

P3000 4000 5000



#07

Cuadernos

Robótica Educativa

con Propósito:

Aprendemos - Diseñamos - Creamos - Transformamos

CUADERNO N.º 07

ROBÓTICA EDUCATIVA CON PROPÓSITO

APRENDEMOS • DISEÑAMOS • CREAMOS • TRANSFORMAMOS

Pensamos, imaginamos y diseñamos soluciones.

Construimos robots que resuelven problemas.

Programamos con creatividad y propósito.

Trabajamos juntos por un mundo mejor.

Robótica con ética, inclusión y Cultura de Paz.

La tecnología enseña cuando tiene sentido y corazón.

Código + Mecánica + Electrónica + Imaginación.

APRENDEMOS:

- ✓ Mecánica
- ✓ Electrónica
- ✓ Programación
- ✓ Sensores
- ✓ Inteligencia Artificial
- ✓ Trabajo en equipo
- ✓ Proyecto de vida
- ✓ Cultura de Paz

NECESIDAD Detectamos

DISEÑO Ideamos

PROGRAMACIÓN Damos vida

ACCIONAMOS Probamos

IMPACTO Transformamos

PROPÓSITO Servir y mejorar la vida

STEAMLab

OBSERVA **PREGUNTA** **PROGRAMA** **PRUEBA** **CREA** **COMPARTE** **CUIDA**

No es solo robótica. Es educar con propósito, crear con sentido y servir con el corazón.

Cuaderno pedagógico de Pedagooogia 3000 4000 5000

#07

Cuaderno N.º 07

Robótica Educativa con Propósito: Aprendemos – Diseñamos – Creamos – Transformamos

“No construimos robots para deslumbrar. Los construimos para comprender, cooperar, resolver y servir”.

- Serie amarilla STEAMLab -

ANTES DE EMPEZAR: CUANDO UNA MÁQUINA RECIBE UN PROPÓSITO

Imagina que entras a un aula. En el suelo hay una línea negra que serpentea entre dibujos de plantas, montañas y estrellas. Un pequeño robot avanza sobre ella sin salirse. Más allá, otro robot busca la salida de un laberinto. En una mesa, un bípedo levanta un pie, inclina su cuerpo y da un paso. Cerca de una ventana, un brazo robótico recoge una pieza y la coloca en un recipiente. Finalmente, un robot canta una melodía breve mientras enciende luces al ritmo del grupo.

Todo parece un espectáculo, pero el facilitador no pregunta cuál robot es el más bonito. Pregunta: ¿qué percibe?, ¿qué decisión toma?, ¿qué matemática aparece?, ¿cómo sabemos que mejora?, ¿qué necesidad puede atender?, ¿quiénes participaron en su construcción?, ¿qué cuidados requiere? Entonces la robótica deja de ser una exhibición y se convierte en una escuela viva de pensamiento, colaboración y servicio.

IDENTIDAD DEL CUADERNO No. 7

El cuaderno neuropedagógico No. 07: “Robótica Educativa con Propósito” de STEAMLab sirve de base neuropedagógica para cursos, talleres, laboratorios portátiles, clubes de ciencias, proyectos escolares, de educación superior y formación docente con enfoque STEAMLab, MULTILab, Diseño Universal para el Aprendizaje, Neurodidáctica, Tecnodidáctica y Cultura de Paz.

Por otra parte, este cuaderno continúa la estructura del Cuaderno 6 sobre “Electrónica Embebida con Sentido”. Conserva la ruta vivencial, las tablas, las actividades, la bitácora, la mediación de Educcartito, la transferencia educativa y la Cultura de Paz. Sin embargo, da un paso más, integra mecanismo, energía, sensores, control y programación dentro de robots que se desplazan o manipulan objetos. El Cuaderno 6 mostró cómo un objeto puede sentir, procesar y responder; este Cuaderno 7 estudia cómo esa respuesta puede convertirse en conducta robótica organizada.

Educcartito dice:

“Un robot puede caminar, girar, cantar o levantar un objeto. Pero su mayor movimiento ocurre cuando despierta una pregunta en la mente, una cooperación en el grupo y una solución útil para la comunidad”.

DOS CAMINOS, UN MISMO PROPÓSITO

La robótica educativa puede recorrerse por dos caminos complementarios que nacen de una misma intención: aprender creando y poner la tecnología al servicio de la vida. El primer camino, “La Robótica que Nace”, invita a comprender cómo se construye un robot desde sus componentes esenciales: estructura mecánica, energía, sensores, motores, conexiones, programación y pruebas. El segundo camino, “La Robótica que Hace”, propone utilizar robots ya contruidos como mediadores neuropedagógicos para enseñar, investigar, jugar, colaborar, resolver problemas y responder a necesidades concretas de la unidad educativa, la comunidad y el entorno. En ambos casos, el propósito no es fabricar máquinas para el espectáculo y mucho menos para competencias; sino, desarrollar la creatividad, el pensamiento lógico, la cooperación, la responsabilidad, la Cultura de Paz y la capacidad de transformar una idea en una solución educativa con sentido humanitario.

PARTE	PARA QUIÉN	QUÉ APRENDE	PRODUCTO
La Robótica que Nace	Personas que desean construir, conectar y programar.	Mecánica, electricidad, electrónica, algoritmos, control y matemática del movimiento.	Robot funcional, documentado y seguro.
La Robótica que Hace	Docentes, facilitadores y participantes que usan robots ya preparados, tanto de las ciencias duras como de las blandas y aficionados, en general.	Mediación neuropedagógica, neurodidáctica, tecnodidáctica, transferencia a disciplinas específicas, cooperación, evidencia y servicio.	Experiencia educativa, proyecto transdisciplinario, clases innovadoras y muy creativas y solución institucional.

A continuación, veamos un ejemplo de una clase tradicional del proceso de enseñanza-aprendizaje que aún se lo realiza en muchos centros educativos de educación primaria, secundaria y hasta superior y, por supuesto, en la mayoría de los institutos técnicos particulares.

ASÍ SE ENSEÑA TODAVÍA LA ROBÓTICA EDUCATIVA

Clase magistral y conductista: diseño de un robot seguidor de línea con Arduino Uno

Nota editorial: esta clase se presenta intencionalmente como ejemplo del modelo educativo tradicional, centrado en el profesor, la copia, la obediencia, la repetición y la evaluación del resultado. Servirá después para contrastarlo con la propuesta viva de STEAMLab.

PLAN DESARROLLO DE LA CLASE TRADICIONAL

DATO	DISEÑO DE LA CLASE
Tema	Robot seguidor de línea con Arduino.
Duración	90 minutos.
Objetivo	Reproducir exactamente el montaje y el programa explicados por el profesor del robot seguidor de línea.
Método	Exposición magistral, demostración, copia guiada, repetición y prueba final.
Evaluación	El robot debe seguir la línea negra sin salirse. Se califica el producto terminado.

DESARROLLO DE LA CLASE

El docente entra, coloca el robot sobre la mesa y anuncia que primero explicará toda la teoría. Los estudiantes permanecen sentados, copian el esquema y esperan instrucciones. No se inicia con una pregunta, un reto o una necesidad del contexto; se inicia con definiciones y órdenes.

Explicación magistral del robot: "Un robot seguidor de línea es un vehículo móvil que detecta una trayectoria marcada sobre el piso y corrige su movimiento para permanecer sobre ella". A continuación, el profesor define el sistema mediante una cadena cerrada y única:

LÍNEA DEL PISO → SENSORES INFRARROJOS → ARDUINO UNO → CONTROLADOR DE MOTORES → MOTORES Y RUEDAS

COMPONENTES A USARSE

- Arduino UNO, para procesar las señales y ejecutar el programa.
- Dos sensores infrarrojos para distinguir la línea negra del fondo claro.
- Puente H L298N o controlador equivalente que entregará corriente y cambiará el sentido de los motores.
- Dos motores DC con reductor, dos ruedas y una rueda loca.
- Chasis, portabaterías, interruptor, cables y tornillos.

SECUENCIA DE LA SESIÓN

TIEMPO	ACCIÓN DEL PROFESOR	ACCIÓN DEL ESTUDIANTE
0–10 min	Ordena, presenta objetivos y dicta definiciones.	Escucha y copia.
10–30 min	Explica sensores, motores y circuito.	Memoriza nombres y funciones.
30–50 min	Monta el robot mientras todos observan.	Imita el procedimiento.
50–75 min	Entrega el código y corrige errores.	Copia, compila y obedece.
75–90 min	Prueba y califica el funcionamiento.	Demuestra el producto.

MODELOS TÉCNICOS QUE EL PROFESOR EXPLICA

MODELO MECÁNICO:

El robot usa tracción diferencial: cada rueda tiene su propio motor. Si ambas ruedas giran a igual velocidad, el robot avanza en línea recta; pero, si una gira más rápido que la otra, entonces el robot curva su trayectoria y, si giran en sentidos opuestos, rota sobre su centro. Resumiendo:

SITUACIÓN	MOTOR IZQUIERDO	MOTOR DERECHO
Avanzar	Rápido	Rápido
Girar a la izquierda	Lento o detenido	Rápido
Girar a la derecha	Rápido	Lento o detenido
Detenerse	Detenido	Detenido

Las ecuaciones de velocidades del robot son las siguientes:

$$\text{Velocidad promedio del robot: } v = \frac{v_i + v_d}{2}$$

$$\text{Giro: } \omega = \frac{v_d - v_i}{L}$$

v_i y v_d : velocidades de las ruedas izquierda y derecha, respectivamente.

L : separación entre ambas ruedas.

En esta parte, el profesor presenta las fórmulas, resuelve un ejemplo y pide copiarlas.

MODELO MATEMÁTICO MATRICIAL:

Se adopta una convención simple:

sensor = 1 cuando detecta negro

sensor = 0 cuando detecta blanco.

El error lateral indica hacia qué lado se encuentra la línea. La tabla siguiente muestra un resumen de este modelo.

SENSOR I	SENSOR D	ERROR E	ORDEN
0	0	0	Avanzar
1	0	-1	Corregir a la izquierda
0	1	+1	Corregir a la derecha
1	1	—	Detenerse o reconocer cruce

El modelo matemático básico está dado por:

$$\Delta = K_p e; \quad v_i = V - \Delta; \quad v_d = V + \Delta$$

La corrección Δ depende del error e y de una ganancia K_p . En forma matricial, el movimiento puede resumirse así:

$$\begin{bmatrix} v \\ \omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/2 & 1/2 \\ -1/L & 1/L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_i \\ v_d \end{bmatrix}$$

MODELO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO:

ELEMENTO	FUNCIÓN	REGLA RÍGIDA DEL PROFESOR
Batería	Entrega energía a motores y control.	No conectar sin revisar polaridad.
GND común	Une la referencia eléctrica.	Todos los módulos comparten GND.
Arduino	Trabaja con señales lógicas.	No alimentar motores directamente.
Puente H	Amplifica corriente y controla sentido.	Recibe señales IN y PWM.
Sensores IR	Miden reflexión de luz infrarroja.	Calibrar antes de la prueba.

$$\text{Potencia eléctrica: } P = VI = \text{Voltaje} \cdot \text{Corriente}$$

El profesor recalca que los motores requieren más corriente que los pines del Arduino Uno; por eso, se usa un controlador de motores y una fuente adecuada.

