
Robótica de Servicio

José María Cañas

josemaria.plaza@urjc.es



Grado Ingeniería Robótica Software, Curso 2023-2024

Robots de entretenimiento

Contenidos

- Introducción
- Robots educativos
- Juguetes y mascotas
- Demostradores tecnológicos
- Espectáculos

Introducción

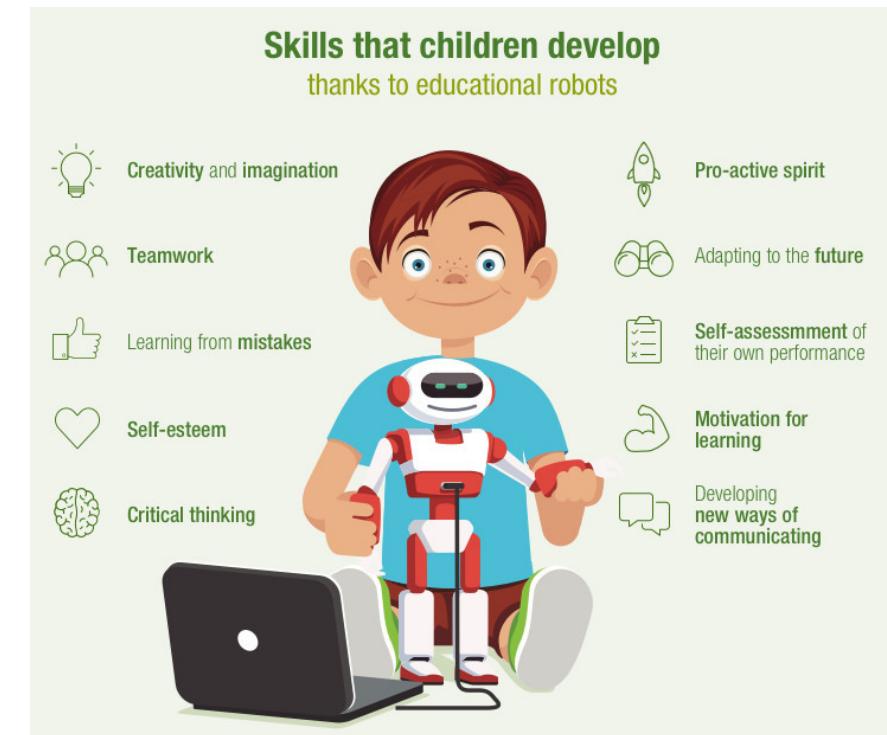
- heterogéneo
- mercado educativo asentado
- muchos prototipos pioneros sin uso comercial claro
- sostenibilidad es difícil
- demostradores tecnología
 - NEC Papero
 - BostonDynamics Spot

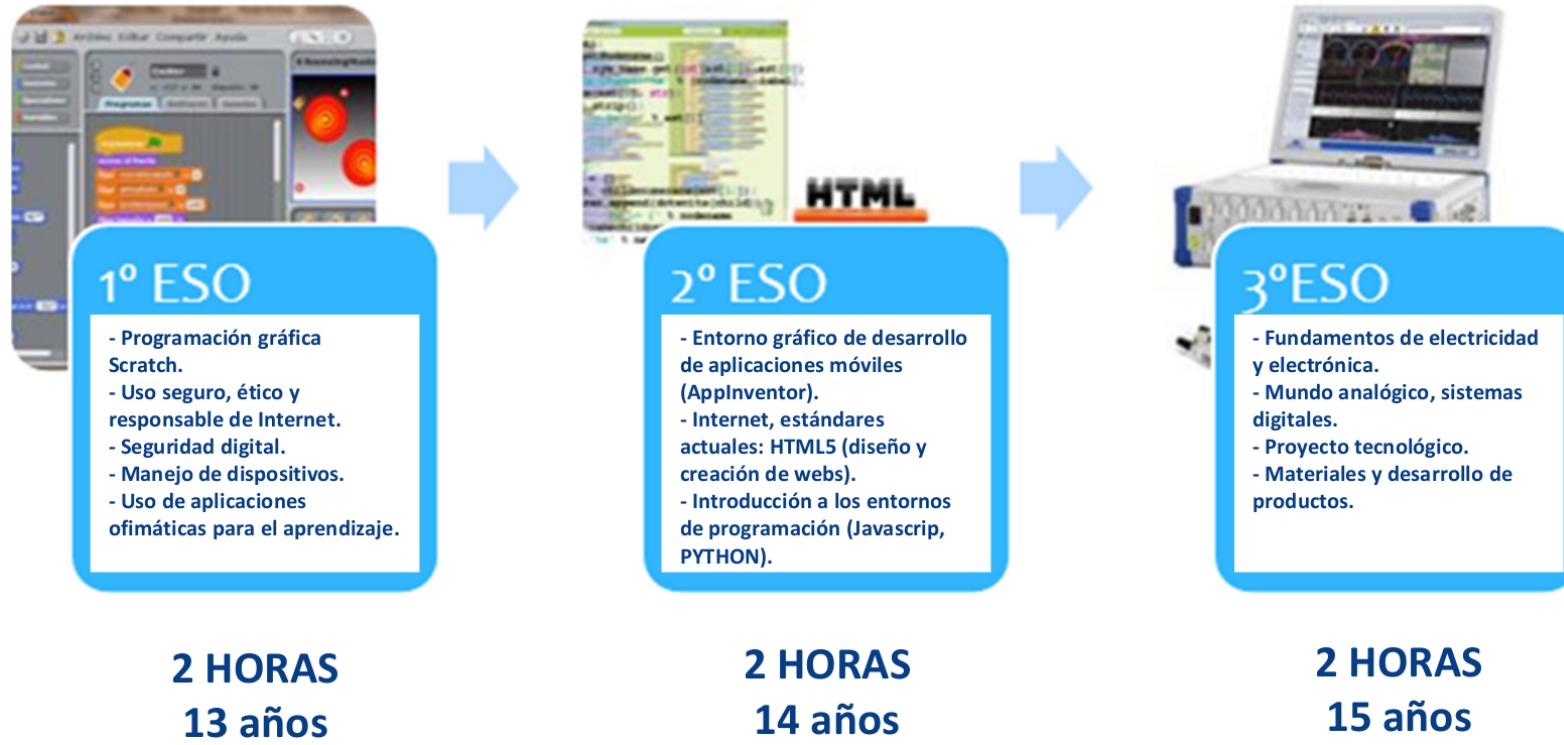


Robots educativos

Enseñanza pre-universitaria, niños

- introducción divertida a la tecnología
- disciplinas **STEM**
Science, **T**echnology, **EM**ath
- + permiten docencia por proyectos
- + permiten *gamificación*
- + permiten aprender de los errores
- + facilitan trabajo en equipo
- ¡programables!
Pensamiento Computacional





- currículo oficial Enseñanza Secundaria (Com.Madrid, Galicia...)
 - 1º, 2º, 3º ESO “Tecnología, Programación y robótica” (2h/sem)
 - 4º ESO “Tecnología” (3h/sem)
- actividades extraescolares



