

# Open hardware wheeled mobile robot for educational purposes

**Gonzalo Perez-Paina**, Edio José Guizzo, Ignacio Torres, Diego Gonzalez-Dondo, Claudio Paz, Fernando Trasobares



Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería  
Universidad Tecnológica Nacional, FRC

<http://ciii.frc.utn.edu.ar>



# Contenido

- 1 Motivación y objetivo
- 2 Robots y embebidos con fines educativos
- 3 Robot móvil de arquitectura abierta – RoMAA
- 4 Robot móvil RoMAA educativo – EduRoMAA
  - Descripción general
  - Diseño mecánico y electrónico
  - Software de evaluación
- 5 Alternativas de sistemas embebidos a bordo
- 6 Conclusiones y trabajo futuro

# Motivación y objetivo

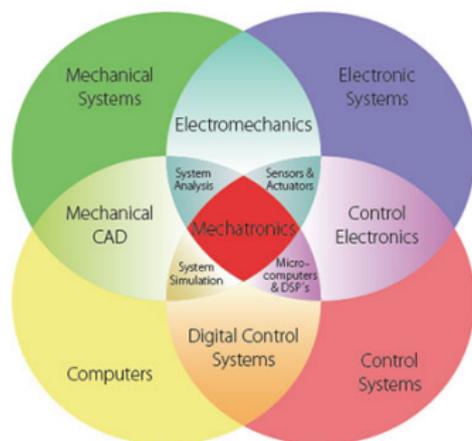
## Motivación

- La robótica despierta gran entusiasmo en los estudiantes. Por lo que resulta en una herramienta educativa de gran relevancia
- La robótica involucra diversas disciplinas técnicas
- La robótica abarca tópicos que van desde la electrónica básica hasta el desarrollo de sistemas autónomos complejos

# Motivación y objetivo

## Motivación

- La robótica despierta gran entusiasmo en los estudiantes. Por lo que resulta en una herramienta educativa de gran relevancia
- La robótica involucra diversas disciplinas técnicas
- La robótica abarca tópicos que van desde la electrónica básica hasta el desarrollo de sistemas autónomos complejos



# Motivación y objetivo

## Motivación

- La robótica despierta gran entusiasmo en los estudiantes. Por lo que resulta en una herramienta educativa de gran relevancia
- La robótica involucra diversas disciplinas técnicas
- La robótica abarca tópicos que van desde la electrónica básica hasta el desarrollo de sistemas autónomos complejos

## Objetivo

Diseñar y construir un robot móvil de hardware abierto con fines educativos

Con el propósito de:

- Evaluar las características de sensores, actuadores y módulos de electrónica que conforman el robot
- Evaluar costos y beneficios de los materiales utilizados y los procesos de fabricación

# Robots y embebidos con fines educativos



Thymio (EPFL)

# Robots y embebidos con fines educativos



Thymio (EPFL)



e-puck (EPFL)

# Robots y embebidos con fines educativos



Thymio (EPFL)



e-puck (EPFL)



LEGO

# Robots y embebidos con fines educativos



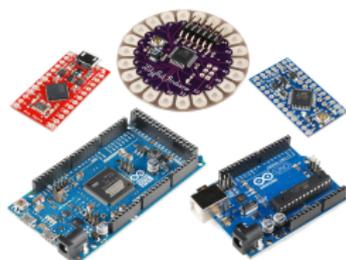
Thymio (EPFL)



e-puck (EPFL)



LEGO



Arduino

# Robots y embebidos con fines educativos



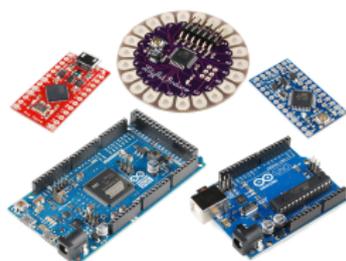
Thymio (EPFL)



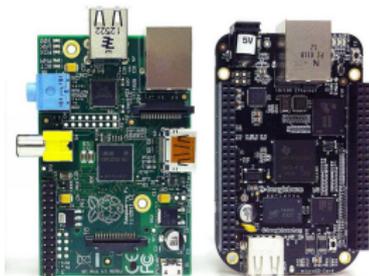
e-puck (EPFL)



