

# ¿QUE SE APRENDE HACIENDO PROTOTIPOS DE ROBOTS?

[antonio.barrientos@upm.es](mailto:antonio.barrientos@upm.es)

# Contenidos

ABP

Alineación  
con ABET

Experiencias

Reflexiones

**ABP**

Project (Problem) –Based  
Learning

# ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos?

Conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas o problemas a través de la implicación del alumno en la toma de decisiones y procesos de investigación de manera relativamente autónoma que culmina con un producto final presentado ante los demás (Jones, Rasmussen, & Moffitt, 1997)

El aprendizaje está guiado por el desarrollo de un proyecto

# Consideraciones de aplicación

ABP

- A. Centrado en el estudiante. El estudiante dirige, el profesor observa
- B. Objetivo cercano a los estudiantes. Resultados observables y compartibles con los observadores. Poderlo enseñar
- C. Posibilidad de hacer la investigación de primera mano, no por terceros
- D. Buena planificación: Principio, Medio y Final bien definidos.
- E. Problemas de mundo real. NO abstracción
- F. Alineado con el Currículo de sus estudios
- G. Posibilidad de recibir realimentación de expertos. Que sea valorado
- H. Posibilidad de ser evaluado-calificado

# Consideraciones de aplicación

ABP

- I. Oportunidad de aplicar el pensamiento reflexivo y autocrítico
- J. Se invierte el orden
  - Tengo conocimientos → Puedo abordar un problema
  - Tengo un problema → Necesito conocimientos (*“investigación”*)
- K. Aprendizaje activo . (~~Clases~~-Exposiciones, Grupos de trabajo)
- L. Evaluación continua (El profesor conoce de primera mano el estado del progreso)
- M. Énfasis en el significado (No se memoriza)
- N. Libertad=Responsabilidad → Automotivación
- O. El profesor observa, modula la dificultad, ayuda en los tropiezos, refuerza, alienta y motiva.

**ABET**

Acreditación de Estudios en  
Ingeniería

# ABET: Accreditation Board for Engineering and Technology

**Organización sin ánimo e lucro dedicada a la acreditación de programas de educación universitaria o terciaria en disciplinas de ciencias aplicadas, ciencias de la computación, ingeniería y tecnología.**

# El plan de estudios debe garantizar ....

ABET

- A. **An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.**
- B. **An ability to design and conduct experiments, as well as to analyse and interpret data.**
- C. An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability.  
Competencia globalizadora (resolución de problemas, creatividad, integración)
- D. An ability to function on multidisciplinary teams.
- E. An ability to identify, formulate, and solve engineering problems.
- F. An understanding of professional and ethical responsibility.
- G. An ability to communicate effectively.
- H. The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context.
- I. A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.
- J. A knowledge of contemporary issues.
- K. An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.

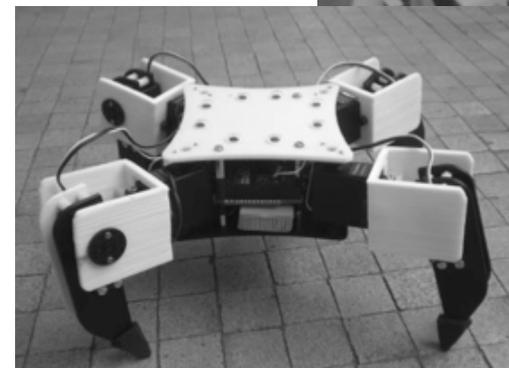
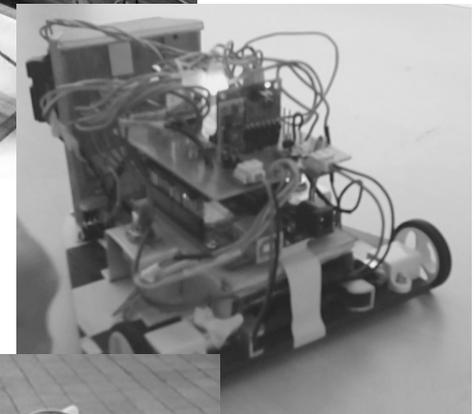
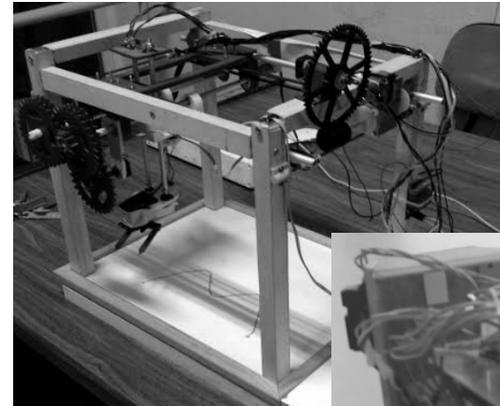
Laboratorio  
de Robótica

Cybertech

Robótica

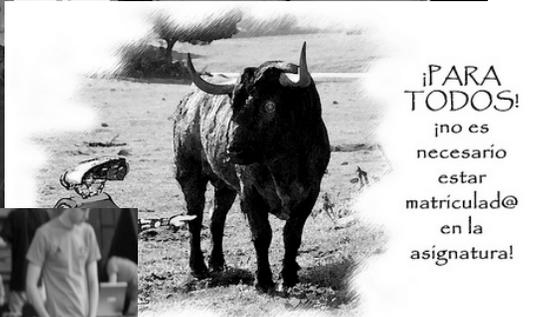
# Experiencias

En ABP



# Cybertech

# Cybertech



¡PARA  
TODOS!  
no es  
necesario  
estar  
matriculad@  
en la  
asignatura!

este curso  
**RESET** te trae  
**cybertech\_2012**  
mines\_Industriales

miércoles  
10 de noviembre  
18:30  
Aula de Informática



# Cybertech

Cybertech

- **Competición abierta a todo el personal de la UPM**
- **Desde el curso 2000-2001 (!14 años!)**
- **Especialmente orientada a no iniciados (Ayudándoles)**
- **Gran número de participantes**
- **Desde Octubre hasta Abril**
- **232 inscritos (53 equipos)**
- **15 equipos de estudiantes de primer curso y 26 de segundo**

