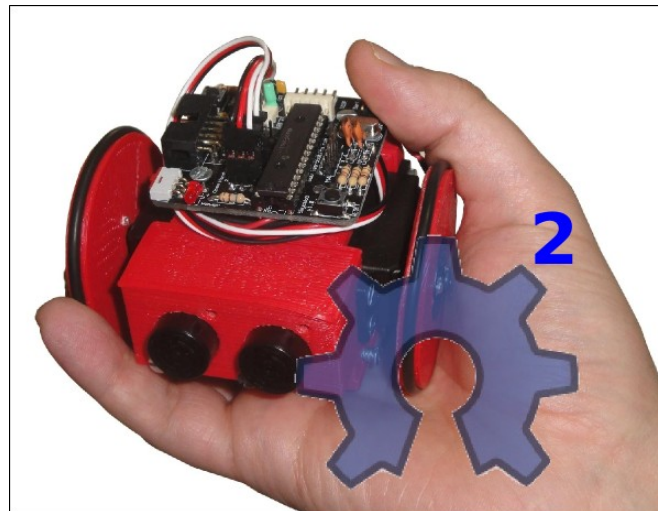


Robots Libres e Imprimíveis

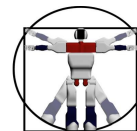


Juan González-Gómez y Alberto Valero Gómez,



Robotics Lab

Universidad Carlos III de Madrid



Índice

1. **Introducción**
2. El robot Miniskybot
3. Robots derivados
4. Plastic Valley UC3M
5. Conclusiones y trabajos futuros

Introducción:

Robótica Libre

Modelo “Open source”



- El modelo *open source* funciona

- Modelo distribuido, con alcance mundial



- Miles de personas cooperando

- Aparición de comunidades

- Herramientas: repositorios, wikis,...

- Patrimonio tecnológico de la humanidad



Robótica Libre (I)

¿Por qué no aplicar este modelo a la robótica?

Ventajas:

- Robots desarrollados por la comunidad
- Compartidos por Internet
- Robots que evolucionan
- ¡Emergencia de diseños asombrosos!



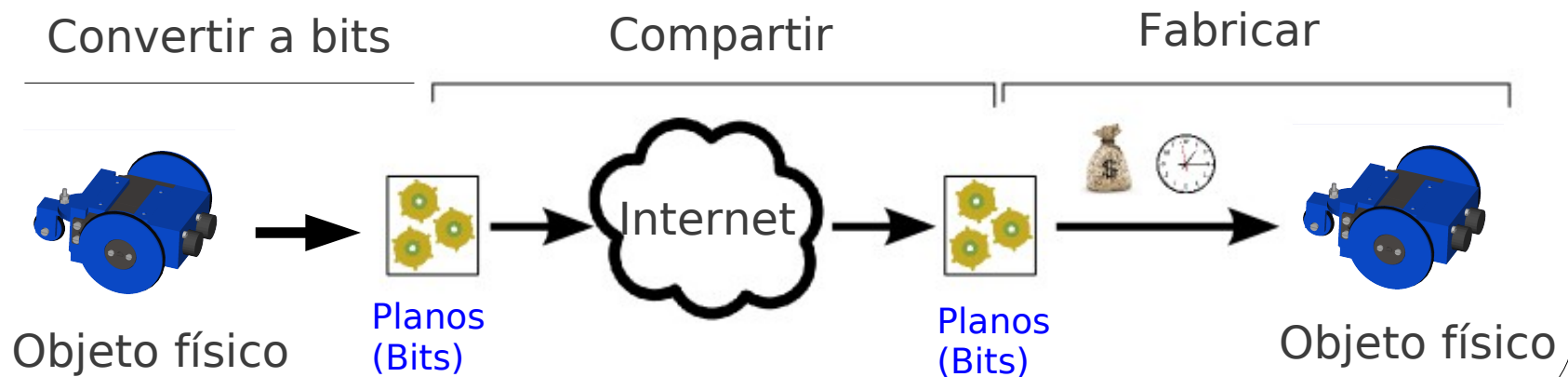
Robótica Libre (II)

¿Cómo lo aplicamos?

Problemas:

- Los robots son **objetos físicos** y no “bits” como el software
- Se necesita **tiempo** y **dinero** para duplicar un objeto físico

Enfoque:

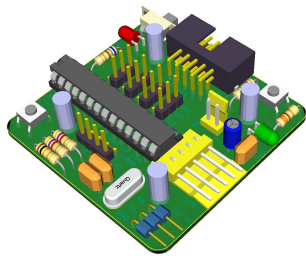


Robótica Libre (III)

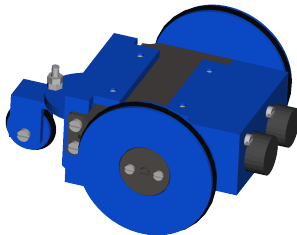
- **Robot Libre:** Aplicamos las 4 libertades software libre a los **planos** del robot: **Mecánica**, **electrónica** y **software**

Robot físico

Software



Electrónica

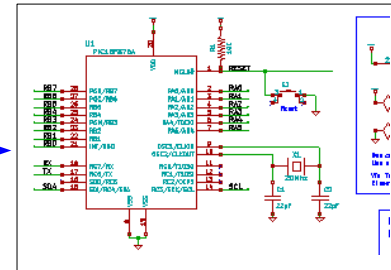


Mecánica

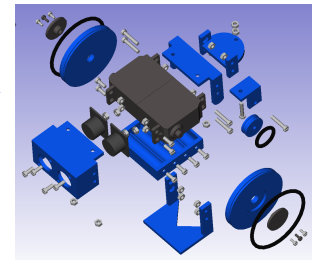
Robot Libre

```
void timer0_delay(unsigned char t0ini)
{
  //-- Dar valor inicial del timer
  TMR0=t0ini;
  //-- Flag de interrupcion a cero
  T0IF=0;
  //-- Esperar a que transcurra el tiempo
  indicado
  while(T0IF==0);
}
```

Programa



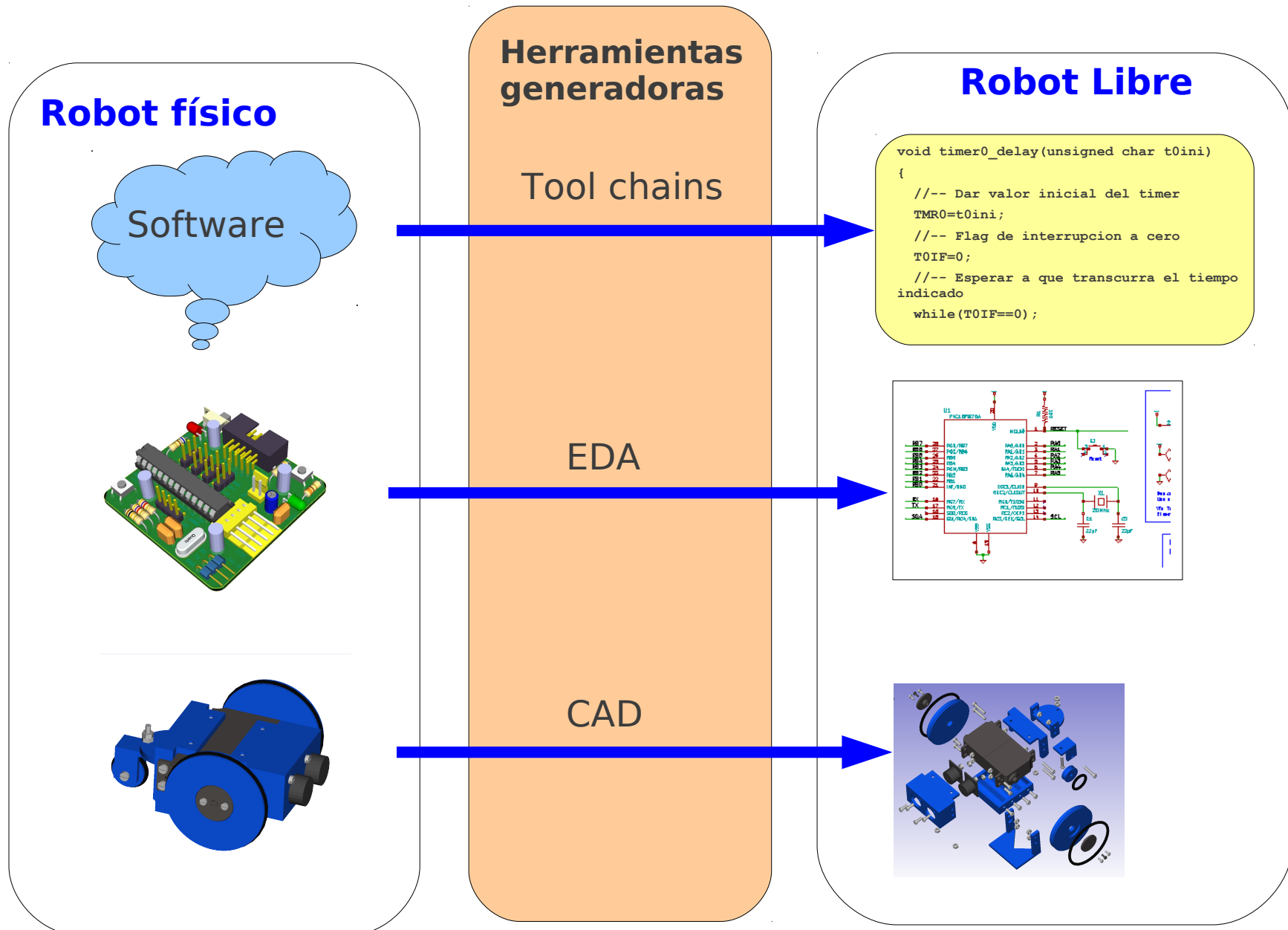
Planos
eléctricos



Planos
mecánicos

Robótica Libre (IV)

- **Robot Libre:** Son necesarios los ficheros “fuente” de los planos



Herramientas generadoras (I)

¡Las herramientas generadoras imponen restricciones a la compartición!

