

# Aplicación de la plataforma *Arduino* a la enseñanza de la Programación en Lenguaje C

José María Rodríguez Corral  
Arturo Morgado Estévez  
Carlos Rodríguez Cordon  
Mercedes Rodríguez García



# Índice de la presentación

- Introducción y objetivos.
- Técnicas y recursos.
- Pruebas experimentales.
- Análisis de resultados.
- Conclusiones.

# Introducción y objetivos (I)

- Asignatura “Fundamentos de Informática” (Ingenierías Industriales de los antiguos planes de estudio y grados de Ingeniería Industrial en la ESI).
- Dificultad de los estudiantes para asimilar los conceptos básicos/abstractos de la programación.
- *El estudiante comprende mejor lo que puede aprehender con los sentidos - ver y tocar - más que con la mera transmisión de ideas y conocimientos.*

# Introducción y objetivos (II)

- Se pretende aumentar el grado de comprensión y el nivel de motivación del estudiante en relación a los contenidos impartidos.
- Durante las clases se realizará un estudio completo a nivel de hardware - el propio circuito electrónico - y de software - el programa que lo hace funcionar -, de diversos prototipos desarrollados mediante el uso de la plataforma *Arduino* (<http://www.arduino.cc>).
- Estos prototipos de circuitos permiten ilustrar los conceptos básicos de programación impartidos en la asignatura.

# Técnicas y recursos (I)

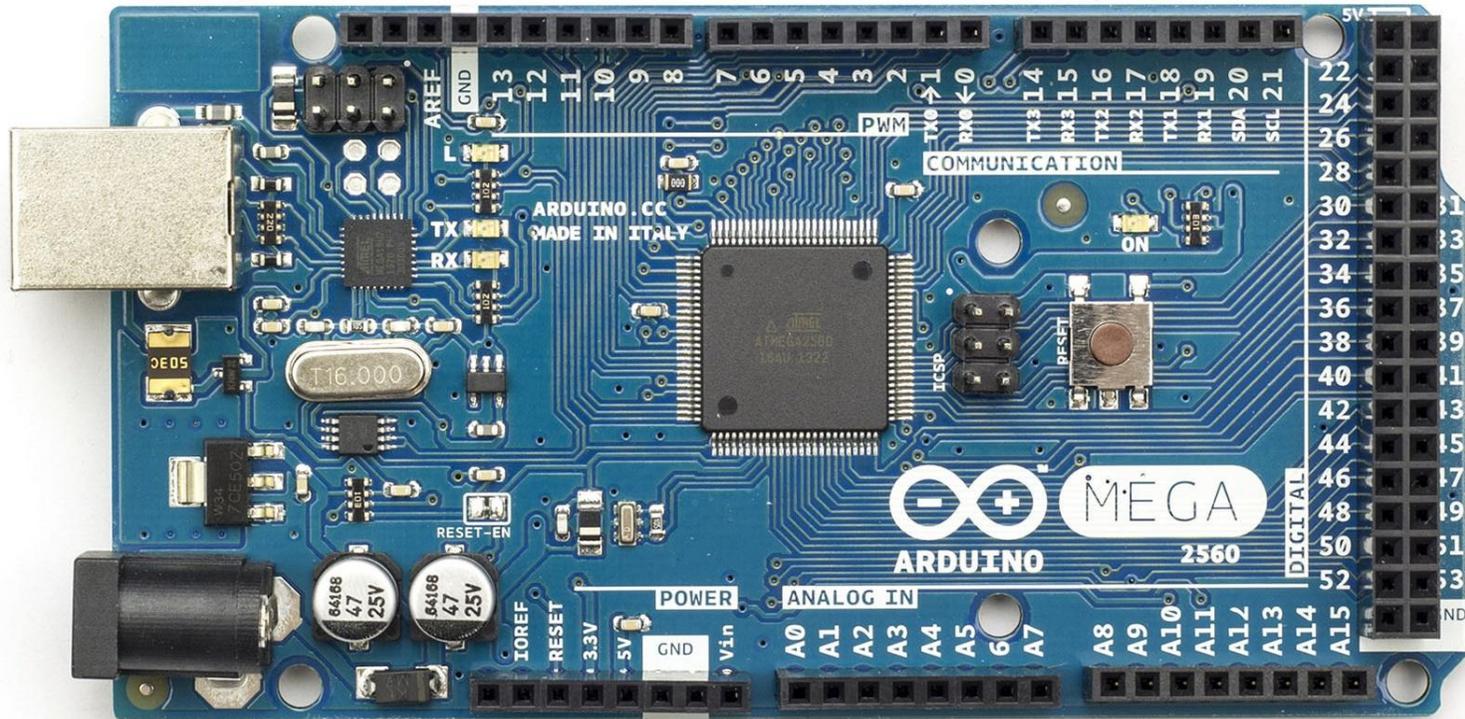
- *Arduino* emplea como lenguaje de programación un subconjunto simplificado del C para personas no familiarizadas con la programación.
- La mayor parte de los elementos de programación propios del Lenguaje C - variables, estructuras de control, funciones, arrays, etc. - se pueden utilizar con normalidad.
- Dispositivos necesarios: ordenador personal, placa *Arduino*, cable USB, componentes - resistencias, diodos, transistores, sensores, actuadores, etc. - y entorno de desarrollo.

