



## Título: ESCULTURA DE LUZ REACTIVA

**Nivel educativo:** segundo ciclo de educación Secundaria.

**Materia/s:** Tecnología, Educación Plástica.

**Temporalización:** en cualquier trimestre.



## Descripción breve de la actividad

El arte contemporáneo ya no es algo estático que solo se mira. Gracias a la electrónica, podemos crear obras que reaccionan al entorno. En esta práctica, construiremos una estructura artística (usando materiales reciclados o impresión 3D) que cambia su iluminación dependiendo de la cercanía del espectador.





## Objetivos

Con esta actividad, se pretende que el alumnado sea capaz de:

- Comprender y aplicar el funcionamiento de sensores de distancia por ultrasonidos y actuadores lumínicos (LED RGB).
- Implementar estructuras de control condicionales en el entorno de programación de Arduino para crear respuestas interactivas.
- Analizar y resolver problemas técnicos de conexión en una placa de pruebas (*protoboard*) siguiendo un esquema electrónico.
- Explorar la intersección entre tecnología y estética, utilizando componentes electrónicos como herramientas de expresión artística.
- Fomentar la conciencia sobre el diseño, creando estructuras físicas que mejoren la difusión de la luz y la presentación final de la obra.
- Integración de Arte y Ciencia (STEAM): experimentar con la teoría del color de forma práctica, comprendiendo cómo la síntesis aditiva (RGB) permite generar una paleta cromática completa a partir de tres colores primarios.
- Fomentar el eco-diseño mediante el uso de materiales reciclados o reutilizados para la construcción de la estructura externa de la escultura, minimizando el impacto ambiental del proyecto artístico.
- Desarrollar la capacidad de abstracción, traduciendo un concepto emocional o artístico en un algoritmo lógico con umbrales de distancia y valores numéricos específicos.

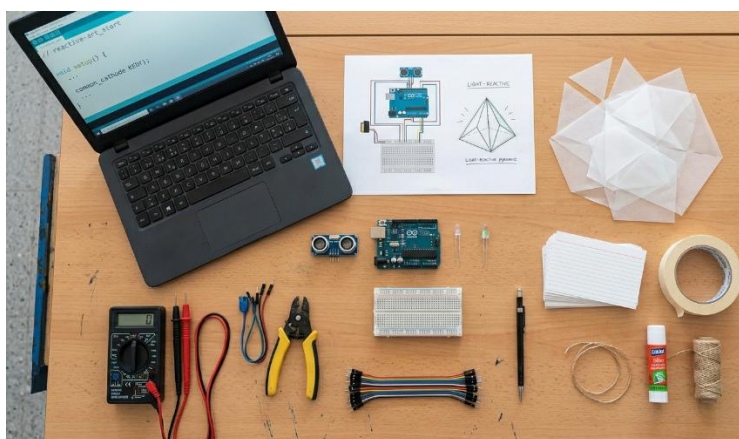
**Competencias clave a desarrollar:** Competencia Matemática y Competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería (STEM), Competencia Digital (CD), Competencia en Conciencia y Expresión Culturales (CCEC), Competencia Personal, Social y de Aprender a Aprender (CPSAA), Competencia en Comunicación Lingüística (CCL).



