



# LeJOS Project

## Java for Lego Mindstorms

Juan Antonio Breña Moral  
Marzo 2009



**DORKBOT MADRID**

# Índice

1. Objetivos
2. Introducción
3. Lego Mindstorms NXT
4. El proyecto LeJOS
5. El API de leJOS
6. Herramientas leJOS
7. Robots cooperantes
8. Proyectos relevantes
9. Enlaces de interés
10. Preguntas

# Innovación  
# Creatividad  
# Educación  
# Tecnología





**#Bloque 1:**

**#2. Introducción**

**#3. Lego Mindstorms NXT**

**Duración: 5m.**

# #1. Objetivos

Los objetivos de esta presentación son:

1. Conocer a la plataforma NXT
2. Situar la plataforma NXT dentro del contexto educativo
3. Conocer el proyecto leJOS
4. Situar el proyecto leJOS dentro del contexto NXT
5. Situar el proyecto leJOS dentro del contexto Java
6. Conocer las principales características del proyecto
7. Conocer aplicaciones de leJOS

## #2. Introducción

Lego Mindstorms NXT, es una plataforma educativa para el desarrollo y construcción de robots que interaccionen con el mundo real.

En el ámbito de Robótica educativa, Lego Mindstorms es considerado uno de los estándares. Se emplea en los niveles educativos de Secundaria y Universidad a nivel mundial.



NXT Brick



## #2. Introducción

Lego Mindstorms NXT se puede emplear dentro del sistema educativo en múltiples niveles para iniciar al alumno en el mundo de la robótica a través de una plataforma robusta y amigable.

Universidad (Ingenierías)

Educación Secundaria



NXT Brick

## #2. Introducción

Dentro del contexto de la robótica educativa, NXT tiene serie de objetivos o perfiles de usuarios.

Se podría decir que NXT cumple el objetivo de situarse en la herramienta perfecta dentro de una Fase 1 en la educación para la Robótica y la Inteligencia artificial



NXT Brick

## #2. Introducción



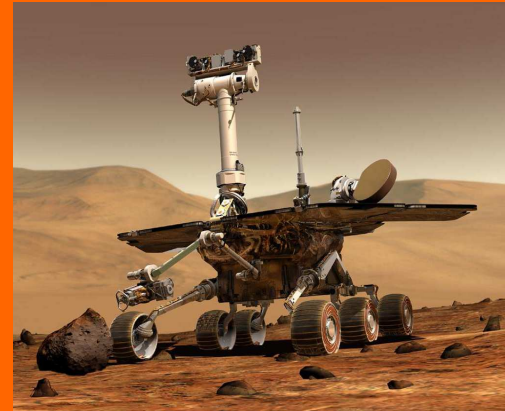
Fase 1

Aprender  
Facilidad



Fase 2

Linux RT  
Visión Artificial



Fase 3

Aplicaciones  
Productividad



## #2. Introducción



Fase 1

Aprender  
Facilidad

### Alternativas a NXT:

1. Hybrid MC/PC systems:
  1. Arduino
  2. Vex
  3. Sunspot
  4. JStamp
  5. BasicStamp
  6. AVRmini (used at CCRMA)
  7. OOPIC
  8. Handyboard
  9. BrainStem
  10. iCube
  11. MIT Programmable Bricks / Crickets

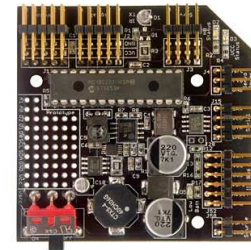
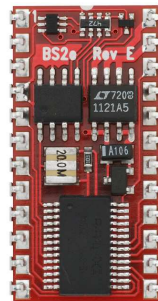
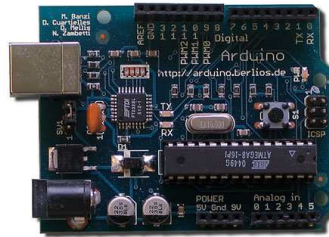
## #2. Introducción



Fase 1

Aprender  
Facilidad

Alternativas a NXT:



## #3. Lego Mindstorms NXT

## #Evolución

1988:  
Collaboration between the LEGO  
Group and Massachusetts Institute of  
Technology (MIT)

2000:  
The Robotics Invention System 2.0

2006:  
The next generation of LEGO  
MINDSTORMS robotics is unveiled at  
the International Consumer Electronics  
Show.