LEGO



Arduino



SBCs

# Robots y embebidos con fines educativos



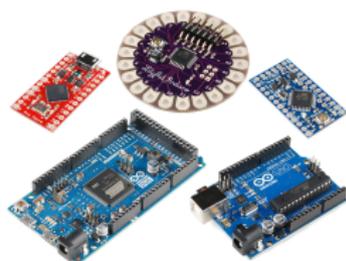
Thymio (EPFL)



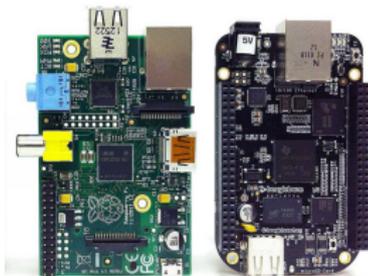
e-puck (EPFL)



LEGO



Arduino



SBCs



EduCIAA/picoCIAA

# Robot móvil de arquitectura abierta – RoMAA



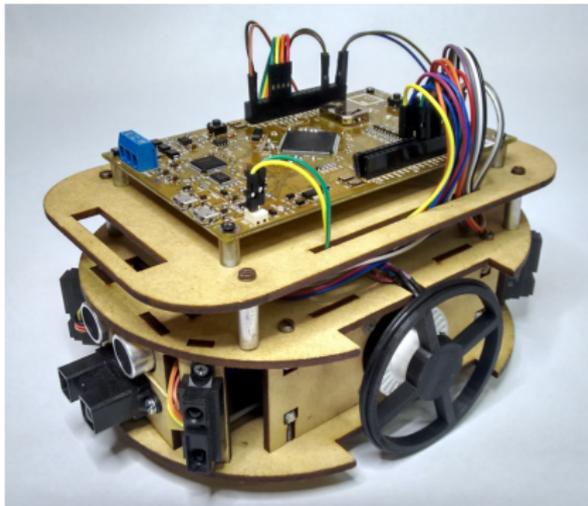
# Robot móvil de arquitectura abierta – RoMAA