## Pasos a seguir

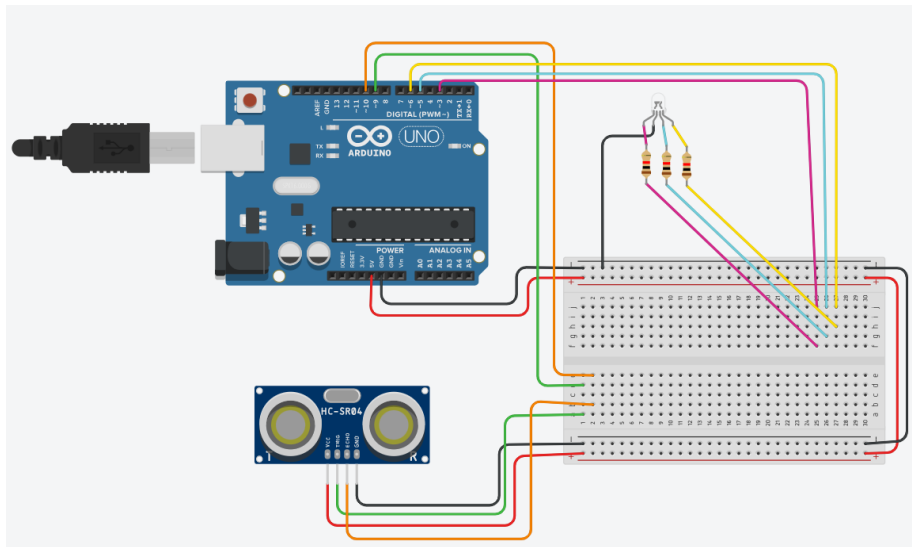
### Fase 1: Preparación y materiales

1. **Recopilación técnica:** reunir los componentes electrónicos: placa Arduino, sensor de ultrasonidos HC-SR04, LED RGB (cátodo común), 3 resistencias de 220 ohmios y cables.
2. **Selección artística:** materiales para el "cuerpo" de la escultura. Se recomiendan materiales traslúcidos que difundan la luz: papel vegetal, cajas de plástico esmerilado, acetatos o incluso impresión 3D con filamento natural.
3. **Herramientas de montaje:** tijeras, pegamento termofusible (silicona caliente), cinta de carroceros y un ordenador con el IDE de Arduino instalado.



### Fase 2: Montaje del circuito (Hardware)

4. **Conexión del sensor:** colocar el sensor de ultrasonidos en la *protoboard*. Conecta VCC a 5V, GND a tierra, Trig al pin 9 y Echo al pin 10.
5. **Configuración del LED RGB:** insertar el LED en la placa. Identificar la pata más larga (cátodo) y conectarla a GND. Conectar las otras tres patas (R, G, B) a los pines 6, 5 y 3 respectivamente, intercalando siempre una **resistencia de 220** en cada una.
6. **Test de continuidad:** revisar que ningún cable esté suelto y que no haya puentes que puedan causar un cortocircuito.



## Fase 3: Programación (Software)

7. **Escritura del código:** Abre el IDE de Arduino y escribe el programa de control.

```

1  /*
2  |   PROYECTO: Escultura de Luz Reactiva - Jornada Mundial del Arte
3  |   PLACA: Arduino UNO R4 WiFi
4  |   COMPONENTES: Sensor HC-SR04, LED RGB Cátodo Común.
5  | */
6
7  #include "Arduino_LED_Matrix.h" // Librería específica de la R4 WiFi
8
9  ArduinoLEDMatrix matrix;
10
11 // Configuración de Pines
12 const int PIN_TRIG = 9;
13 const int PIN_ECHO = 10;
14 const int PIN_RED   = 6; // PWM
15 const int PIN_GREEN = 5; // PWM
16 const int PIN_BLUE  = 3; // PWM
17
18 // Definición de iconos para la matriz de la R4 (Carita)
19 const uint32_t carita_lejos[] = {
20 |   | 0x0, 0x220022, 0x22220000 // Ojos simples
21 | };

```



```
22 const uint32_t carita_cerca[] = {
23     | 0x444444, 0x440000, 0x44444444 // Ojos de asombro
24 };
25
26 void setup() {
27     Serial.begin(9600);
28
29     // Configuración de pines
30     pinMode(PIN_TRIG, OUTPUT);
31     pinMode(PIN_ECHO, INPUT);
32     pinMode(PIN_RED, OUTPUT);
33     pinMode(PIN_GREEN, OUTPUT);
34     pinMode(PIN_BLUE, OUTPUT);
35
36     matrix.begin(); // Iniciar matriz de la R4
37 }
38
39 void loop() {
40     // 1. Obtener distancia
41     long duracion;
42     int distancia;
43
44     digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
45     delayMicroseconds(2);
46     digitalWrite(PIN_TRIG, HIGH);
47     delayMicroseconds(10);
48     digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
49
50     duracion = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);
51     distancia = duracion * 0.034 / 2;
52
53     // Imprimir en monitor serie para depuración
54     Serial.print("Distancia: ");
55     Serial.print(distancia);
56     Serial.println(" cm");
57
58     // 2. Lógica reactiva (Colores y Matriz)
59     if (distancia > 0 && distancia < 15) {
60         // MUY CERCA: Rojo y carita de asombro
61         setColor(255, 0, 0);
62         matrix.loadFrame(carita_cerca);
63     }
```

```
64     else if (distancia >= 15 && distancia < 40) {
65         // DISTANCIA MEDIA: Violeta
66         setColor(150, 0, 200);
67         matrix.loadFrame(carita_lejos);
68     }
69     else {
70         // LEJOS: Azul y carita normal
71         setColor(0, 0, 255);
72         matrix.loadFrame(carita_lejos);
73     }
74
75     delay(100); // Pequeña pausa para estabilidad
76 }
77
78 // Función auxiliar para mezclar colores
79 void setColor(int r, int g, int b) {
80     analogWrite(PIN_RED, r);
81     analogWrite(PIN_GREEN, g);
82     analogWrite(PIN_BLUE, b);
83 }
```

8. **Calibración:** conectar el Arduino al PC y sube el código. Abrir el **monitor serie** para ver en tiempo real qué distancias está midiendo el sensor y ajustar los umbrales si es necesario.
9. **Prueba de color:** pasar la mano por delante del sensor y verificar que la transición de colores sea coherente con la distancia.

