

## TÍTULO: Sembrant futur

Centro: Colegio Luis Vives

Curso y Ciclo: 4º ESO

Tutor/a: Carmen Rubio Alonso

Categoría de concurso: TECNOLOGÍA

Alumnado: Ema Vaitkunaite, Sofía Clemente Orquín, Sergi López Sierra, Moisés Iborra Hernández

### 1. Resumen breve del proyecto y objetivos

El objetivo de este proyecto es diseñar y construir un sistema robótico inteligente para la gestión de un huerto, capaz de clasificar semillas y sembrarlas de forma automática y precisa. Para ello se han desarrollado dos robots que trabajan de forma coordinada: un robot clasificador, que analiza y separa semillas según su tipo y calidad, y un robot sembrador, que decide dónde y cuándo sembrar cada semilla en función de la información que recibe de distintos sensores.

El funcionamiento general del sistema comienza cuando una semilla es depositada en el robot clasificador. Este la detecta, la identifica mediante visión artificial y la dirige hacia el grupo correspondiente. Solo las semillas que cumplen los criterios de calidad pasan al robot sembrador, donde se vuelven a identificar y se les asigna una zona del huerto donde serán sembradas. Además, el sistema mide la humedad del suelo para comprobar que las condiciones son adecuadas y, solo en ese caso, realiza la siembra.

Con este proyecto se pretende demostrar que el uso de inteligencia artificial, sensores y sistemas mecánicos automatizados permite mejorar la productividad agrícola, reducir el desperdicio de semillas y optimizar el uso del agua. El proyecto tiene un gran interés formativo porque integra robótica, programación, física, electrónica y sostenibilidad ambiental.

### 2. Material y montaje

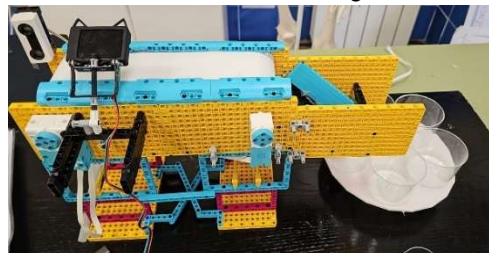
El sistema está formado por dos robots construidos principalmente con Lego Spike Prime.

#### Robot clasificador

Sistema de detección y activación: Dispone de un sensor de distancia por ultrasonidos Lego Spike Prime, que detecta la presencia de una semilla cuando esta se deposita en el punto de entrada. Cuando el sensor mide una distancia inferior a un valor umbral, se activa automáticamente la cinta transportadora, iniciando el proceso de clasificación.

Sistema de visión artificial: El robot incorpora una cámara Huskylens, un módulo de visión artificial con inteligencia artificial integrada, capaz de realizar reconocimiento de objetos y clasificación por aprendizaje automático. La cámara Huskylens está conectada a una placa micro:bit, que actúa como unidad central de control.

Sistema de clasificación: Una vez reconocida la semilla, la micro:bit envía la orden correspondiente a un motor paso a paso, encargado de mover una plataforma giratoria (diseñada en Tinkercad e impresa en 3D). El motor paso a paso está controlado mediante un driver ULN2003. La placa micro:bit está programada para convertir la información enviada por la cámara Huskylens en un número concreto de pasos del motor, de modo que la plataforma gira el ángulo exacto necesario para dirigir cada tipo de semilla a su compartimento correspondiente.



#### Robot sembrador

Sistema de identificación de semillas: Incluye una cámara Huskylens con IA, que identifica el tipo de semilla antes de la siembra. Además, el robot utiliza un sensor de color del kit Lego Spike Prime, que detecta el color asociado a cada tipo de semilla. Cada color representa una zona concreta del huerto donde debe plantarse.

Sistema de medida del suelo: El robot incorpora un sensor de humedad del suelo tipo resistivo. Este sensor mide la conductividad eléctrica del suelo, que varía en función del contenido de agua, permitiendo determinar si la tierra está en condiciones adecuadas para la siembra.

Sistema de siembra: El robot cuenta con un servomotor que controla el mecanismo de liberación de semillas; un sistema piñón-cremallera, que transforma el movimiento del motor en un desplazamiento lineal para perforar el suelo; una tolva impresa en 3D y diseñada en Tinkercad, que almacena y dosifica las semillas de forma controlada.



### 3. Fundamentación: Principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas

- **Sensor capacitivo de humedad del suelo v1.2** funciona midiendo el cambio en la constante dieléctrica del suelo, que actúa como un condensador entre dos electrodos. A más agua en el suelo, mayor es su constante dieléctrica, lo que aumenta la capacitancia (capacidad de almacenar carga eléctrica). El sensor genera un campo eléctrico y mide cómo cambia la capacitancia, traduciendo esa variación en una señal analógica que indica el nivel de humedad (suelo muy húmedo = capacitancia baja/voltaje bajo; suelo seco = capacitancia alta/voltaje alto)
- **Sensor de color Lego Spike Prime:** funciona mediante el principio de reflexión y absorción de la luz. Cada objeto tiene un color porque absorbe ciertas longitudes de onda de la luz blanca y refleja otras. El sensor actúa como una pequeña linterna, emitiendo luz blanca constante sobre una superficie. Dicha superficie absorbe parte de esa luz y rebota el resto. En el centro del sensor hay un fotodetector con filtros para Rojo, Verde y Azul (RGB). Este mide la intensidad de cada componente reflejado y convierte esa luz en señales eléctricas. El procesador analiza estas proporciones RGB para identificar el color exacto o medir la intensidad de la luz reflejada.