# Cybertech

Cybertech

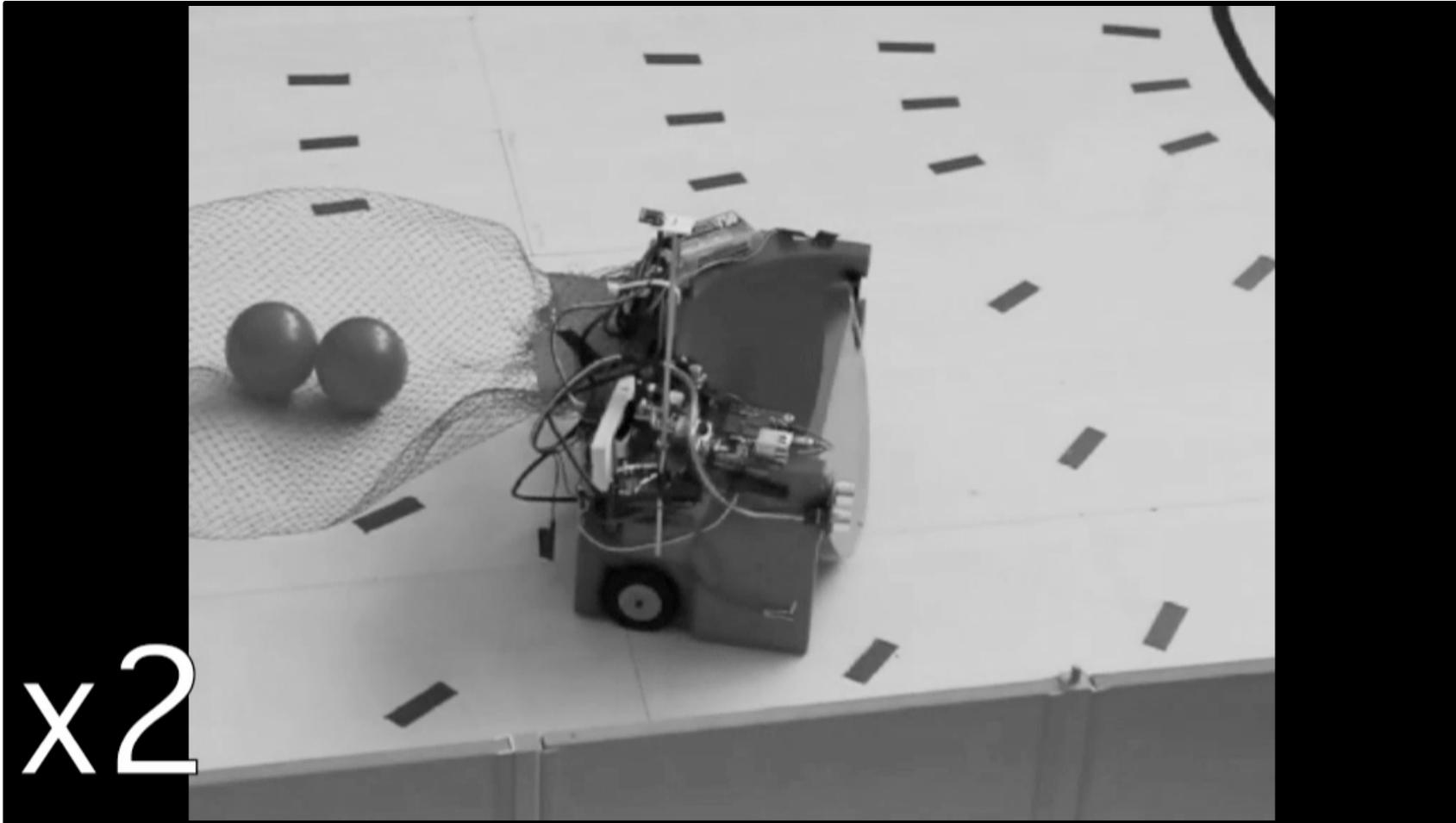
## FUERTE TUTORIZACIÓN

- Alumnos mentores (RESET) Cada equipo tiene un alumno tutor
- Se les da un maletín con material (Arduino, etapa potencia, soldador, polímetro, herramientas)
- Se imparten 5 talleres
  - Introducción al Arduino
  - Soldadura-Sensores
  - Etapas de potencia
  - Diseño y construcción del vehículo
  - Control (reguladores)
- 3 “Checkpoint”



# Pruebas para diferentes niveles

Cybertech



# ¿Claves del éxito?

(14 años 232 inscritos)

Cybertech

CYBERTECH  
MANDA Y NO  
TUPANDA

APUNTATE AL MAYOR CONCURSO DE ROBÓTICA DE LA UPM.

PRESENTACIÓN EL 31 DE OCTUBRE A LAS 12:30 EN EL SALÓN DE ACTOS DE LA ETSII.

+INFO [RESET.ETSII.UPM.ES/ES/PROJECTS/CYBERTECH2015/](http://RESET.ETSII.UPM.ES/ES/PROJECTS/CYBERTECH2015/)



DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA, INGENIERÍA  
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA  
INDUSTRIAL.

# Cybertech

Cybertech

- **ORGANIZACION**
- **Ambiente MUY divertido**
- **Apoyo de la Escuela**
- **Implicación directa de otros alumnos**
- **Doctorado desde 2000 a 2011**
- **Reset desde el 2012**
- **Protagonismo y libertad del alumno**
- **El objetivo es que NADIE se quede por el camino (→Mejorar la autoconfianza)**
- **Los profesores supervisando y pinchando, pero dando libertad**



# Dificultades de Cybertech

- **Enorme carga de trabajo para la organización**
- **Casi todos los equipos parte de cero**
  - Vehículo → Instrumentación → Algorítmica
- **Las “ANSIAS” del *saber hacer* → Primar el “funciona” al “aprendo”**