Competiciones infantiles

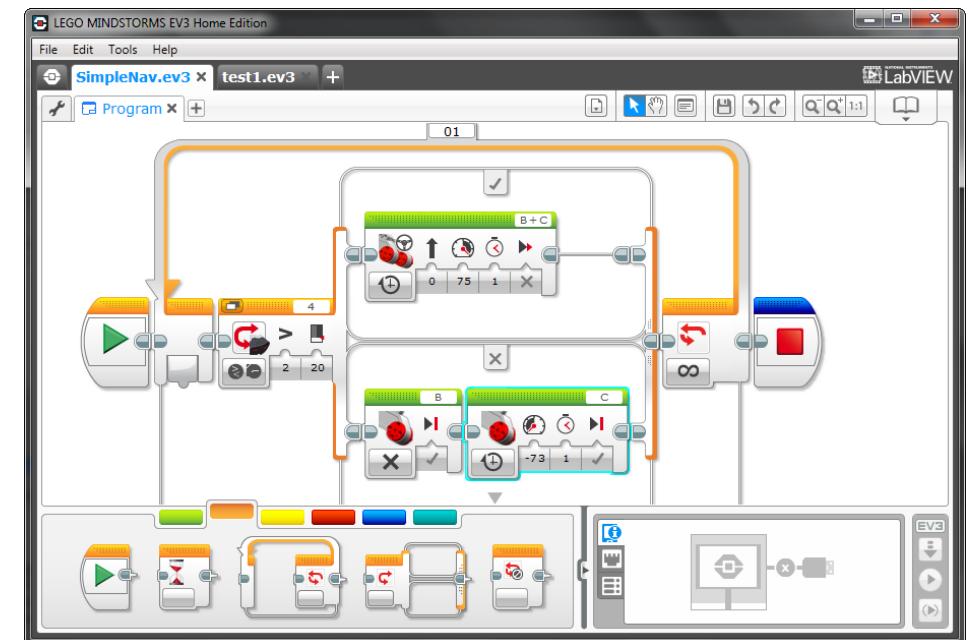
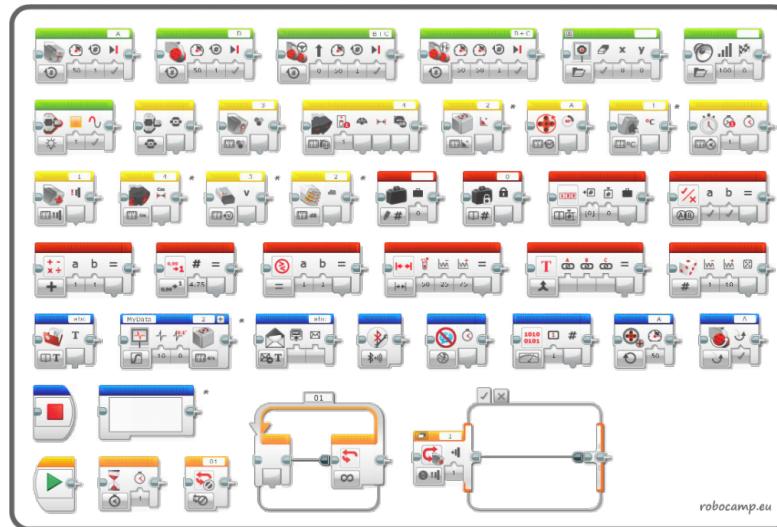
- First LEGO League
- Robocup Junior
- VEX
- RoboCampeones

LEGO Education

- *MindStorms EV3, Spike*
- fácilmente adquirible, 350€
- robusto y estable
- microcontrolador, piezas mecánicas
- sensor IR, sensor US, contacto...
- motores: ruedas, pinza...
- control en posición
- control en velocidad
- Creatividad

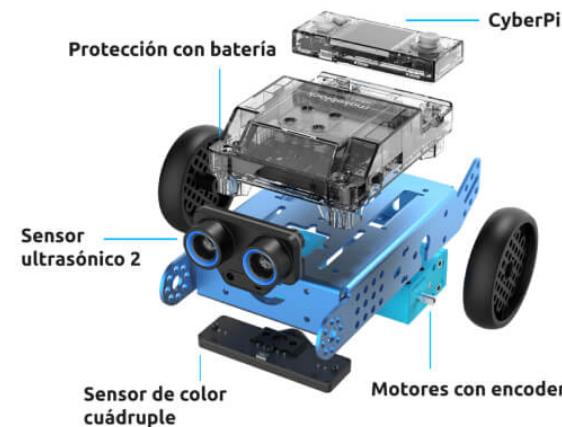


- se programa con
LEGO EV3 Home Edition
- almacén bloques visuales
- intuitivo
- se descarga en robot físico
- bloques de sensores, de actuadores

