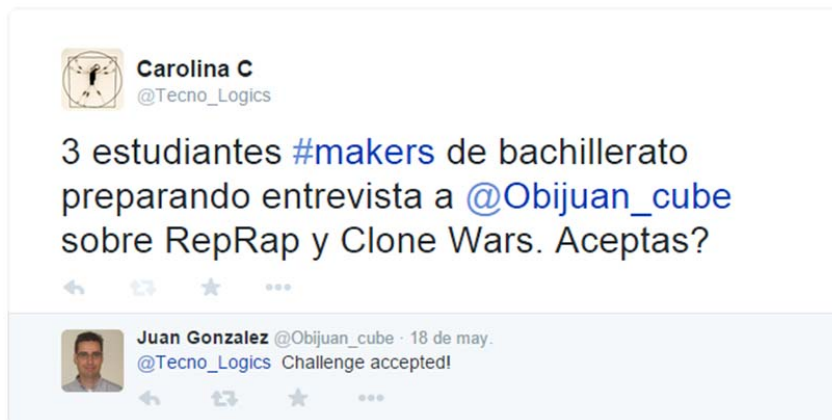


ENTREVISTA A OBIJUAN

Camila Medina, Lucas Badia, Victor Cubelles, 2º Bachillerato. Septiembre 2014



Las preguntas:

1. ¿Cómo empezó la Comunidad Clone Wars ?
2. ¿Por qué el nombre de "Clone Wars"? Qué relación tiene con la película?
3. ¿Cuál fué su primera impresora 3D?
4. ¿Le pareció fácil construirla?
5. ¿De dónde consiguió toda la información para hacerlo?
6. ¿Cree que es una gran ayuda la Comunidad Clone Wars para poder construir una impresora 3D DIY?
7. ¿Por qué motivo empezó a interesarse por las impresoras 3D?
8. ¿Tiene alguna impresora 3D en construcción actualmente?
9. ¿Tiene pensado dar alguna charla en Barcelona?
10. ¿Cuál es el significado del nombre "RepRap"?
11. ¿Por qué decidió convertirse en maker?
12. ¿Crees que las impresoras 3d caseras pueden llegar a crear una revolución en un futuro?
13. ¿A qué público está enfocado el mercado actual de impresoras 3D?
14. ¿Cuáles son los planes de futuro? ¿Si la comunidad aumenta se seguirá usando el mismo formato?
15. ¿En qué se diferencia una impresora 3d de 2000€ a una de 400€? ¿Hay realmente una diferencia de resultado significativa como para plantearse comprar una de un precio superior?
16. ¿Qué cambió para que impresoras 3d pasasen de costar 20.000€ a 2000€?
17. ¿De qué manera se puede utilizar una impresora 3d en el ámbito educativo?

Voy a escribir la versión “larga”. Luego vosotros resumid, recortad o quedaros con las partes que más os interesen :-)

-1: Sobre Obijuan

¡Hola! ¡Soy Obijuan! [0] y en este micro-tutorial me voy a presentar. Soy un apasionado de la robótica, la impresión 3D y las **tecnologías libres**. Si algo no es libre no capta mi atención. Soy terriblemente introvertido, aunque hago esfuerzos para disimularlo. Nací el 18 de enero de 1973 (Tengo 41 años) en Madrid. Me encantan los robots desde que tengo uso de razón. Con 10 años empecé a programar en Basic con mi ZX-spectrum. Me enganché totalmente. Pocos años después, ya con uno de los primeros PCs (que funcionaba a 4Mhz y tenía 20Mb de disco duro), sabía programar en varios lenguajes de programación: basic, pascal, C, prolog y ensamblador. Fui autodidacta desde el principio. Aprendí leyendo los libros que me compraba mi padre. No existía internet y la difusión del conocimiento era muy lenta y compleja.

La informática me apasionaba, pero decidí estudiar Teleco para aprender electrónica. Yo quería construir robots. Entré en la escuela superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid en octubre de 1991. Con Andrés Prieto-Moreno y otros compañeros de la carrera creamos la tarjeta controladora **CT6811** [1], muy fácil de usar, para emplearlas como cerebros en nuestros robots. **Tritt** [2] fue el robot que diseñamos para impartir los primeros talleres de robótica en la Universidad.