#CYBERTECH2015

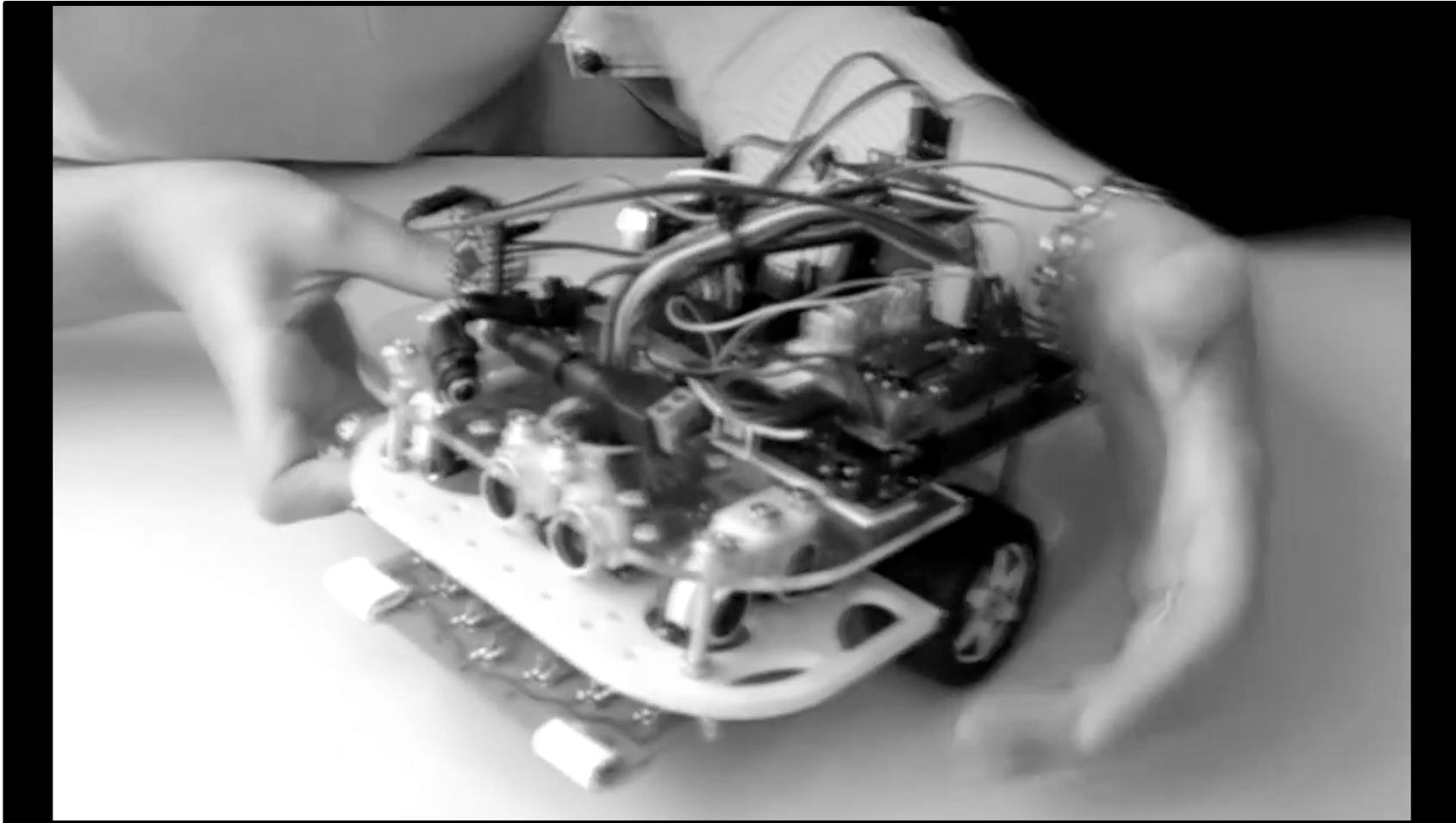
¿QUÉ SOMOS?

- Somos INGENIEROS
- NO somos Manitas
- NO somos Chapuzas
- NO somos Makers

# Qué aprenden con Cybertech?

- **Confianza en si mismos**
- **Organizar su tiempo**
- **Trabajar juntos**
- **Importancia de los detalles**
  - Electrónica (limpia)
  - Mecánica (robusta)
  - Programación (estructurada)
  - Control (adecuado)

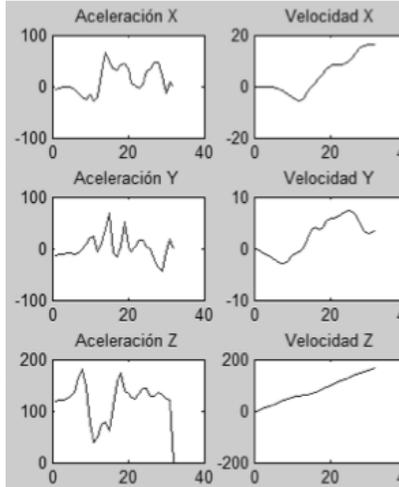
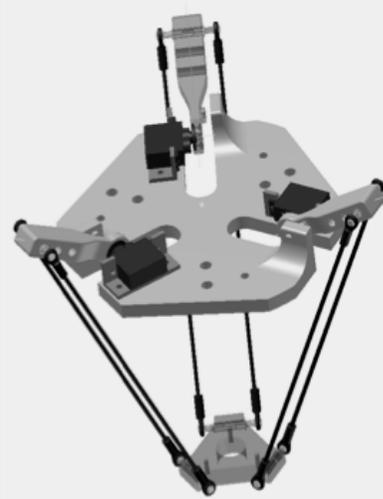
# ¿Cuánto se aprende?



# Laboratorio de Robótica

# Laboratorio de Robótica

## Master en A&R



### 3.5. Descripción de los Algoritmos de Aprendizaje:

En primer lugar vamos a describir el **espacio de estados** utilizado. Estructurada como si se tratase de un espacio de las configuraciones, lo llamaremos '**Matriz\_de\_Angulos**' (10x10):