# Robot móvil de arquitectura abierta – RoMAA

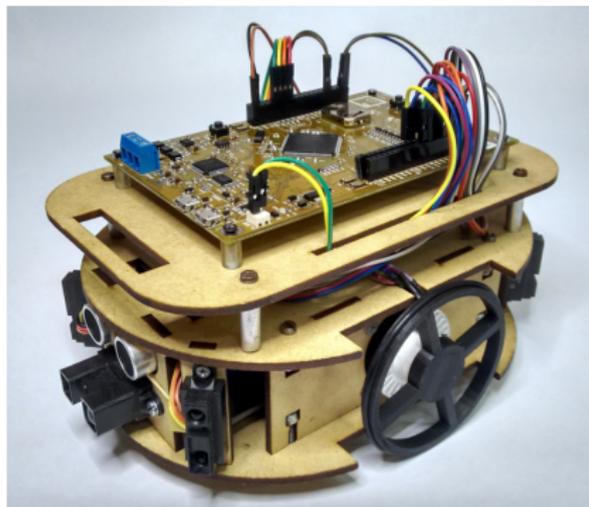


# Robot móvil RoMAA educativo – EduRoMAA



Prototipo con EduCIAA

# Robot móvil RoMAA educativo – EduRoMAA



Prototipo con EduCIAA

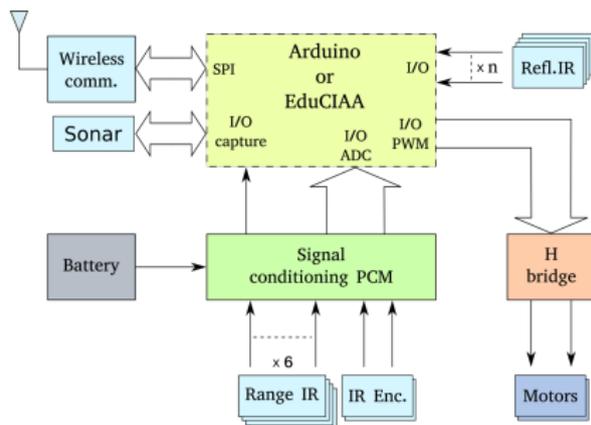
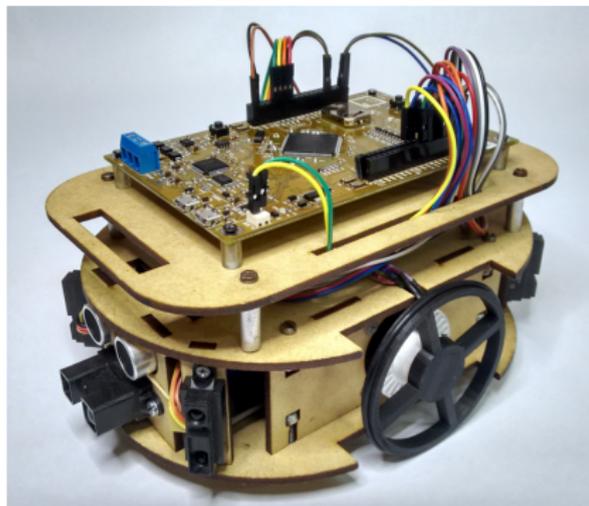


Diagrama en bloques

# Robot móvil RoMAA educativo – EduRoMAA



Prototipo con EduCIAA

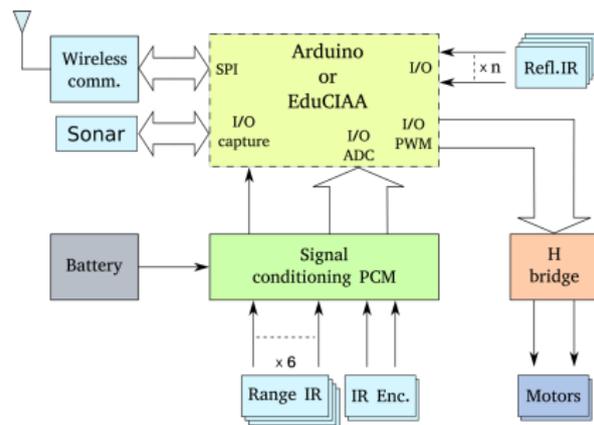
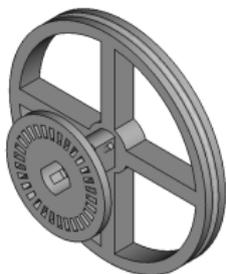
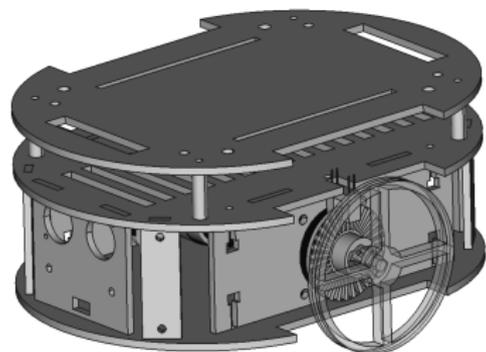


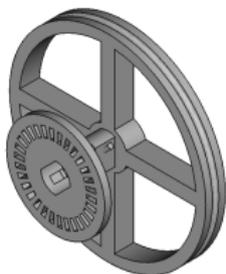
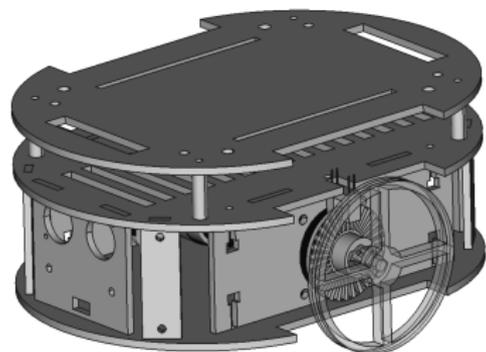
Diagrama en bloques

- Robot de tracción diferencial
- Incluye sensores de bajo costo comunes en robótica
- Fabricado con corte láser (MDF de 3mm) e impresión 3D (PLA)
- Diseñado con software libre. KiCAD para el circuito electrónico y PCB. FreeCAD para la mecánica