Al terminar la carrera decidí volver a la universidad a hacer el doctorado en robótica, en la Universidad Autónoma de Madrid. En la empresa no conseguía apagar mi sed de aprender más y de crear cosas nuevas. Fui profesor ayudante allí durante 5 años. Para mi tesis doctoral, sobre robótica modular [3] desarrollé los **módulos Y1** [4]. Como no soy ingeniero mecánico, la construcción de la parte mecánica siempre me ha costado más esfuerzo y desde el principio he sido consciente de la lentitud de la fabricación y su alto coste, comparados con el desarrollo electrónico y software. En paralelo, junto a Andrés Prieto-Moreno, hicimos el robot **Skybot** [5], para usarlo en los talleres del área de robótica de la campus party de Valencia.

En el 2006 hice una estancia de 4 meses en el grupo TAMS de la universidad de Hamburgo (Alemania). Finalicé el doctorado en el 2008. Estuve dos años como profesor visitante en el departamento de Ingeniería de sistemas y automática de la Universidad Carlos III de Madrid. Actualmente soy Ingeniero de i+d en el departamento de Innovación y robótica de bq, donde construyo impresoras 3D y robots :-). Estoy casado y tengo dos hijos, Alicia y Juan, de 5 y 7 años.

0.- La prehistoria de Clone wars

Todo comenzó el 2 de febrero de 2009 cuando asistí a una conferencia de **Adrian Bowyer**, el creador del proyecto reprop, en el Medialab Prado de Madrid. Quedé tremendamente impactado, y lo reflejé en esta entrada del blog [6]:

*“He estado siguiendo el proyecto reprop desde hace varios años, pero sólo era una mera curiosidad. Ahora que lo he visto de cerca y he comprobado cómo son las piezas que se pueden fabricar de forma casera, **estoy impactado**. Estuve durante toda la charla con ese presentimiento de que **estábamos al comienzo de algo grande**. Es la semilla de un futuro completamente revolucionario”*

Esa semana **Zach Smith** impartió un taller en el medialab, para enseñarnos a construir la primera impresora 3D reprop: el modelo **Darwin** [7]. El 13 de febrero la impresora nació: imprimió su primera pieza [8]. Yo estaba entusiasmado. En paralelo a la construcción de la Darwin estaba diseñando el modelo 3D de los módulos Y1 en Blender para imprimirlos. Necesitaba tener una impresora en mi casa. Hablé con Zach y me dijo que estaba creando un kit de una impresora para vender: “*Espera hasta marzo y conéctate a esta web: makerbot.com*” - me dijo

El 19 de Mayo del 2009 [9], nuestra nueva impresora, **R1** [10], la makerbot número 8 del mundo, imprimió su primera pieza, y el 10 de Junio se imprimió el **primer printbot**: un robot modular de 2 módulos Y1 [11]. El 29 de ese mes se imprimieron las **ruedas para el robot skybot** [12], el precursor del miniskybot. Estas ruedas era la parte más crítica del robot. Siempre habíamos tenido muchos problemas para fabricarlas, y nos salían muy caras. Ahora las podíamos imprimir desde casa, y funcionaban perfectamente. Esto me cambió la forma de pensar. **El futuro estaba aquí ya**. Había que transmitirlo y enseñárselo a la gente.

Aunque seguí haciendo experimentos con R1, la impresora estuvo casi un año parada por los problemas que nos daba al imprimir. El extrusor que tenía era todavía muy básico y poco fiable. Apenas nos salía bien una pieza de cada 5. Fue cuando me replanteé hacerme una impresora reprop. En octubre del 2010 makerbot sacó un modelo más avanzado de extrusor: el mk5. Andrés y yo decidimos darle una última oportunidad: lo compramos y lo instalamos en R1: la impresora empezó a imprimir mucho mejor.