	$\theta_1$									
	[-90,-90]	[-90,-72]	[-90,-54]	[-90,-36]	[-90,-18]	[-90,0]	[-90,18]	[-90,36]	[-90,54]	[-90,72]
	[-72,-90]	[-72,-72]	[-72,-54]	[-72,-36]	[-72,-18]	[-72,0]	[-72,18]	[-72,36]	[-72,54]	[-72,72]
	[-54,-90]	[-54,-72]	[-54,-54]	[-54,-36]	[-54,-18]	[-54,0]	[-54,18]	[-54,36]	[-54,54]	[-54,72]
	[-36,-90]	[-36,-72]	[-36,-54]	[-36,-36]	[-36,-18]	[-36,0]	[-36,18]	[-36,36]	[-36,54]	[-36,72]
	[-18,-90]	[-18,-72]	[-18,-54]	[-18,-36]	[-18,-18]	[-18,0]	[-18,18]	[-18,36]	[-18,54]	[-18,72]
	[0,-90]	[0,-72]	[0,-54]	[0,-36]	[0,-18]	[0,0]	[0,18]	[0,36]	[0,54]	[0,72]
	[18,-90]	[18,-72]	[18,-54]	[18,-36]	[18,-18]	[18,0]	[18,18]	[18,36]	[18,54]	[18,72]
	[36,-90]	[36,-72]	[36,-54]	[36,-36]	[36,-18]	[36,0]	[36,18]	[36,36]	[36,54]	[36,72]
	[54,-90]	[54,-72]	[54,-54]	[54,-36]	[54,-18]	[54,0]	[54,18]	[54,36]	[54,54]	[54,72]
	[72,-90]	[72,-72]	[72,-54]	[72,-36]	[72,-18]	[72,0]	[72,18]	[72,36]	[72,54]	[72,72]
$\theta_2$										



¿PRENDE HACIENDO PROTOTIPOS DE ROBOTS?  
ABB IRB120



# Laboratorio de robótica

Laboratorio  
de Robótica

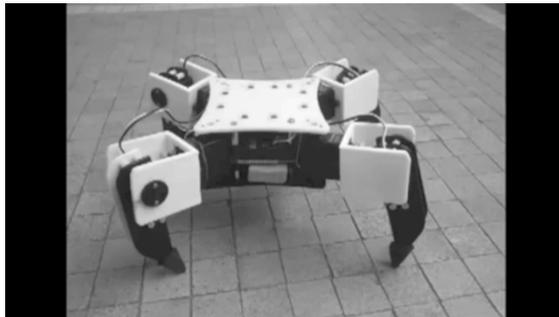
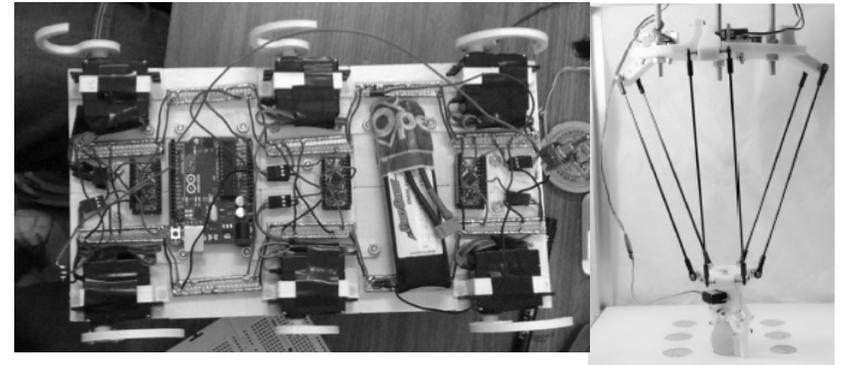
- **Asignatura optativa Master en Automática y Robótica (3 ECTS)**
- **Desde el curso 2011-2012**
- **Entre 8 y 15 alumnos por curso**
- **Alumnos formados en la parte teórica.**
- **Fijar objetivos y Dejar hacer**
  - **Ligera supervisión y reorientación**
- **Los objetivos cambian cada curso/grupo**

# Objetivos cambian cada curso

Laboratorio  
de Robótica

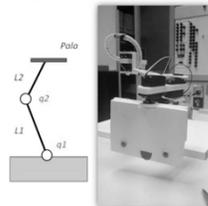
## 2011-2012 Control

- Robot Móvil (Rhex)
- Robot Manipulador (Delta)

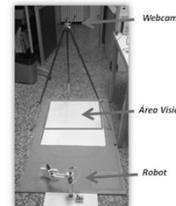


### DESCRIPCIÓN DEL ROBOT Y DEL ÁREA DE TRABAJO

Robot "IKER-bot":



Área de trabajo:



## 2012-2013 Inteligencia

- Araña evolutiva
- Robot portero

## 2013-2014 Locomoción

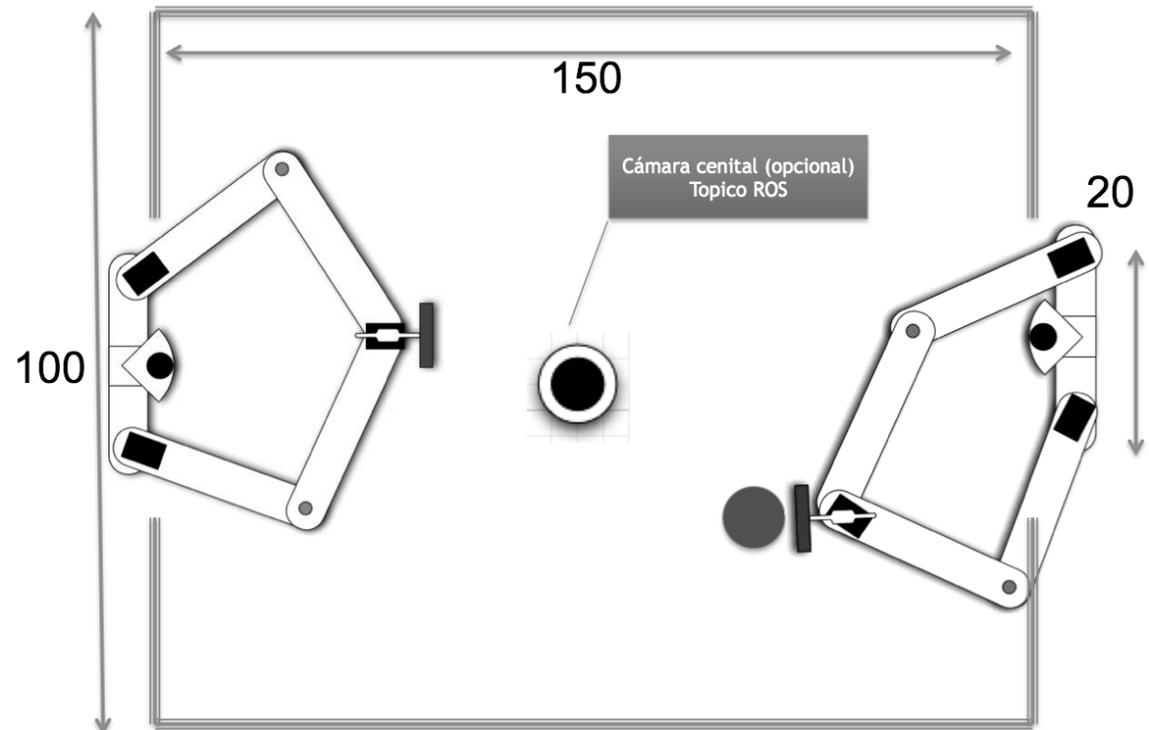
- Submarino
- Trepacables



# 2014-2015

- Control , velocidad y percepción

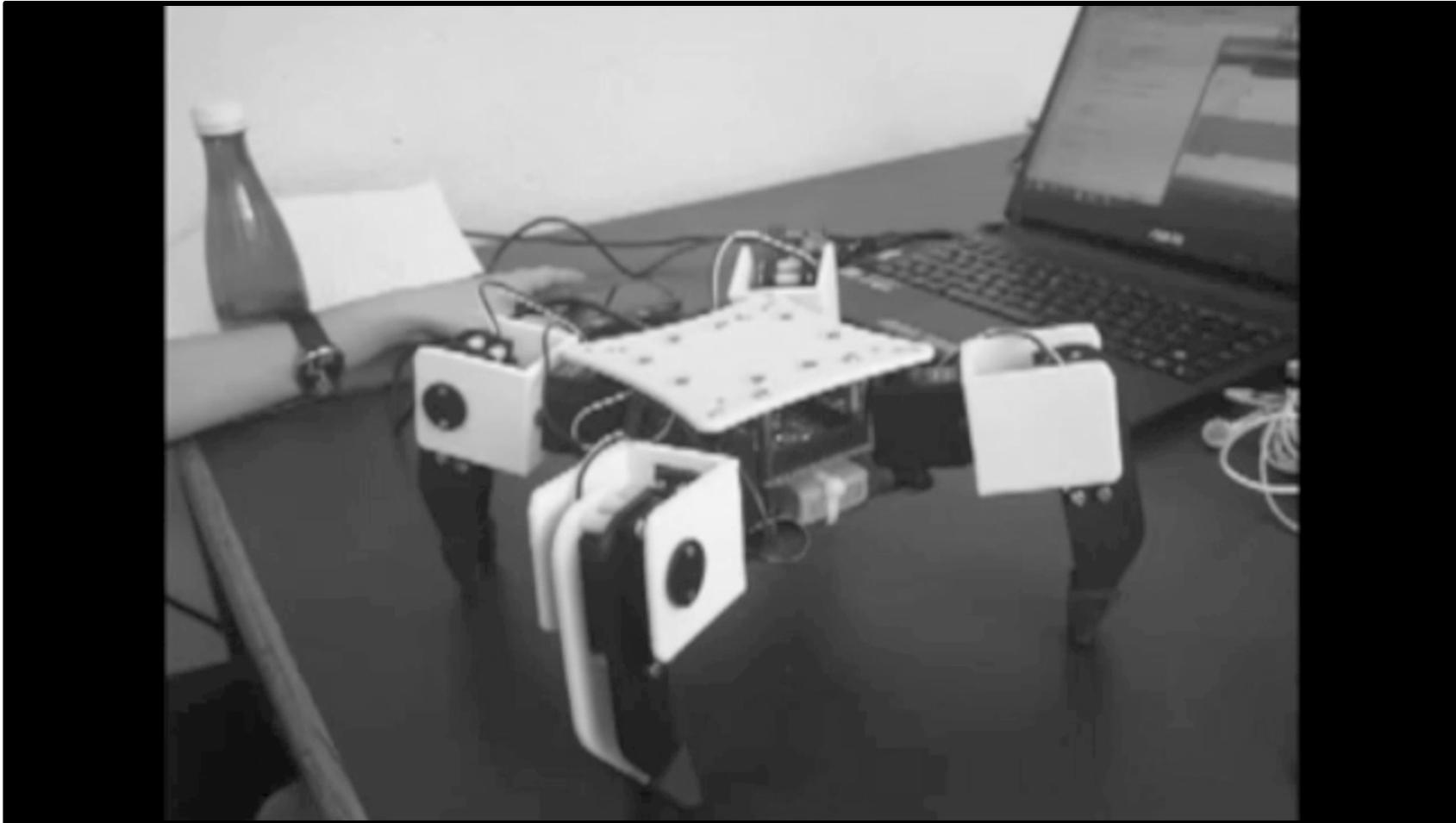
## Air Hockey



# ¿Qué aprenden con laboratorio de Robótica?

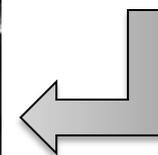
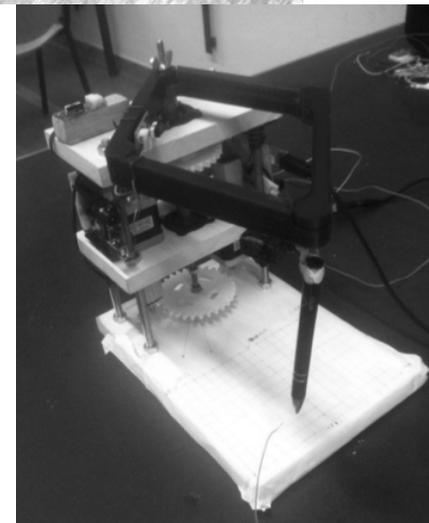
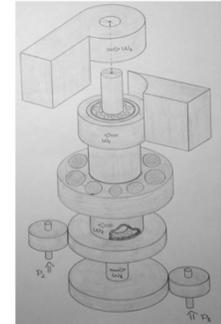
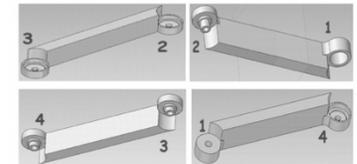
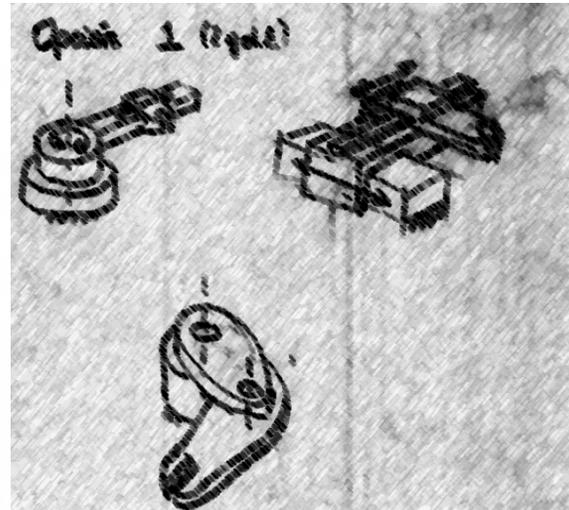
- **Integran conocimientos de las diferentes asignaturas del master**
  - **Visión por computador**
  - **Inteligencia Artificial**
  - **Cinemática de Robots**
  - **Guiado Navegación y Control**
- **Integran algoritmos con el sistema real (Hw in the loop)**
  - **Labview**
  - **Matlab-Simulink**
- **Habilidades constructivas**
  - **Diseño Cad**
  - **Electrónica**
  - **Mecánica**