# #3. Lego Mindstorms NXT



Fase 1

Aprender  
Facilidad

## Alternativas de desarrollo:

1. Firmware standard:
  1. NXT-G
  2. Robot Lab / LabView
  3. RobotC
  4. NXC/NBC
2. Firmware propio:
  1. Java LeJOS
  2. C/C++ OSEK
  3. pbLua

Remotamente, se puede controlar el NXT brick con Perl, Ruby, C#, C++, Python y **Java**.

## **#Bloque 2:**

**#4. El proyecto leJOS**

**#5. El API de LeJOS**

**#6. Herramientas leJOS**

**#7. Robots cooperantes**

**Duración: 15m.**

## #4. El proyecto leJOS

leJOS (sometimes pronounced like the Spanish word "lejos" for "far") is a tiny Java-based operating system.

leJOS was originally forked out of the TinyVM project. It contains a VM for Java bytecodes and additional software to load and run Java programs.



NXT Brick



## #4. El proyecto leJOS

These are some of the features offered:

- Object oriented language (Java)
- Preemptive threads (tasks)
- Arrays, including multi-dimensional ones
- Recursion
- Synchronization
- Exceptions
- Java types including float, double, long and String
- Math class
- Well-documented Robotics API



NXT Brick

# #4. El proyecto leJOS

Comparativa de JVM actuales:



**Pervasive  
Java**



**Embebbed  
Java**



**Mobile  
Java**



**Desktop  
Java**



**Server  
Java**

## #4. El proyecto leJOS

Características a resaltar:

1. Sensores:  
Soporta los principales sensores del mercado
2. Actuadores:  
Soporta los principales actuadores del mercado
3. Comunicaciones:  
Soporta Bluetooth, USB, RS485 & I2C



NXT Brick



## #4. El proyecto leJOS

Características a resaltar:

1. Sensores:

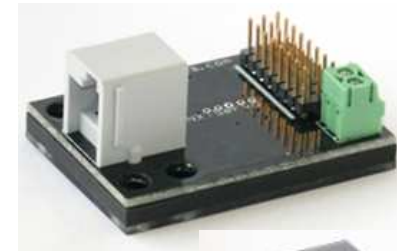
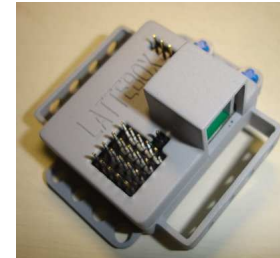
Ultrasonic Sensor  
Compass Sensor  
NXTCam  
GPS  
Line Sensor  
RFID  
Temperature Sensor  
...



# #4. El proyecto leJOS

Características a resaltar:

1. Actuadores:  
NXTe/LSC  
NXTServo  
PFController
2. Sistemas de actuadores:  
MRS H01



# #5. El API de leJOS

El API de leJOS permite:

1. Ofrecer un framework reducido de J2SE / J2ME
2. Soporte a los diferentes sensores y actuadores de NXT
3. Soporte de Navegación
4. Soporte de Comunicaciones
5. Soporte de algoritmos de inteligencia artificial (Subsumption & Montecarlo)





## #6. Herramientas leJOS

El proyecto leJOS ofrece a la comunidad las siguientes herramientas:

1. Instalador de proyecto (Windows)
2. Eclipse Plugin
3. Cargador de Firmware visual
4. Herramientas visuales de depuración
5. Herramientas visuales de instalación remota de programas

## #7. Robots que cooperan

Con leJOS tu puedes desarrollar robots que usen 2 filosofías diferentes de desarrollo:

1. Robots con arquitectura distribuida
  1. LeJOS NXJ
  2. LeJOS PC API
  3. leJOS Mobile API
2. Robots
  1. LeJOS PC API

# #7. Robots que cooperan

Filosofías de desarrollo de arquitecturas:

## #1. Distributed architecture



Java leJOS  
PC API



Java leJOS NXJ



J2ME leJOS  
Mobile API



# #7. Robots que cooperan

Filosofías de desarrollo de arquitecturas:

## #1. Non distributed architecture



Java leJOS  
PC API

 Bluetooth™



NXT Brick

## #7. Robots que cooperan

Por otro lado leJOS permite desarrollar:

1. Robots multi núcleo mediante Bluetooth y RS485
2. Redes Bluetooth (Scatternet) de hasta 4 NXT

## **#Bloque 3:**

**#8. Proyectos relevantes**

**#9. Links de interés**

**#10. Preguntas**

**Duración: 5m.**



## #8. Proyectos relevantes

Algunos proyectos que se han hecho con NXT. (La mayoría con leJOS)

1. Proyecto HALE
2. LeJOS UAV
3. LeJOS Hexapod
4. LeJOS RC Car
5. LeJOS AI: A Montecarlo project
6. LeJOS AI: Neural Networks
7. Parallel architectures, JCSP RE
8. NXT Pathfinder

## #8. Proyectos relevantes

### # H.A.L.E. High Altitude LEGO Extravaganza

H.A.L.E carried nine NXT Bricks into the Earth's stratosphere. At that altitude H.A.L.E. was above 99.9% of the atmosphere. Two balloons carried payloads from the USA, Taiwan, Luxembourg, Sweden, and Denmark to an altitude just over 99,500 feet



## #8. Proyectos relevantes

### # H.A.L.E. High Altitude LEGO Extravaganza





## #8. Proyectos relevantes

### # LeJOS UAV

This project consist in built an aircraft that in the final result will fly without human interference between pre defined points.

# #8. Proyectos relevantes

## # LeJOS UAV



## #8. Proyectos relevantes

### # LeJOS Hexapod

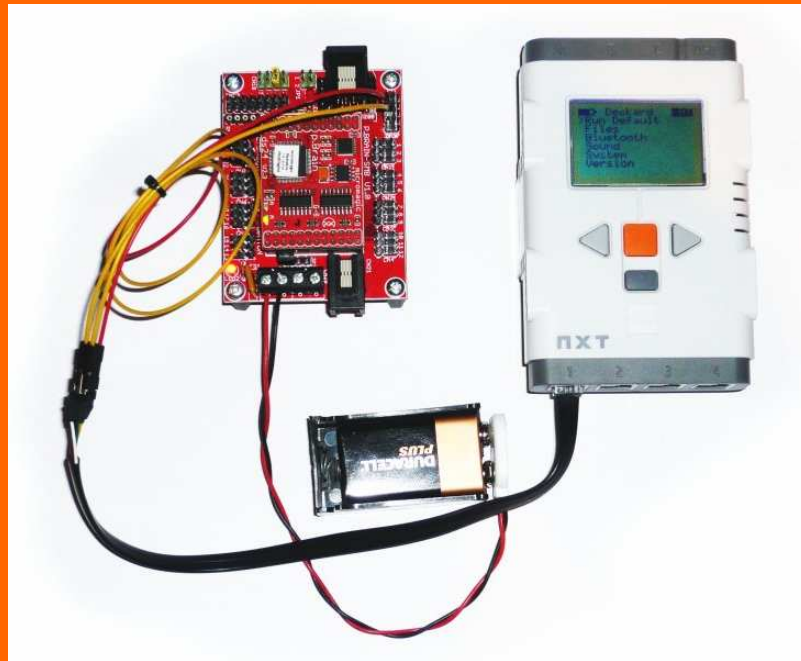
MRS H01 is a robot hexapod platform. This platform could be managed by a NXT brick using Bluetooth & leJOS.

The platform incorporate Inverted Kinematics Algorithms



## #8. Proyectos relevantes

### # LeJOS hexapod



## #8. Proyectos relevantes

### # LeJOS RC Car

This project tries to manage any RC Car which you can purchase in your city using a NXT brick and a Lattebox NXTe. NXTe allowed me to control RC Servos and DC Motors easily.