- Pago de licencias
- Gratis, pero...
 - Funcionalidad limitada
 - Restricciones en el uso
- Restricciones en el Sistema Operativo
- Planos en formatos propietarios

Hardware libre²

- El hardware libre lo podemos clasificar en:

Hardware libre



- Panos libres
- Software propietario

Hardware libre²

2



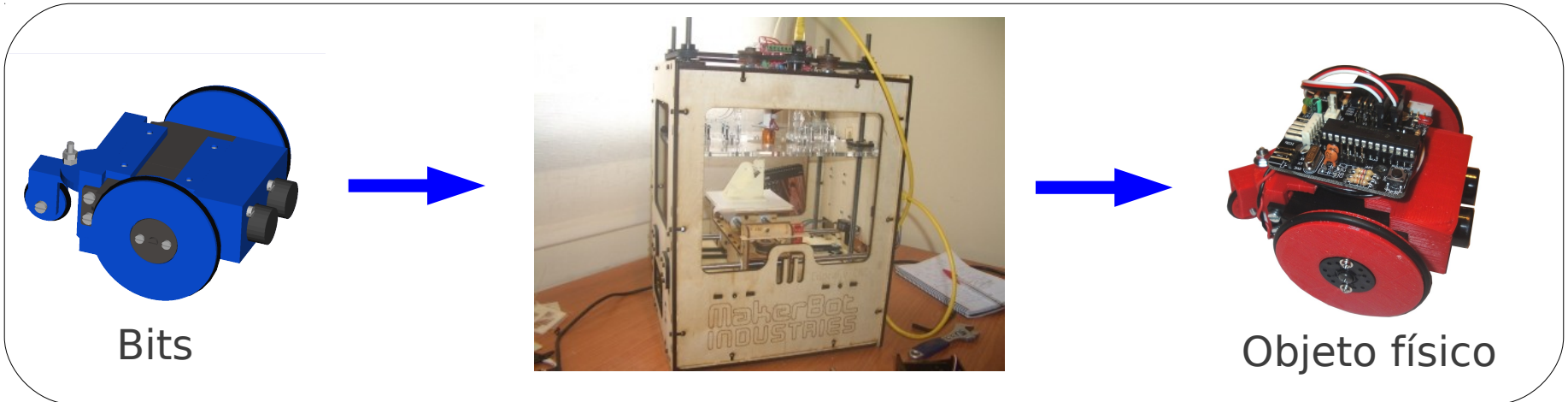
- **Panos libres**
- **Software Libre**

Introducción:

Impresoras 3D Open Source

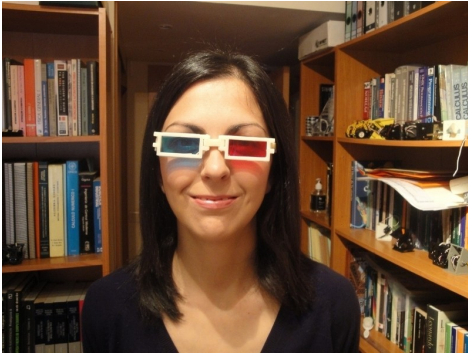
Impresoras 3D

- **Impresora 3D:** Dispositivo que construye objetos físicos a partir de bits



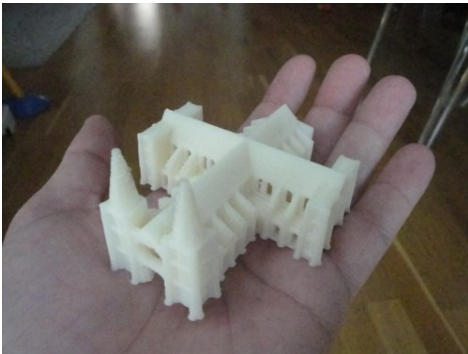
- **Coste:**
 - Propietarias: 12.000€ - 60.000€
 - Open source: **350€ - 2.000€**
- **Material:** Plástico: ABS(26€/kg), PLA(29€/kg)

Ejemplos de Objetos “impresos”



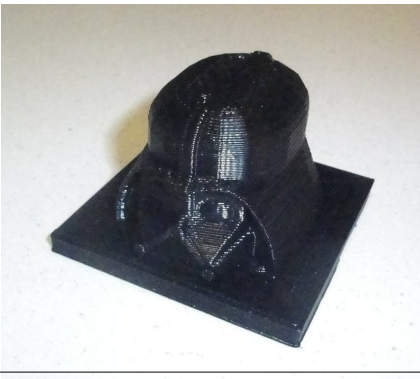
- Montura de Gafas

<http://www.thingiverse.com/thing:7916>



- Catedral gótica

<http://www.thingiverse.com/thing:4110>



- Cabeza de Darth Vader (Star wars)

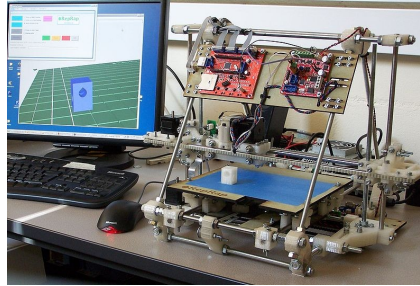
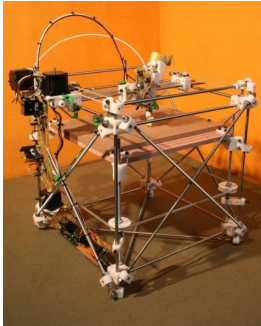
<http://www.thingiverse.com/thing:7215>

Vídeo 1: Una impresora en acción

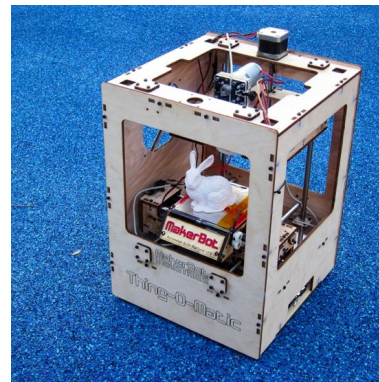
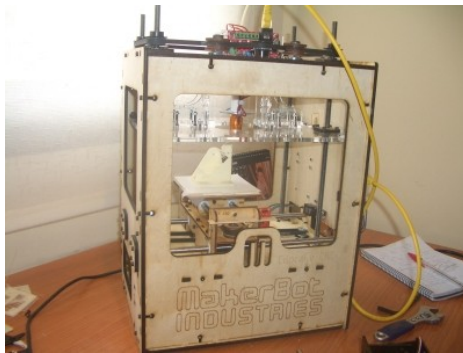


Impresoras 3D Open source

- **Reprap project:** Máquina auto-replicante (2005)



- **Makerbot:** Comercializan impresoras 3D open-source (2009)



- **Thingiverse:** Sitio para compartir objetos físicos (2009)



Robots libres e imprimibles para educación

- Nuestros robots tienen las siguientes características:

Libres

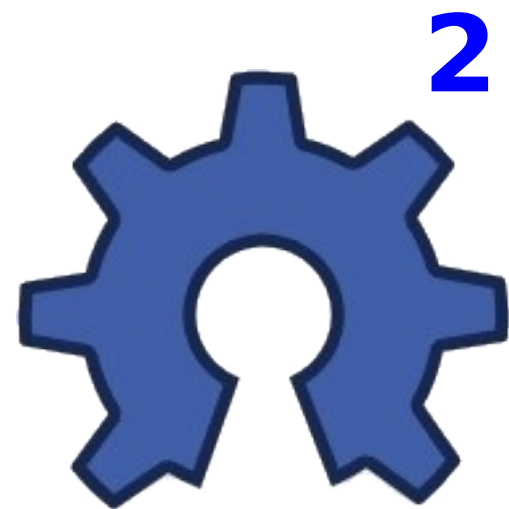
Diseño disponible para que cualquiera lo pueda **usar, estudiar, modificar, distribuir, fabricar o vender**

Imprimibles

Se pueden fabricar utilizando una impresora 3D open-source

Herramientas libres

Se ha diseñado exclusivamente utilizando **herramientas libres**. Esto garantiza que no hay restricciones en su modificación, compartición o fabricación.