# ¿Cuánto se aprende?



# Robótica

# Robótica 4ºGITI



# Robótica

- **Asignatura obligatoria en el GITI** especialidad Electrónica Automática
- 85 alumnos matriculados (17 equipos)
- 6 ECTS. **Temario clásico** Rob Manipulador y Móvil
- Trabajo de construir y controlar un robot.  
40% de la nota

# Seguimiento Continuo

- Instrucciones claras y completas
- Cronograma
- Sugerencia Roles
- Objetivos y criterios de puntuación
- Tutoría continua además de 2 tutorías presenciales+1 introducción al Labview
- Web con recursos, consejos, videotutoriales (continua actualización)

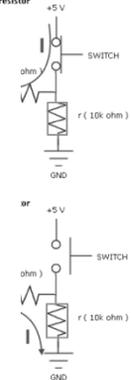
### Método Pull-Down:

Tal y como hemos visto en las entradas anteriores, el esquema de Pull-Down sitúa la resistencia entre el nodo y tierra.

La lógica que emplea es la siguiente:

- **Botón pulsado:** llega corriente al pin → Estado = HIGH
- **Botón sin pulsar:** la corriente circula del pin a tierra (GND) → Estado = LOW

Switch with "pull-down" resistor



Tutorial básico de LabVIEW + Arduino 16 de noviembre de 2014

Posted by paletosdelaelectronica in Arduino, LabVIEW.  
Tags: arduino, labview, LED, tutorial, VI  
add a comment



Buenas noches, hoy les traigo un pequeño tutorial para practicar con LabVIEW y Arduino.

Se trata de un VI en el que tenemos un interruptor para activar la LED que incorpora el Arduino y un indicador tipo LED que lee el estado del pin 13 y nos devuelve su estado.

El VI se lo pueden descargar de aquí.



Temas	Visos	Autor	Visos
Control Proporcional	10		
Control de un motor	29		
Tutorial sobre la co	43		
Apúntate de Matías	51		
Posts de "PALETOS DE LA ELECTRONICA" sobre Labview	116	Antonio Barrientos	
Obtención de licencia de estudiante LABVIEW	137	Antonio Barrientos	
Videotutorial de introducción al Labview	56	Antonio Barrientos	
Libros sobre Labview	33	Antonio Barrientos	12
Libros sobre Arduino	39	Antonio Barrientos	123
		Antonio Barrientos	131
Talleres para Metal y Plastico	0	Antonio Barrientos	43
Motores DC	0	Antonio Barrientos	45
Información sobre Sensores	0	Antonio Barrientos	47
Información de Morfología	0	Antonio Barrientos	34
Motores paso a paso	0	Antonio Barrientos	62
Componentes mecánicos y herramientas	0	Antonio Barrientos	140