## #8. Proyectos relevantes

### # LeJOS RC Car





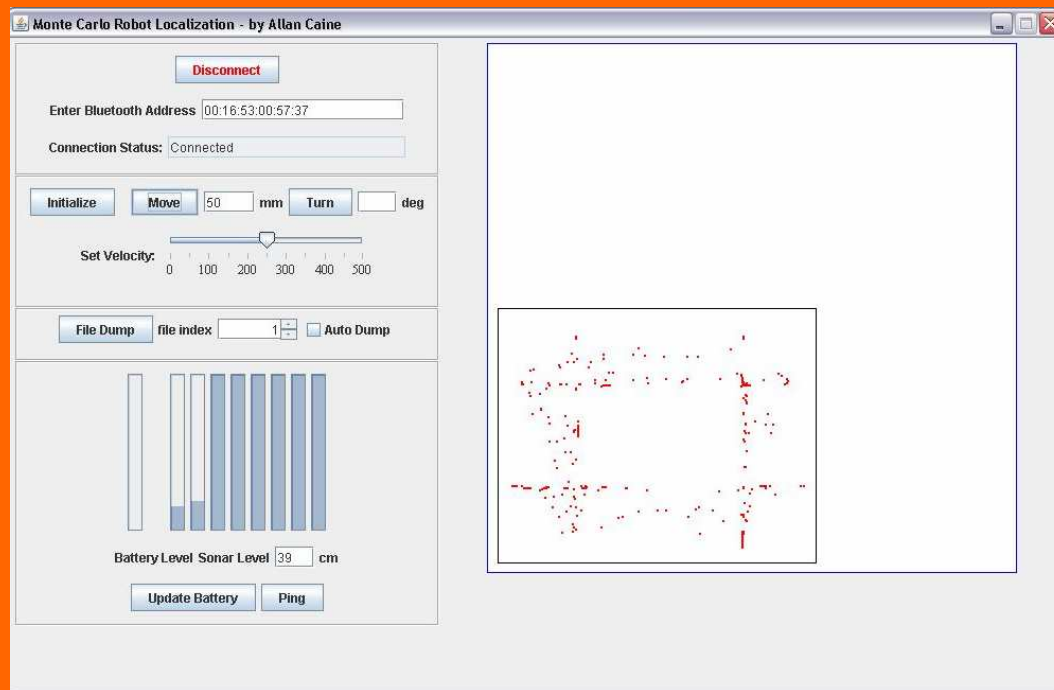
## #8. Proyectos relevantes

### # LeJOS AI: A Montecarlo project

It is a educational project to show students how Monte Carlo localization works. The students can see the robot moving with the algorithm's output. The algorithm's output is shown on the laptop's screen. The laptop and the NXT communicate with each other over bluetooth to remain synchronized.

# #8. Proyectos relevantes

## # LeJOS AI: A Montecarlo project



## #8. Proyectos relevantes

### # LeJOS AI: Neural Networks

Con leJOS es posible desarrollar redes neuronales para aprendizaje de procesos. Actualmente no existe API, pero si pequeños proyectos en torno a esta tecnología.

Se han desarrollado experimentos con los proyectos Joone & Qcon



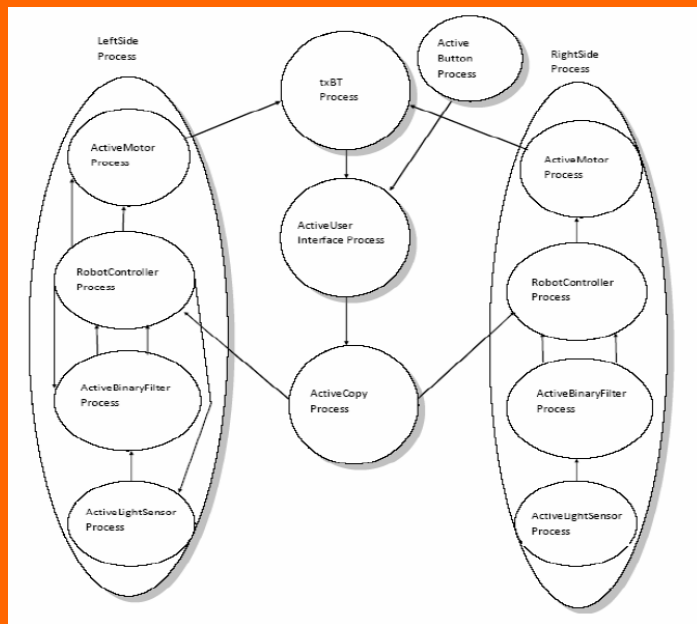
## #8. Proyectos relevantes

# LeJOS AI: Parallel architectures,  
JCSP RE

Concurrent programming running multiple tasks at the same time is able to improve the performance of the software application. Parallel programming for NXT Lego Mindstorm has been implemented with JCSP RE and LeJOS for Lego Mindstorm.