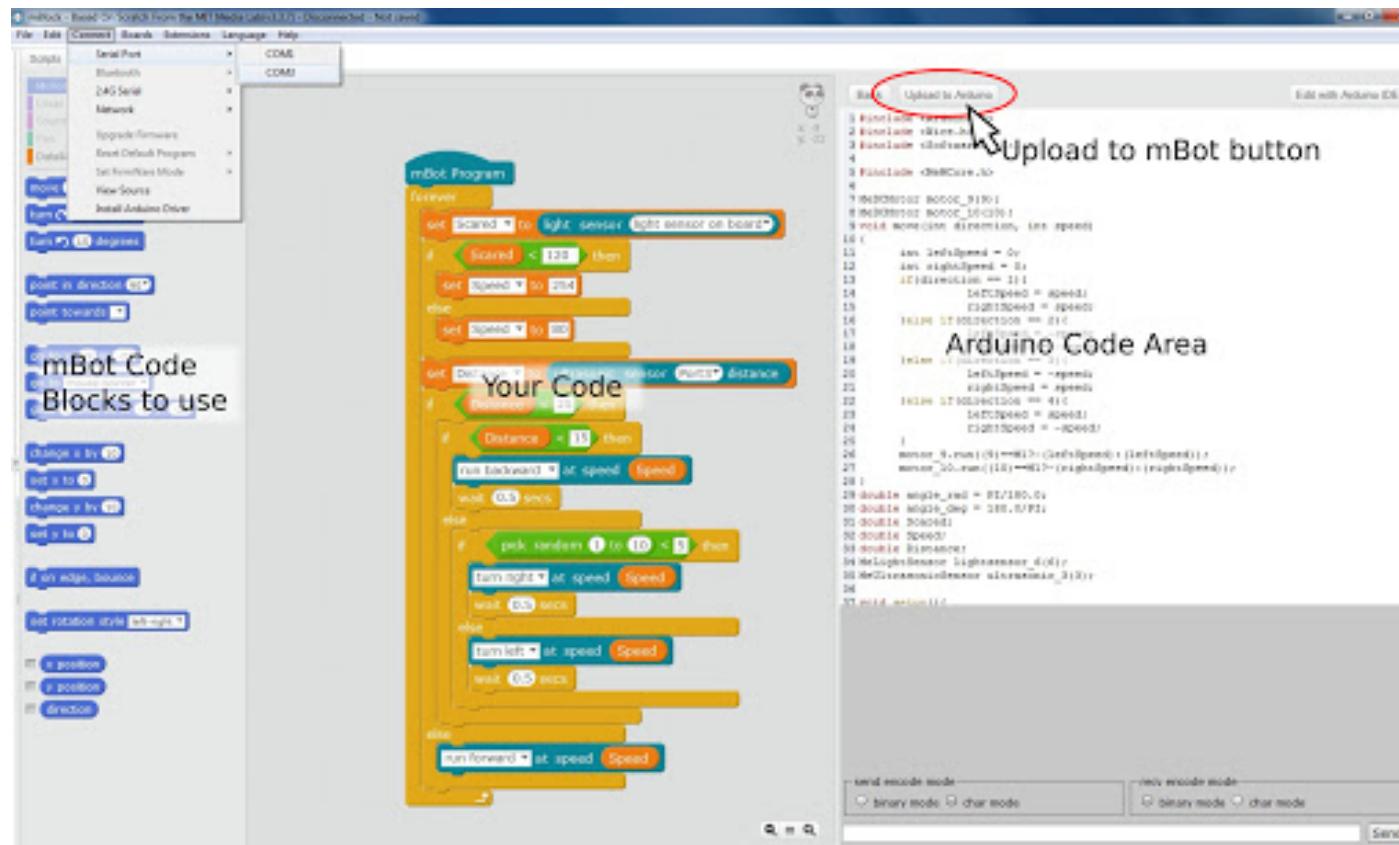


Makeblock

- mBot, mBot2
- fácilmente adquirible 100€
- robusto
- Arduino
- motores
- ultrasonidos, infrarrojos
- mBlock, lenguaje Arduino

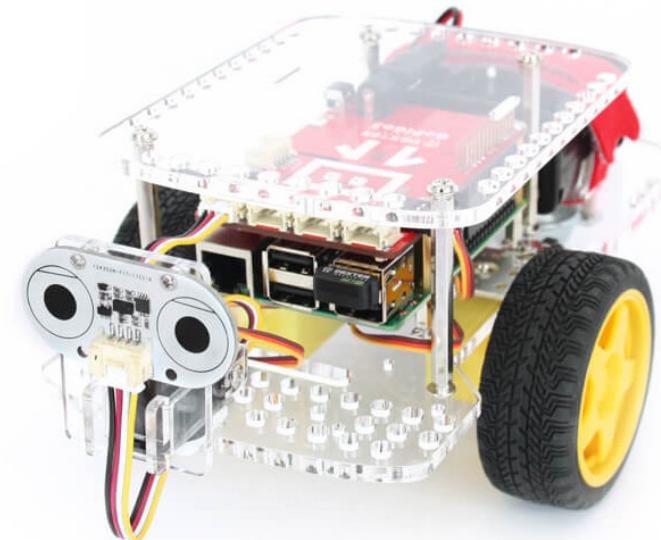


- se programa con mBlock IDE



Robot GoPiGo3

- Comercial, Dexter industries
- Abierto, construible
- RaspberryPI
- Motores con encoders
- Ultrasonidos, Infrarrojos
- (PiCam cámara)



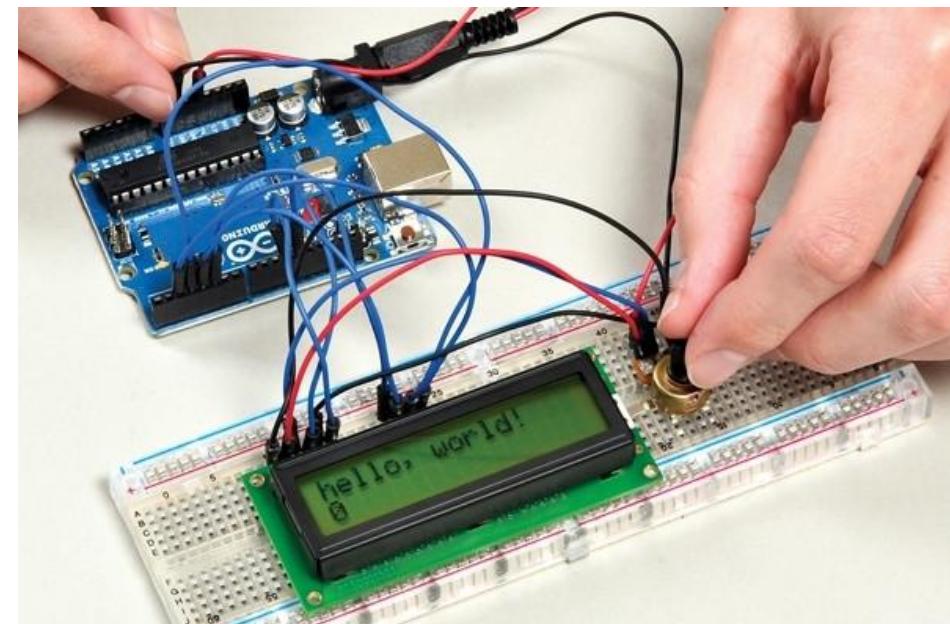
Drone Tello

- Comercial DJI+Intel
- Barato, fácilmente adquirible
- Robusto y estable
- Cámara
- Control en posición
- Control en velocidad