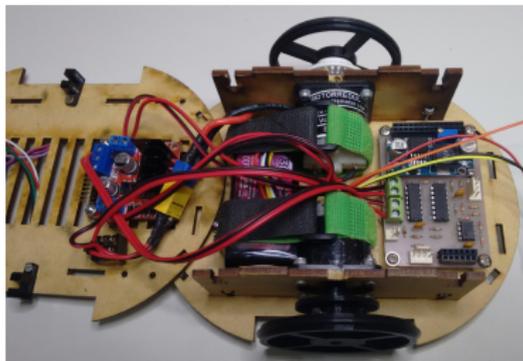


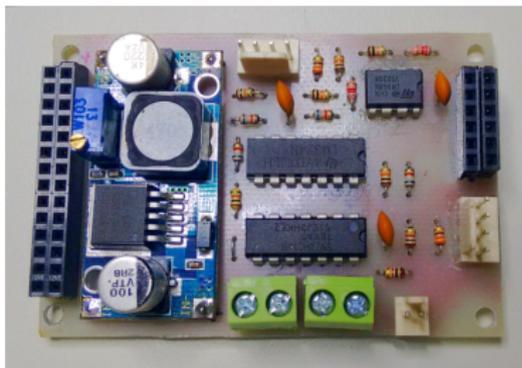
Diseñado con FreeCAD

# EduRoMAA – Diseño mecánico

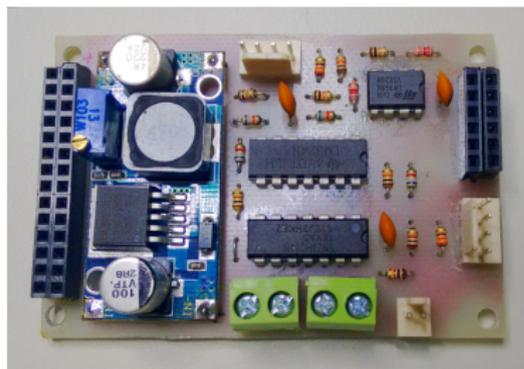


Diseñado con FreeCAD





Diseñado con KiCAD

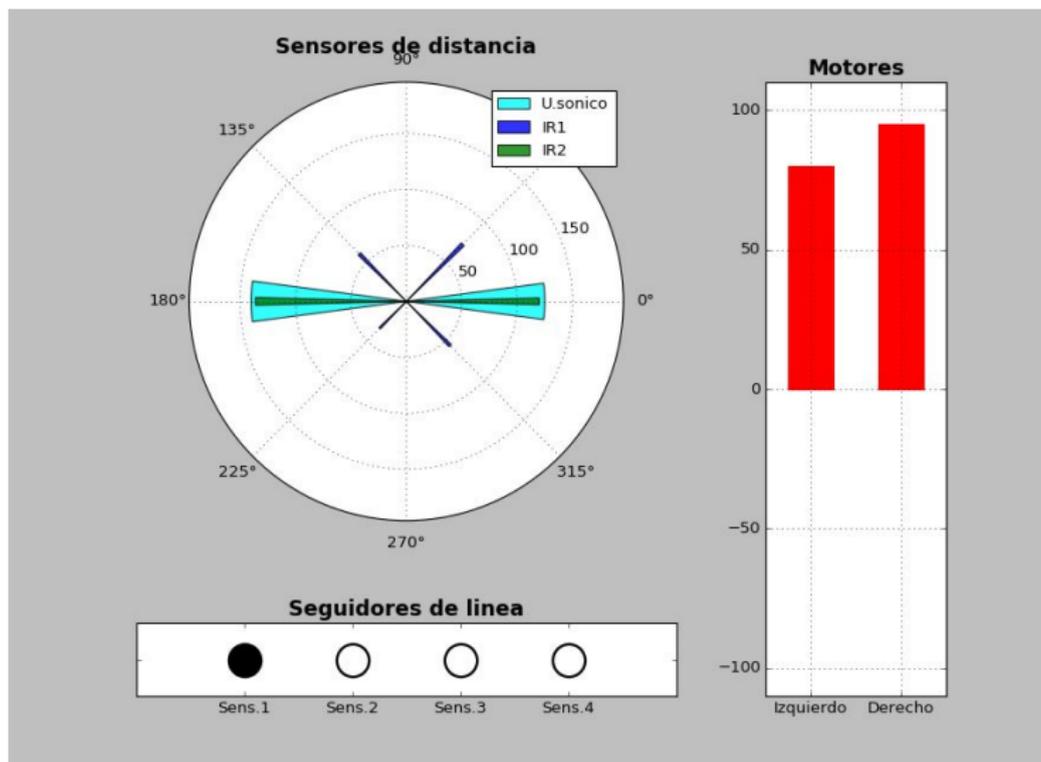


Diseñado con KiCAD

## Componentes principales:

- Motor Ignis MR04A: 12V nom., 0.1A nom., 50rpm
- HC-SR04 ultrasonic distance sensor module: 2cm to 400cm range (5V)
- IR GP2Y0A02YK0F: 20-150cm, 2.5-0.5V (5V)
- IR GP2Y0A21YK0F: 10-80cm, 2.5-0.5V (5V)
- LM2596 DC-DC converter step-down power supply module
- FC-123 digital module (w/IR TCRT5000)

# EduRoMAA – Software de evaluación

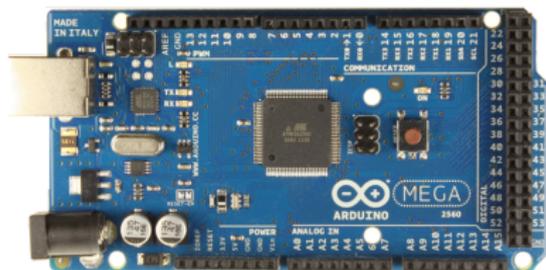


Interfaz gráfica de usuario utilizando python

# Alternativas de sistemas embebidos a bordo



# Alternativas de sistemas embebidos a bordo



## Periféricos necesarios

- Llave H para el control de motores: 2 salidas PWM para ajustar la velocidad, 4 salidas digitales para el control de dirección