#### Fase 4: Diseño y Ensamblaje Artístico

10. **Construcción de la estructura:** fabricar el volumen decorativo. Dejar un hueco en la base para esconder la electrónica, asegurarse de que los "ojos" del sensor de ultrasonidos queden **totalmente despejados** hacia el exterior.
11. **Fijación de componentes:** pegar el LED RGB en el centro del volumen para que la luz se proyecte uniformemente en las paredes traslúcidas. Asegurar la placa Arduino y la batería (o cable USB) para que nada se mueva al desplazar la obra.



## Sugerencias

- **Difusión "Soft-Light":** en lugar de dejar el LED a la vista, probar a rellenar tu estructura con algodón, lana de vidrio o poliestirano rallado. Esto hará que toda la escultura brille como una nube de color uniforme en lugar de un punto de luz.
- **Transiciones Suaves (Fading):** en lugar de saltos bruscos de color (de azul a rojo), intenta usar un ciclo *for* o la función *map* para que el color cambie gradualmente según cada centímetro que se mueva el espectador.
- **Modo "latido":** hacer que, cuando no haya nadie cerca, la luz azul haga un efecto de respiración (subiendo y bajando la intensidad suavemente) para dar la sensación de que la obra está "viva" y esperando.
- Programar animaciones más complejas en la matriz de 12x8 de la Arduino R4 WiFi.
- **Sonido reactivo:** con un zumbador (*buzzer*) a mano, se puede añadir una señal sonora que aumente de frecuencia (como un sensor de aparcamiento) a medida que el espectador se acerque demasiado a la obra.



## Recursos

- **Personales:** la actividad será guiada por el profesor de Tecnología y desarrollada de forma colaborativa por los alumnos, fomentando el aprendizaje entre pares y la resolución conjunta de problemas técnicos
- **Materiales:** se utilizarán kits de robótica basados en Arduino UNO R4 WiFi, sensores de ultrasonidos, LEDs RGB, componentes electrónicos básicos y materiales reciclados para la construcción estética de la obra.

**Espacios:** el proyecto se llevará a cabo en el aula-taller de tecnología.

**Tipo de actividad:** se trata de una práctica de creación tecnológica y artística (STEAM) de carácter práctico y experimental, centrada en el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y la interactividad.