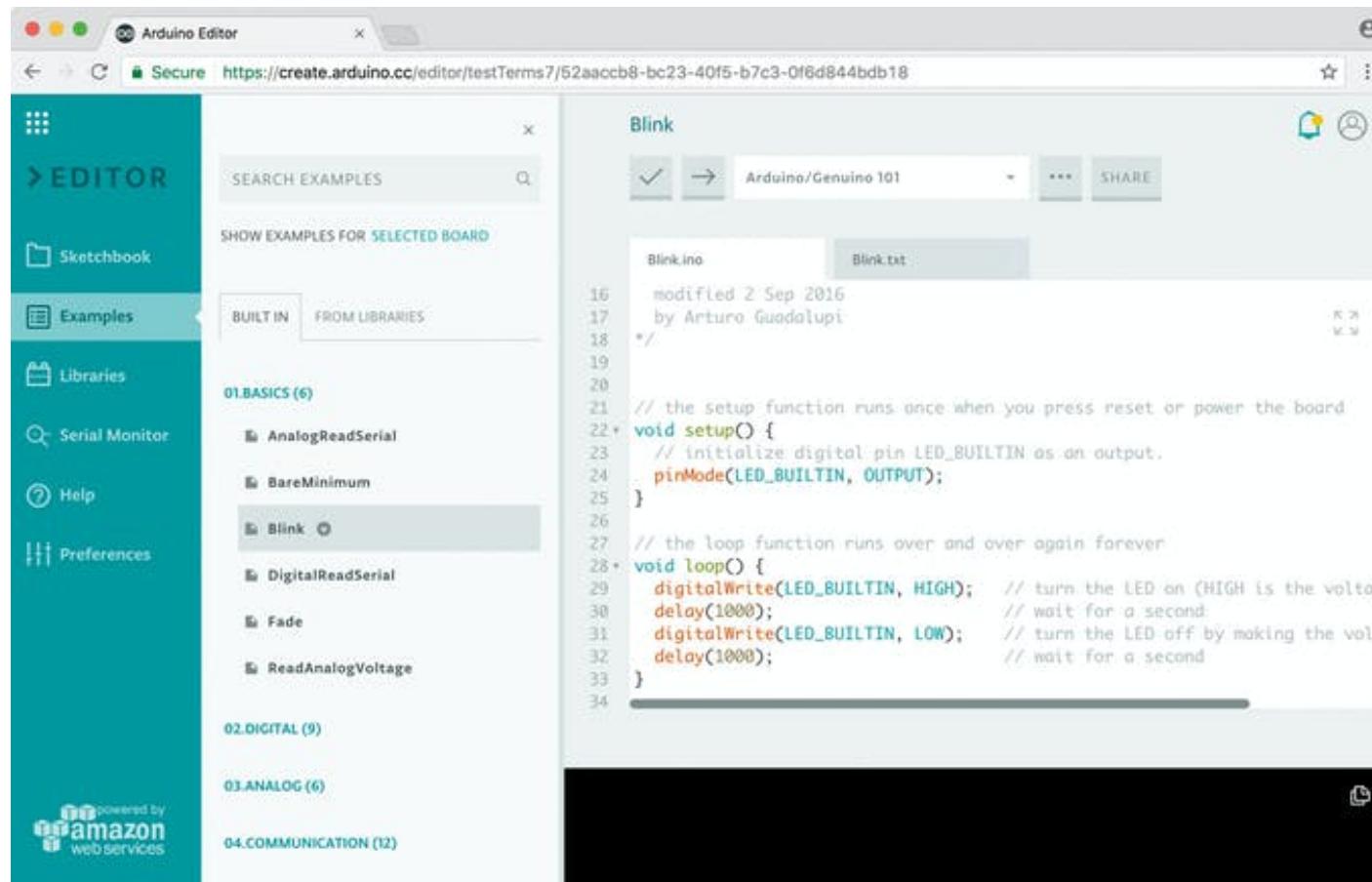


Microcontrolador Arduino

- Sensores, Motores
- Pulsadores
- Pantalla
- Electrónica
- Programación: *setup, loop*
- Lenguaje Arduino



■ Arduino web-IDE



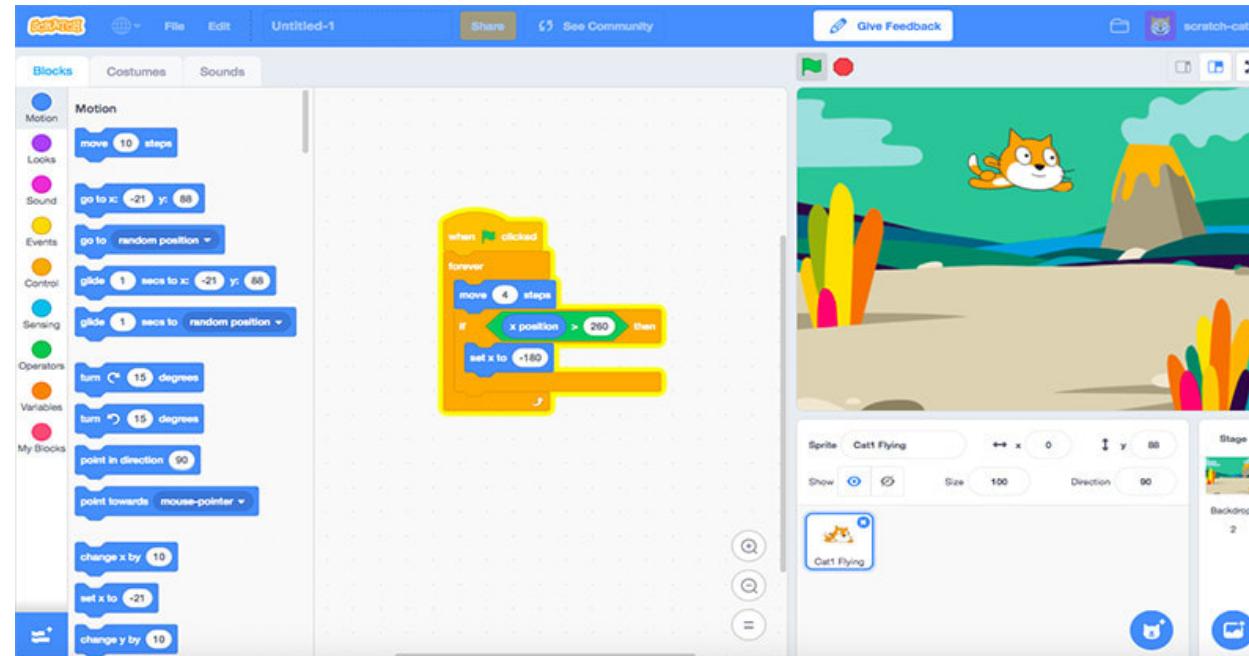
■ Versión local y versión web <https://create.arduino.cc/>

Plataformas educativas infantiles

- Permiten programar los robots
- Cada fabricante ofrece el suyo
- Tiene que ser fácil, para niños
- Tiene que ser estimulante
- Lenguajes gráficos o de texto
- *LEGO*
- *VEX*
- *Arduino web-IDE*
- *mBlock IDE*
- *Scratch*
- *OpenRoberta Lab*

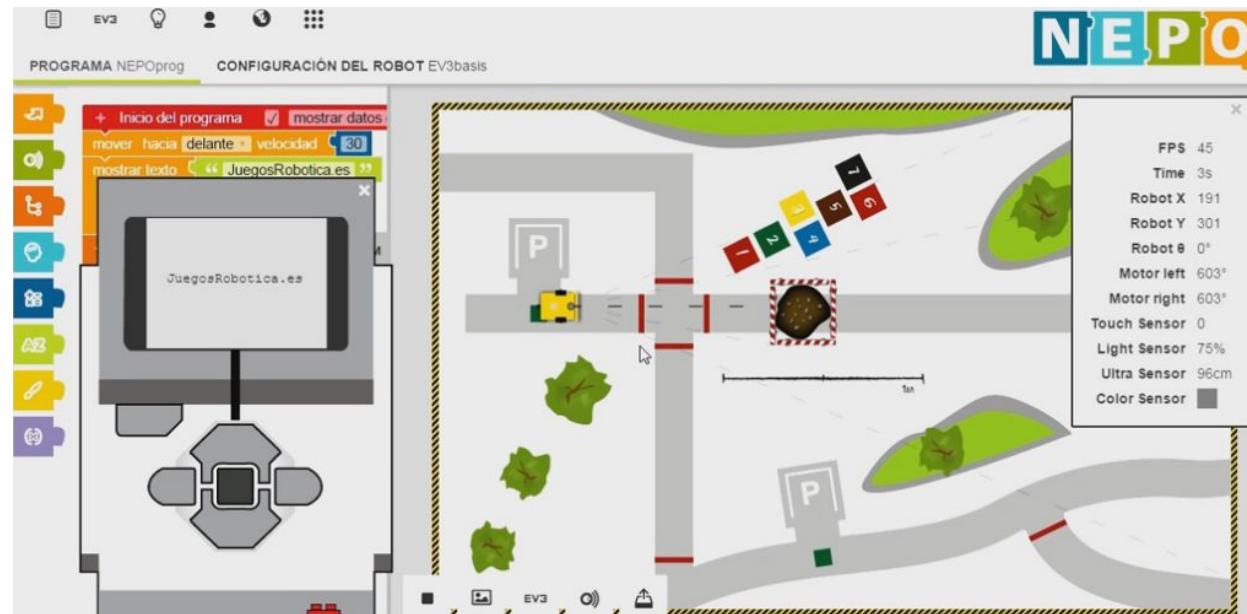
Scratch

- MIT, <https://scratch.mit.edu>
- Abierto, gratuito
- Bloques visuales
- Muy intuitivo
- Conceptos básicos de pensamiento computacional
- Gato en una pantalla 2D
- Bloques de control de flujo