PROGRAMACIÓN:

La programación se enseña como una secuencia de decisiones cerradas. El estudiante copia el algoritmo sin modificarlo:

LEER sensor izquierdo y sensor derecho
SI ambos ven blanco → avanzar
SI izquierda ve negro → girar a la izquierda
SI derecha ve negro → girar a la derecha
SI ambos ven negro → detenerse
REPETIR continuamente

IMPLEMENTACIÓN PASO A PASO (HAGAN EXACTAMENTE LO INDICADO):

1. Atornillar los dos motores al chasis y colocar las ruedas. Verificar que giren libres.
2. Fijar la rueda loca y comprobar que el chasis quede estable.
3. Montar los sensores infrarrojos en la parte delantera, a pocos milímetros del piso y a ambos lados de la línea.
4. Instalar Arduino y el controlador de motores. Evitar cables cerca de las ruedas.
5. Conectar cada motor a una salida del puente H.
6. Conectar los sensores a 5 V, GND y a dos entradas digitales de Arduino.
7. Unir todos los GND. Revisar polaridad antes de colocar la batería.
8. Cargar el programa entregado por el profesor.
9. Calibrar los sensores sobre blanco y negro.
10. Probar en una pista sencilla y corregir velocidad o sentido de los motores.

CÓDIGO BASE ENTREGADO POR EL PROFESOR:

```
const int SI = 2, SD = 3;
const int MI1 = 5, MI2 = 6, MD1 = 9, MD2 = 10;

void setup() {
  pinMode(SI, INPUT); pinMode(SD, INPUT);
  pinMode(MI1, OUTPUT); pinMode(MI2, OUTPUT);
  pinMode(MD1, OUTPUT); pinMode(MD2, OUTPUT);
}

void motores(int izq, int der) {
  analogWrite(MI1, izq); digitalWrite(MI2, LOW);
  analogWrite(MD1, der); digitalWrite(MD2, LOW);
}

void loop() {
  int i = digitalRead(SI);
  int d = digitalRead(SD);
  if (i == 0 && d == 0) motores(150, 150);
  else if (i == 1 && d == 0) motores(70, 170);
  else if (i == 0 && d == 1) motores(170, 70);
  else motores(0, 0);
}
```

Nota técnica: algunos sensores entregan la lógica invertida. En ese caso, el profesor cambia 0 por 1 en las condiciones, sin abrir una investigación con el grupo.

FALLAS PERMITIDAS Y RESPUESTAS DEL PROFESOR:

FALLA OBSERVADA	CORRECCIÓN PRESCRITA
El robot gira al lado contrario.	Intercambiar motores o invertir las órdenes.
No detecta la línea.	Ajustar altura y potenciómetros de los sensores.
Arduino se reinicia.	Separar o mejorar la alimentación de los motores.
Un motor no gira.	Revisar cable, puente H y corriente disponible.
Oscila demasiado.	Reducir velocidad o disminuir la corrección.

EVALUACIÓN SUMATIVA:

CRITERIO	PUNTAJE
Nombra correctamente los componentes.	2 puntos
Copia el circuito sin modificarlo.	2 puntos
El programa compila.	2 puntos
El robot sigue la línea.	3 puntos
Mantiene orden, silencio y disciplina.	1 punto

LECTURA PEDAGÓGICA DEL EJEMPLO:

Esta clase logra que el robot funcione, pero concentra el saber y las decisiones en el profesor. Predominan la explicación, la copia, la obediencia, la respuesta única y la calificación del producto. Todos reproducen el mismo circuito y el mismo código. El estudiante puede terminar con un robot que sigue la línea, pero sin comprender plenamente ni desarrollar autonomía, creatividad, cooperación o propósito.

Educcartito pregunta:



“¿Podemos enseñar robótica de otra manera, para que el estudiante no solo copie un robot, sino que comprenda, cree, coopere y sirva?”.

En la siguiente figura se aprecia la secuencia STEAMLab desde el diseño hasta la implementación de un robot, dentro de lo que es la robótica educativa neuroeducativa.

SECUENCIA STEAMLab: DEL PROPÓSITO A LA EVIDENCIA



“Primero buscamos una necesidad. Después imaginamos una solución. Recién entonces elegimos motores, sensores y código. Comprar piezas antes de tener propósito es como construir una puerta sin saber a qué lugar debe conducir”.

Idea central de STEAMLab: Esta propuesta no enseña solamente a montar cables y copiar un programa. Forma a docentes, facilitadores y estudiantes para comprender cómo se media, pedagógicamente, el diseño de un robot, cómo se adapta a distintas edades y cómo se transforma un prototipo técnico en una experiencia de aprendizaje cooperativa, inclusiva y con propósito real.

“El robot sigue una línea; la educación debe ayudar a descubrir por qué vale la pena recorrerla”.

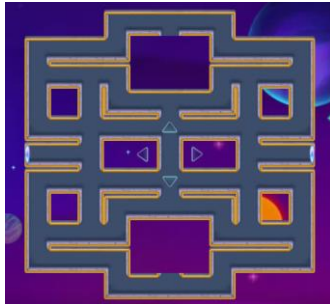
LA FÓRMULA VIVA DEL CUADERNO

La siguiente fórmula no pretende reducir la robótica a una suma rígida. Funciona, simplemente, como un recordatorio, pues un robot educativo necesita una necesidad real, un diseño comprensible, una construcción segura, un programa explicable, una evidencia de aprendizaje o servicio y una ética del cuidado de acuerdo a la cultura de paz.

Necesidad + Diseño + Construcción + Programación + Evidencia + Cuidado = Robótica con propósito

RECREO CEREBRAL 1:

¿Te cansaste? Puede ser. Pero, aquí te dejo un recreito cerebral para que te diviertas. Se trata de un Laberinto, llamado Pac-ROBOT. ¿Podrás salir del mismo? Inténtalo, haciendo clic en la imagen de la izquierda o, a través del QR.



BLOQUE 1. LA ROBÓTICA QUE NACE: DEL ROBOT QUE COMPITE AL ROBOT QUE APRENDE, CUIDA Y SIRVE

En muchos cursos de robótica, el robot seguidor de línea se presenta como una máquina que debe recorrer una pista en el menor tiempo posible. Ese enfoque puede enseñar control y velocidad, pero reduce la experiencia cuando convierte el aprendizaje en una simple carrera, clasifica a los grupos y deja en segundo plano la comprensión, la cooperación y el servicio. En STEAMLab no organizamos la actividad como competencia. La pista se convierte en una metáfora y en un laboratorio; una ruta de evacuación, un recorrido histórico, una trayectoria matemática, una cadena productiva, un itinerario ecológico o una narración que el robot ayuda a explorar.

Criterio STEAMLab: El éxito no se mide por “quién llegó primero”, sino por la calidad de las preguntas, la comprensión de los modelos, la seguridad del montaje, la mejora basada en datos, la cooperación del equipo y la utilidad educativa del prototipo.

¿QUÉ ES UN ROBOT SEGUIDOR DE LÍNEA?

Es un robot móvil que percibe el contraste entre una línea y el fondo, interpreta esa información y ajusta la velocidad de sus ruedas para mantenerse sobre una trayectoria. Su funcionamiento integra percepción, decisión y acción: los sensores leen el entorno; el microcontrolador procesa la señal; el programa calcula una corrección; el controlador de motores entrega potencia y la estructura mecánica convierte la energía eléctrica en movimiento. En resumen:

PERCIBIR → INTERPRETAR → DECIDIR → ACTUAR → VOLVER A MEDIR

Este ciclo continuo es un bucle de retroalimentación.

¿PARA QUÉ SIRVE EN LA NEUROEDUCACIÓN?

Desde la neuroeducación, el aprendizaje de la robótica debe organizarse de acuerdo con el nivel de desarrollo cognitivo, motor, socioemocional y metacognitivo de los participantes, de modo que la complejidad de los contenidos y de las actividades aumente progresivamente. En primaria, la mediación se orienta a experiencias concretas, corporales, narrativas y cooperativas que permitan comprender secuencias, direcciones, relaciones de causa y efecto y cuidado de materiales. En secundaria, se incorporan el razonamiento proporcional, el análisis de sensores, la electricidad básica, los algoritmos y la resolución sistemática de problemas. Finalmente, en el nivel universitario, la robótica puede abordarse mediante modelado cinemático, control, adquisición de datos, diseño mecánico, electrónica de potencia, simulación y validación experimental. Esta progresión favorece la construcción gradual de redes conceptuales, el aprendizaje significativo, la transferencia del conocimiento y el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas cada vez más complejas.



"El mismo robot puede ser juguete, experimento, modelo matemático, recurso narrativo o servicio. La diferencia la produce el diseño neuropedagógico".

NIVEL	APRENDIZAJES POSIBLES	TIPO DE MEDIACIÓN
Primaria	Comprender secuencias, direcciones, causa y efecto, cooperación y cuidado de materiales.	Robot previamente armado, pistas narrativas, programación corporal y por bloques.
Secundaria	Relacionar sensores, electricidad, proporciones, gráficos, algoritmos y resolución de problemas.	Montaje guiado, variación de velocidad, registro de errores y control proporcional inicial.
Universidad	Modelar cinemática, control, adquisición de datos, diseño mecánico, electrónica de potencia y validación experimental.	Diseño completo, simulación, control P/PID, análisis de incertidumbre y documentación técnica.

PROPÓSITO DE ESTE CUADERNO PARA LOS FACILITADORES

- Aprender a enseñar el proceso completo, no solamente a ensamblar el robot.
- Traducir los modelos técnicos a experiencias comprensibles para diferentes edades.
- Usar preguntas, cuerpo, imágenes, sonido, manipulación, bitácora y diálogo como mediadores.
- Diseñar evidencias de comprensión, colaboración, seguridad y mejora.
- Evitar la competencia y convertir la pista en una situación educativa con sentido.

FUNDAMENTOS NEUROPEDAGÓGICOS, NEURODIDÁCTICOS Y TECNODIDÁCTICOS

La enseñanza de la robótica educativa requiere una fundamentación neuropedagógica que articule el funcionamiento del cerebro, la organización de las experiencias de aprendizaje y el uso intencional de la tecnología. Desde esta perspectiva, la neuroeducación aporta criterios relacionados con la emoción, la atención, la curiosidad, la predicción, el movimiento y la retroalimentación; la neurodidáctica transforma estos principios en secuencias breves, visibles, manipulables y progresivas; y la tecnodidáctica garantiza que cada sensor, movimiento, dato o programa tenga una función conceptual y no solamente espectacular. A su vez, la integración de los canales visual, auditivo y kinestésico, las inteligencias múltiples, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y los principios de P3000 4000 5000 amplía las formas de participar, comprender, crear y comunicar. De este modo, el robot deja de ser un objeto técnico aislado y se convierte en un mediador para anticipar, experimentar, cooperar, reflexionar, resolver problemas y vincular el conocimiento con necesidades reales, propósito educativo y Cultura de Paz.

ENFOQUE	QUÉ APORTA	CÓMO SE CONCRETA
Neuroeducación	Activa emoción, atención, predicción, movimiento, curiosidad y retroalimentación inmediata.	El grupo anticipa qué hará el robot antes de encenderlo y contrasta la predicción con la evidencia.
Neurodidáctica	Organiza el aprendizaje en secuencias breves, visibles, manipulables y recuperables.	Se aprende por ciclos: explicar poco, probar, registrar, explicar de nuevo y mejorar.
Tecnodidáctica	La tecnología es mediadora de conceptos y problemas, no espectáculo.	Cada sensor, dato o giro debe representar una idea que pueda explicarse.
VAK	Integra canales visual, auditivo y kinestésico.	Pista y diagramas; narración y sonidos; caminar el algoritmo y manipular el robot.
Inteligencias múltiples	Abre distintos roles y formas de comprender y expresar.	Diseño espacial, cálculo lógico, relato lingüístico, coordinación corporal, cooperación interpersonal y reflexión intrapersonal.
DUA	Ofrece múltiples formas de implicación, representación y acción.	Se puede explicar con dibujo, maqueta, audio, código, tabla, dramatización o demostración.
P3000 4000 5000	Integra saber, emoción, cuerpo, creatividad, propósito, comunidad y Cultura de Paz.	El prototipo se vincula con una necesidad real y se comparte sin jerarquizar ni excluir.