Por aquel entonces yo estaba de profesor visitante en el departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la **Universidad Carlos III de Madrid**. Estaba en el lugar ideal para transmitir a los estudiantes la tecnología de la impresión 3D casera. Junto con **Alberto Valero**, también profesor en la Carlos III, empezamos a enseñar a los estudiantes a hacer diseños 3D usando la herramienta libre openscad, y con ella empezamos a hacer robots imprimibles: printbots. Los estudiantes hacían sus diseños y yo se los imprimía en mi casa en R1.

El siguiente paso era lograr que los estudiantes tuviesen acceso a su propia impresora 3D. La opción más rápida que se me ocurrió fue la de comprar otra makerbot. A través de la asociación de robótica (ASROB) solicitamos dinero y nos concedieron 1200€. Pero las cosas de palacio van muy despacio. Solicitamos el dinero en enero de 2011 y hasta mediados de

mayo no tuvimos la impresora. La bautizamos como “MADRE” [13], porque iba a ser la impresora que pariría las piezas para construirnos más impresoras...

1.- ¿Cómo empezó la comunidad “Clone Wars”?

El proyecto “clone wars” empezó oficialmente con este post [14] el **5 de abril de 2011**, cuando yo era profesor Visitante en el departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad Carlos III de Madrid. Yo tenía en casa a R1 [10], y en la universidad estaba de camino MADRE [13], otra Makerbot. Quería imprimirme mi propia impresora reprop, para evaluarla y compararla con las makerbots. ¿Serían mejores? ¿Más fiables? La ventaja de esta tecnología es que es clonable: una vez que conoces cómo montar la impresora, te imprimes las piezas para montar la descendencia. Así, unas impresoras “paren” a otras.

Decidí empezar a construirme la mía, que bauticé como **R2D2**. En paralelo documentaría todo el proceso en el blog para transmitírselo a los estudiantes y a todos los interesados. Los estudiantes se empezaron a entusiasmar. El 18 de Abril de 2011 ya tenía el chasis básico listo. Hicimos la **primera reunión de Clone wars** [15], donde les enseñé lo que había descubierto y cómo tenían que cortar las varillas para montar la estructura de su impresora. Comencé a documentarlo todo en la wiki de ASROB, la asociación estudiantil de robótica. Nos comunicábamos a través de la lista de correo de clone wars que creamos en google + [16]

El 3 de Junio del 2011, MADRE ya estaba en la nave [17], y todos los estudiantes tenían acceso a ella. El único requisito era convertirse en “**operador**”. Para ello tenías que contactar con otro operador para que te formase. Cuando habías impreso 3 piezas bajo la supervisión de tu operador, te convertías en operador y podías formar a otros operadores. Este sistema funcionó muy bien y garantizó que todos los interesados pudiesen imprimir en MADRE. Los estudiantes se empezaron a entusiasmar. Todos querían usar la impresora 3D. Los de clone wars la querían para imprimir las piezas de sus impresoras. Otros para imprimir y diseñar sus propios robots. Y otros para aprender. Había listas de espera para usar MADRE. Esta iniciativa no sólo para la gente de la Universidad. Recibimos muchas peticiones de gente de fuera y clone wars pasó a ser de ámbito nacional. Lo migramos a la wiki de reprop para que no estuviese ligado a una universidad en particular.

El 24 de septiembre de 2011 me invitaron a dar una conferencia en la **OSHWcon** [18] sobre printbots. Conté todos los avances que habíamos hecho y presenté el proyecto clone wars. Ya había 28 clones en construcción, aunque todavía no había nacido ninguno. En octubre me invitaron a brasil, para hablar también sobre los printbots [19].

El 24 de diciembre de 2011, nació el primer clon de clonewars [20]: **R2D2** [21], hijo de R1. Fue un momento muy excitante: no sólo me había construido mi propia impresora 3D, sino que había comprobado que era viable hacerlo. Y tenía el conocimiento para hacer más clones. Empecé a donar piezas para que otros pudiesen montar sus impresoras. La dinastía R había nacido [22].

2.- ¿Por qué el nombre de “Clone Wars”? Qué relación tiene con la película?