OpenRoberta Lab

- <https://lab.open-roberta.org/>
- Iniciativa educativa alemana, Fraunhofer IAIS
- Abierto, gratuito
- Soporta varios robots
- Lenguaje visual NEPO
- Simulador 2D



Enseñanza de ingeniería

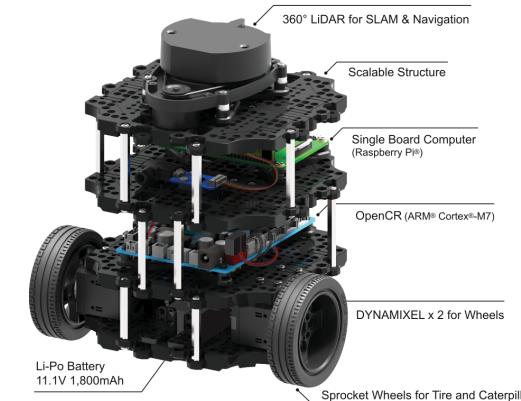
■ Turtlebot2 de Yujin

- base Kobuki
- motores, odometría
- cámara RGBD
- portátil encima
- ampliable
- ROS de serie



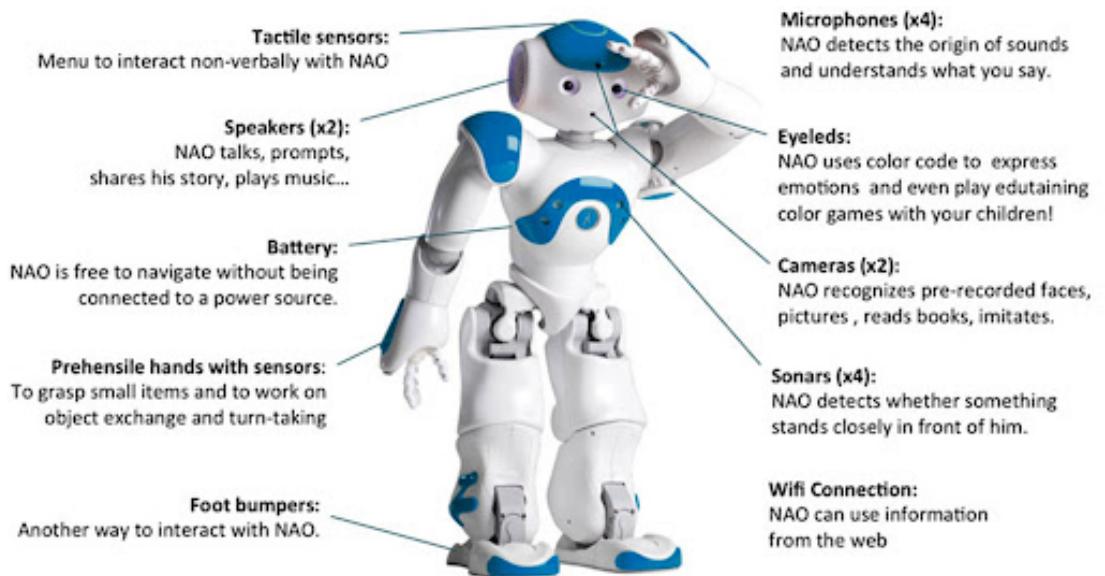
■ TurtleBot3 de Yujin

- burger, waffle, waffle Pi
- LIDAR
- ROS de serie



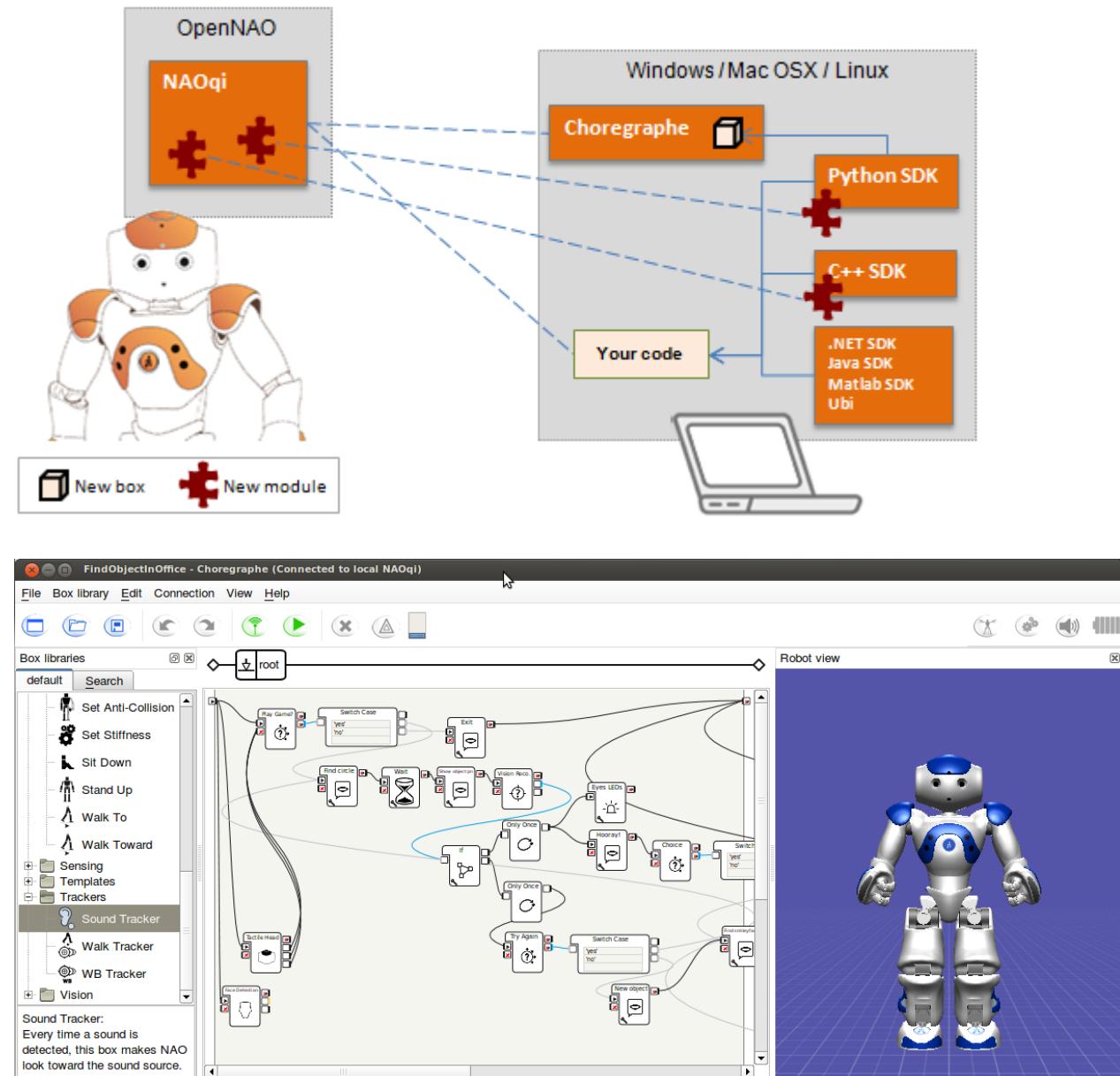
Nao, SoftBank Robotics

- humanoide, 58cm
- 2 cámaras, no estéreo
- micrófonos, altavoces
- articulaciones, odometría
- movimientos fijos reutilizables
- modos de caminar



¿Cómo se programa?

- NaoQi
- Choregraphe