EL ROL DEL FACILITADOR: ENSEÑAR A APRENDER Y A ENSEÑAR

- No entrega todas las respuestas. Diseña las condiciones necesarias para observar, preguntar, modelar y decidir.
- No premia al robot más rápido. Valora la explicación, la evidencia, el cuidado y la cooperación.
- No obliga a todos a cumplir el mismo rol. Distribuye funciones y permite rotarlas.

- No corrige inmediatamente cada error. Ayuda a convertirlo en hipótesis verificable.
- No separa lo técnico de lo humano. Pregunta para qué, para quién y con qué consecuencias se construye.

Preparación del ambiente: Antes de comenzar, el facilitador prepara una pista ancha, una pista estrecha, una curva suave, una curva cerrada, una zona de cruce y una estación final con un mensaje o tarea. La pista no será una carrera; será un escenario de investigación compartida.



¿Recuerdas la secuencia STEAMLab: del Propósito a la Evidencia? Pues aquí te la presento otra vez, pero en una tabla bien explicada.

MOMENTO	QUÉ ACTIVA	EVIDENCIA ESPERADA
Sentir	Necesidad o situación significativa	Relato, observación o mapa del problema
Preguntar	Curiosidad y propósito	Pregunta guía y subpreguntas
Imaginar	Creatividad y alternativas	Bocetos y comparación de soluciones
Diseñar	Pensamiento sistémico	Plano, algoritmo, lista de materiales
Construir	Coordinación mano-mente	Prototipo mecánico y electrónico

MOMENTO	QUÉ ACTIVA	EVIDENCIA ESPERADA
Programar	Lógica y control	Código explicado por bloques funcionales
Probar	Evidencia y error fecundo	Datos, videos, tablas y observaciones
Mejorar	Retroalimentación	Cambios justificados y nueva prueba
Compartir	Comunicación y servicio	Demostración, explicación y transferencia
Cuidar	Ética, paz y seguridad	Acuerdos, evaluación del impacto y mantenimiento

A continuación, desarrollemos cada momento, paso a paso, al estilo de STEAMLab.

1 SENTIR: Reconocer una necesidad antes de hablar de componentes

El facilitador presenta una situación:

- Una biblioteca escolar quiere que un pequeño robot recorra estanterías señalizadas para llevar mensajes.
- Un museo desea una ruta móvil que active relatos.
- Una maqueta de evacuación necesita mostrar un recorrido seguro.

El grupo observa la situación y expresa qué siente, qué le preocupa y qué considera valioso, mediante el estilo de aprendizaje VAK:

- **Visual:** observar una pista, un mapa o una maqueta.
- **Auditivo:** escuchar el relato de la necesidad y las voces de los usuarios.
- **Kinestésico:** caminar sobre la línea como si el cuerpo fuera el robot.



2 PREGUNTAR: Transformar la necesidad en una pregunta investigable

- ¿Cómo distingue el robot la línea del fondo?
- ¿Cómo decide hacia qué lado corregir?
- ¿Qué variables podemos medir?
- ¿Qué debe aprender una persona al interactuar con este robot?
- ¿Cómo sabremos que el diseño es seguro, inclusivo y útil?



3 IMAGINAR: Proponer varias soluciones antes de elegir una

Cada equipo propone al menos tres alternativas. Puede variar el número de sensores, la forma del chasis, el material, la anchura de la pista, el tipo de control o el uso educativo. Eso es totalmente normal. El facilitador evita aceptar la primera idea como definitiva y ayuda a comparar ventajas, límites, costo, seguridad y accesibilidad.

ALTERNATIVA	SISTEMA PERCEPTIVO	FORTALEZA	LÍMITE
Opción A	Dos sensores digitales	Muy simple y adecuada para iniciación	Puede oscilar y tiene poca información lateral
Opción B	Tres sensores	Reconoce centro y laterales	Requiere más decisiones en el código
Opción C	Cinco sensores analógicos	Permite error ponderado y control suave	Mayor calibración y complejidad

¿Qué diseño permite comprender mejor el fenómeno, no solamente hacerlo funcionar?

4 DISEÑAR: Elaborar un plano, arquitectura, algoritmo y plan pedagógico

El diseño integra cuatro planos inseparables: técnico, matemático, pedagógico y ético. El facilitador no solo dibuja dónde irá el motor; también define qué pregunta hará, qué observarán los estudiantes, qué datos registrarán y cómo participará quien no programe.

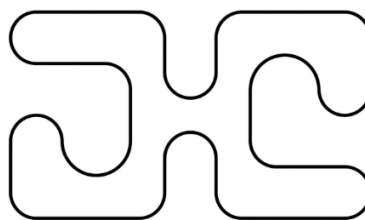
PLANO	DECISIONES QUE DEBEN QUEDAR VISIBLES
Mecánico	Chasis, ruedas, centro de masa, distancia entre ejes, altura de sensores.
Eléctrico-electrónico	Batería, alimentación, GND común, sensores, Arduino, controlador de motores.
Informático	Lectura, cálculo del error, decisión, salida PWM, repetición.
Matemático-físico	Velocidades, giro, error, radio de rueda, fricción, potencia.
Pedagógico	Propósito, preguntas, VAK, roles, DUA, evidencias y metacognición.
Ético	Seguridad, no competencia, accesibilidad, cuidado de datos y materiales.

Clave para enseñar a enseñar: El plano técnico puede ser correcto y, sin embargo, el diseño educativo ser pobre. Por eso, cada equipo acompaña el circuito con una “ruta de mediación”; qué pregunta abre, qué experiencia provoca, qué concepto hace visible y qué evidencia recogerá.

5 CONSTRUIR: Integrar la mecánica y la electrónica con seguridad

ARQUITECTURA BÁSICA DEL ROBOT

La arquitectura básica de un robot seguidor de línea puede comprenderse como un sistema integrado en el que cada componente cumple una función específica y, al mismo tiempo, depende del funcionamiento coordinado de los demás. Los sensores infrarrojos perciben el contraste de reflectancia entre la línea negra y la superficie (generalmente, blanca). Luego, el Arduino interpreta esas señales y calcula la respuesta necesaria; el sistema de control transforma esa decisión en órdenes eléctricas; el puente H regula la energía que reciben los motores y, finalmente, las ruedas convierten dicha energía en desplazamiento y corrección de trayectoria.



La secuencia siguiente muestra que el movimiento del robot no depende de una sola pieza, sino de la interacción entre estructura mecánica, alimentación eléctrica, procesamiento electrónico y programación. Por ello, antes de construirlo, es importante reconocer no solo la función técnica de cada componente, sino también los cuidados de montaje, seguridad, alineación, adherencia, torque y conexión común a GND que permiten que el sistema sea estable, comprensible y pedagógicamente aprovechable.

SENSORES IR → ARDUINO → CONTROL DE MOVIMIENTO → PUENTE H → MOTORES → RUEDAS

La batería alimenta el sistema y todos sus módulos comparten una referencia común o tierra (GND).

COMPONENTE	FUNCIÓN	CUIDADO PEDAGÓGICO-TÉCNICO
Chasis	Sostiene y alinea los componentes.	Puede ser MDF, acrílico, impresión 3D o material reutilizado.
Ruedas y rueda loca	Permiten avance, giro y apoyo.	Deben girar libres y tener suficiente adherencia.
Motores DC con reductora	Transforman energía eléctrica en movimiento.	La reductora entrega menor velocidad y mayor torque.

El montaje se realiza por estaciones: mecánica, sensores, alimentación, control y verificación. El facilitador enseña a comprobar antes de energizar.

COMPONENTE	FUNCIÓN	CUIDADO PEDAGÓGICO-TÉCNICO
Sensores infrarrojos	Detectan contraste de reflectancia.	Negro suele reflejar menos IR que blanco.
Arduino UNO/Nano	Lee, calcula y ordena.	No alimenta directamente los motores.
Controlador de motores	Maneja corriente y sentido.	L298N puede usarse en demostración; un controlador eficiente reduce pérdidas.
Batería e interruptor	Aportan energía y control de encendido.	Debe respetarse voltaje, polaridad y capacidad.

MODELO MECÁNICO Y FÍSICO EXPLICADO CON LENGUAJE SENCILLO

El robot usa tracción diferencial, vale decir, cada rueda motriz puede girar a una velocidad distinta. La trayectoria no depende de un volante, sino de la diferencia entre las velocidades izquierda y derecha.

RELACIÓN ENTRE RUEDAS	EFFECTO
Ambas ruedas iguales	El robot avanza recto.
Derecha más rápida	El robot gira hacia la izquierda.
Izquierda más rápida	El robot gira hacia la derecha.
Sentidos opuestos	El robot gira aproximadamente sobre su centro.

Velocidad aproximada del centro del robot:

$$v = \frac{v_i + v_d}{2}$$

Velocidad angular de giro (L es la separación entre ruedas):

$$\omega = \frac{v_d - v_i}{L}$$

El torque del motor debe vencer la resistencia del rodamiento, de la fricción y de las pequeñas pendientes:

$$\tau = F \cdot r$$

Escalamiento didáctico: Para primaria, las fórmulas pueden representarse con dos estudiantes que caminan como ruedas. Para secundaria, se trabajan tablas y proporciones. A nivel universitario, se incorporan unidades, medición, incertidumbre y validación del modelo.

MODELO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

El facilitador da a conocer que una señal de control y una fuente de potencia cumplen funciones diferentes. Arduino puede decidir, pero los motores necesitan más corriente de la que un pin puede entregar. Es aquí donde el controlador de motores actúa como intermediario entre la lógica y la potencia, mediante las siguientes fórmulas matemáticas:

La potencia eléctrica depende del voltaje y de la corriente:

$$P = V \cdot I$$

Mientras que, para conversar sobre la autonomía, tenemos que estimar la energía de una batería mediante la ecuación:

$$E \approx V \cdot Ah$$

CONCEPTO	FUNCIÓN	MENSAJE DE SEGURIDAD
5 V / 3,3 V	Alimentación lógica	Verificar el módulo antes de conectar.
GND común	Referencia compartida	Sin GND común, las señales pueden ser inestables.
PWM	Control aparente de velocidad	Modifica el ciclo de trabajo de la señal.
Puente H	Dirección y potencia de motores	Evita conectar motores directamente a Arduino.
Protección	Interruptor, cableado, polaridad	Desconectar antes de modificar conexiones.

Protocolo de cuidado: Antes de encender: 1) revisa la polaridad; 2) comprueba GND común; 3) levanta el robot para una primera prueba de ruedas; 4) mantiene los cables lejos de los ejes; 5) dispone de un interruptor accesible.

¿CÓMO “VE” LA LÍNEA UN SENSOR INFRARROJO?

El emisor del módulo envía luz infrarroja hacia el piso y el receptor mide la reflexión cuánto retorna. Una superficie clara suele reflejar más; una superficie negra suele absorber más. El módulo entrega una salida digital —negro o blanco según un umbral— o una salida analógica con valores graduales.

MOMENTO NEURODIDÁCTICO	ACCIÓN
Predicción	¿Qué valor esperamos sobre blanco y sobre negro?
Observación	Leer valores reales en el monitor serial.
Calibración	Determinar mínimo, máximo y umbral para esa pista y esa luz ambiental.
Explicación	Relacionar reflectancia, señal, umbral y decisión.
Transferencia	Comparar cartulina, cinta, madera, tela y diferentes iluminaciones.