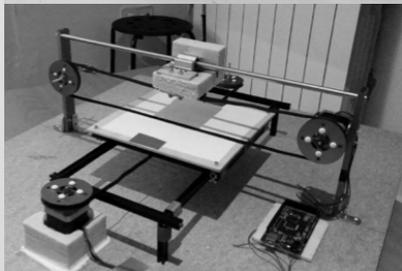
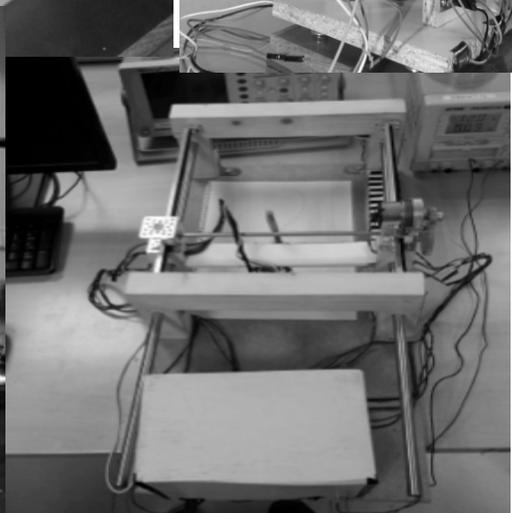
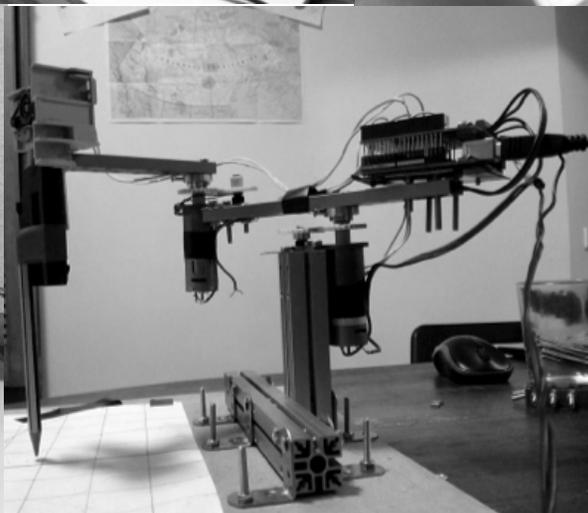
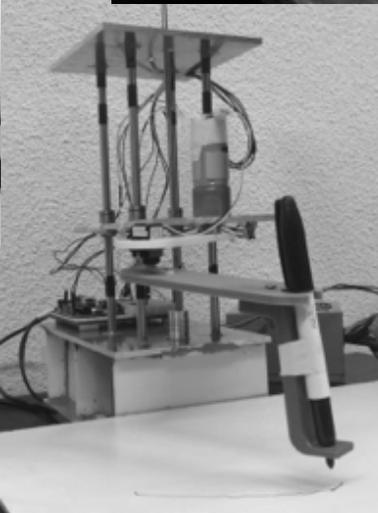
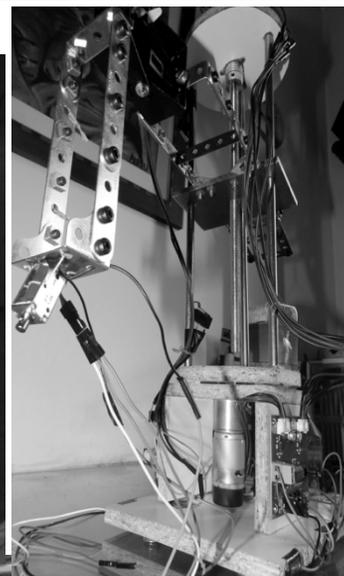
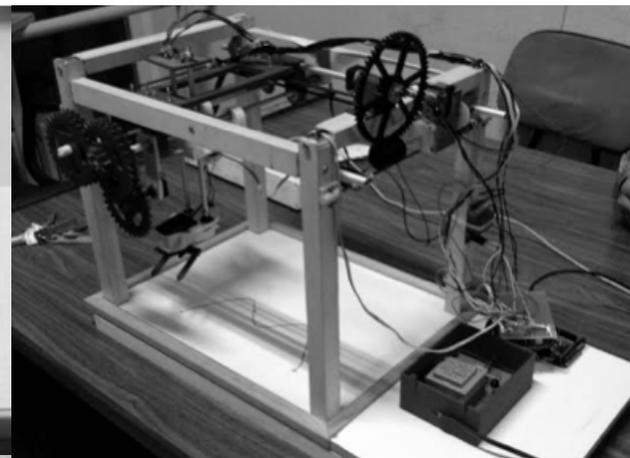
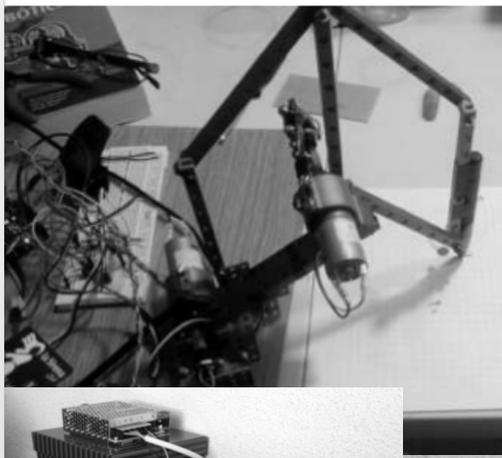
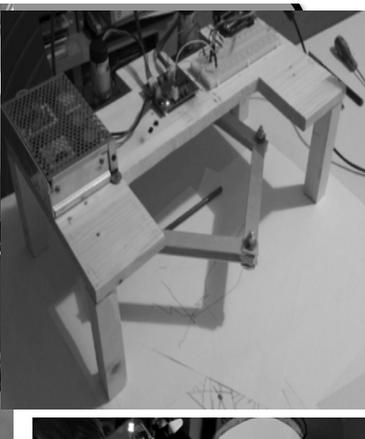
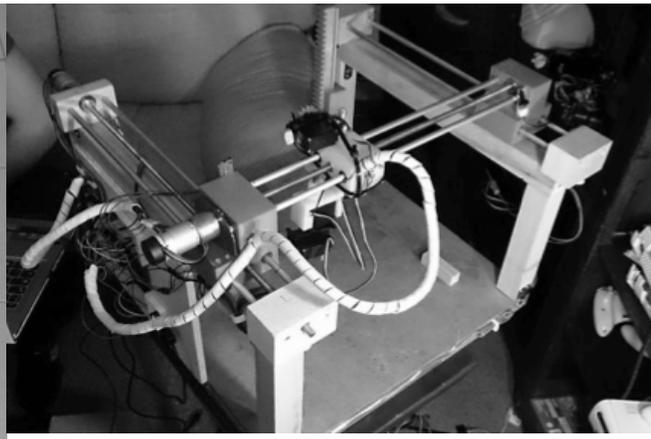
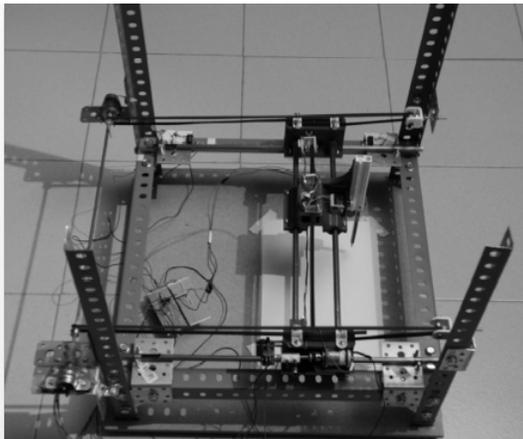
# Resultado observados

- Tendencia a la cinemática Cartesiana (desacople con la teoría) ↓
- **Conocimiento emergente** ↑
  - Control resuelto en velocidad
  - Sincronización
  - Calibración
  - Intérprete de instrucciones
- **Autoaprendizaje** (FPGA- I2C – Labview - OpenCV) ↑↓
- **Gran carga horaria** (40h - 25% mas de lo planificado) ↓
- **Costo** (≈200 € autofinanciado) ↓
- **Temor equivocarse** →
- **Algunos grupos MUY lejos de saber hacer** (primera experiencia) ↓
- **En general satisfacción** (recomiendan que se repita) ↑