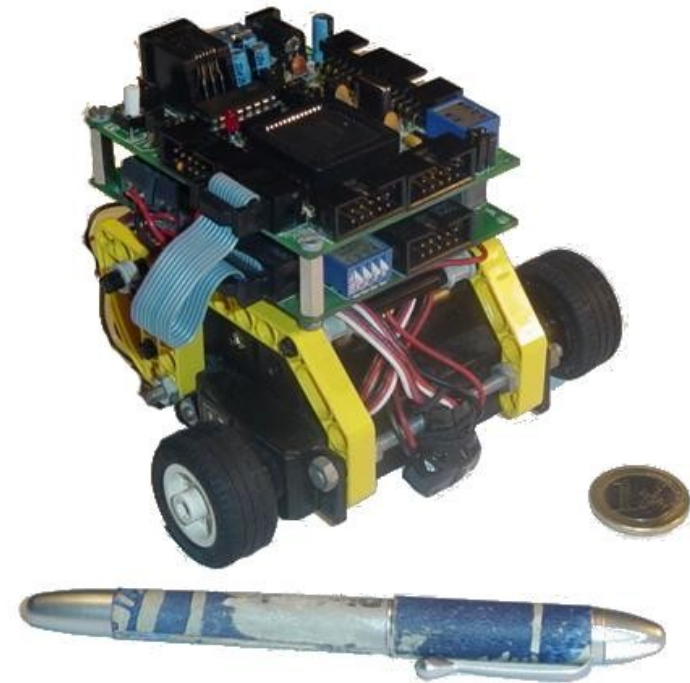


Índice

1. Introducción
2. **El robot Miniskybot**
3. Robots derivados
4. Proyecto Plastic Valley UC3M
5. Conclusiones y trabajos futuros

Robots previos (I) : Tritt

- Robot libre
- Año: 1997
- Mecánica: Piezas de Lego
- Electrónica:
 - Tarjeta CT6811
 - Microcontrolador: 68hc11 Motorola



Problemas:

- Mecánica “artesanal”, poco clonable
- Cada taller de robótica con un diseño nuevo
- Dependencia de Lego

<http://goo.gl/Z7NZf>

Vídeo 2: El robot Tritt



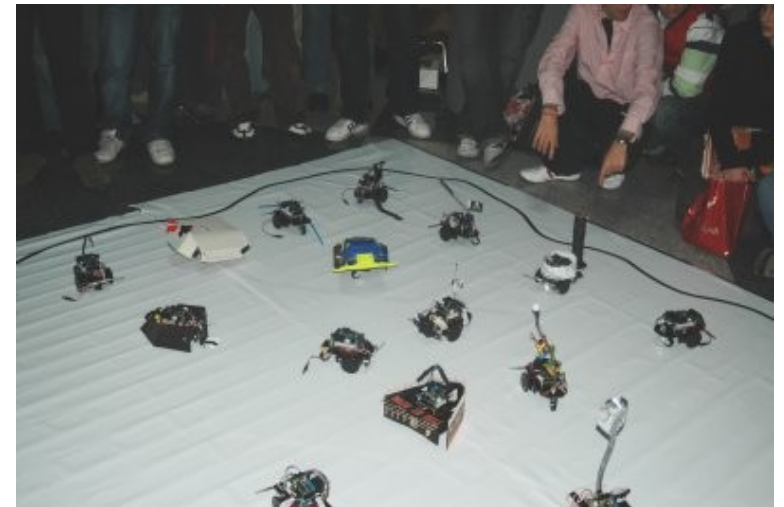
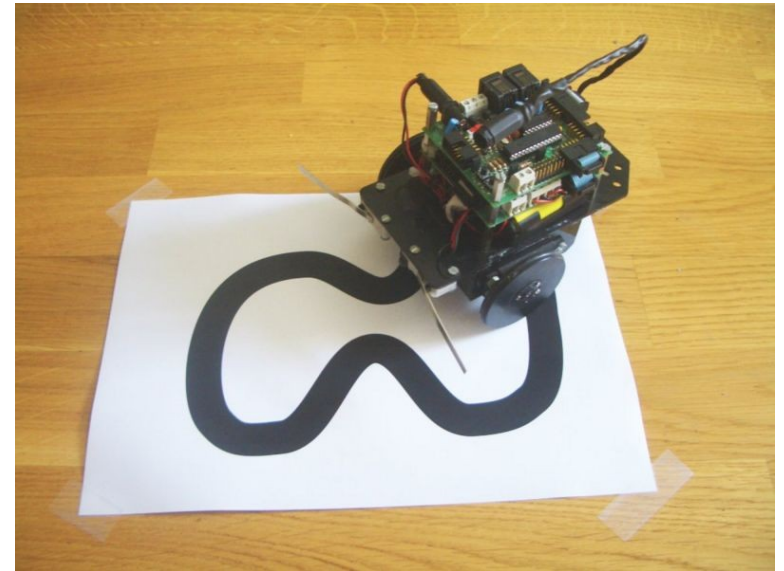
Robots previos (II) : Skybot

- Robot libre
- Año: 2005
- Mecánica: Plástico cortado por láser
- Electrónica:
 - Tarjeta Skypic
 - Microcontrolador: 16F876A (Microchip)
- Robot clonable

Problemas:

- Los estudiantes **NO** han evolucionado la mecánica

<http://goo.gl/cOVYx>



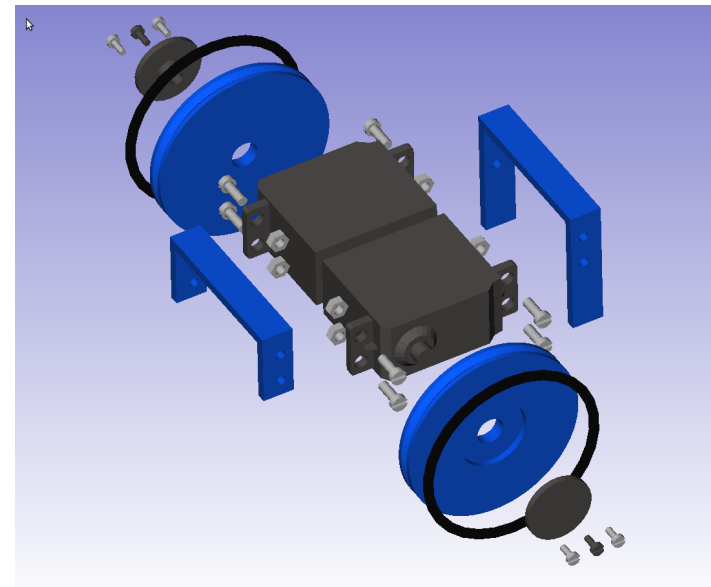
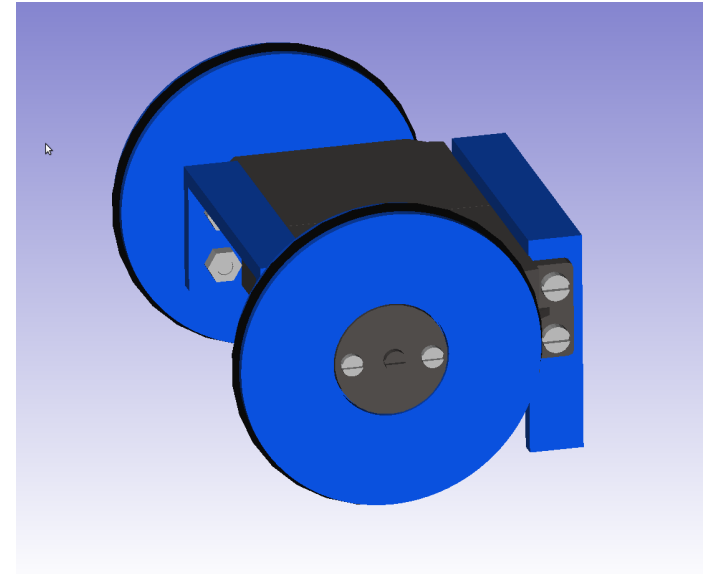
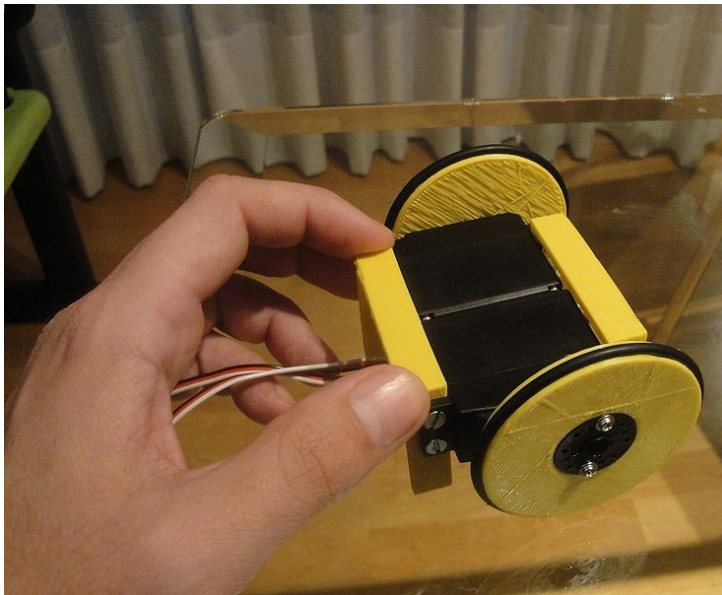
Vídeo 3: El robot Skybot



Miniskybot 0.1: “hola mundo”

- Aprender impresión 3D
- Viabilidad de robots imprimibles
- Chásis mínimo para estimular a los estudiantes
- ¡Que comience la evolución!