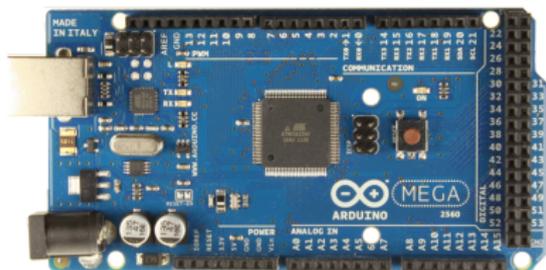
# Alternativas de sistemas embebidos a bordo



## Periféricos necesarios

- Llave H para el control de motores: 2 salidas PWM para ajustar la velocidad, 4 salidas digitales para el control de dirección
- Sonar: 2 salidas digitales para el disparo, 2 entradas de módulo capture para medición de distancia

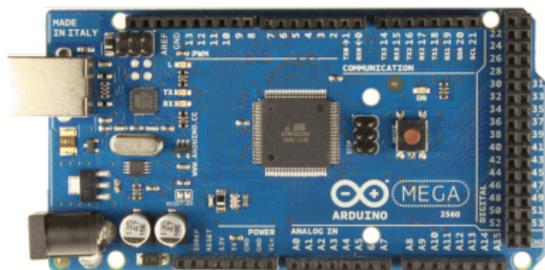
# Alternativas de sistemas embebidos a bordo



## Periféricos necesarios

- Llave H para el control de motores: 2 salidas PWM para ajustar la velocidad, 4 salidas digitales para el control de dirección
- Sonar: 2 salidas digitales para el disparo, 2 entradas de módulo capture para medición de distancia
- Encoders: 2 entradas digitales

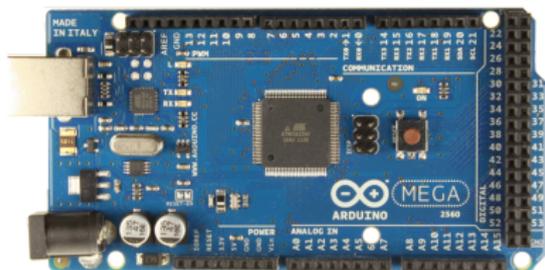
# Alternativas de sistemas embebidos a bordo