# #8. Proyectos relevantes

# LeJOS AI: Parallel architectures,  
JSCP RE



## #8. Proyectos relevantes

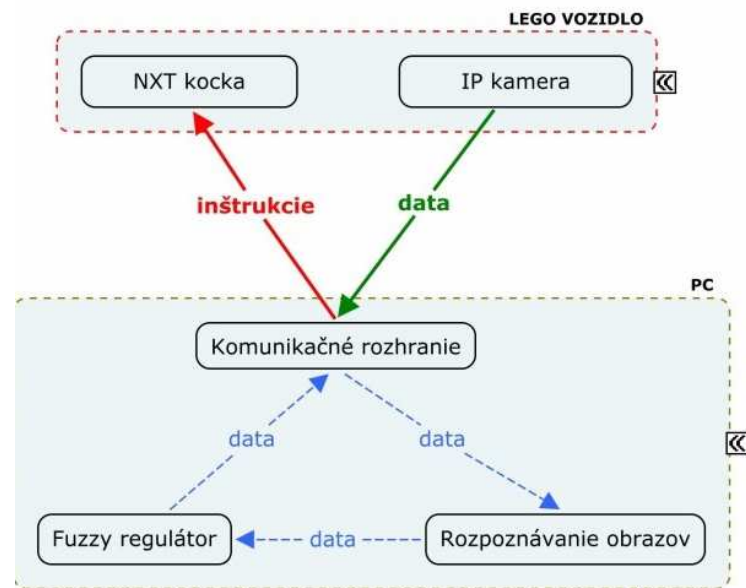
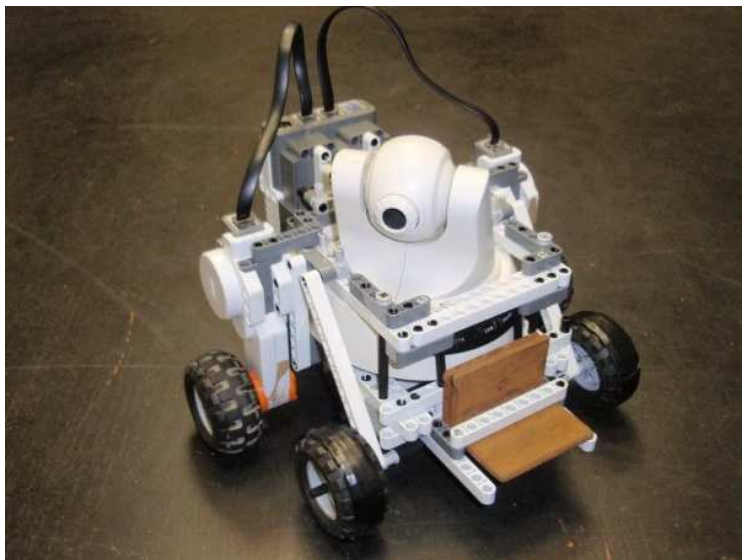
### # NXTPathfinder

Concurrent programming running multiple tasks at the same time is able to improve the performance of the software application. Parallel programming for NXT Lego Mindstorm has been implemented at Napier University Edinburgh with JCSP RE and LeJOS for Lego Mindstorm.



# #8. Proyectos relevantes

## # NXTPathfinder



## #9. Enlaces de interes

<http://lejos.sourceforge.net/>

<http://web.mit.edu/6.933/www/Fall2000/LegoMindstorms.pdf>

<http://lejosnxt.blogspot.com/>

<http://el.media.mit.edu/logo-foundation/pubs/logoupdate/v7n1/v7n1-pbrick.html>

<http://www.picocricket.com/>

<http://infusionsystems.com/catalog/index.php>

<http://www.acroname.com/brainstem/brainstem.html>

<http://www.handyboard.com/>

<http://www.oopic.com/>

<http://www.parallax.com/>

<http://www.ezio.com/>

<http://www.arduino.cc>

## #9. Enlaces de interes

<http://www.activewireinc.com/>

<http://makingthings.com/>

<http://www.phidgets.com/>

<http://hci.rwth-aachen.de/tiki-index.php>

<http://www.teamhassenplug.org/NXT/NXTSoftware.html>



## #10. Preguntas