Ajuste con evidencia del punto inicial de calibración:

$$umbral = \frac{valor_blanco + valor_negro}{2}$$

Pregunta de rigor: ¿el sensor “sabe” que es negro, o nosotros interpretamos una señal y construimos una regla?

MODELO MATEMÁTICO: DEL CONTRASTE AL ERROR

El modelo más sencillo usa dos sensores digitales. Se define “1” cuando el sensor detecta la línea negra y “0” cuando detecta el fondo blanco. La tabla de decisiones permite comprender cómo una percepción se convierte en una acción.

SENSOR I	SENSOR D	INTERPRETACIÓN	RESPUESTA
0	0	Línea entre ambos sensores o pista perdida	Avanzar lentamente o buscar según el diseño.
1	0	Línea a la izquierda	Reducir rueda izquierda y acelerar derecha.
0	1	Línea a la derecha	Acelerar izquierda y reducir derecha.
1	1	Cruce, línea ancha o final	Detenerse, avanzar o ejecutar una acción contextual.

Con varios sensores se puede calcular un error ponderado. A cada sensor se asigna una posición: por ejemplo -2 , -1 , 0 , $+1$ y $+2$. El centro vale cero; los extremos indican mayor desviación.

Error lateral estimado a partir de un arreglo de sensores:

$$e = \frac{\sum \text{posición}(i) \cdot \text{lectura}(i)}{\sum \text{lectura}(i)}$$

Control proporcional. A mayor error, mayor corrección:

$$\Delta = K_p \cdot e$$

Una convención posible; el signo puede invertirse según los motores y sensores:

$$v_i = V + \Delta \quad y \quad v_d = V - \Delta$$

Mediación del control: El facilitador(a) no presenta K_p como “un número mágico”. Invita a formular hipótesis: ¿qué ocurrirá si es muy pequeño?, ¿qué pasará si es demasiado grande?, ¿cómo lo demuestran los datos y el video?

CINEMÁTICA DIRECTA E INVERSA SIN MIEDO

La cinemática describe cómo las velocidades de las ruedas producen movimiento del robot seguidor de línea. No se necesita comenzar como una colección de símbolos. Primero, se dramatiza con dos personas que representan las ruedas; después se dibuja; finalmente se formaliza.

Cinemática directa. Cálculo de la velocidad lineal del robot a partir de las ruedas:

$$v = \frac{r}{2}(\omega_d + \omega_i)$$

Cinemática directa. Cálculo de la velocidad angular:

$$\Omega = \frac{r}{L}(\omega_d - \omega_i)$$

Cinemática inversa. Cálculo que se debe hacer para la rueda derecha:

$$\omega_d = \frac{v + L \cdot \Omega / 2}{r}$$

Cinemática inversa. Cálculo que se debe hacer para la rueda izquierda:

$$\omega_i = \frac{v - L \cdot \Omega / 2}{r}$$

Relación entre velocidad del robot, orientación y cambio de posición:

$$\dot{x} = v \cdot \cos\theta \quad \dot{y} = v \cdot \sin\theta \quad \dot{\theta} = \Omega$$

TIPO	IDEA SENCILLA	PREGUNTA PARA ENSEÑAR/APRENDER
Directa	Conozco las velocidades de las ruedas y quiero predecir cómo se moverá el robot.	¿Qué trayectoria producirá este par de velocidades?
Inversa	Conozco el movimiento que deseo y calculo las velocidades de cada rueda.	¿Qué debe hacer cada motor para girar con cierta rapidez?

Progresión: En primaria se vive corporalmente; en secundaria se trabaja con números y tablas; en la universidad se valida con mediciones y se discuten el deslizamiento, la saturación del motor y el error del modelo.

6 PROGRAMAR: Traducir reglas, control y propósito a un algoritmo

La programación se enseña por capas de neuroaprendizaje. Primero, se representa con tarjetas o con el cuerpo; luego, se construye un diagrama de flujo; después se escribe el pseudocódigo; finalmente, se lleva a Arduino Uno. Así, el código no aparece como texto misterioso sino como una explicación ejecutable.

BLOQUE	FUNCIÓN	PREGUNTA DE COMPRENSIÓN
Percibir	Leer sensores.	¿Qué información recibimos?
Interpretar	Calcular el estado o error.	¿Dónde está la línea respecto del robot?
Decidir	Aplicar la regla o controlador.	¿Cuánto debemos corregir?
Actuar	Enviar PWM y dirección a motores.	¿Cómo se expresa la decisión en movimiento?
Repetir	Volver a medir.	¿Qué cambió después de actuar?

// Estructura pedagógica simplificada para dos sensores

// Programa realizado en STEAMLab

leerSensores();

error = interpretarLinea(sensorI, sensorD);

correccion = Kp * error;

velocidadI = base + correccion;

velocidadD = base - correccion;

limitarVelocidades();

moverMotores(velocidadI, velocidadD);

registrarDatos();

Estrategia neurodidáctica: No se pide copiar todo el código de una vez. Cada equipo explica una función, la representa con una tarjeta y anticipa qué ocurrirá si se elimina o cambia. Después, se integra el programa completo.

DEL CONTROL POR REGLAS AL CONTROL PROPORCIONAL Y PID

El control de un robot seguidor de línea puede evolucionar desde reglas lógicas sencillas hasta estrategias matemáticas capaces de corregir el movimiento con mayor suavidad y precisión. En un primer nivel, las decisiones del tipo “si ocurre esto, entonces actúa así” permiten comprender la relación entre sensores y motores. Sin embargo, suelen generar movimientos bruscos cuando el robot encuentra curvas o cambios rápidos de trayectoria. Es aquí donde el control proporcional introduce el concepto de error y ajusta la respuesta, según la distancia estimada respecto de la línea; mientras que, las acciones integrativa y derivativa incorporan, respectivamente, la memoria de errores anteriores y la anticipación de su tendencia. De esta manera, los controles *P*, *PI*, *PD* y *PID* representan grados progresivos de complejidad que permiten analizar la estabilidad, la oscilación, la rapidez de respuesta, el ruido y la precisión, relacionando a la programación con la matemática, la electrónica y el movimiento real.

ESTRATEGIA	FORTALEZA	CUIDADO
Reglas “si... entonces...”	Fácil de comprender y depurar.	Puede producir movimientos bruscos y oscilación.
Control P	Corrección proporcional al error.	Puede oscilar o conservar error en curvas complejas.
Control PI	Añade memoria del error acumulado.	Puede saturar si no se limita la integral.
Control PD	Anticipa cambios usando la variación del error.	Sensible al ruido si no se filtra.
Control PID	Combina presente, pasado y tendencia.	Requiere ajuste y explicación cuidadosa.

Modelo PID para niveles avanzados (puede trabajarse de forma conceptual antes de formalizar):

$$u(t) = K_p \cdot e(t) + K_i \int e(t)dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

Preguntas de rigor: ¿qué parte del control representa el presente?; ¿cuál recuerda el pasado? Y ¿cuál anticipa la tendencia?

7 PROBAR: Convertir el funcionamiento en datos y preguntas

La prueba no consiste en encender el robot y decir “funciona” o “no funciona”. Se define un protocolo: misma pista, misma batería, punto de inicio marcado, número de repeticiones y variables observables, es decir, se establecen las condiciones iniciales y ambientales. Aquí, los equipos no compiten entre sí; comparan versiones de su propio diseño y comparten hallazgos.

Variable	Qué expresa	Cómo registrarla
Desviación lateral	Distancia aproximada al centro de la línea	Regla, marcas o análisis de video
Oscilaciones	Número de cruces de un lado al otro	Conteo y gráfico
Pérdidas de línea	Veces que el robot abandona la ruta	Registro por tramo
Tiempo de recorrido	Duración total	Sirve como dato, no como ranking
Consumo/autonomía	Caída de voltaje o tiempo de uso	Multímetro o registro simple
Calidad de explicación	Capacidad de justificar decisiones	Audio, cartel, bitácora o demostración

Cultura del error: Error fecundo = diferencia entre lo esperado y lo observado que puede convertirse en una nueva pregunta. No se culpa a la persona; se examina el sistema.

8 MEJORAR: Aplicar retroalimentación con una variable por vez

Cada mejora debe estar justificada por evidencia. El grupo elige una variable — altura de sensores, velocidad base, K_p , separación entre sensores, presión de ruedas o ubicación de la batería—, formula una predicción, realiza el cambio y repite la prueba.

PROBLEMA	HIPÓTESIS	CAMBIO CONTROLADO	NUEVA EVIDENCIA
Oscila mucho	La corrección es excesiva.	Reducir K_p o velocidad base.	Menos cambios de lado.
Reacciona tarde	Sensores muy próximos o K_p bajo.	Separar sensores o aumentar K_p .	Corrección más temprana.
Se reinicia	Caída de tensión por motores.	Mejorar alimentación y cableado.	Arduino estable.
Pierde curvas	Velocidad alta o sensor mal calibrado.	Reducir velocidad y recalibrar.	Completa más tramos.



9 COMPARTIR: Explicar, transferir y poner el robot al servicio de otros

Compartir no es exhibir un aparato terminado. Es hacer visible el proceso, los errores, los modelos, las decisiones y la utilidad educativa. Cada equipo prepara una demostración de tres niveles: una explicación para un niño(a), otra explicación para un joven y, finalmente, una explicación técnica para un adulto o estudiante universitario.

APLICACIÓN	QUÉ HACE EL ROBOT	ÁREAS INTEGRADAS
Ruta de evacuación	El robot recorre una salida segura en una maqueta.	Geografía, seguridad, ciudadanía y física.
Línea del tiempo móvil	Se detiene en estaciones y activa preguntas.	Historia, lenguaje y pensamiento crítico.
Camino del agua	Representa una cuenca desde nacimiento hasta consumo.	Biología, química, ecología y territorio.
Biblioteca mensajera	Transporta tarjetas entre estaciones de lectura.	Lenguaje, cooperación y organización.
Ruta matemática	Cada tramo representa una función, ángulo o transformación.	Matemática, programación y visualización.
Museo de Tiwanaku	Sigue un recorrido y activa relatos o luces.	Historia, arqueoastronomía, arte y patrimonio.

10 CUIDAR: Cerrar con ética, cultura de paz, inclusión, seguridad y sostenibilidad

- No organizar carreras ni rankings que reduzcan el aprendizaje a una simple velocidad.
- No usar el error para avergonzar; documentarlo para comprender y mejorar.
- Garantizar roles significativos para quien no puede manipular, programar o leer rápidamente.
- Usar baterías, herramientas y componentes de baja tensión bajo supervisión.
- Reutilizar materiales cuando sea seguro y diseñar piezas reparables (ecología).
- Explicar qué datos se registran y evitar la vigilancia innecesaria.
- Preguntar siempre: ¿a quién ayuda, a quién podría excluir y qué debemos modificar?

Cierre STEAMLab: Paz con evidencia científica significa observar si el equipo escucha, rota roles, explica sin humillar, cuida los materiales y el medioambiente, toma decisiones por diálogo o consenso y transforma el desacuerdo en mejora del prototipo.

RECREO CEREBRAL 2:

Hagamos otro recreo cerebral. Esta vez, de tipo genérico. En la imagen siguiente, rápidamente di el color de cada palabra; pero, ¡mucho ojito! Sólo di el color, no leas la misma. ¿Puedes hacerlo?