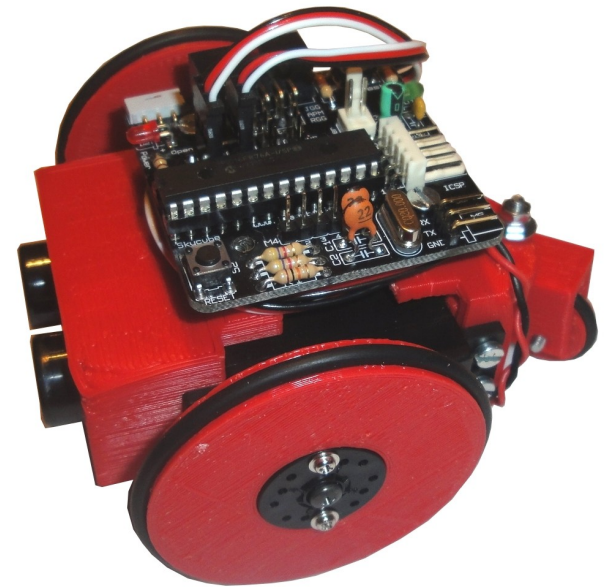
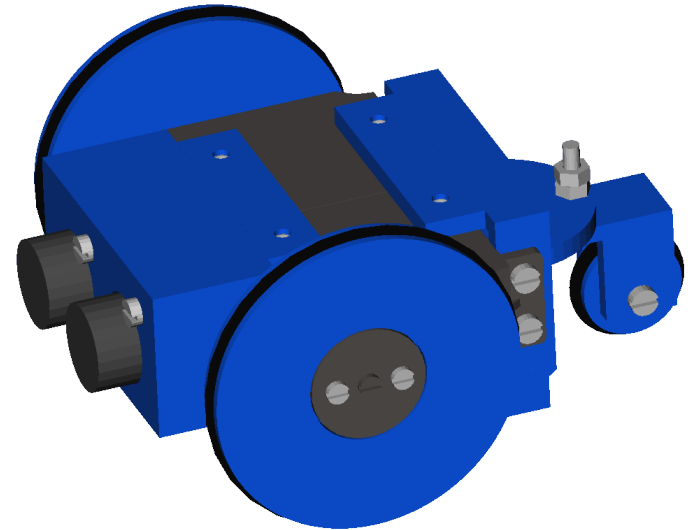
<http://www.thingiverse.com/thing:4954>



Miniskybot 1.0

- Robot diferencial con rueda loca
- Robot completo: chasis + electrónica + pilas + sensores
- Los estudiantes lo pueden modificar fácilmente

<http://www.thingiverse.com/thing:7989>

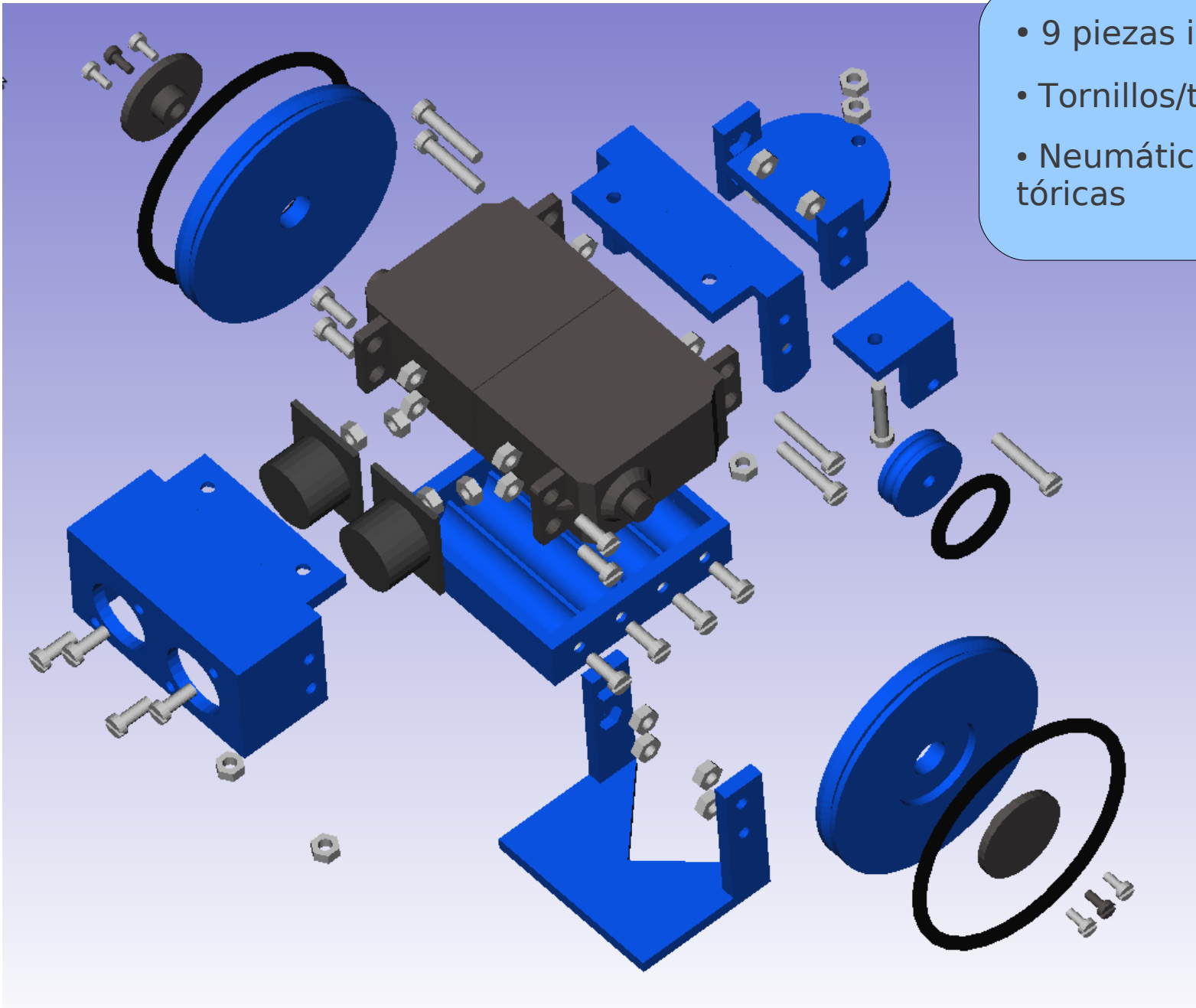


Vídeo 4: El robot Miniskybot 1.0



Mecánica

- 9 piezas imprimibles
- Tornillos/tuercas M3
- Neumáticos con juntas tóricas

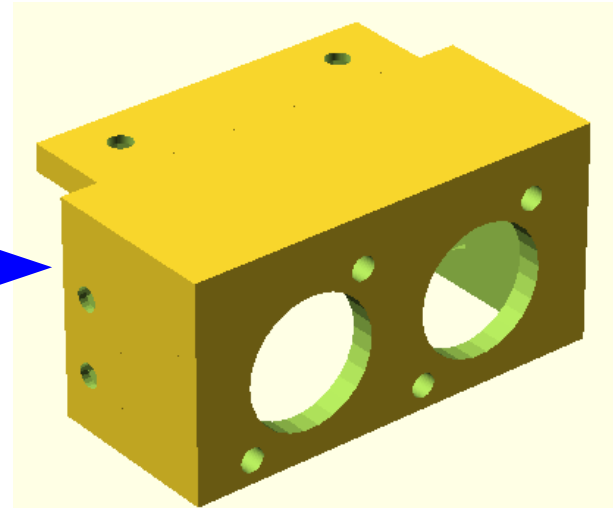


Mecánica: Herramientas Libres de diseño

OpenScad

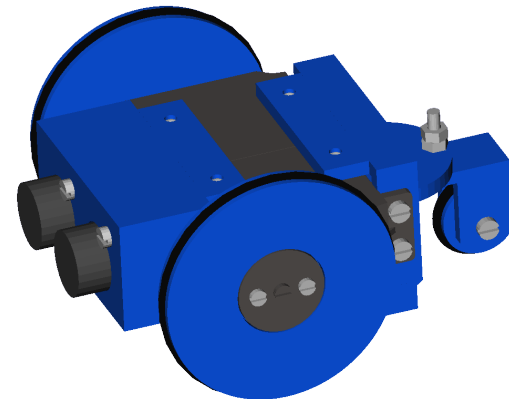
- Las piezas son código que al “compilarse” genera las piezas gráficas

```
module U_front_skycube() {  
  difference() {  
    union() {  
      //-- Main part: U-piece  
      Futaba_U_union2(bottom_thick=bottom_thick,h=h);  
      //-- Ear 1  
      translate([d1_x,0,0])  
      cube(size=[ear_x-0.01,ear_y,bottom_thick],  
        center=true);  
      //-- Ear 2
```



FreeCad

- Para visualizar el robot con todas las piezas ensambladas



Diseño paramétrico

- Las piezas son **paramétricas**. Simplemente cambiando parámetros en el código se obtienen piezas diferentes