El nombre hace referencia a crear clones de impresoras 3D, y con ellas tener todo un ejército. Te construyes tu primera impresora y “la clonas” para tener descendencia. Desde pequeño soy un fan de star wars. Es una película que me marcó. Como en el episodio III hacen referencia a la “guerra de los clones”, decidí ponerle ese nombre al proyecto: clone wars, la guerra de los clones.

3,4.- ¿Cuál fué su primera impresora 3D?

La primera fue la **RepRap Darwin** que construimos en el taller que impartió **Zach Smith** en el MediaLab prado de Madrid en Febrero del 2009 [8]. Tardamos 2 semanas en construirla. Era muy compleja y tenía muchos fallos.

La siguiente fue **R1** [10], la makerbot número 8 del mundo que construimos entre Ricardo Gómez, Andrés Prieto-Moreno y yo en Mayo del 2009. Costó mucho menos que la Darwin porque había algo más de documentación. Sin embargo era una labor muy tediosa. La electrónica te la tenías que soldar tú mismo.

R2D2 [21] fue la primera reppap que me construí yo sólo y con la que empezó Clone Wars. Lo más complejo fue conseguir todos los materiales. Todavía no existía ninguna tienda donde pudieses comprar todo el kit. Tampoco existían impresoras para poderte imprimir las piezas. Yo las imprimí en R1, pero costó muchísimo porque son piezas grandes y la fiabilidad de R1 era muy baja. De cada 5 piezas sólo se imprimía 1.

5.- ¿De dónde consiguió toda la información para hacerlo?

La información y el conocimiento es la clave de todo. Esa es la razón por la que soy un firme defensor de los movimientos de **hardware y software libre**: para que todos tengamos acceso a la información.

En el caso de la impresora Darwin, ya había mucha información en la wiki de reppap. Sin embargo los pasos exactos de construir la impresora y cómo resolver los problemas nos los transmitió Zach smith oralmente en el taller.

R2D2 es una prusa Mendel. Fue el modelo que elegí para el proyecto clone wars precisamente porque era la única que tenía una documentación bastante buena. Aún así, sólo con esa documentación no era suficiente para tenerla funcionando al 100%. El resto de la información la conseguí mediante auto-aprendizaje, comentando en el grupo de clone wars y sobre todo mediante prueba y error.

Me di cuenta de que para que la gente se pueda hacer fácilmente su impresora lo más importante era la documentación. Así que cuando me construí mi segunda impresora, **R3** [23], hija de R2 (a su vez hija de R1), una Prusa i2, empecé a hacer unos **video-tutoriales** donde estuviera todo muy bien explicado [24]. Y a partir de ahí las prusas empezaron a aparecer como setas :-)

El único inconveniente de los tutoriales es que se quedan obsoletos muy rápidamente.

6. ¿Cree que es una gran ayuda la Comunidad Clone Wars para poder construir una impresora 3D DIY?

Totalmente. En internet cada vez hay más impresoras 3D, cada vez más información. La pregunta que le surge a todo el mundo cuando quiere empezar es: ¿Qué modelo elijo? ¿Por donde comenzar?. Estas cuestiones las puedes preguntar a la comunidad. Te pueden aconsejar sobre cuál es el último modelo, el que está más estable, el menos estable, etc. Las impresoras reprop evolucionan muy rápidamente y necesitas un grupo que te guíe.

La comunidad también se encarga de ir asimilando el conocimiento y generando cada vez mejor documentación.

7. ¿Por qué motivo empezó a interesarse por las impresoras 3D?

Para hacer robots. Mis campos son la electrónica y la programación. Para construir robots necesitas una tercera pata: la mecánica. Cuando empecé a diseñar mis primeros robots, tuve el problema de la lentitud en la construcción de los prototipos, es difícil conseguir las piezas, mecanizar los diseños es caro... A través de Barrapunto tuve conocimiento del proyecto reprop en el 2005. Me pareció un proyecto muy interesante desde el principio, y le fui siguiendo la pista... hasta que en el 2009 Adrian Bowyer vino al medialab prado de madrid a dar una conferencia. Y comprendí que esta tecnología me iba a permitir fabricar mis propias piezas rápidamente, y a un precio muy bajo. Así nació el concepto de **printbot**: robot imprimible.