AMARILLO AZUL NARANJA VERDE ROJO MORADO NEGRO ROSA CELESTE LILA
 VERDE NEGRO AMARILLO ROJO AZUL NARANJA MORADO VERDE ROSA CAFÉ
 AZUL ROSA VERDE MORADO NEGRO AMARILLO ROJO CELESTE NARANJA LILA
 MORADO NARANJA ROJO VERDE AZUL ROSA NEGRO AMARILLO CAFÉ CELESTE
 NEGRO VERDE ROSA AZUL MORADO NARANJA AMARILLO ROJO LILA NEGRO
 ROJO AMARILLO VERDE NARANJA ROSA AZUL MORADO NEGRO CELESTE CAFÉ
 AMARILLO ROJO AZUL NEGRO VERDE MORADO ROSA NARANJA LILA AMARILLO
 CELESTE MORADO ROSA VERDE AZUL NEGRO CAFÉ AMARILLO ROJO NARANJA
 NARANJA AZUL AMARILLO ROSA VERDE NEGRO MORADO LILA CELESTE ROJO
 ROSA NEGRO VERDE MORADO AMARILLO AZUL NARANJA ROJO CAFÉ LILA
 AZUL NARANJA ROJO AMARILLO VERDE NEGRO ROSA MORADO CELESTE AMARILLO
 CAFÉ VERDE AZUL NARANJA ROSA NEGRO AMARILLO LILA ROJO MORADO
 MORADO ROSA NEGRO CELESTE AZUL VERDE NARANJA AMARILLO CAFÉ ROJO
 VERDE AMARILLO MORADO ROJO NEGRO AZUL CELESTE ROSA NARANJA VERDE
 NEGRO AZUL ROJO VERDE NARANJA AMARILLO MORADO CELESTE CAFÉ ROSA

Una vez que ya te relajaste con el recreío cerebral anterior, ahora, sigamos. A continuación, vamos a ver algunos tópicos especiales de la robótica que no se dijo anteriormente.

CÓMO ENSEÑAR EL MISMO ROBOT EN PRIMARIA, SECUNDARIA Y UNIVERSIDAD

La enseñanza, si vale el término, de un mismo robot debe ajustarse al nivel de desarrollo cognitivo, al grado de abstracción y a las capacidades técnicas de cada nivel educativo, sin perder el propósito común de comprender cómo percibe, decide y actúa un sistema robótico.

Por ejemplo, en primaria, el aprendizaje se construye mediante experiencias corporales, narrativas y manipulativas que permiten explorar secuencias, direcciones, contraste, cooperación y cuidado. En secundaria, el mismo dispositivo puede convertirse en un medio para estudiar electricidad, programación, proporcionalidad, variables, gráficos, diseño mecánico y control básico. Mientras que, en la universidad, su análisis alcanza niveles más profundos mediante modelado matemático, cinemática, matrices, simulación, control PID, álgebras de Clifford, electrónica de potencia, adquisición de datos y validación experimental y, actualmente, con la Inteligencia Artificial (IA). De este modo, el robot no cambia necesariamente; lo que se transforma es la mediación neuropedagógica, la profundidad conceptual y el tipo de evidencia que permite demostrar el aprendizaje alcanzado.

NIVEL	MEDIACIÓN PRINCIPAL	PROFUNDIDAD CONCEPTUAL	EVIDENCIA
Primaria	Robot-cuerpo, tarjetas de dirección, pista narrativa, sensores como "ojos".	Secuencia, lateralidad, contraste, cooperación, relato y cuidado.	Dibujo, dramatización, explicación oral y recorrido compartido.
Secundaria	Montaje modular, lectura serial, tablas, proporcionalidad y código por bloques o texto.	Electricidad, lógica, variables, gráficos, control P y diseño mecánico.	Bitácora, tabla de datos, código comentado y mejora justificada.
Universidad	Modelado, simulación, cinemática, control PID, adquisición y análisis de datos.	Sistemas, matrices, electrónica de potencia, incertidumbre y documentación.	Informe técnico-pedagógico, validación experimental y transferencia educativa.

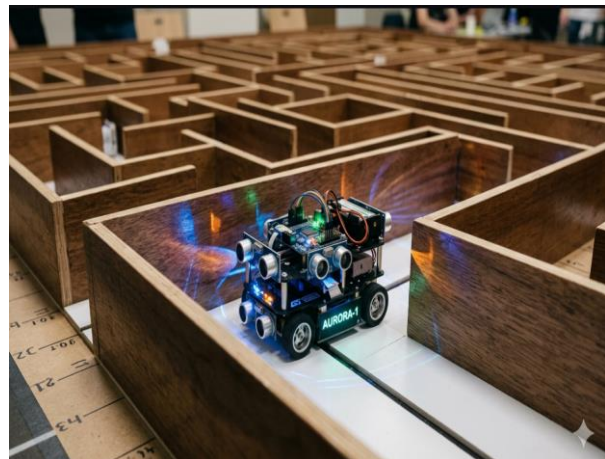
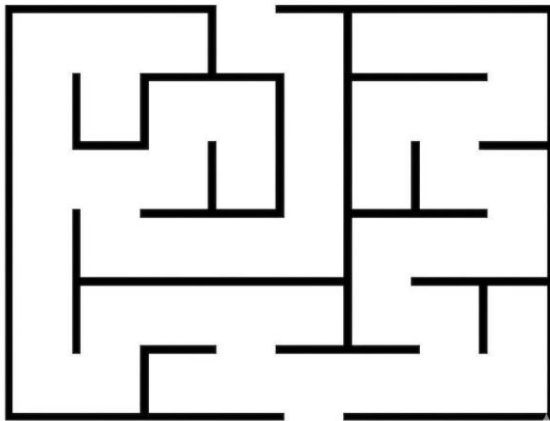
Síntesis final: El robot seguidor de línea no es el fin de la clase. Es un mediador para aprender a observar sistemas, traducir fenómenos a datos, tomar decisiones, cooperar, corregir con evidencia y poner la tecnología al servicio de la educación y de la vida.

OTROS ROBOTS EDUCATIVOS

ROBOT RESUELVE LABERINTOS

Es un sistema robótico móvil autónomo diseñado para encontrar la ruta óptima entre un punto de inicio y una meta dentro de un entorno estructurado y desconocido (laberinto).

Su estructura mecánica y electrónica utiliza algoritmos de exploración y mapeo (como el algoritmo de la mano derecha, *Flood Fill* o búsqueda en amplitud) junto con sensores de proximidad o medidores de distancia para registrar paredes, tomar decisiones en las bifurcaciones y optimizar la ruta de retorno.



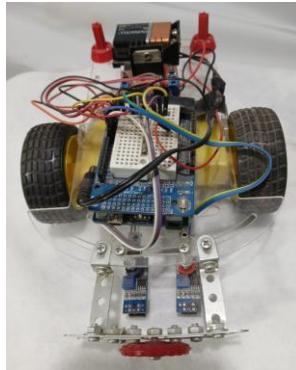
ROBOT EVITADOR DE OBSTÁCULOS

Es un sistema robótico móvil programado para desplazarse de forma reactiva en entornos dinámicos o estáticos sin colisionar con los elementos circundantes.

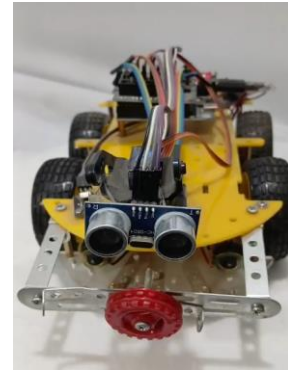
Su mecanismo Integra un ciclo cerrado de percepción-acción basado en sensores ultrasónicos, infrarrojos o LIDAR que miden la distancia hacia los objetos; al detectar una proximidad crítica, el sistema de control altera, instantáneamente, los vectores de velocidad y dirección para evadir el impacto.



Vista artística de un Robot genérico en un laberinto y con obstáculos.



Robot seguidor de línea con dos sensores infrarrojos (IR)
Desarrollado por: Luis Cabezas Tito

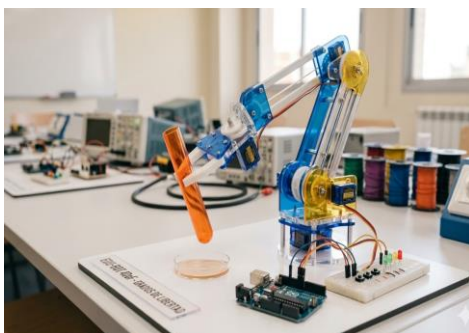


Robot 3 en 1: seguidor de líneas con 3 sensores IR, resuelve laberinto y evitador de obstáculos
Implementado por: Luis Cabezas Tito

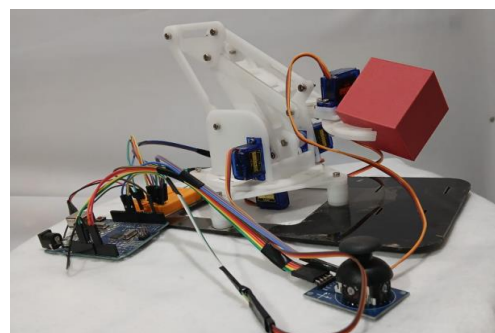
BRAZO ROBÓTICO DE MANIPULACIÓN

Es un mecanismo articulado programable compuesto por una serie de eslabones rígidos conectados mediante juntas revolutas o prismáticas, diseñado para imitar las funciones funcionales de un brazo humano. Por esta razón, este brazo robótico tiene varios grados de libertad.

En cuanto a su mecanismo, opera mediante cinemática directa e inversa para posicionar un efector final (pinza, herramienta de soldadura, etc.) en un espacio tridimensional exacto, permitiendo la manipulación, traslado y ensamblaje automatizado de determinados objetos.



Vista artística de un brazo robótico.



Brazo robótico educativo.
Desarrollado por: Luis Cabezas Tito



ROBOTS BÍPEDOS O ANDROIDES

Los robots bípedos son sistemas mecánicos autónomos diseñados para desplazarse utilizando, únicamente, sus dos extremidades inferiores, lo que imita la locomoción humana y les permite sortear obstáculos o terrenos irregulares inaccesibles para vehículos con ruedas, como los descritos, anteriormente. Su desarrollo abarca desde modelos mecánicos simples que aprovechan la gravedad para balancearse, hasta plataformas robóticas avanzadas que utilizan servomotores y complejos algoritmos de estabilidad dinámica para calcular su centro de masa en tiempo real, absorbiendo impactos y corrigiendo su postura de forma refleja ante cualquier imprevisto en el entorno.

Por su parte, los robots androides de última generación, como el *Tesla Optimus*, representan la cúspide de esta tecnología, al fusionar la morfología humana con inteligencia artificial avanzada para integrarse directamente en entornos de trabajo y el hogar. Estas plataformas comerciales de propósito general no dependen de una programación rígida; en su lugar, utilizan redes neuronales, visión artificial y actuadores electromecánicos de alto torque, que les permiten aprender tareas complejas por imitación, manipular herramientas con precisión milimétrica y operar de forma completamente autónoma en fábricas o almacenes.