- Ejemplos:**

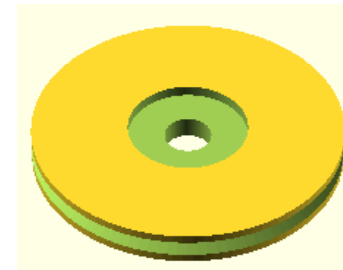
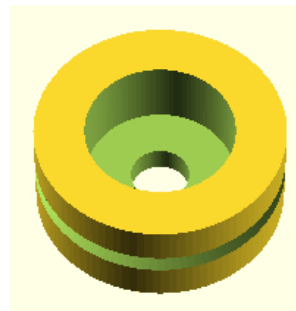
- Portapilas:

- Tipo de pila
 - Número de pilas

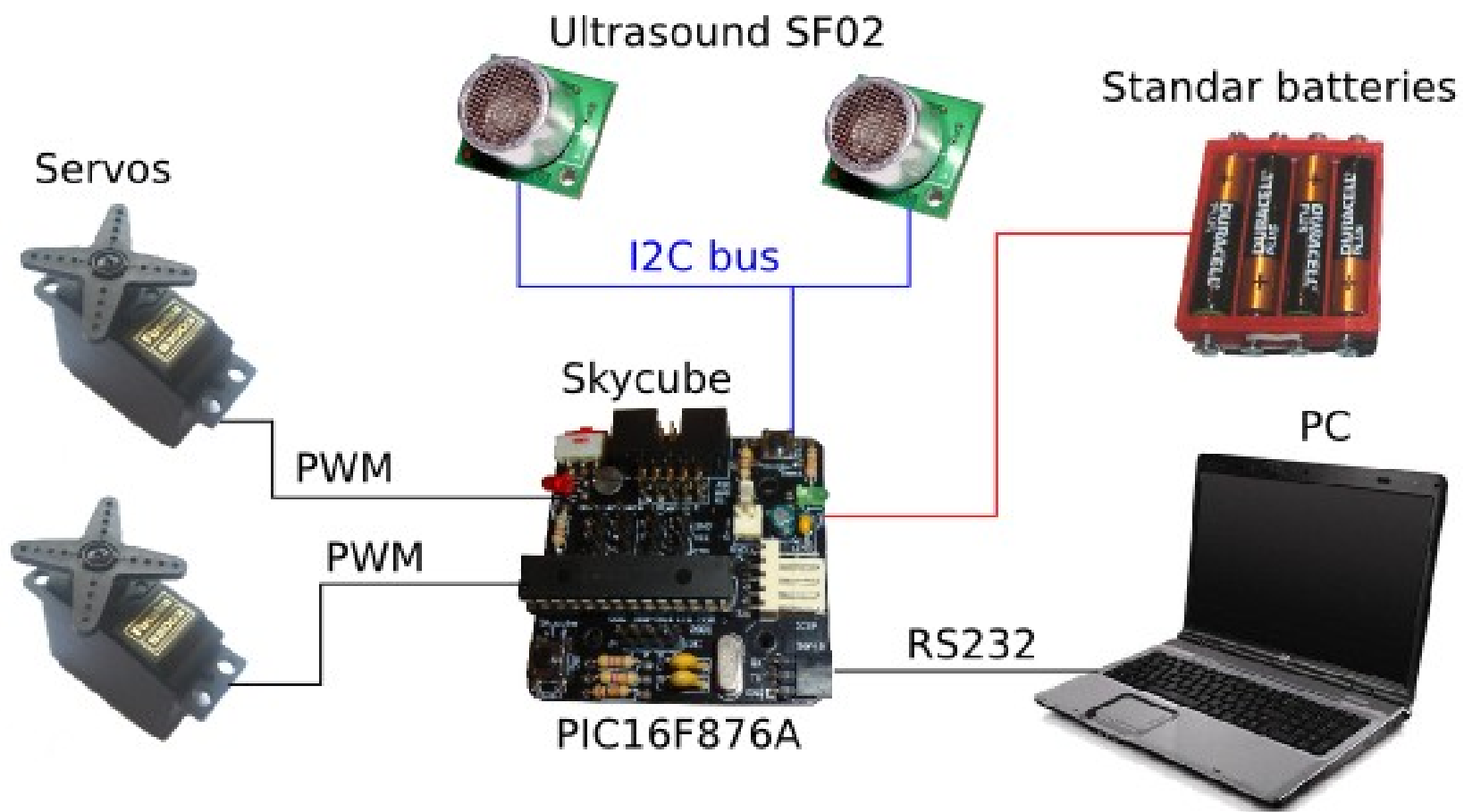


- Ruedas:

- Diámetro
 - Grosor
 - ...

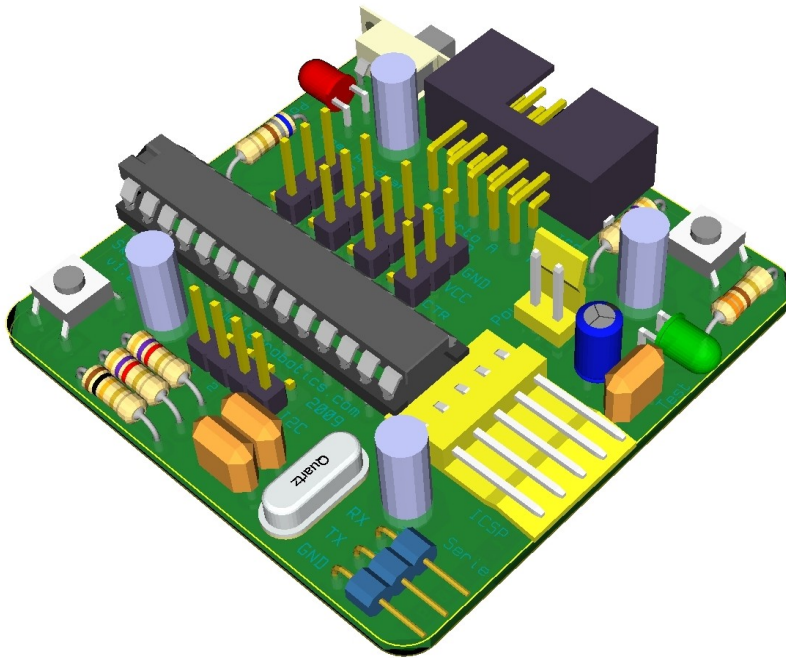


Electrónica (I)

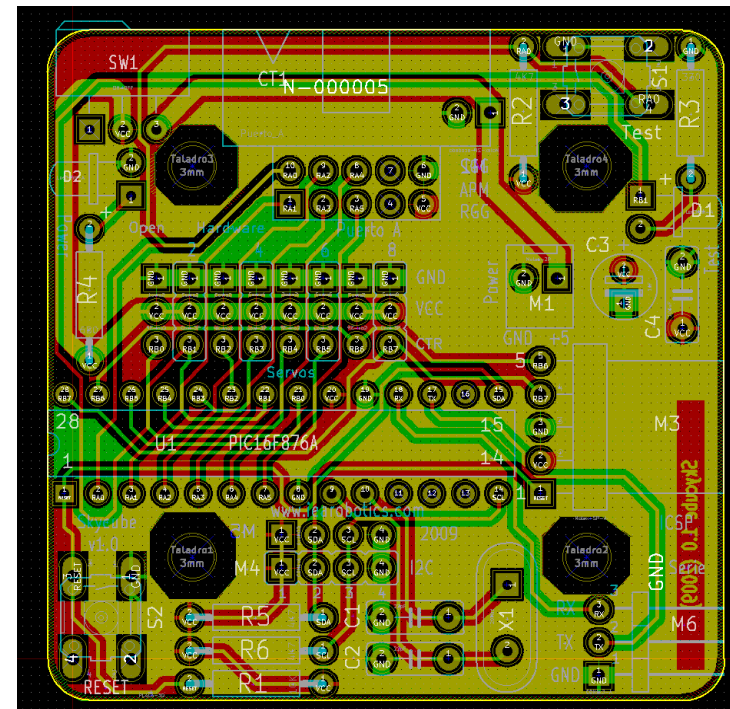
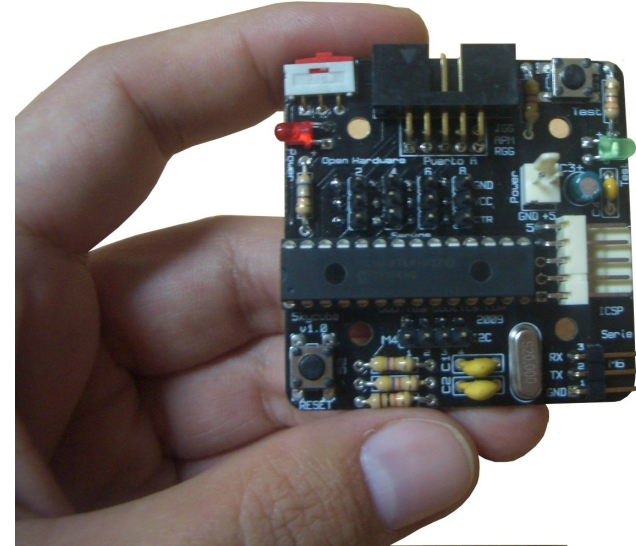


Electrónica (II)