- simulador Webots
- investigación:
RoboCup SPL



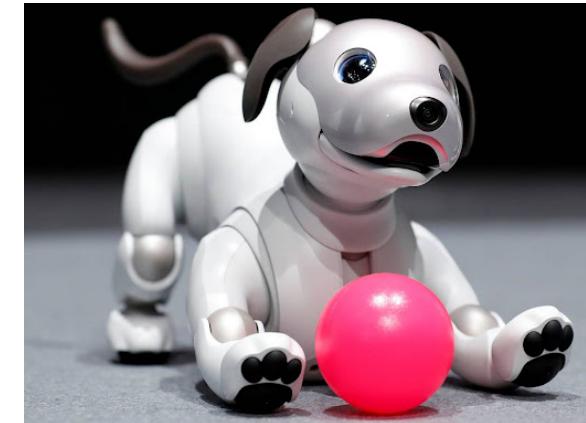
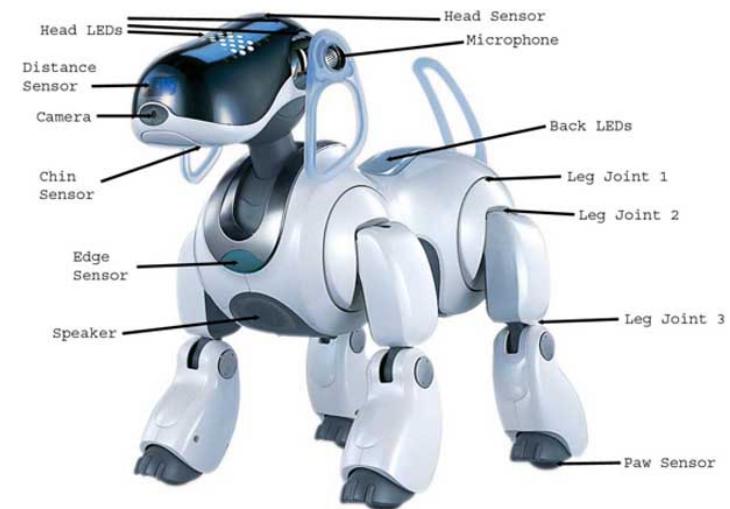
Juguetes y mascotas

- Robosapien
 - movimientos predefinidos
- Son más divertidos si son programables
- foca Paro
 - robot social
 - terapia demencia
 - 6K\$
- perrito Aibo de Sony



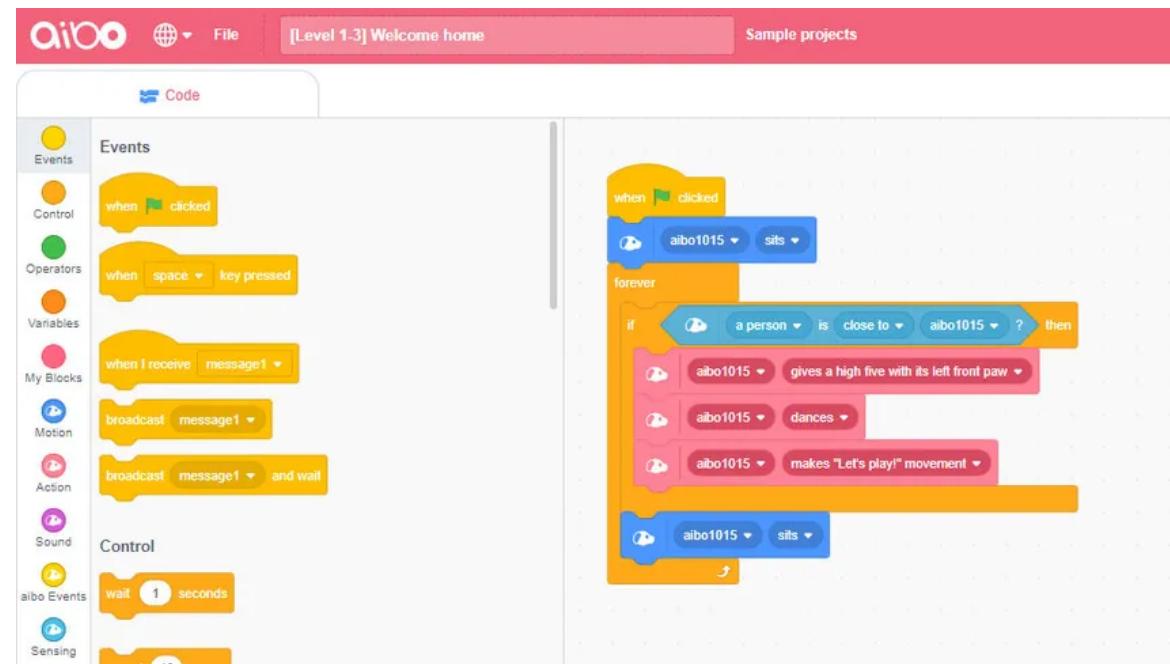
Aibo, Sony

- 1999-2006, 2018- (ERS-1000)
- 2900\$
- cámara, micrófono, contacto...
- procesador quadcore 64bits
- mascota, robot de compañía
- programable (usable en educación)
- 4 patas, modos de caminar



¿Cómo se programa?

- Antes: Aperios, OPEN-R SDK, C++
- investigación: RoboCup SPL
- Ahora: ¡programación visual!
- Comportamientos reutilizables, modos de caminar, AI...