8. ¿Tiene alguna impresora 3D en construcción actualmente?

Si. Tengo dos Prusas Hephestos [25] de bq que voy a empezar en breve. Una es la de prueba, para aprender. Luego, una vez construida quiero sacar tutoriales sobre su montaje.

9. ¿Tiene pensado dar alguna charla en Barcelona?

He dado más de 100 charlas y el año pasado, después de la charla que dí en TEDx Valladolid [26] decidí cortarme la coleta. Actualmente no asisto a ningún evento a dar charlas. Quiero dar paso a la nueva generación de makers. Es posible que algún día lo vuelva a retomar. Nunca se sabe, tal vez en meses o años. Ahora creo que soy más útil haciendo tutoriales desde mi casa, y creando y compartiendo diseños nuevos de printbots.

10.- ¿Cual es el significado del nombre "RepRap"?

Significa Replicating Rapid Prototyper. Hace referencia a las Máquinas de prototipado rápido auto-replicables.

11. ¿Por qué decidió convertirse en un maker?

Bueno, realmente no me he convertido en maker. Es un apellido que nos hemos puesto para describir cómo somos. Desde pequeño me ha gustado construir cosas y me he dado cuenta de que para comprender el mundo necesito construir. En ese proceso de construcción es donde

adquiero el conocimiento. Es algo similar a la famosa frase de “A programar se aprende programando”. Por muchos libros que leas, por muchas clases a las que asistas, si no programas nunca aprenderás. Con el resto de cosas es igual. Por mucho que te cuente la cinemática de un robot, o todos los algoritmos de coordinación de movimientos, hasta que no construyes el robot no los aprendes (por lo menos yo)

12. ¿Crees que las impresoras 3D caseras pueden llegar a crear una revolución en un futuro?

Absolutamente. Estas máquinas nos dan una capacidad nueva que antes no teníamos: la de fabricar objetos rápidamente y de forma barata. El proceso de tener una idea de una pieza en la cabeza hasta que la tienes físicamente en la mano, con una impresora 3D es rapidísimo! Lo que antes tardabas semanas o incluso meses, ahora lo haces en unas horas. Esto es algo que lo va a cambiar todo.

Me recuerda mucho a la llegada de los ordenadores personales. Muchos decían que para qué querías tener un ordenador en casa. Además, por aquel entonces tenías que saber programar para sacar el máximo partido. La realidad hoy es que están por todas partes y los usamos todos. Han supuesto una revolución porque nos han dado una capacidad que antes no teníamos: la capacidad de realizar cálculos automáticamente. Y estos cálculos (computaciones) son los que permiten que exista software para hacer todo tipo de cosas.

Esta capacidad de fabricación es útil en todos los campos. Esto hace que la impresión 3D no sea un nicho sino una herramienta muy versátil válida en todos los campos. Cuando aparece una tecnología así, no nos podemos ni imaginar qué aplicaciones se le darán.

Algo que me gusta mucho de las impresoras es que nos permite “tele-copiar” piezas de un lugar a otro del planeta. Yo estoy en Madrid, diseño un robot, se lo envío a alguien en Australia, en pocos minutos u horas lo tiene físicamente en la mano. Lo puede probar, modificar, y mandarme las nuevas piezas modificadas. Este es la idea que hay detrás de los printbots.

13. ¿A qué público está enfocado el mercado actual de impresoras 3D?

Por un lado están las impresoras 3D industriales, que son muy caras (unos 20.000€) y su mercado es el profesional / industrial: creación de prototipos de piezas muy especializadas, impresión de piezas de alta calidad, de metal...

Por otro lado están las impresoras 3D domésticas. Están pensadas para el público en general, para que cualquiera las puede tener en casa e imprimirse sus objetos. Sucede igual que en el nacimiento de los ordenadores personales: cualquiera los podía comprar y tenerlos en casa, pero sólo los que tenía un perfil más técnico y con ganas de aprender sacaban un mayor partido al ordenador. Con las impresoras 3D sucede lo mismo. Si sabes usar herramientas de diseño, podrás hacerte tus propios objetos, a tu medida, e imprimirlos. Si no sabes, sólo podrás imprimir los objetos que te bajes de los repositorios de piezas en internet: youmagine, fabfabbers, github, thingiverse...