Robot bípedo



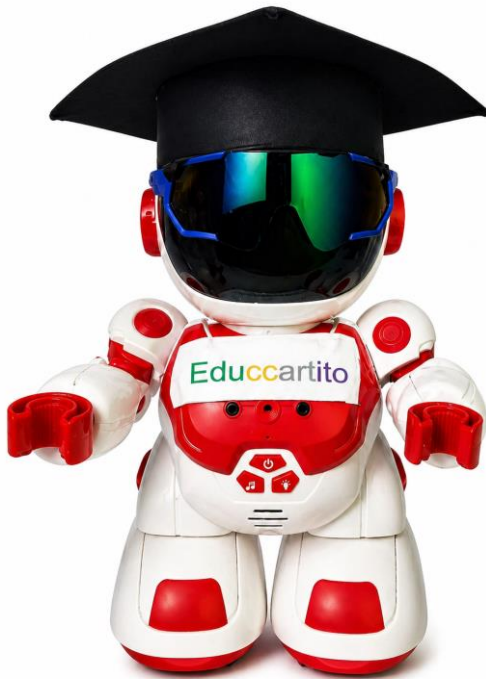
Androide Tesla Optimus (vídeo)

<https://www.youtube.com/watch?v=SRVdIDQRgiw>

EDUCCARTITO Y SU HERMANO, MECCANITO

Los robots híbridos de patas y ruedas (*wheel-legged robots*) constituyen arquitecturas biomecatrónicas diseñadas para optimizar la locomoción mediante la convergencia de dos principios cinemáticos complementarios. Esta configuración integra la alta eficiencia energética y la velocidad de los sistemas de rodadura en superficies homogéneas, junto con la adaptabilidad topológica y la capacidad de superación de obstáculos propias de los sistemas articulados biológicamente inspirados. Gracias a la implementación de sistemas de control predictivo basados en modelos (MPC) y algoritmos de equilibrio dinámico continuo, estas plataformas logran modular activamente su centro de masa y la fuerza de contacto con el suelo. De este modo, transitan de manera fluida entre el desplazamiento puramente rodante y la

locomoción pedestre, resolviendo eficazmente el compromiso histórico entre versatilidad operativa y consumo energético en entornos complejos y dinámicos.



Educartito bailando



Las travesuras de Meccanito

EVALUACIÓN FORMATIVA Y CONTÍNUA

La evaluación formativa y continua en robótica educativa debe comprenderse como un proceso sistemático de observación, retroalimentación y mejora que acompaña el aprendizaje desde la identificación del propósito hasta la comunicación de los resultados. Su finalidad no es calificar únicamente si el robot funciona, sino reconocer cómo el participante relaciona el prototipo con una necesidad real, comprende la interacción entre sensores, control, potencia y mecánica, interpreta variables y modelos, trabaja con seguridad, registra evidencias y justifica las modificaciones realizadas. Asimismo, permite valorar la cooperación, la Cultura de Paz y la capacidad de explicar el proceso mediante un lenguaje accesible y diversas formas de representación. De este modo, cada prueba, error, dato y ajuste se convierte en evidencia observable del desarrollo científico, tecnológico, pedagógico y humano alcanzado.

DIMENSIÓN	EVIDENCIA OBSERVABLE
Propósito	Relaciona el robot con una necesidad educativa o comunitaria.
Comprensión sistémica	Explica sensor, control, potencia, mecánica y retroalimentación.
Modelación	Interpreta variables, error, velocidades y cinemática según el nivel.
Diseño y seguridad	Monta con orden, revisa polaridad y protege componentes.
Uso de evidencia	Registra, compara y justifica mejoras.
Cooperación y paz	Escucha, rota roles, ayuda sin humillar y cuida los materiales.
Comunicación	Explica con lenguaje accesible y múltiples representaciones.

¿QUÉ ES LA ROBÓTICA?

La robótica es un campo transdisciplinario dedicado al diseño, construcción, programación, control, operación y uso de robots. Un robot puede definirse, de manera sencilla, como un mecanismo accionado y programado que se mueve dentro de su entorno para cumplir objetivos. Las normas internacionales distinguen, entre otras categorías, robots industriales, de servicio y médicos. La robótica educativa usa robots o dispositivos robóticos como mediadores para aprender ciencias, tecnología, ingeniería, arte, matemática, comunicación, ética y trabajo cooperativo.

En STEAMLab añadimos una pregunta decisiva: ¿para qué existe el robot? Por eso, la robótica educativa con propósito no se conforma con que el dispositivo se mueva. Busca que el proyecto permita comprender un fenómeno, resolver un problema, incluir a diferentes participantes, cuidar el ambiente, mejorar una experiencia educativa o prestar un servicio.



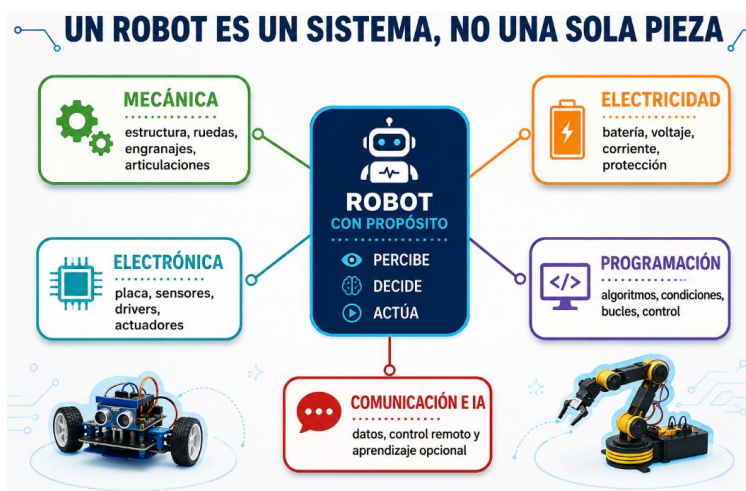
“La robótica educativa con propósito es la construcción y utilización neuropedagógica de sistemas capaces de percibir, decidir y actuar, diseñados para aprender, cooperar, cuidar y resolver necesidades con evidencia”.

ROBOT, AUTÓMATA, MÁQUINA Y DISPOSITIVO ROBÓTICO

Después del diseño realizado en páginas anteriores, es necesario distinguir con claridad los conceptos de máquina, autómata, robot y dispositivo robótico; ya que, aunque suelen utilizarse como sinónimos, representan niveles diferentes de organización tecnológica. Una máquina transforma energía para realizar un trabajo; un autómata ejecuta una secuencia previamente establecida; un robot integra mecanismos, sensores, procesamiento y programación para percibir ciertas condiciones y responder de acuerdo con un objetivo; mientras que, un dispositivo robótico incorpora alguna tecnología propia de la robótica, sin reunir necesariamente todos los elementos de un robot completo. Esta diferenciación permite analizar cada sistema con mayor precisión, comprender su grado de

autonomía y evitar que cualquier objeto motorizado o programado sea denominado robot sin considerar sus verdaderas características funcionales.

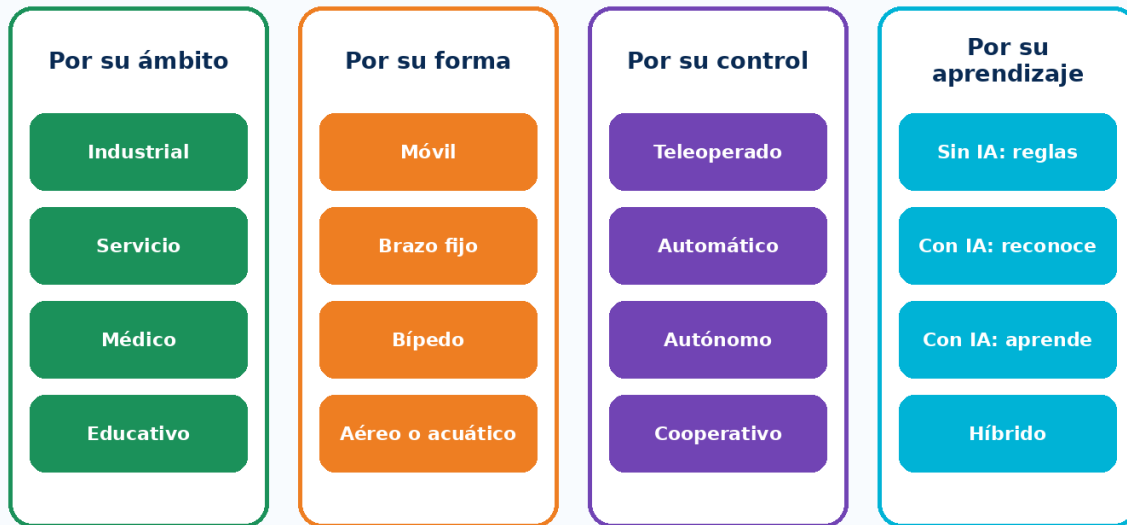
TÉRMINO	IDEA SENCILLA	EJEMPLO
Máquina	Transforma energía para realizar trabajo. No siempre está programada.	Una polea, una batidora o una bicicleta.
Autómata	Realiza una secuencia prevista, generalmente repetitiva.	Una caja musical mecánica.
Robot	Mecanismo accionado y programado que percibe o responde para cumplir objetivos.	Seguidor de línea, brazo o robot móvil.
Dispositivo robótico	Usa tecnología robótica, pero puede no reunir todas las características de un robot completo.	Pinza teleoperada o exoesqueleto pasivo.



CLASIFICACIÓN GENERAL DE LA ROBÓTICA

La robótica comprende una gran diversidad de sistemas que pueden diferenciarse según el entorno donde actúan, su configuración física, el grado de intervención humana y su capacidad de aprendizaje. Esta clasificación no pretende encerrar cada robot en una categoría rígida, sino ofrecer criterios para analizarlo desde distintas perspectivas, ya que un mismo sistema puede ser, simultáneamente, móvil, educativo, autónomo y asistido por inteligencia artificial. Reconocer estas dimensiones permite comprender mejor su diseño, funcionamiento, propósito y nivel de complejidad, así como seleccionar las tecnologías, estrategias de control y mediaciones pedagógicas más adecuadas para cada aplicación.

CLASIFICAR PARA COMPRENDER, NO PARA ENCAJONAR



CRITERIO	CATEGORÍAS	EJEMPLO EDUCATIVO
Ámbito de uso	Industrial, servicio, médico, educativo, exploración.	Brazo que clasifica piezas; robot cuidador de plantas.
Forma o morfología	Móvil con ruedas, brazo fijo, bípedo, cuadrúpedo, aéreo, acuático.	Seguidor de línea, brazo de mesa, bípedo de servos.
Modo de control	Teleoperado, automático, autónomo, cooperativo.	Carrito por Bluetooth; robot que evita obstáculos.
Capacidad de movimiento	Holonómico o no holonómico; una o varias articulaciones.	Plataforma diferencial de dos ruedas; brazo de tres grados de libertad.
Uso de inteligencia artificial	Sin IA, con reconocimiento, con aprendizaje o híbrido.	Reglas "si-entonces" frente a visión artificial o aprendizaje.

Los robots de este cuaderno son principalmente educativos, móviles o articulados, de baja tensión y controlados mediante reglas. No necesitan inteligencia artificial para cumplir sus retos. Esta decisión es neuropedagógica: primero, comprendemos lo que son los sensores, las condiciones, los bucles, el control y la retroalimentación; luego, se puede integrar la IA con criterio y transparencia.

LAS PARTES QUE CONVERSAN DENTRO DE UN ROBOT

El funcionamiento de un robot surge de la interacción coordinada entre varios subsistemas que intercambian energía, información y decisiones. La mecánica transmite el movimiento; la electricidad suministra y protege la energía; la electrónica conecta la percepción con la acción; la programación organiza el comportamiento y la matemática permite medir, modelar, predecir y corregir. Cuando corresponde, la inteligencia artificial amplía ciertas capacidades de percepción o

neuroaprendizaje; mientras que, la dimensión humana orienta todo el sistema mediante el propósito, la ética, la accesibilidad y la cooperación. Comprender estas relaciones permite estudiar el robot no como una suma aislada de piezas, sino como una organización sistémica en la que cada parte conversa con las demás para percibir, decidir y actuar con sentido.