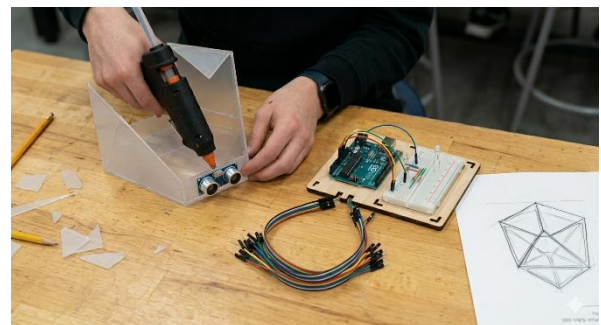
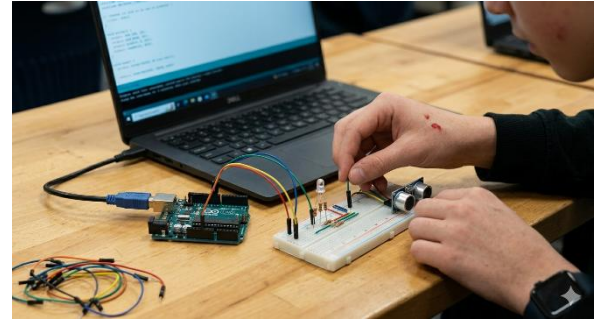




```

1  /*
2  PROYECTO: Escultura de Luz Reactiva - Jornada Mundial del Arte
3  PLACA: Arduino UNO R4 WiFi
4  COMPONENTES: Sensor HC-SR04, LED RGB Cátodo Común.
5  */
6
7  #include "Arduino_LED_Matrix.h" // Librería específica de la R4 WiFi
8
9  ArduinoLEDMatrix matrix;
10
11 // Configuración de Pines
12 const int PIN_TRIG = 9;
13 const int PIN_ECHO = 10;
14 const int PIN_RED = 6; // PWM
15 const int PIN_GREEN = 5; // PWM
16 const int PIN_BLUE = 3; // PWM
17
18 // Definición de iconos para la matriz de la R4 (Carita)
19 const uint32_t carita_lejos[] = {
20 | 0x0, 0x220022, 0x22220000 // Ojos simples
21 };
22
23 const uint32_t carita_cerca[] = {
24 | 0x444444, 0x440000, 0x44444444 // Ojos de asombro
25 };
26
27 void setup() {
28   Serial.begin(9600);
29
30   // Configuración de pines
31   pinMode(PIN_TRIG, OUTPUT);
32   pinMode(PIN_ECHO, INPUT);
33   pinMode(PIN_RED, OUTPUT);
34   pinMode(PIN_GREEN, OUTPUT);
35   pinMode(PIN_BLUE, OUTPUT);
36
37   matrix.begin(); // Iniciar matriz de la R4
38 }
39
40 void loop() {
41   // 1. Obtener distancia
42   long duracion;
43   int distancia;
44
45   digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
46   delayMicroseconds(2);
47   digitalWrite(PIN_TRIG, HIGH);
48   delayMicroseconds(10);
49   digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
50
51   duracion = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);
52   distancia = duracion * 0.034 / 2;
53
54   // Imprimir en monitor serie para depuración
55   Serial.print("Distancia: ");
56   Serial.print(distancia);
57   Serial.println(" cm");
58
59   // 2. Lógica reactiva (Colores y Matriz)
60   if (distancia > 0 && distancia < 15) {
61     // MUY CERCA: Rojo y carita de asombro
62     setColor(255, 0, 0);
63     matrix.loadFrame(carita_cerca);
64   }
65
66   else if (distancia >= 15 && distancia < 40) {
67     // DISTANCIA MEDIA: Violeta
68     setColor(150, 0, 200);
69     matrix.loadFrame(carita_lejos);
70   }
71
72   else {
73     // LEJOS: Azul y carita normal
74     setColor(0, 0, 255);
75     matrix.loadFrame(carita_lejos);
76   }
77
78   delay(100); // Pequeña pausa para estabilidad
79 }
80
81 // Función auxiliar para mezclar colores
82 void setColor(int r, int g, int b) {
83   analogWrite(PIN_RED, r);
84   analogWrite(PIN_GREEN, g);
85   analogWrite(PIN_BLUE, b);
86 }
87

```



[Archivo con la programación](#)  
[Vídeo simulador de la actividad](#)





## Evaluación

Criterios de Evaluación	4. Excelente	3. Satisfactorio	2. Mejorable	1. Insuficiente
Montaje del circuito y hardware	El circuito es limpio, estable y todos los componentes (sensor, LED) funcionan perfectamente a la primera.	El circuito funciona correctamente, aunque el cableado podría estar más organizado.	El circuito presenta fallos intermitentes o cables sueltos que dificultan el funcionamiento.	El circuito no funciona o presenta errores graves de conexión que ponen en riesgo la placa.
Programación y lógica	El código está bien estructurado, usa correctamente los rangos de distancia y añade mejoras (suavizado o matriz LED).	El código funciona según lo solicitado y los umbrales de distancia son coherentes.	El código presenta errores menores o los rangos de distancia no están bien ajustados a la realidad.	El código tiene errores de sintaxis que impiden la carga o no responde al sensor de ultrasonidos.
Diseño artístico y acabado	La escultura tiene una estética profesional, oculta la electrónica y utiliza materiales translúcidos de forma creativa.	La escultura es visualmente atractiva y la electrónica está mayoritariamente integrada en la estructura.	La estructura es frágil, la electrónica queda muy a la vista o el material no difunde bien la luz.	No hay un trabajo de diseño; los componentes están pegados sin una intención estética clara.
Interdisciplinaridad y narrativa	Explica con claridad la relación entre la distancia y la emoción/color, integrando conceptos de física, arte y tecnología.	Identifica la relación entre el sensor y la respuesta lumínica, cumpliendo con el propósito del proyecto.	Describe el funcionamiento técnico, pero no logra transmitir una intención artística o mensaje.	No comprende cómo se relacionan los componentes ni el propósito interactivo de la obra.



## Pensamiento computacional

**Lógica (predicción y análisis):** utilizar el razonamiento para hacer predicciones, resolver problemas y tomar decisiones basadas en la información disponible.

**Patrones (detectar y usar similitudes):** identificar similitudes o patrones en problemas o datos, lo que facilita encontrar soluciones más rápidas y eficientes.

**Abstracción (eliminar detalles innecesarios):** simplificar un problema eliminando detalles que no son importantes, para enfocarse en lo que es relevante y esencial.



## Más información



Programación



Vídeo actividad

## Autoría

Esta actividad ha sido realizada por **Ángel Ballesteros**, en el marco del Programa Código Escuela 4.0 Madrid.