## FICHA DE PROYECTO – 2026

www.uv.es/experimenta

- **Sensor de proximidad de Lego Spike Prime:** se basa en la emisión y recepción de ondas mecánicas de alta frecuencia. Uno de los "ojos" del sensor actúa como un transductor que emite un pulso de ultrasonido (ondas sonoras por encima del espectro audible humano, aproximadamente 40 kHz). La onda viaja por el aire hasta chocar con un objeto, el cual provoca un eco o reflexión de la onda hacia el sensor. El segundo "ojo" detecta el retorno de la onda. El sensor mide el "Tiempo de Vuelo" (Time of Flight), que es el intervalo exacto entre la emisión y la recepción. Aplicando la fórmula física de la velocidad ( $d=v \times t/2$ ), el procesador calcula la distancia sabiendo que la velocidad del sonido en el aire es de aproximadamente 343 m/s. Se divide entre dos porque la onda realiza el camino de ida y vuelta.
- **Cámara Huskylens:** funciona detectando la luz reflejada por las semillas. Cada objeto refleja la luz de forma diferente según su color, forma y textura. El sensor de imagen de la cámara convierte esa luz en señales eléctricas, que son procesadas mediante algoritmos de inteligencia artificial entrenados para reconocer patrones.

#### 4. Funcionamiento y Resultados: observaciones y medidas.

Cuando una semilla se deposita en el robot clasificador, primero es detectada por el sensor de proximidad por ultrasonidos del Lego Spike Prime. Este sensor identifica la presencia de la semilla activando automáticamente la cinta transportadora que mueve la semilla hacia la zona de reconocimiento. A continuación, la semilla llega a la cámara Huskylens e identifica el tipo y la calidad observando su forma, color y tamaño. Esta información es enviada a la placa micro:bit, que procesa los datos y decide el número exacto de pasos que debe girar el motor paso a paso conectado a la plataforma giratoria. El motor, controlado mediante el driver ULN2003, mueve la plataforma para que la semilla se dirija al compartimento correspondiente.

Una vez clasificada, la semilla pasa al robot sembrador, donde se realiza un nuevo proceso de identificación. La cámara Huskylens vuelve a reconocer el tipo de semilla, mientras que el sensor de color del kit Lego Spike Prime determina la zona del huerto en la que debe sembrarse, basándose en un código de colores previamente establecido. Antes de realizar la siembra, el sensor de humedad del suelo mide la humedad de la tierra en esa zona. Solo si la humedad es adecuada, el robot activa el mecanismo de siembra; en caso contrario, puede esperar o moverse a otra zona, evitando que las semillas se planten en condiciones desfavorables.

El proceso de siembra se realiza mediante un servomotor que regula la apertura de una tolva que contiene las semillas, junto con un mecanismo piñón-cremallera que permite al robot realizar perforaciones controladas en el suelo con precisión. El huerto se encuentra dividido en diferentes zonas, establecidas en función de las condiciones óptimas de desarrollo de cada tipo de semilla, y cada una de ellas se identifica mediante un color. Cada color detectado por el sensor del Lego Spike Prime corresponde a una zona específica del huerto, lo que permite al robot ejecutar distintos recorridos previamente programados. De este modo, cuando el sensor identifica un color determinado, el sistema asocia automáticamente dicha información con una localización concreta donde debe realizarse la siembra.

Las observaciones realizadas durante las pruebas iniciales indican que el robot clasificador puede reconocer con éxito diferentes tipos de semillas y separar las de menor calidad, evitando que estas lleguen a la siembra. El robot sembrador, al combinar la información de color y humedad, permite que cada semilla se plante solo en la ubicación más adecuada. Este sistema reduce el desperdicio de semillas y aumenta la probabilidad de germinación, al mismo tiempo que automatiza tareas.

#### 5. Conclusiones

Con este proyecto hemos querido mostrar cómo los principios de la robótica y la inteligencia artificial pueden aplicarse a una solución tecnológica real como es la automatización de la siembra y la gestión eficiente de un huerto. A través del proyecto, el alumnado de 4.º de ESO ha podido comprobar cómo conceptos estudiados en clase, como los sensores, el control de motores o el tratamiento de datos, pueden integrarse en un sistema funcional y útil. Se ha combinado teoría y práctica, diseñando, construyendo y programando dos robots que trabajan de forma coordinada para resolver un problema relacionado con la sostenibilidad y el uso responsable de los recursos naturales, como son las semillas y el agua. De esta manera, se ha puesto en valor la importancia de la tecnología como herramienta para afrontar retos medioambientales.

Además, la construcción del sistema con materiales accesibles, como Lego Spike Prime, micro:bit y piezas impresas en 3D, demuestra que es posible desarrollar proyectos tecnológicos avanzados en el entorno educativo, fomentando la creatividad, el trabajo en equipo y el pensamiento científico.

Finalmente, Sembrant Futur, contribuye a despertar el interés por las disciplinas STEAM, promoviendo vocaciones científicas y tecnológicas para el futuro.

#### 6. Bibliografía

- **LEGO Education.** *LEGO® Education SPIKE™ Prime – Libro de proyectos.* The LEGO Group, 2021.
- **Blázquez Merino, M., Hoyos Rodríguez, I., López Jiménez, J. L., & Santos Alcón, J.** (2025). *Tecnología 4.º ESO (Operación Mundo).* Madrid: Grupo Anaya, S. A. U. ISBN 978-84-143-2835-4.

#### Webgrafía

- <https://learn.dfrobot.com/makelog-308564.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=XPGxOLDqCPw> (Vídeo didáctico sobre cómo conectar micro:bit con IA)
- <https://docs.arduino.cc/>
- **Micro:bit Educational Foundation** <https://microbit.org>