# Técnicas y recursos (II)



*Placa Arduino Uno*

# Técnicas y recursos (III)



Placa Arduino Mega 2560

# Técnicas y recursos (IV)



```
LCD Arduino 1.6.4
Archivo  Editar  Programa  Herramientas  Ayuda

LCD

#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
unsigned cont = 0;

void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("Hola amigo!");
}

void loop() {
  delay(1000);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Contador: ");
  lcd.print(cont);
  cont++;
}

Compilado
Global variables use 67 bytes (0%) of dynamic memory, leaving
8.125 bytes for local variables. Maximum is 8.192 bytes.

10  Arduino Mega or Mega 2560, ATmega2560 (Mega 2560) on COM7
```

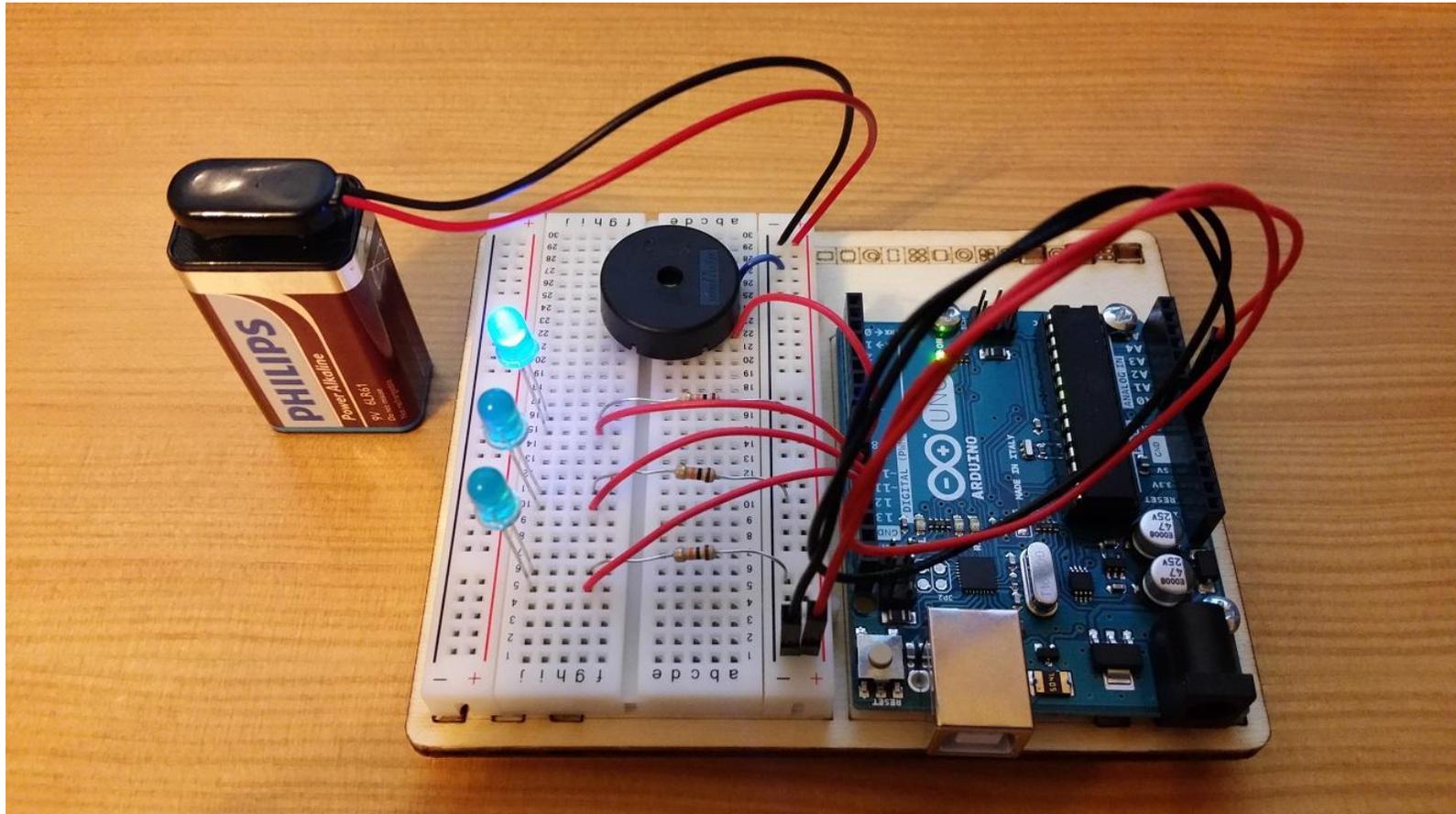
Entorno de desarrollo de *Arduino*

# Pruebas experimentales (I)

- Mediante el estudio de diversos prototipos de circuitos desarrollados con *Arduino* se pretende que los estudiantes:
  1. Asimilen mejor los contenidos de la programación en Lenguaje C.
  2. Perciban una mayor utilidad práctica del lenguaje de programación que están aprendiendo.

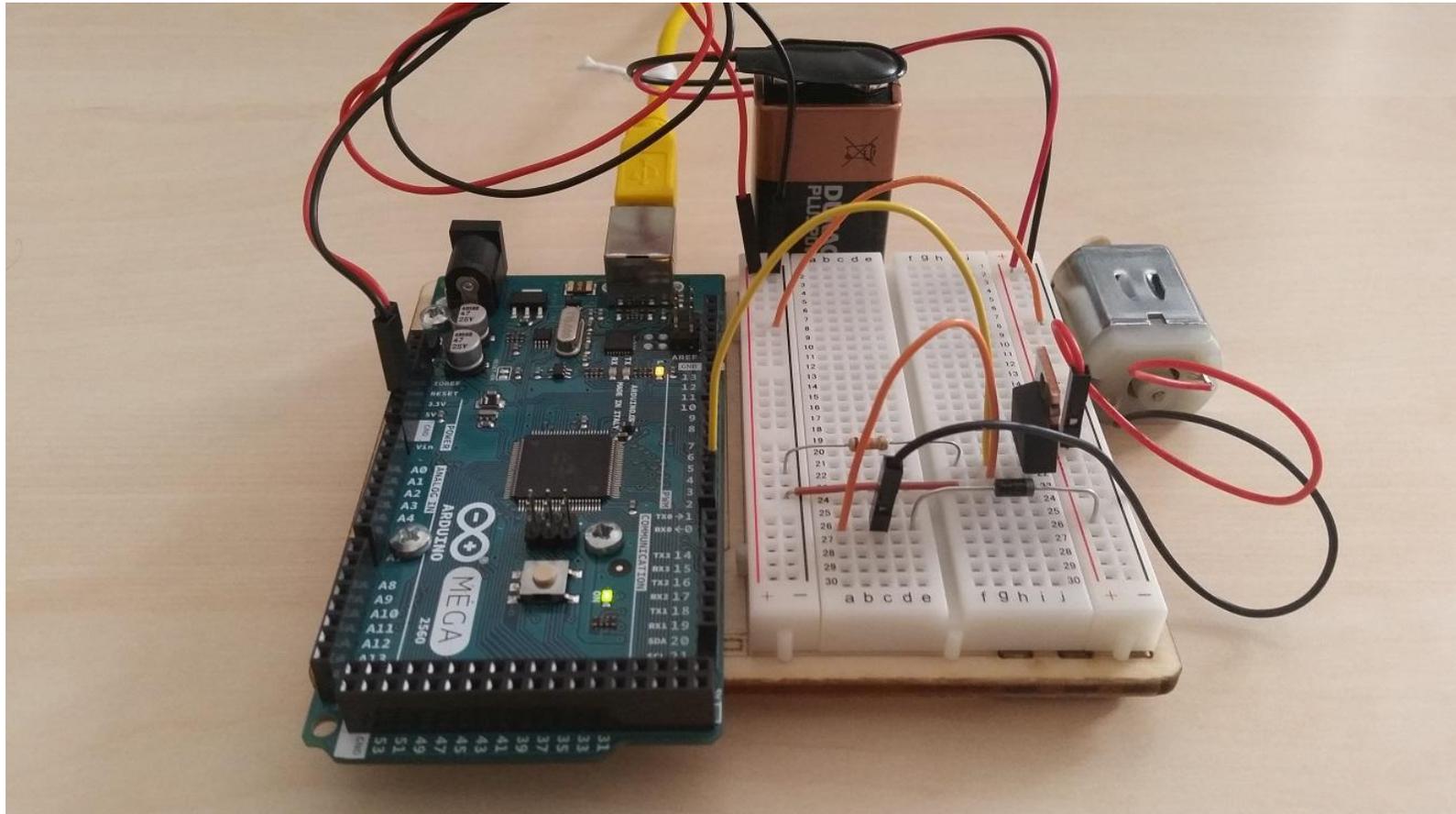
En comparación con el caso estándar, donde los estudiantes sólo trabajan con el ordenador.