Demostradores tecnológicos

- imagen de marca
- exhibiciones
- atractores de clientes
- a la vanguardia tecnológica
 - movilidad versátil
 - interacción fluida con personas
 - autonomía
- progreso real entre la purpurina y el descontento
- exploran posibles nuevos mercados

Spot, BostonDynamics

- 80K\$
- movilidad versátil
- comprensión del entorno
- muy autónomo
- buscando aplicaciones:
 - inspección ambulante
 - construcción
- brazo añadible
- sensores específicos
- programable, SDK Python



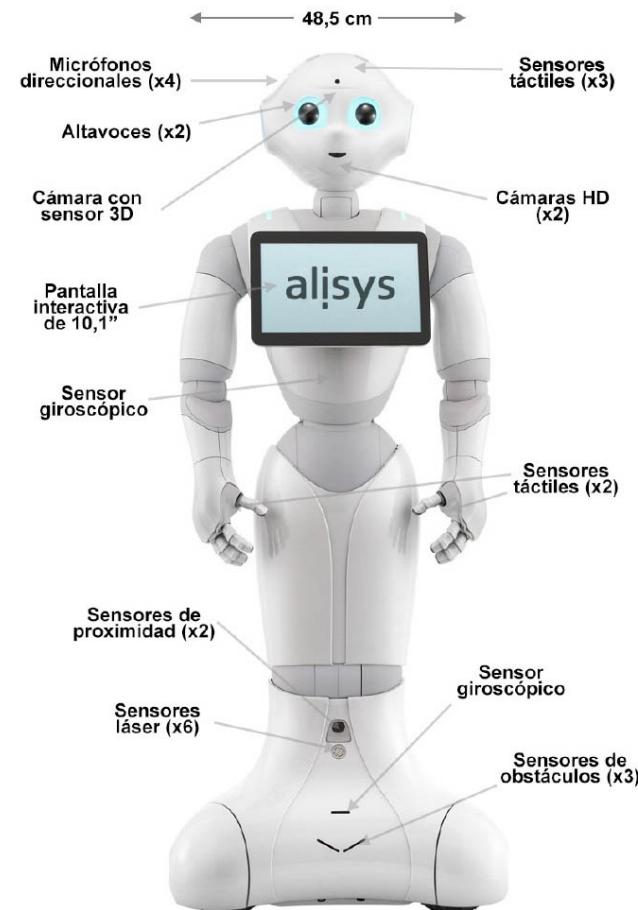
Atlas, BostonDynamics

- precursor BigDog, militar
- versátil, ágil, parkour!
- 1.5m, 2.5m/s
- actuadores hidráulicos
- plantillas de movimientos
- percepción 3D, RGBD
- control predictivo
- ingeniería!



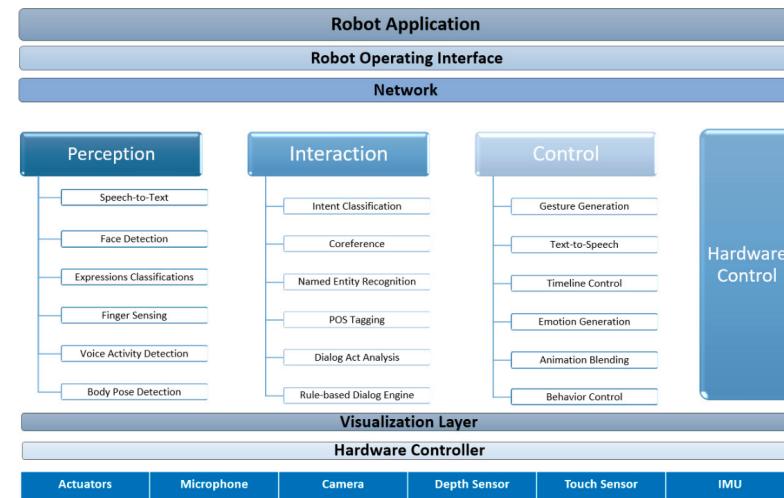
Pepper, SoftBank

- 40K\$, 27000 unidades
- ruedas en vez de patas
- buscando aplicaciones:
 - educación
 - exhibiciones
 - recepcionista
 - guía hipermercados
- interacción con personas
- Naoqi, Choreograph...
- abandonado en 2021, baja demanda



Sophia, Hanson Robotics

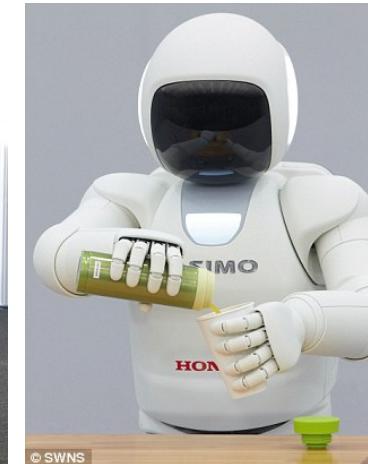
- apariencia realista
- expresión facial
- interacción con personas
 - conversaciones audio
 - detector de caras
 - seguimiento de personas
- base con ruedas
- programable, SDK



Asimo, Honda

Advanced Step in Innovative Mobility

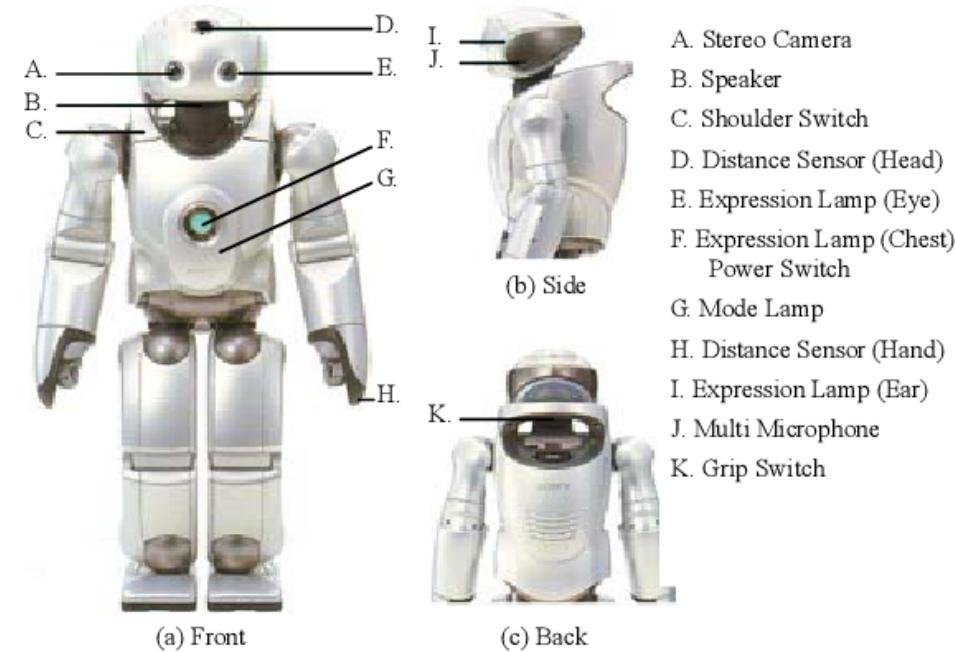
- humanoide de referencia
- capaz de andar, correr 6km/h
- subir escaleras
- empujar carrito
- chutar balón
- servir bebidas
- coordinación visuomotora
- abandonado en 2018





QRIO, Sony

- Quest for cuRIOsity
- humanoide, 60cm
- capaz de correr, “bailar” ...
- cámaras
- reconocimiento de caras
- audio
- 2004-2006