## Periféricos necesarios

- Llave H para el control de motores: 2 salidas PWM para ajustar la velocidad, 4 salidas digitales para el control de dirección
- Sonar: 2 salidas digitales para el disparo, 2 entradas de módulo capture para medición de distancia
- Encoders: 2 entradas digitales
- Seguidor de línea: 2 entradas digitales

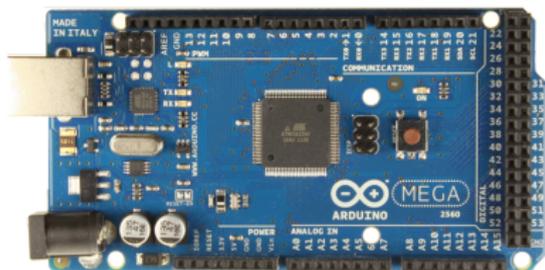
# Alternativas de sistemas embebidos a bordo



## Periféricos necesarios

- Llave H para el control de motores: 2 salidas PWM para ajustar la velocidad, 4 salidas digitales para el control de dirección
- Sonar: 2 salidas digitales para el disparo, 2 entradas de módulo capture para medición de distancia
- Encoders: 2 entradas digitales
- Seguidor de línea: 2 entradas digitales
- IR de distancia: 6 entradas analógicas ADC

# Alternativas de sistemas embebidos a bordo



## Periféricos necesarios

- Llave H para el control de motores: 2 salidas PWM para ajustar la velocidad, 4 salidas digitales para el control de dirección
- Sonar: 2 salidas digitales para el disparo, 2 entradas de módulo capture para medición de distancia
- Encoders: 2 entradas digitales
- Seguidor de línea: 2 entradas digitales
- IR de distancia: 6 entradas analógicas ADC
- Comunicación inalámbrica: puerto SPI

# Conclusiones y trabajo futuro

## Conclusiones

- Resultó útil para evaluar los componentes utilizados como también los materiales y procesos de fabricación
- Permitió probar que las herramientas libres utilizada en el diseño están lo suficientemente maduras para el desarrollo de proyectos de similar complejidad

# Conclusiones y trabajo futuro

## Conclusiones

- Resultó útil para evaluar los componentes utilizados como también los materiales y procesos de fabricación
- Permitió probar que las herramientas libres utilizada en el diseño están lo suficientemente maduras para el desarrollo de proyectos de similar complejidad

## Trabajo futuro

- Modificar el diseño actual para incluir algunas mejoras

# Conclusiones y trabajo futuro

## Conclusiones

- Resultó útil para evaluar los componentes utilizados como también los materiales y procesos de fabricación
- Permitió probar que las herramientas libres utilizada en el diseño están lo suficientemente maduras para el desarrollo de proyectos de similar complejidad

## Trabajo futuro

- Modificar el diseño actual para incluir algunas mejoras
  - ▶ Mecánica: sensores dentro de los bordes del robot
  - ▶ Electrónica: integrar a la placa de acondicionamiento la llave H y el cargador de batería
  - ▶ Incluir otros sensores como unidades inerciales

# Conclusiones y trabajo futuro

## Conclusiones

- Resultó útil para evaluar los componentes utilizados como también los materiales y procesos de fabricación
- Permitió probar que las herramientas libres utilizada en el diseño están lo suficientemente maduras para el desarrollo de proyectos de similar complejidad

## Trabajo futuro

- Modificar el diseño actual para incluir algunas mejoras
  - ▶ Mecánica: sensores dentro de los bordes del robot
  - ▶ Electrónica: integrar a la placa de acondicionamiento la llave H y el cargador de batería
  - ▶ Incluir otros sensores como unidades inerciales
- Diseñar una versión con menores prestaciones y por lo tanto más económica para comenzar el con el dictado de cursos utilizando el EduRoMAA

# Open hardware wheeled mobile robot for educational purposes

Gonzalo Perez-Paina, Edio José Guizzo, Ignacio Torres, Diego Gonzalez-Dondo, Claudio Paz, Fernando Trasobares

**Gonzalo Perez-Paina**

gperez@frc.utn.edu.ar

Gracias por su atención.