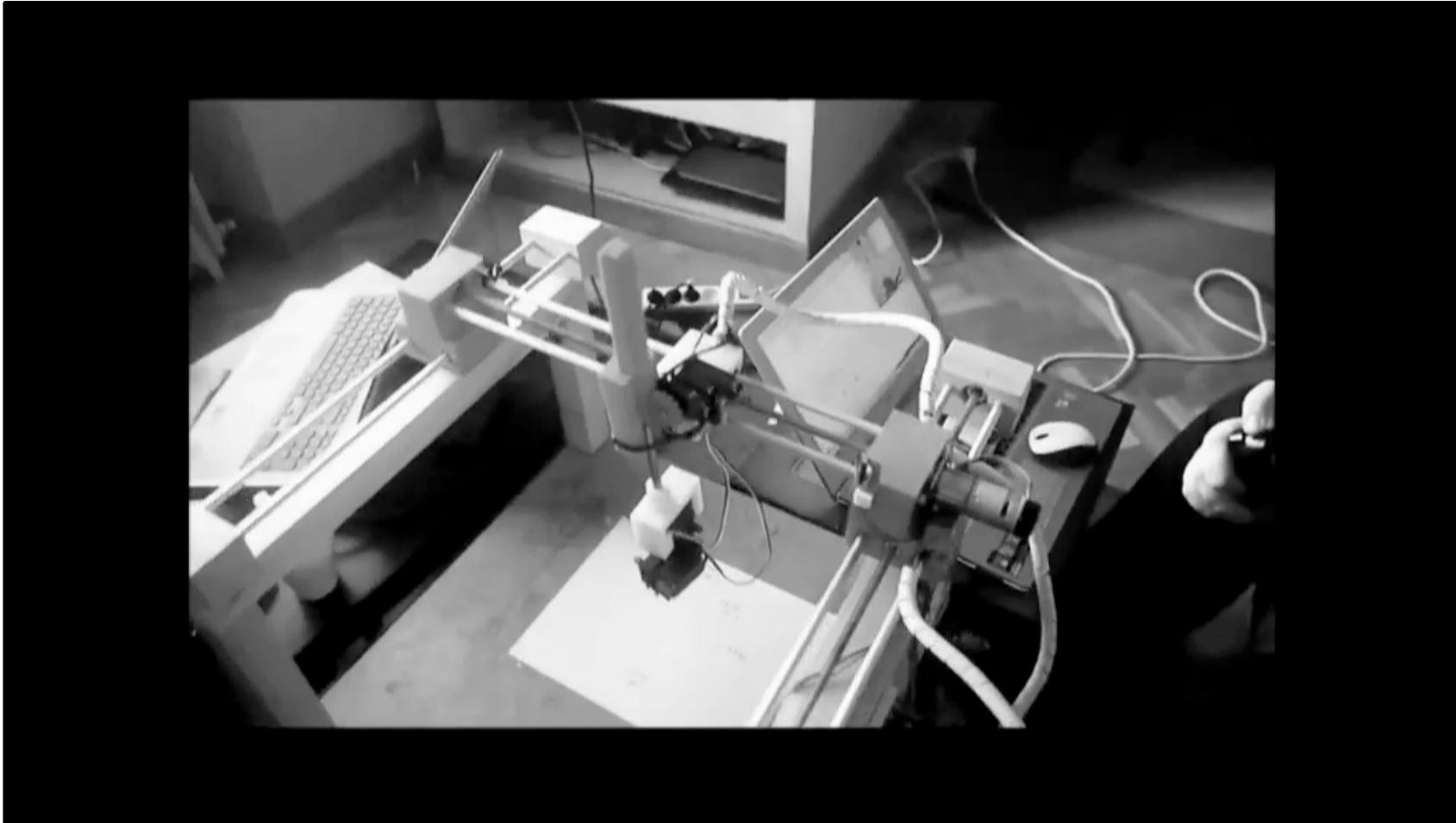
# ¿En qué les he insistido? (Y a ellos les ha costado aceptar)

- **Lo importante no es** conseguir la meta. Importa recorrer el camino
- Es bueno equivocarse. Se obtiene provecho
- Lidiar con el entorno, sea cual sea éste
- Si es fácil, aporta poco





# ¿Cuánto se aprende?



# Riesgos y Problemas

## Reflexiones

- **Quedarse con la parte constructiva**
  - El Robot es solo la excusa.
  - Lo importante son los conocimientos (de la materia y transversales)
- **Incorrecta gestión del tiempo**
- **Frustración. (No sale, No puedo, No sé, NO....)**
- **Rigidez**
  - Del alumno
  - Del profesor
- **El profesor recibe críticas. Debe asumir que el fin está por encima de estas**
- **El profesor aumenta significativamente su carga de trabajo**
- **Dificultad en una evaluación objetiva y diferencial**
- **Presupuesto**

# Ventajas

- Autoconfianza
  - **Al final FUI capaz** (Salió, Sí pude, Ahora ya sé,...)
- Aprender a buscar conocimiento y soluciones
- Experiencia en la gestión de equipos
- Creatividad (Flexibilidad del alumno y profesor)
- Motivación (del alumno y profesor)
- Responsabilidad
- Transversalidad
- Capacidad crítica (y autocrítica)
- Contacto alumno-profesor

# Recomendaciones finales

Reflexiones

- Como el proyecto es la excusa y no la meta, es aplicable a muchas asignaturas
- Aplicarlo en su justa medida
  - (¿Qué somos? ¡¡Somos Ingenieros, Físicos, Matemáticos,...!!)
- Minimizar la improvisación del profesor
- Poner Hitos intermedios y puntuarlos
- Buscar la ayuda de alumnos veteranos
- Fomentar la importancia del camino y no de la meta.

# !!Ahíí ¿Y al final qué se aprende haciendo prototipos de robots?

Reflexiones

## El Alumno

### Robótica

- Nociones de mecánica
- Nociones de electrónica
- Control cinemático de Robots
- Regulación
- Labview y Matlab
- Programación
- Integración

### Transversales

- Gestionar el tiempo
- Gestionar el grupo
- Autoformarse
- Ser creativos
- Descubrir que se es capaz (con la ayuda de la amistad si es preciso)
- **Mostrar tus resultados**

## El Profesor

**Creatividad, Flexibilidad, Organización, Confianza en sus alumnos y en si mismo**

# Gracias por atenderme