Sin embargo, cada vez este proceso de diseño será más fácil, y saldrán aplicaciones que poco a poco permitan a los usuarios no técnicos crear sus propios diseños o modificar los ya existentes fácilmente.

Yo he empezado a trabajar en esa línea. He comenzado haciendo unos **tutoriales muy sencillos de Freecad** [27], para enseñar a la gente a modelar piezas 3D técnicas. No son todavía para todos los públicos, pero al menos son un comienzo.

14. ¿Cuales son los planes de futuro? ¿Si la comunidad aumenta se seguirá usando el mismo formato?

No hay planes de futuro. Esto es lo bonito de las comunidades libres: la gente se agrupa para compartir el conocimiento, pero no hay una planificación global que nos lleve a un sitio concreto. La comunidad se mueve hacia donde le lleva la propia comunidad. Se crean cosas nuevas y la comunidad las va explorando. Es como una ameba que extiende sus tentáculos en diferentes direcciones, de forma no predecible.

Se seguirá usando el mismo formato hasta que alguien proponga algo nuevo, la gente lo empiece a usar y la comunidad se mueva en esa dirección.

15. ¿En qué se diferencia una impresora 3d de 2000€ a una de 400€? ¿Hay realmente una diferencia de resultado significativa como para plantearse comprar una de un precio superior?

No hay diferencia en cuanto a calidad de impresión. Todas estas impresoras son derivados del proyecto rebrap: usan mismo firmware, software y en general la misma tecnología. Las de 2000€ están pensadas más para su uso como “electrodomésticos”: los compras y los usas. Tienen garantía, soporte, atención al usuario, buenos manuales, etc. Aunque todavía requieren un proceso de aprendizaje y su uso no es tan directo, esa es la tendencia: que cualquiera las pueda usar. Un ejemplo de este tipo de impresoras sería la bq Witbox [28], que cuesta 1.600€ y se puede encontrar en los Media Markts.

Las impresoras en la franja 300€ - 500€ suelen ser kits DIY que te las tienes que montar tú mismo, calibrarlas y ponerlas en marcha. Por tanto, es un proceso más complejo. Están orientadas a makers o personas que quieren aprender a construirse su propia impresora 3D y conocer todas sus tripas para modificarlas y evolucionarlas.

16. ¿Qué cambió para que impresoras 3d pasasen de costar 20.000€ a 2.000€?

Nunca hubo una transición de impresoras de 20.000€ a 2.000€, siguieron caminos separados. Las primeras surgieron a través de la **vía clásica**: una empresa patentó una idea, invierte mucho dinero en su desarrollo, lo orienta hacia el sector industrial y vende máquinas a precios muy altos para rentabilizar. Normalmente los precios los fijan en base a la tecnología anterior. Si hacer prototipos costaba x dinero y tanto tiempo, desarrollan una máquina que permite hacer prototipos en menos tiempo y fijan el precio a x menos un poquito. Tienden a maximizar el

margen todo lo que pueden sin superar el precio anterior. El conocimiento permanece oculto y se protege. Es imposible sacar diseños derivados.

Todas las impresoras de la gama casera provienen del **proyecto reprop**. El proceso es completamente diferente: se parte de una idea inicial **que se comparte**. Aparece una comunidad que desarrolla esta idea y experimenta con ella. Se hace todo desde cero, ya que no hay conocimiento previo. Las máquinas se empiezan a replicar por toda la comunidad y se van mejorando. Luego aparecen pequeñas tiendas que empiezan a vender las piezas para facilitar la construcción a la gente de la comunidad. Es un modelo diferente, totalmente opuesto al tradicional. Es el mismo que ha producido Linux, el software libre, la wikipedia, python, etc. Este modelo cada vez funciona mejor porque cada vez hay más **“patrimonio tecnológico de la humanidad”** que usar como punto de partida.