SUBSISTEMA	QUÉ INCLUYE	PREGUNTA PEDAGÓGICA
Mecánica	Chasis, ruedas, ejes, engranajes, palancas, articulaciones, pinzas.	¿Cómo se transmite y transforma el movimiento?
Electricidad	Fuente, batería, conductores, voltaje, corriente, interruptores y protección.	¿De dónde viene la energía y cómo la usamos con seguridad?
Electrónica	Placa de control, sensores, drivers, transistores, motores, servos.	¿Cómo pasa la señal desde el mundo hasta la acción?
Programación e informática	Variables, condiciones, bucles, funciones, estados y comunicación.	¿Qué reglas organizan la conducta del robot?
Matemática y control	Medida, proporción, ángulos, coordenadas, matrices, error y corrección.	¿Cómo describimos, predecimos y mejoramos el movimiento?
IA, cuando corresponde	Percepción, clasificación, planificación o aprendizaje a partir de datos.	¿Qué decide la máquina y qué debe seguir decidiendo la persona?
Dimensión humana	Propósito, ética, accesibilidad, cooperación y evidencia.	¿A quién sirve, a quién incluye y qué consecuencias produce?

PRINCIPIOS DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA CON PROPÓSITO

La robótica educativa con propósito se orienta por principios que vinculan el diseño tecnológico con necesidades reales, neuroaprendizaje significativo y responsabilidad social con cultura de paz. Antes de seleccionar componentes, programar movimientos o construir un prototipo, es necesario preguntarse qué situación se desea atender, a quién beneficiará y qué evidencia permitirá comprobar su utilidad. De este modo, el propósito define el problema educativo o comunitario, mientras que el servicio conecta la solución técnica con las personas y su contexto. Así, el robot deja de ser un objeto creado únicamente para demostrar habilidades o producir espectáculo y se convierte en un recurso para comprender, cooperar, cuidar y transformar responsablemente el entorno.

PRINCIPIO	PREGUNTA	SE VUELVE VISIBLE CUANDO...
Propósito	¿Qué necesidad atendemos?	El robot resuelve o representa un problema claro.
Servicio	¿A quién ayuda?	La utilidad se explica desde la comunidad, no solo desde la técnica.
Simplicidad	¿Usamos lo necesario?	El diseño evita piezas o funciones que solo decoran.
Cooperación	¿Cómo construimos juntos?	Existen roles diversos y decisiones compartidas.

PRINCIPIO	PREGUNTA	SE VUELVE VISIBLE CUANDO...
Creatividad	¿Hay más de una solución?	El grupo adapta, combina y justifica su diseño.
Evidencia	¿Cómo sabemos que funciona y enseña?	Se registran datos, errores, pruebas y cambios.
Inclusión	¿Quién puede participar?	Se ofrecen formas visuales, táctiles, orales y prácticas.
Cuidado	¿Qué riesgos y consecuencias prevenimos?	Se protege a personas, materiales, datos, ambiente y seres vivos.
Cultura de Paz	¿La tecnología acusa o ayuda?	El robot organiza cooperación y mejora sin humillar.
Transparencia	¿Podemos explicar el sistema?	Entrada, proceso, salida y propósito son comprensibles.

RECREO CEREBRAL 3:

¿Quieres bailar y cantar junto a Educcartito? Te invito a hacerlo. Haz clic en cualquier imagen de Educcartito o, bien, ingresa mediante los QR, y a mover tu exoesqueleto.

Canción 1



Canción 2



BLOQUE 2. LA ROBÓTICA QUE HACE

El segundo bloque de este cuaderno abre la robótica a quienes no desean comenzar por cables o programación. Un robot ya construido puede ser utilizado por docentes de matemáticas, física, química, biología, lenguaje, historia, geografía, arte, música, educación, psicología, economía, etc. Aquí la pregunta principal no es cómo se armó, sino qué experiencia de aprendizaje, investigación o servicio hace posible.



“No todos deben soldar. Alguien puede diseñar el reto, otro narrar, otro medir, otro observar la cooperación y otro explicar. La robótica educativa se vuelve verdaderamente grande cuando reconoce muchas formas de inteligencia”.

SECUENCIA DE USO PARA QUIEN NO QUIERE ARMAR

No todas las experiencias de robótica educativa requieren que los participantes construyan un robot desde cero. Cuando el propósito se centra en observar, formular hipótesis, interpretar comportamientos o comprender relaciones de causa y efecto, puede utilizarse un robot previamente armado como mediador experimental. En este enfoque, el facilitador(a) presenta el dispositivo apagado, explica su propósito y crea condiciones seguras para que el grupo lo observe, lo manipule con cuidado y anticipe cómo podría funcionar. Así, la atención se desplaza del ensamblaje hacia la indagación, permitiendo que estudiantes de distintas edades participen activamente, elaboren predicciones y contrasten posteriormente sus ideas con evidencias observables.

PASO	FACILITADOR	GRUPO
Presentar	Muestra el robot apagado y su propósito.	Observa, toca con cuidado y formula hipótesis.
Preguntar	Plantea un reto antes de encender.	Propone estrategias.
Activar	Inicia el recorrido o movimiento.	Observa sensor, decisión y acción.
Registrar	Entrega bitácora o lista de cotejo.	Mide, dibuja y anota.
Interpretar	Relaciona conducta con contenido.	Explica por qué ocurrió.
Transferir	Conecta con otra área o necesidad.	Diseña un nuevo uso.
Cuidar	Cierra con seguridad, ética e inclusión.	Expresa qué debe mantenerse o cambiar.

APLICACIONES EN LAS CIENCIAS DURAS

La robótica ofrece un campo experimental privilegiado para integrar conocimientos de las ciencias duras mediante situaciones observables, medibles y susceptibles de modelación. Un mismo prototipo puede emplearse para estudiar proporciones, coordenadas y matrices en matemática; movimiento, fricción, torque y energía en física; automatización segura de procesos en química; sensores, biomimética y cuidado de la vida en biología; orientación, escala y territorio en geografía; o planificación de rutas y comunicación en astronomía. De este modo, el robot se convierte en un laboratorio interdisciplinario que permite formular hipótesis, registrar

datos, contrastar modelos y comprender cómo diferentes principios científicos interactúan dentro de un sistema tecnológico con propósito.

ÁREA	ROBOT O EXPERIENCIA	APRENDIZAJE
Matemática	Seguidor de línea y brazo.	Proporción, funciones, coordenadas, ángulos, matrices, error.
Física	Robot móvil y bípedo.	Velocidad, aceleración, fricción, torque, equilibrio, energía y ondas.
Química	Brazo clasificador y robot de laboratorio simulado.	Orden de procesos, seguridad, temperatura y automatización sin manipular sustancias peligrosas.
Biología	Robot cuidador de plantas o biomimético.	Tropismos, locomoción, sensores, ambiente y cuidado de la vida.
Geografía	Robot que recorre mapa o ruta.	Escala, orientación, coordenadas, territorio y riesgos.
Astronomía	Rover de exploración en maqueta.	Planificación de rutas, comunicación, sensores y limitaciones.
Ingeniería	Todos los prototipos.	Diseño, materiales, control, documentación, mantenimiento y validación.

APLICACIONES EN LAS CIENCIAS BLANDAS

La robótica educativa también puede enriquecer el aprendizaje en las ciencias blandas al integrar movimiento, narración, expresión artística, interacción social y reflexión ética. Un robot puede asumir el papel de personaje, mensajero, guía histórico, dibujante, intérprete musical o mediador de debates, haciendo visibles conceptos que suelen abordarse, únicamente, mediante textos o exposiciones. Estas experiencias permiten analizar cómo la tecnología transforma los relatos, representa procesos históricos, comunica emociones, organiza ritmos y plantea preguntas sobre autonomía, responsabilidad y toma de decisiones. De esta manera, el robot deja de ser un recurso exclusivo de la ingeniería o de las ciencias duras, en general, y se convierte en un mediador transdisciplinario para comprender la cultura, la creatividad y las relaciones humanas.

ÁREA	USO DEL ROBOT	PREGUNTA EDUCATIVA
Lenguaje y literatura	Robot narrador, mensajero o personaje.	¿Cómo cambia el relato cuando el objeto se mueve y responde?
Historia	Robot que recorre una línea del tiempo o mapa histórico.	¿Qué ruta, causa o consecuencia representa?
Arte	Robot dibujante, cinético o danzante.	¿El movimiento abre sensibilidad o solo distrae?
Música	Robot que canta, marca pulso o responde a distancia.	¿Cómo se relacionan frecuencia, ritmo, luz y gesto?
Filosofía y ética	Debate sobre autonomía, responsabilidad y límites.	¿Quién responde por una decisión automatizada?
Psicología y educación	Robot como mediador de turnos, retos y metacognición.	¿Favorece participación sin reemplazar el vínculo humano?
Economía	Simulación de producción, logística o clasificación.	¿Qué se gana, qué se pierde y quién decide?
Cultura de Paz	Robot mensajero, cooperativo o de acuerdos.	¿Ayuda a escuchar, incluir y resolver con evidencia?

CULTURA DE PAZ CON EVIDENCIA CIENTÍFICA

La Cultura de Paz no debe quedar en un lema decorativo. En este cuaderno se propone observar indicadores sencillos antes, durante y después de una actividad. Estos datos no prueban por sí solos que el robot causó un cambio; sino que, permiten conversar con mayor rigor y mejorar la mediación.

INDICADOR	ANTES	DURANTE	DESPUÉS
Turnos respetados	Conteo de interrupciones.	Uso del robot mensajero o semáforo.	Comparación y reflexión.
Participación distribuida	Quiénes hablan o manipulan.	Rotación de roles.	Número de participantes con evidencia.
Ayuda entre pares	Solicitudes y respuestas de ayuda.	Registro del documentador.	Ejemplos concretos de cooperación.
Errores tratados con respeto	Burlas, culpas o silencios.	Lenguaje de revisión técnica.	Frases de aprendizaje recuperadas.
Cuidado de materiales	Pérdidas, golpes o desorden.	Lista de responsabilidades.	Estado final del equipo.
Inclusión	Barreras visuales, motoras o comunicativas.	Adaptaciones DUA.	Qué barreras disminuyeron o permanecen.



"Un indicador mejora la conversación, pero no reemplaza el juicio pedagógico. La evidencia debe combinar registros, voces de participantes, observación y contexto".

EXPERIENCIAS TRANSDISCIPLINARIAS

Las experiencias transdisciplinarias permiten comprender la robótica como un punto de encuentro entre ciencias, humanidades, arte, tecnología y vida comunitaria. En lugar de fragmentar el aprendizaje por asignaturas, cada proyecto integra preguntas, lenguajes y métodos diversos alrededor de una situación significativa: explorar el territorio, narrar una historia, cuidar seres vivos, analizar decisiones, crear ritmos o reflexionar sobre el consumo. De este modo, el robot actúa como mediador para relacionar conocimientos, movilizar la creatividad, registrar evidencias y construir soluciones con sentido, favoreciendo una comprensión sistémica que trasciende los límites tradicionales de cada disciplina.