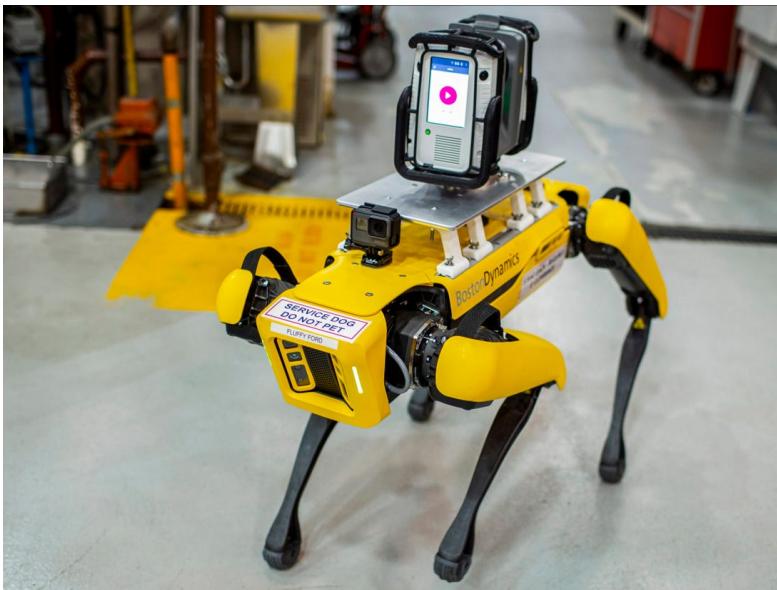
Humanoides

- locomoción con patas es difícil
 - más difícil que con ruedas: Asimo, Nao → Pepper, Sophia
 - bipedo más difícil que cuadrúpedo
- interacción fluida con personas es difícil
 - conversación, lenguaje natural, contexto
 - bots telefónicos y asistentes (Alexa, Siri...), redes neuronales
- no está resuelto pero hay mucho *avance real*





Locomoción con patas: equilibrio estático



- Equilibrio estático: si se para no se cae.
- El Centro de Gravedad debe caer dentro del **polígono de apoyo**
- Al mover una pata el polígono cambia.
- **Modos de caminar**, p.e: paso alternativo en trípode (hormigas)
- Con muchas patas es fácil y seguro pero lento e ineficiente

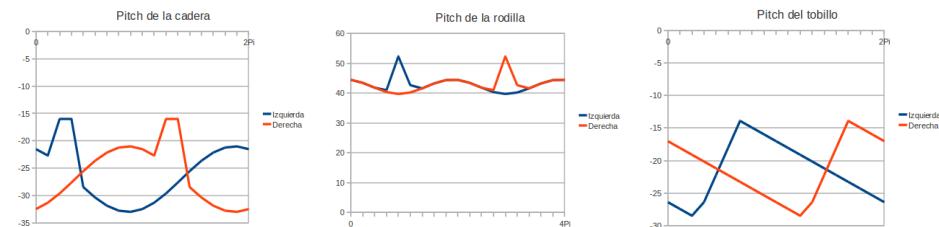
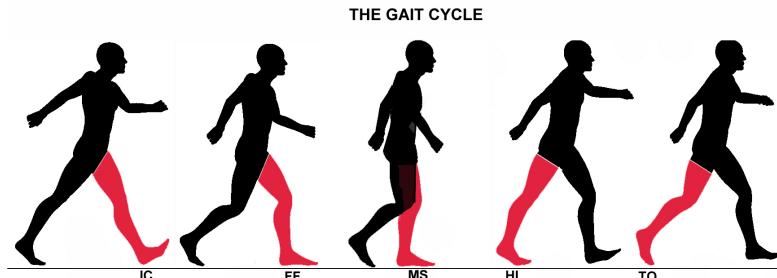
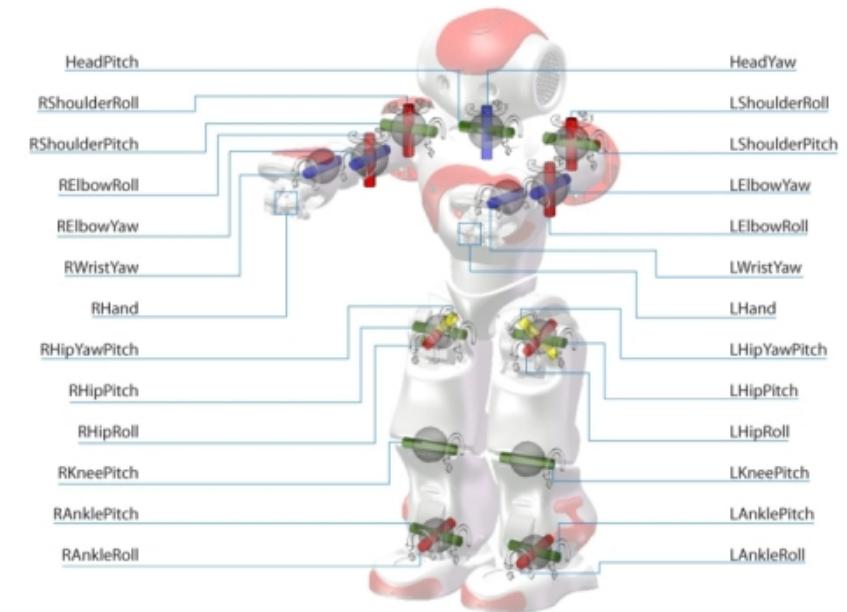
Locomoción con patas: equilibrio dinámico



- Ser estable en movimiento.
- Robot con una pata: saltan, pero no pueden quedar quietos.
- Robots bípedos, cuadrúpedos, hexápodos...
- ¿Cuántas patas están en el aire durante el movimiento?
- La estabilidad dinámica requiere más control, pero permite mayor velocidad

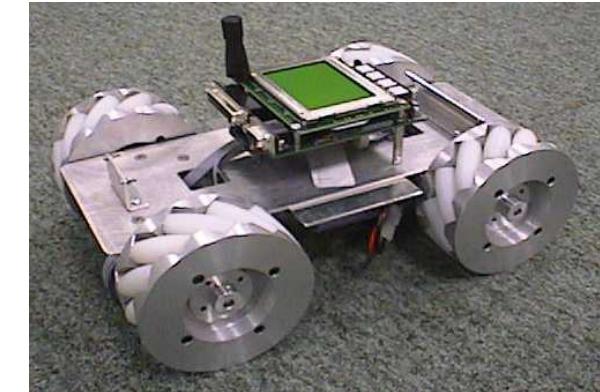


- Modos de caminar se crean con *Central Pattern Generator* (CPG)
- Movimiento coordinado: de articulaciones en extremidad de todas las extremidades entre sí
- La unidad es el paso
- Repetición cíclica
- Inspiración biológica, neuronal





Locomoción con ruedas



- Más eficientes que las piernas, y estáticamente estables
- Las ruedas pueden ser muy sofisticadas: varios neumáticos, cadenas, con cilindros con otras ruedas, etc
- Mecanismo diferencial (tipo tanque)
- Ruedas directrices (tipo coche)



Espectáculos

- Enjambres de drones

- Intel (>2000)
- luces, sin cámara
- control en posición



- Animatrónica

- Innova (dinosaurios...)
- movimientos automáticos
- sin interactividad

