderse en las clases de FQ, BG, Matemáticas y Tecnología.
2. Montar un circuito con ARDUINO capaz de registrar una magnitud física: presión, temperatura, luminosidad, etc.
3. Diseñar un programa capaz de registrar datos (DATALOGGING) de dichas magnitudes, y, además, sincronizados en el tiempo.
4. Representar gráficamente los resultados (NO ES objetivo del curso la interpretación estadística de los resultados usando cálculo de errores).

## Material necesario y espacios

1. ***Espacios:*** laboratorio de Ciencias, preferentemente de Física y Química, con dotación básica (necesario congelador). Opcional: disponibilidad de un taller de Tecnología o de algunas herramientas.
2. ***Hardware***: Kit básico de Arduino UNO, sistema de grabación de datos a tarjeta SD (módulo para tarjeta SD o Ethernet Shield - prefiero esta última, porque tiene muchas posibilidades aunque la primera opción sea más barata), tarjeta microSD, sensores que no traiga el kit básico (no lo tengo aún cerrado): sensor de temperatura digital dallas DS18B20, sensor de presión barométrica, laser 650nm, etc. **Aproximadamente el coste de todo puede rondar los 100€, aunque hay un margen grande con el que se puede jugar y conseguir todo. No es un precio tan cerrado como en los robots.**
3. ***Software***: ordenador por persona (puede ser personal) con cualquier sistema operativo aunque preferentemente Ubuntu Linux. Lo verdaderamente imprescindible es que pueda instalarse el programa IDE de ARDUINO y disponer de una hoja de cálculo. Yo trabajaré en Ubuntu (idéntico a Guadalinex) , y explicaría el IDE de ARDUINO (en principio igual para todos); usaría la hoja de cálculo LIBREOFFICE CALC (puede instalarse en Windows también) y, a modo de ejemplo, usaría algún programa específico de análisis de datos como VEUSZ. No es imprescindible tener conexión a internet aunque sí muy recomendable, y sí necesaria para poder yo explicar.
4. ***Opcional soldadura:*** material de soldadura básico: soldador, estaño, grasa de soldar, cables, funda termofundible.

## Metodología y temporalización

Jornadas a 4 horas, 24 horas más seis de preparación en casa.

1. ***Clase 1: LO BÁSICO.***
   1. **Introducción a conceptos electrónicos básicos** (resistencias serie, paralelo, divisor de tensión, diferencias fundamentales entre señal digital y analógica, concepto de nodo y malla, conexionado de una placa de prototipado protoboard, activación de diodos LED).
   2. **Instalación de programas:** IDE de ARDUINO y Libre Office (se podría hacer en casa ¿?).
   3. **Introducción a ARDUINO:** breve descripción de la placa, señal digital de salida (conectar un LED) y de entrada (conectar un pulsador). Ejercicios: juego de luces con varios LED, pulsador como interruptor.
   4. **Opcional: aprender a soldar.**
   5. Conceptos de programación implicados: inicialización de variables, tipos de variables, el bloque setup y comandos básicos del mismo, el bloque loop, comandos básicos de programación como digitalWrite, digitalRead, delay, etc.
2. ***Clase 2: SINTIENDO A MI ALREDEDOR***
   1. **Señales analógicas de salida:** el modo PWM. Encendido progresivo de un LED Ejercicio: efecto fuego en un LED. Niveles de salida.
   2. **Señales analógicas de entrada:** encender un led según el valor de un potenciómetro o resistencia variable. Niveles de entrada. Mapeo de la señal de entrada a la señal de salida.
   3. Usando los conceptos aprendidos en (b) realizar los **siguientes ejercicios** introduciendo los sensores NTC y LDR: alarma de cajón o sensor de oscuridad → una luz led se encienda o un buzzer suena cuando se abre un cajón e incide la luz sobre el LDR; termómetro digital: una serie de LEDs se encienden progresivamente al aumentar la temperatura en un rango.
   4. Conceptos de programación implicados: condicionales, mapeo, funciones y bucles.
3. ***Clase 3: DATALOGGING***
   1. Comunicación serie ARDUINO - ordenador: soy capaz de registrar datos que me envía ARDUINO a través de la aplicación “Monitor Serie”. Usar los datos y representarlos en hoja de cálculo. **Ejercicio:** registrar y representar datos del calentamiento de la NTC con mi calor corporal.
   2. Registro de datos a tarjeta SD con placa Ethernet Shield (o módulo SD). Comprobar si existe o no fichero, guardar datos, borrar fichero.
   3. Preparación y montaje de nuestra ***primera práctica de laboratorio: gráfica de la fusión del hielo en agua (*termodinámica*).***
   4. Conceptos de programación implicados: uso de bibliotecas, funciones básicas de la comunicación en serie, funciones básicas de la biblioteca SD, ficheros en formato CSV.
4. ***Clase 4: PRACTICANDO***
   1. Comprobación de los resultados de nuestra primera práctica. Visualización de datos, representación gráfica, discusión de los mismos.
   2. **Segunda práctica de laboratorio, medición del período de un péndulo (mecánica)**: montaje del sensor (láser con LDR), montaje del péndulo y medición teórica de su período, diseño de un programa capaz de medir el período del péndulo, en dos versiones:
      1. Versión gráfica: obtengo los datos y deduzco el período de los mismos.
      2. Versión numérica: intento obtener datos de período para realizar un cálculo estadístico básico de los mismos.
5. ***Clase 5: PRACTICANDO II***
   1. Terminar la práctica 2 del día anterior, que posiblemente no se acabe en su totalidad.
   2. **Tercera práctica de laboratorio, deducción del valor de la gravedad (mecánica):** montaje de los sensores LDR y de los diodos, diseño del programa, comprobación básica, cálculo de la gravedad.
   3. *Preparación de una cuarta práctica que tengo que determinar, en la que quiero medir la magnitud presión.*
6. ***Clase 6: CONCLUSIONES***
   1. Prediseño de una práctica que después se pondría en marcha en clase de Ciencias. Brainstorming. Definición de ideas.
   2. Búsqueda de sensores por internet. Opciones.
   3. **Clase magistral:** introducción al datalogging a través de internet, usando la placa ARDUINO + la placa ethernet como servidor de datos. ***Ejemplo: estación meteorológica.*** 
      1. Diseño del Hardware.
      2. Conceptos de programación: bibliotecas Ethernet, SPI, etc., estación como servidor y como cliente, JSON, scripts que capturan los datos en PHP, bases de datos MySQL, etc.