EXPERIENCIA	ÁREAS	CÓMO SE VIVE
Rover para sitios arqueológicos	Astronomía, arqueoastronomía, geografía, historia.	El robot recorre una maqueta y activa preguntas sobre orientación, arquitectura y cielo.
Robot poeta	Lenguaje, música, arte, programación.	Sigue una ruta y entrega versos; el grupo crea respuestas sonoras.
Brazo cuidador	Biología, matemática, ética.	Clasifica semillas o materiales limpios sin dañar seres vivos.
Laberinto de decisiones	Filosofía, ciudadanía, lógica.	Cada bifurcación representa una decisión y sus consecuencias.
Bípodo de ritmos	Física, música, expresión corporal.	Compara estabilidad, tempo y secuencias.
Robot reciclador simbólico	Ecología, economía, diseño.	Clasifica objetos limpios y analiza hábitos de consumo.
Museo móvil	Historia, arte, comunicación.	Se desplaza entre estaciones y activa relatos mediante botones.

DE LA ROBÓTICA SIN IA A LA ROBÓTICA CON IA

El paso de la robótica basada en reglas hacia sistemas que incorporan inteligencia artificial (IA) representa un aumento en la capacidad de percepción, adaptación y toma de decisiones, pero no implica que la IA sea siempre necesaria o neuropedagógicamente conveniente. Un robot puede seguir líneas, evitar obstáculos o ejecutar movimientos mediante sensores simples y condiciones programadas; en cambio, la IA permite reconocer imágenes, clasificar objetos, interpretar la voz o aprender patrones a partir de datos. Esta evolución debe analizarse críticamente, considerando la utilidad real de cada tecnología, la calidad de los datos empleados, los posibles errores o sesgos, la privacidad y el grado de control que debe conservar la persona. Así, la elección entre reglas e inteligencia artificial responde al propósito del proyecto y no al deseo de añadir complejidad innecesaria.

SIN IA	CON IA	PREGUNTA CRÍTICA
Sigue una línea por condiciones.	Reconoce rutas con cámara.	¿Necesitamos visión o basta un sensor simple?
Evita obstáculos por umbral.	Clasifica objetos o predice trayectorias.	¿Con qué datos fue entrenado?
Mueve un brazo por perillas.	Detecta objetos y planifica agarres.	¿Qué errores o sesgos puede tener?
Canta una secuencia programada.	Responde a voz o genera melodías.	¿Qué datos personales procesa?

Este cuaderno desarrolla, principalmente, robots sin IA. La IA puede incorporarse en una etapa posterior, cuando el grupo comprenda lo que son los sensores, los datos, el control, el error, los límites y la responsabilidad. La ética debe acompañar durante todo el ciclo, comenzando del diseño, datos, programación, uso, mantenimiento hasta el retiro del sistema. La recomendación de la UNESCO sobre la ética de la IA destaca dignidad humana, derechos, inclusión, transparencia, ambiente y responsabilidad compartida.

EMPRESIMIENTOS DE BASE TECNOLÓGICA DE STEAMLab

La empresa de base tecnológica de P3000 4000 5000, articulada con Multi-U, MultiLab y STEAMLab, puede transformar ideas y prototipos en soluciones educativas modernas, pertinentes y sostenibles para escuelas, colegios, universidades y centros de formación. Su campo de acción integra robótica educativa, electrónica embebida, sensores, programación, fabricación digital, inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes, siempre vinculadas con propósitos neuropedagógicos verificables. El proceso emprendedor no concluye al construir un dispositivo; parte de escuchar una necesidad institucional, diseñar una solución acompañada por guías didácticas, probarla con docentes y estudiantes, registrar evidencias de neuroaprendizaje, mejorar su seguridad y accesibilidad y, finalmente, ofrecer un sistema completo de producto, capacitación y soporte. Así, el verdadero valor no reside únicamente en la tecnología, sino en su capacidad para enriquecer la enseñanza, resolver problemas del contexto y generar innovación educativa con sentido humano.



Un emprendimiento neuroeducativo, al estilo de STEAMLab, no vende solamente un robot. Entrega una solución completa basada en el diagnóstico, el dispositivo, la guía neuropedagógica, la capacitación plena, los repuestos, el soporte, las evidencias y la actualización permanente. El valor diferencial de STEAMLab es la integración entre ciencias duras, ciencias blandas, Cultura de Paz, DUA, neuroeducación, complejidad y diseño local.

FAMILIAS DE PRODUCTOS PROPUESTOS EN UNA PRIMERA ETAPA

La organización de los primeros productos STEAMLab en familias permite diseñar soluciones educativas coherentes con la edad, los conocimientos previos y los propósitos formativos de cada público. En lugar de ofrecer robots aislados, cada familia integra un dispositivo, materiales de experimentación, retos, relatos, orientaciones pedagógicas y evidencias de aprendizaje. Así, la robótica inicial favorece el pensamiento computacional, la orientación y la cooperación; los sistemas seguidores de línea y de laberinto permiten estudiar sensores, lógica, control y resolución de problemas; mientras que, los robots bípedos amplían las experiencias hacia el equilibrio, el ritmo, la programación y la expresión artística. Esta estructura facilita desarrollar productos progresivos, adaptables y articulados, capaces de acompañar diferentes trayectorias educativas dentro de un ecosistema tecnológico con propósito.

FAMILIA	PÚBLICO	CONTENIDO	PROPÓSITO
STEAMLab Robótica Inicial	Primaria	Robot de suelo, tarjetas de dirección, retos y cuentos.	Pensamiento computacional, cooperación y orientación.
STEAMLab Ruta y Laberinto	Primaria alta y secundaria	Seguidor de línea, módulos de pista, obstáculos y bitácora.	Lógica, sensores, control y resolución de problemas.
STEAMLab Bípedo y Expresión	Secundaria, arte y música	Bípedo, secuencias, sonidos y guías.	Equilibrio, ritmo, programación y creatividad.
STEAMLab Brazo Robótico	Secundaria técnica y universidad	Brazo, controles, piezas, guía matemática y retos.	Cinemática, automatización y clasificación.
STEAMLab Robótica Transdisciplinaria	Docentes e instituciones	Robots ya armados, maletas de actividades y formación.	Aplicaciones en ciencias duras, blandas y Cultura de Paz.
STEAMLab Universidad	Universidad e institutos	Plataformas modulares, encoders, documentación y prácticas.	Control, matrices, investigación y prototipado.

PROPUESTAS STEAMLab POR NIVEL EDUCATIVO

Las propuestas STEAMLab por nivel educativo se organizan como una progresión coherente de experiencias, recursos y productos institucionales, ajustada al desarrollo cognitivo, motor y tecnológico de cada población, con robots de material. En primaria inicial predominan la narración, el movimiento corporal y los retos cooperativos; en primaria superior se incorporan rutas, sensores y construcción modular; en secundaria se profundiza en Arduino, mecanismos, programación y

prototipado y en los niveles técnico y universitario se integran cinemática, control, matrices, instrumentación y validación experimental. A su vez, la formación docente y la educación inclusiva requieren robots previamente preparados, con múltiples formas de representación, interfaces accesibles y funciones diversas dentro del grupo. De este modo, cada propuesta deja de ser un conjunto aislado de componentes y se convierte en una solución educativa integral, escalable y pertinente para las necesidades de cada institución.

Para primaria, STEAMLab dispone de dispositivos, denominados, prototipos pre-robóticos que son modelos robóticos mecánicos o robótica sin electrónica; cuando emplean cartón, hilos, jeringas, palitos de globo, bombillas y sondas-mangueras; también se los conoce por el nombre de mecanismos hidráulicos o neumáticos didácticos. Están especialmente indicados para educación primaria, porque permiten comprender de manera concreta y segura principios básicos de la robótica, tales como las articulaciones, las palancas, los tendones, la presión, la fuerza y el movimiento mediante cartón, pajillas, hilos, sondas o jeringas, antes de incorporar sensores, motores, actuadores, placas electrónicas y programación.



NIVEL	PROPUESTA DE ENTRADA	PRODUCTO INSTITUCIONAL
Primaria inicial	Robots de suelo, flechas, cuentos y retos cooperativos.	Maleta de robótica narrativa para aula.
Primaria superior	Seguidor de línea, rutas, sensores simples y construcción modular.	Laboratorio de rutas, mapas y desafíos.
Secundaria	Arduino, chasis, laberintos, bípedos y brazos.	Aula de prototipado con proyectos trimestrales.
Técnico y universidad	Cinemática, control, encoders, matrices y validación.	Plataforma modular y prácticas de laboratorio.
Formación docente	Robots ya armados aplicados a áreas.	Maleta transdisciplinaria con capacitación.
Educación inclusiva	Interfaces grandes, visuales, sonoras y táctiles.	Robótica accesible con roles diversos.

PROYECTO INTEGRADOR DEL BLOQUE 2: FERIA DE ROBOTS QUE SIRVEN

La feria se organiza por necesidades, no por marcas. Cada estación presenta un robot, una pregunta, un neuroaprendizaje y un servicio. El público puede interactuar de manera segura, registrar una evidencia y proponer una mejora.

ESTACIÓN	ROBOT	PREGUNTA CENTRAL
Ruta	Seguidor de línea	¿Cómo corrige una trayectoria y dónde se aplica?
Decisiones	Robot de laberinto	¿Qué puede y qué no puede resolver una regla?
Equilibrio	Bípedo	¿Cómo se coordina el cuerpo para caminar?
Música	Robot cantante	¿Cómo se relacionan frecuencia, secuencia y emoción?
Manipulación	Brazo robótico	¿Cómo llegan los ángulos a una posición?
Paz	Robot mensajero	¿Qué evidencia muestra cooperación sin atribuirle magia al robot?
Emprendimiento	Familia STEAMLab	¿Qué necesita una institución además del dispositivo?

Hemos llegado al final del presente cuaderno dedicado a la “Robótica Educativa con Propósito”, un recorrido en el que descubrimos que construir tecnología también significa despertar preguntas, unir talentos, aprender del error y crear soluciones capaces de servir a los demás. Como cierre especial, les dejamos un video práctico en el que mostramos, paso a paso, cómo se elabora una tarjeta interactiva con luz LED protagonizada por Educcartito; desde la preparación del diseño y la distribución del circuito, hasta la colocación de los conductores, la batería, el pulsador y la luz que se enciende al presionar el botón, como se ve en la imagen que sigue. Esta experiencia sencilla reúne creatividad, electrónica, arte, paciencia y emoción y nos recuerda que una pequeña luz puede representar mucho más que un circuito funcionando; puede ser la chispa de una idea, el comienzo de un proyecto y la certeza de que, cuando la tecnología nace con propósito, también puede iluminar el aprendizaje y transformar el mundo. Hasta el siguiente cuaderno de STEAMLab.



FUENTES CONSULTADAS Y PARA SEGUIR APRENDIENDO

Las siguientes fuentes orientan las definiciones, la matemática, la programación, la ética, etc. Los códigos del cuaderno son ejemplos neuroeducativos que deben adaptarse al hardware real y probarse con cuidado.

- [International Federation of Robotics. Standardisation e ISO 8373.](#)
- [International Federation of Robotics. Industrial Robots y definiciones ISO.](#)
- [International Federation of Robotics. Service Robots.](#)
- [Lynch, K. M. y Park, F. C. Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control.](#)
- [Modern Robotics. Capítulo 4: Cinemática directa.](#)
- [Modern Robotics. Capítulo 6: Cinemática inversa.](#)
- [Arduino Documentation. Servo Library.](#)
- [Arduino Documentation. Bibliotecas y referencias.](#)
- [CAST. Universal Design for Learning Guidelines 3.0.](#)
- [UNESCO. Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial.](#)
- [NASA. Robotics and autonomous systems for exploration.](#)
- [LEGO Education. Robótica, resolución de problemas y colaboración.](#)
- Educcartes: <https://www.youtube.com/@educcartes3268>
- Multiversidad Matemática: <https://www.youtube.com/@multiversidadmatematica8812>