- Tarjeta Skycube
- Diseñada con: KICAD
- KICAD es software libre



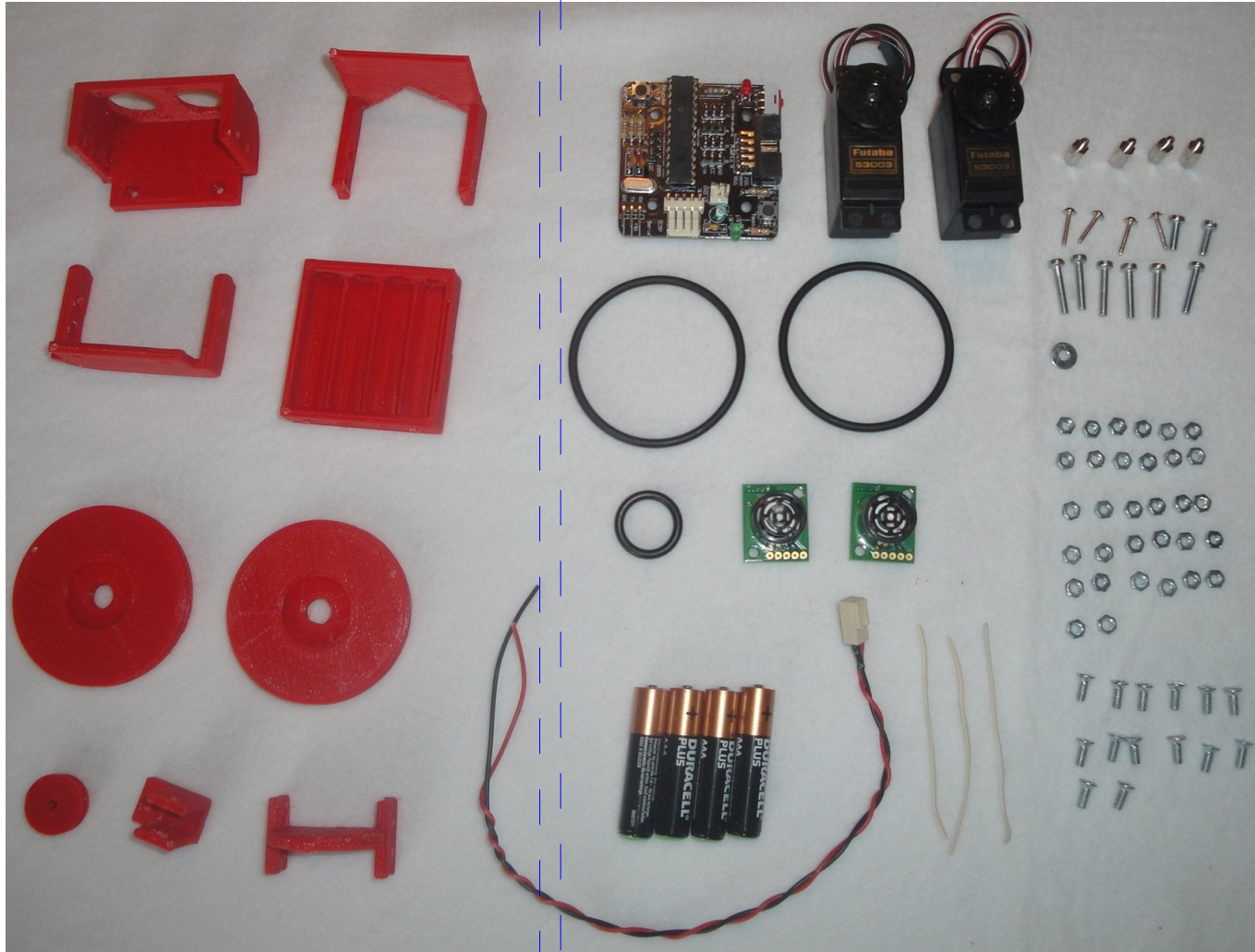
<http://goo.gl/HAk5W>



Construyendo el Miniskybot

Piezas imprimibles

Material no imprimible

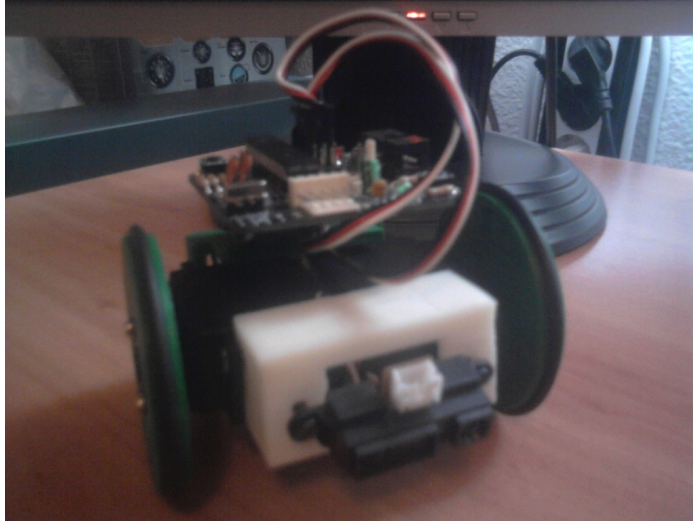


- Tiempo de impresión: 3h

Índice

1. Introducción
2. El robot Miniskybot
3. **Robots derivados**
4. Proyecto Plastic Valley UC3M
5. Conclusiones y trabajos futuros

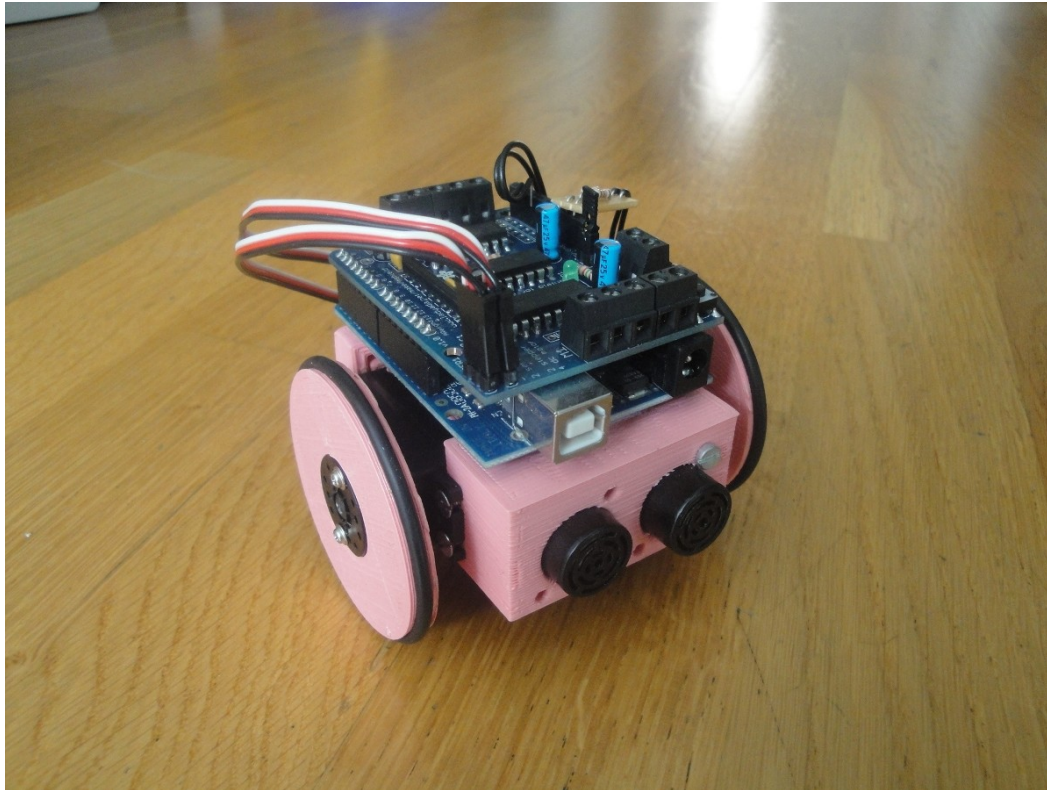
Soporte para sensor IR



- Sensor de Infrarrojos para el Miniskybot
- Autor: **Daniel Gómez**. Estudiante UC3M

<http://www.thingiverse.com/thing:8950>

El robot de la barbi

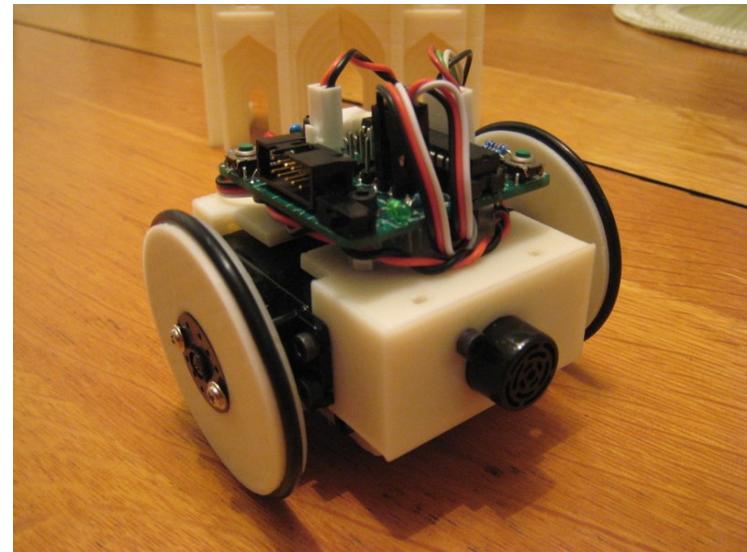


- Sin comentarios... 😊
- Electrónica: Arduino + escudo para motores
- Autor: **Ávaro Villoslada**. Estudiante de Máster UC3M