# Pruebas experimentales (II)



Circuito “Luz y sonido”

# Pruebas experimentales (III)



Circuito “Motor”

# Pruebas experimentales (IV)

```
const int motorPin = 3;

void setup() { pinMode(motorPin, OUTPUT); }

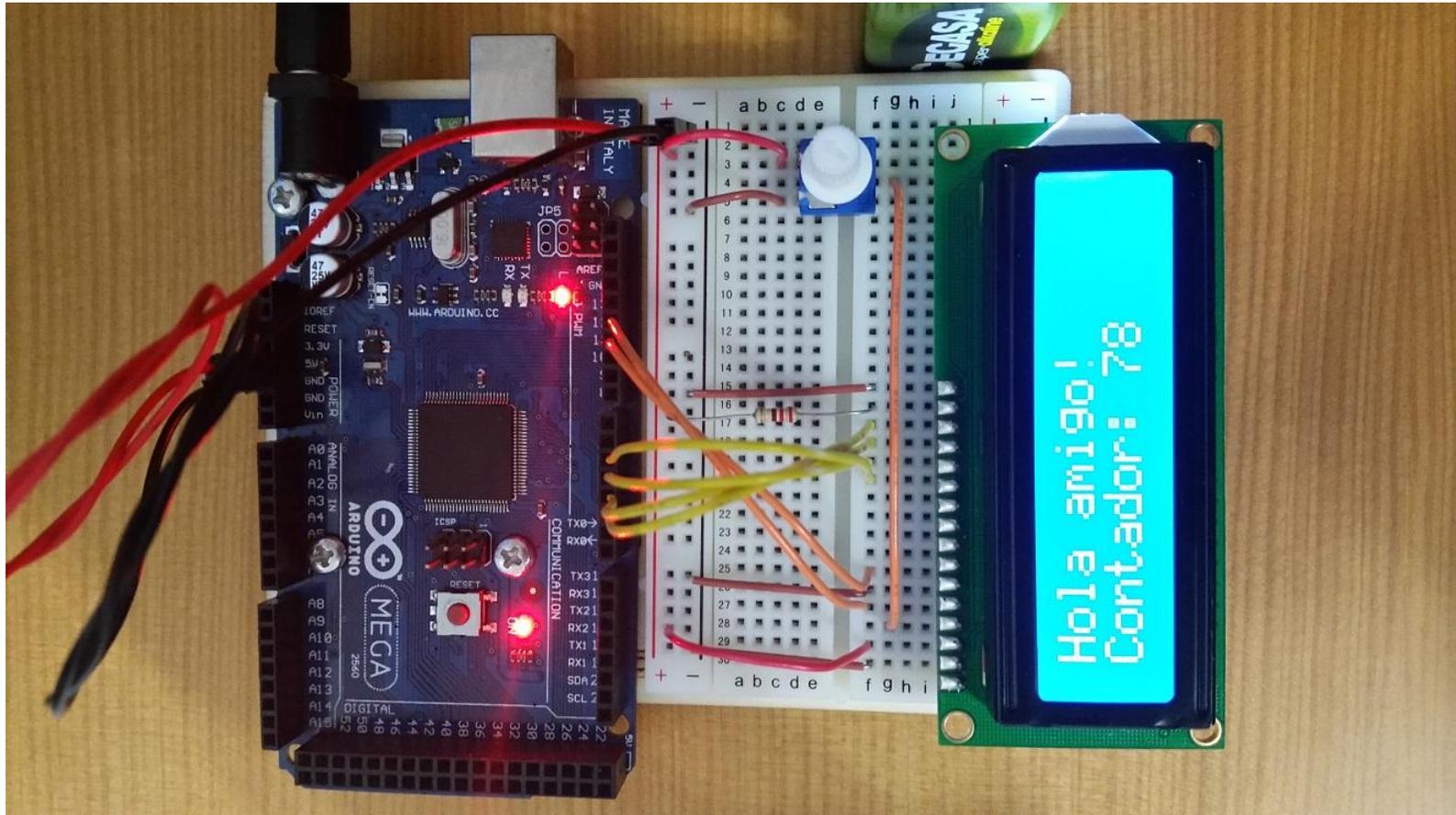
void loop() {
    int i;

    for (i = 0; i <= 255; i++)
        { analogWrite(motorPin, i); delay(50); }

    for (i = 255; i >= 0; i--)
        { analogWrite(motorPin, i); delay(50); }
}
```