Muchos piensan que el auge de las impresoras 3D ha sido porque las patentes han expirado. No es cierto en gran medida. Aunque las patentes no hubiesen expirado, el conocimiento que genera la comunidad estaría ahí. No son empresas. Son gente que en sus ratos libres experimenta y comparte el conocimiento. Las personas de estas comunidades tendrían las impresoras de todas maneras, para uso personal en casa. Al haber expirado las patentes sí que pueden aparecer otras empresas que puedan comercializar este conocimiento, pero se hubiese generado de igual forma. Son dos modelos que van en paralelo.

17 ¿De qué manera se puede utilizar una impresora 3d en el ámbito educativo?

Este es uno de los ámbitos donde mayor aplicaciones tiene. Si hablamos de educación de niños, con las impresoras 3D se pueden imprimir juguetes, puzzles, fichas de parchís, piezas de lego equivalentes, rompecabezas... Por ejemplo para explicar geometría se pueden imprimir pentágonos, hexágonos, dodecaedros... todo el material que el profesor necesite. El límite estará en la imaginación del profesor.

Por otro lado se enseña a los niños a pensar diferente: pensar en qué piezas necesitan diseñar para solucionar un problema, sin estar limitados a lo que puedan comprar.

En mi caso particular, he visto que la impresión 3D es genial para aprender con printbots. Partes de un printrobot ya diseñado, lo imprimes y aprendes a programarlo. Luego diseñas piezas nuevas y lo haces evolucionar. Aprendes desde el principio las tres partes de la robótica: programación, electrónica y mecánica.

REFERENCIAS:

- [0] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Juan_Gonzalez:Main
- [1] <http://www.iearobotics.com/proyectos/ct6811/ct6811.html>
- [2] <http://www.iearobotics.com/proyectos/tritt/tritt.html>
- [3] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Juan_Gonzalez:Tesis
- [4] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=M%C3%B3dulos_Y1
- [5] <http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Skybot>
- [6] <http://www.iearobotics.com/blog/2009/02/04/conferencia-sobre-el-proyecto-reprap-en-madrid/>
- [7] <http://reprap.org/wiki/Darwin>
- [8] <http://www.iearobotics.com/blog/2009/02/13/taller-de-reprap-vi-la-maquina-ya-imprime/>
- [9] <http://www.iearobotics.com/blog/2009/05/19/habemus-reprap/>
- [10] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Makerbot_Cupcake:_R1
- [11] <http://www.iearobotics.com/blog/2009/06/10/modulos-repy-1/>
- [12] <http://www.iearobotics.com/blog/2009/07/29/ruedas-g3-para-el-skybot/>
- [13] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Impresora_3D:MADRE
- [14] <http://www.iearobotics.com/blog/2011/04/05/clon-wars-clonando-impresoras-3d/>
- [15] <http://www.iearobotics.com/blog/2011/04/18/clow-wars-parte-superior-ensamblada-primera-reunion/>
- [16] <https://groups.google.com/forum/?hl=es#!forum/asrob-uc3m-impresoras-3d>
- [17] <http://www.iearobotics.com/blog/2011/06/03/madre-en-la-nave/>
- [18] <http://www.iearobotics.com/blog/2011/09/28/robots-libres-e-imprimibles-en-el-oshwcon-2011/>
- [19] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=2011-10-20:Latinoware:Robots_Libres_e_imprimibles
- [20] <http://www.iearobotics.com/blog/2011/12/24/clone-wars-r2d2-ha-impreso-su-primera-pieza/>
- [21] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Prusa_Mendel:_R2D2
- [22] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Impresoras_3D_open-source
- [23] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Prusa_Mendel_Iteraci%C3%B3n_2:_R3
- [24] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Guia_de_montaje_de_la_Prusa_2
- [25] http://reprap.org/wiki/Prusa_i3_Hephestos/es
- [26] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=2013-09-21:_Yo,Maker._TEDx_Valladolid
- [27] http://www.iearobotics.com/wiki/index.php?title=Dise%C3%B1o_de_piezas_con_Freecad
- [28] <http://www.bqreaders.com/productos/witbox.html>