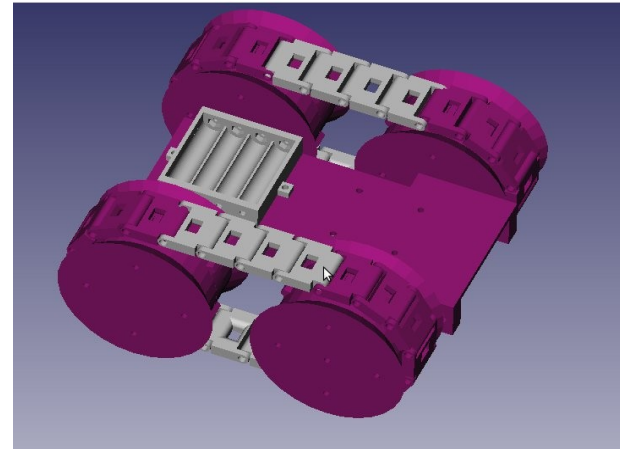
Primera tele-copia del Miniskybot



- Autor: **Cw Kreimer** (Pittsburgh, USA)
- Telecopia de Madrid a Pittsburgh
- Modificación de la pieza frontal



Orugator



- Autores (estudiantes UC3M):
 - **Olalla Bravo**
 - **Daniel Gómez**
- Primer robot con orugas imprimibles!



<http://www.thingiverse.com/thing:8559>

Vídeo 6: Probando orugator (I)

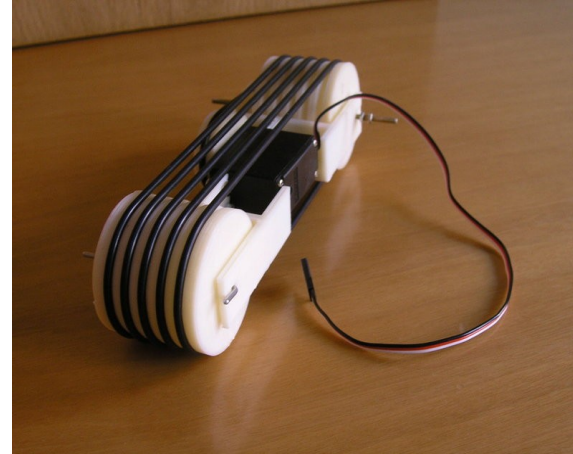
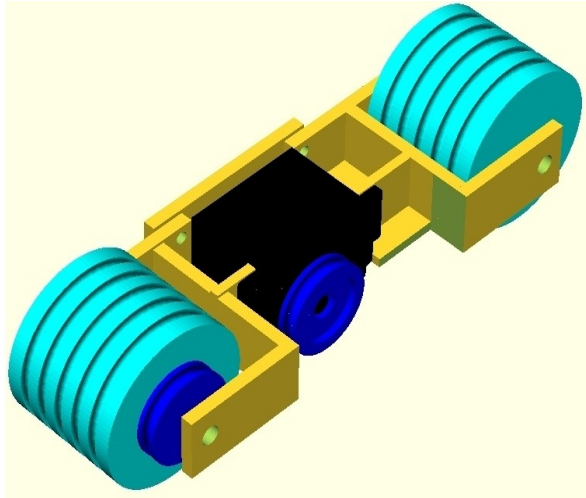


Vídeo 7: Probando orugator (II)



Vídeo 8: Probando orugator (III)





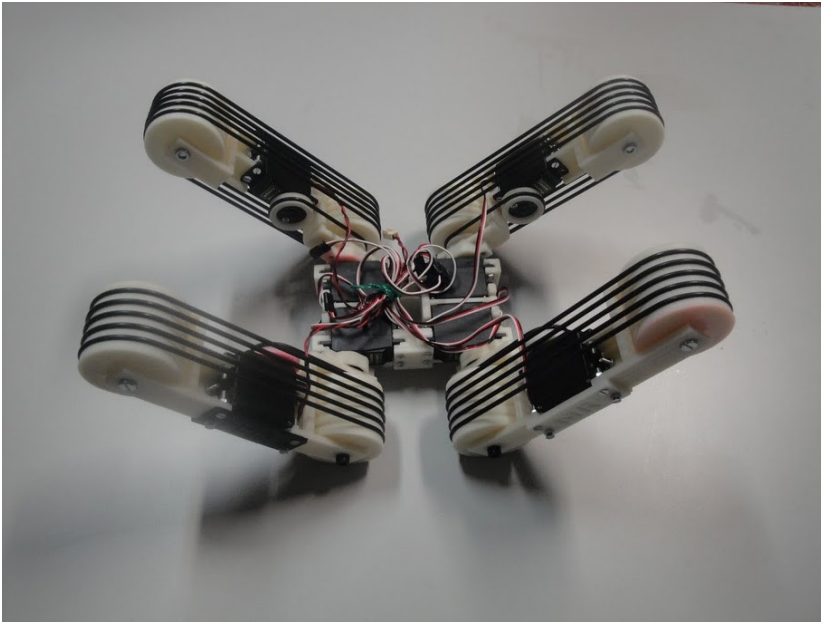
- Autor: **Jon Goitia** (Estudiante UC3M)
- Una oruga con 5 juntas tóricas en paralelo

<http://www.thingiverse.com/thing:7640>

Vídeo 9: Unitrack

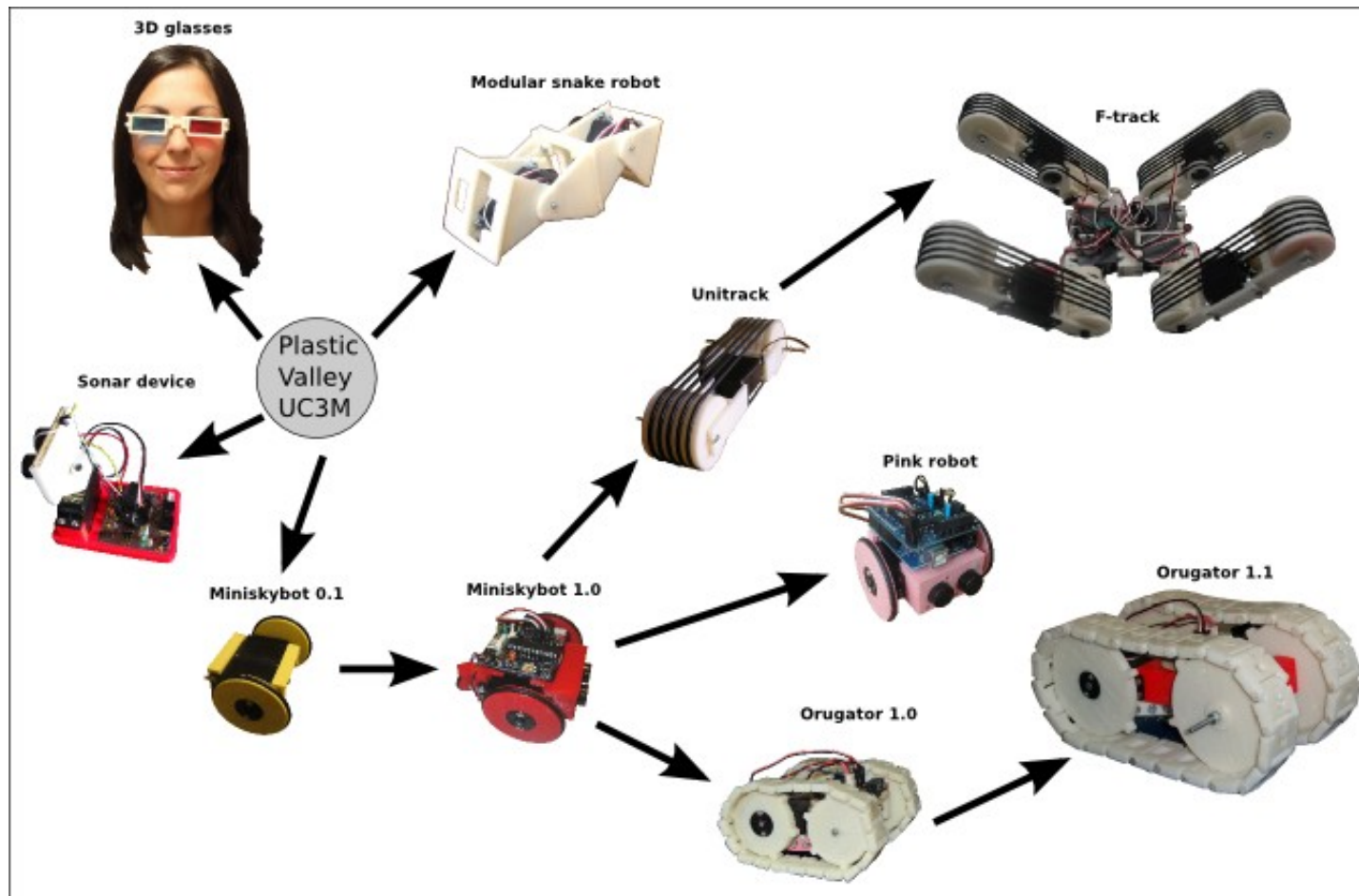


F-track



- Autor: **Jon Goitia** (Estudiante UC3M)
- 4 Unitracks articulados!!!!