Circuito “Motor”. Código fuente “Motor.ino”

# Pruebas experimentales (V)



Circuito "LCD"

# Pruebas experimentales (VI)

```
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
unsigned cont = 0;

void setup() {
    lcd.begin(16, 2);
    lcd.print("Hola amigo!");
}

void loop() {
    delay(1000);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Contador: ");
    lcd.print(cont);
    cont++;
}
```

Circuito “LCD”. Código fuente “LCD.ino”

# Pruebas experimentales (VII)

- **Grupo experimental:** Primer curso. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial.
- **Grupo control:** Primer curso. Grado en Ingeniería Eléctrica.
- **Indicadores:**
  1. Grado de comprensión [1..4] de los estudiantes respecto a los contenidos.
  2. Nivel de motivación [1..4] de los estudiantes respecto a los contenidos.
- **Resultados:** Tasa de rendimiento (aprobados/matriculados) y tasa de éxito (aprobados/presentados).

# Análisis de resultados (I)

Indicador	Experimental		Control	
	$\bar{x}$	$\sigma(x)$	$\bar{x}$	$\sigma(x)$
Percepción de los estudiantes				
Grado de comprensión [1, 4]	2.875	0.696	2.625	0.599
Nivel de motivación [1, 4]	2.8	0.833	2.13	0.718

- Los valores de los indicadores están a favor del grupo experimental, aunque el grado de dispersión es ligeramente mayor en dicho grupo.

Resultados académicos	Experimental	Control	GIEI (14-15)	GIE (14-15)
Tasa de éxito	63.04%	61.22%	65.85%	70.83%
Tasa de rendimiento	54.72%	58.82%	55.10%	58.62%

- En el curso actual la tasa de éxito es algo mayor en el grupo experimental (GIEI) comparada con la del grupo control (GIE). Las tasas de rendimiento de ambos grupos - experimental y control - apenas han variado entre los cursos 14-15 y 15-16.

# Análisis de resultados (II)

## Comentarios de los estudiantes

- *La actividad me ha resultado bastante interesante. Me he quedado con ganas de aprender más sobre este proyecto y de comprarme una placa Arduino. Debería dedicársele más tiempo, ya sea mediante una práctica adicional o incluso una asignatura optativa.*
- *Las sesiones dedicadas a este proyecto han sido interesantes y muy divertidas. Además, hay que tener en cuenta el trabajo que conlleva desarrollar cada uno de los prototipos de circuito por los profesores.*
- *Me ha servido mucho el proyecto de innovación porque soy inexperto en la programación. Gracias a la aplicación práctica del lenguaje C al diseño de circuitos con Arduino, me ha costado menos su estudio. Es alentador poder aprender de forma práctica ya desde el primer curso.*

# Conclusiones

- Durante las clases de la asignatura “Fundamentos de Informática” a modo de complemento formativo se han estudiado diversos prototipos de circuitos electrónicos desarrollados mediante el uso de la plataforma *Arduino*.
- Esta actividad ha ejercido una influencia positiva en el aprendizaje del Lenguaje C por el grupo de estudiantes que ha participado en las pruebas experimentales (primer curso del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial), así como en la adquisición de los conceptos básicos de la programación.