Diversificación...



- No sólo hay evolución...
- También diversificación

Índice

1. Introducción
2. El robot Miniskybot
3. Robots derivados
4. **Proyecto Plastic Valley UC3M**
5. Conclusiones y trabajos futuros

Orígenes (I)

- **Febrero 2009:** Taller de Repraps. MediaLab Prado. Madrid



Adrian Bowyer
(Reprap)



Zach Smith
(Makerbot)

Orígenes (II)

- **Mayo 2009:** Nuestra **Makerbot** está funcionando

Makerbot número 8 en el mundo! 😊

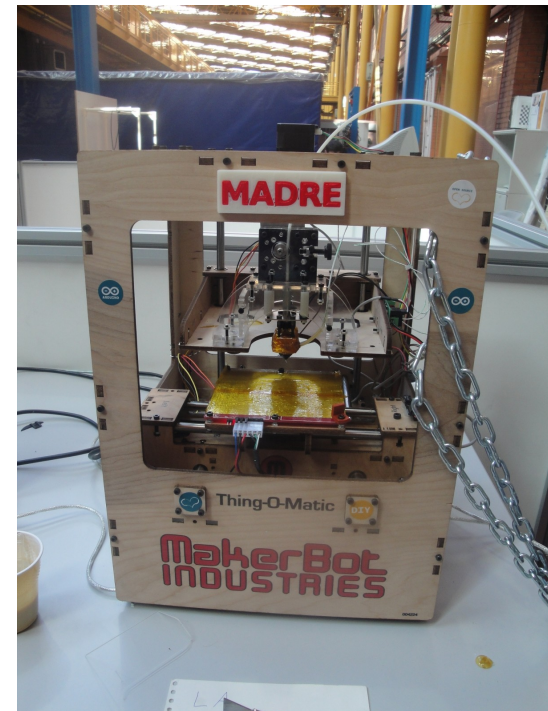


Ricardo Gómez, Andrés Prieto-Moreno y Juan González




















MADRE

- **Grupo de Impresoras 3D** de la asociación de Robótica de la UC3M
- Compramos una Makerbot (Thing-o-matic)
- **Mayo 2011:** MADRE imprimió su primera pieza

<http://goo.gl/MGRuf>



Los operadores

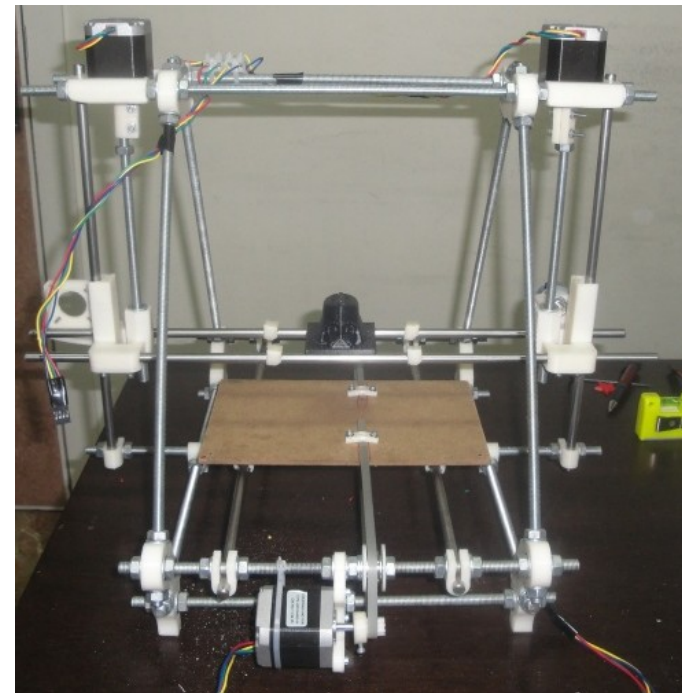
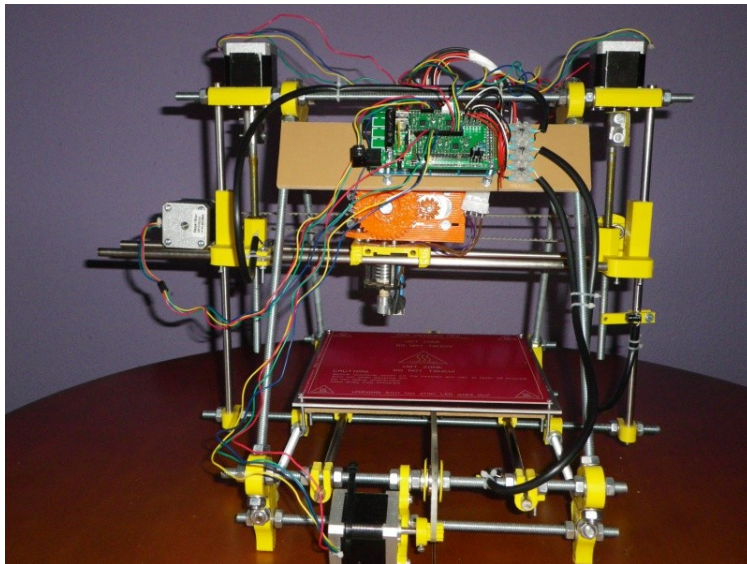
Operadores				
 1) Sergio Vilches	 2) Alberto Valero	 3) Olalla Bravo	 4) Juan Gonzalez	 5) Daniel Gómez
 6) Jon Goltia	 7) Ruy García	 8) Concha Monje	 9) Martin Stoelen	 10) Fernando Cardes
 11) Carla González	 12) César Arismendi	 13) Arturo Vera García	 14) Julian Caro Linares	15) Raúl Martín
16) Alejandro Escalante	 17) Javier González-Quijano	 18) Juan G. Vítóres	 19) Ramon Barber	20) Marco Esteban Illescas
 21) Igor de Miguel Andrés	22) David Lónchez López	23) Mario Acevedo Aguilar	 24) Helena Lázaro García	25) Wilfredo Marín
26) Jose Hevia	27) Álvaro Villoslada	 28) Javier V. Gómez	 29) Santiago López	 30) Nieves Cubo
31) Mario Almagro	32) Eduardo Martín	33) Irene Sanz	34) Alvaro Ferrán	 35) Santiago Morante
 36) Pedro de Oro	 37) Rodrigo Azofra	38)	39)	40)

- 37 Operadores
- Todo el mundo tiene acceso a la impresora 3D
- Los operadores pueden formar otros operadores

Los Clones

- **Proyecto Clone wars:** Imprimiendo impresoras
- Las piezas se imprimien en MADRE
- Estamos fabricando **Repraps** (modelo **Prusa mendel**)
- Apuntados 28 grupos!

<http://goo.gl/OAQtY>



En camino...

<http://goo.gl/EPEoR>

- Hay más operadores más en camino ...
- Alberto Valero ha propuesto el **MARS Challenge!**



- Propuestas de PFC y trabajos tutelados
- Incluir seminarios en el Máster de Robótica de la UC3M
- Más universidades Españolas están creando sus “Plastic Valleys”
- ... y **PADRE**: Otra Makerbot más 😊


Índice

1. Introducción
2. El robot Miniskybot
3. Robots derivados
4. Proyecto Plastic Valley UC3M
- 5. Conclusiones y trabajos futuros**

Conclusiones

- Los **robots libres e imprimibles** funcionan
- Telecopia, evolución y diversificación
- Sí es posible que aparezcan **comunidades** de desarrollo de Robots
- Geniales para actividades educativas

Trabajos futuros

- Sacar adelante todas nuestras propuestas 
- **OOML**: Object Oriented Mechanics Library:

Mecánica orientada a Objetos

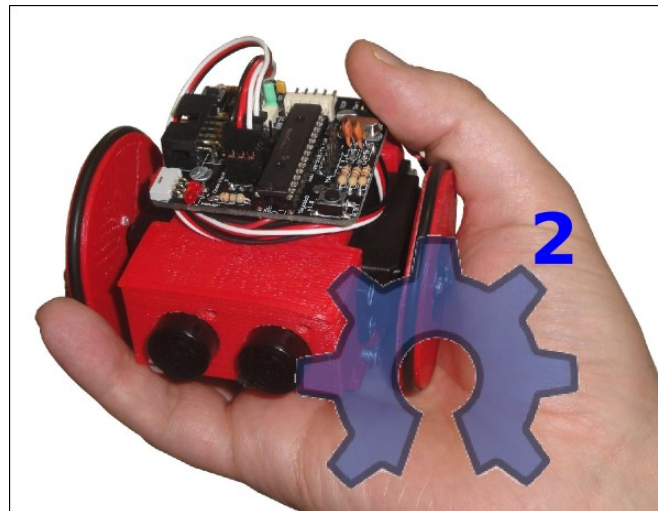
<http://iearobotics.com/oomlwiki>



Que el plástico os acompañe...

¡Muchas gracias!

Robots Libres e Imprimíveis



Juan González-Gómez y Alberto Valero Gómez,



Robotics Lab

Universidad Carlos III de Madrid

