

**PROYECTO DE GRADUACION**

Trabajo Final de Grado

**ImpRevolución 3D**

Un nuevo jugador cambia el panorama

Alfredo Nicolás Mang  
Cuerpo B del PG  
15/12/2016  
Diseño Industrial  
Investigación  
Historia y Tendencias

## **Agradecimientos**

Quiero hacer uso de este espacio para extenderle un agradecimiento a todos aquellos que estuvieron durante mi carrera y en la etapa previa a ella. A mi familia, a mis amigos anteriores y los nuevos amigos y compañeros que conocí durante estos últimos cuatro años. A todos los que me ofrecieron ayuda y me brindaron su apoyo y consuelo durante malos momentos y etapas.

Quiero también extender el agradecimiento a algunos de mis profesores de cursada. Algunos de ellos realmente fueron inspiradores y me alentaron y motivaron a dar lo mejor de mí durante la carrera y no simplemente hacer lo mínimo indispensable para *zafar* y aprobar la materia. Algunos de ellos realmente me ayudaron a mejorar en muchos aspectos y a aprender cosas nuevas tanto de mí como de el entorno profesional y de la manera de trabajar y de aprender.

Agradezco especialmente a mis amigos por prestarme su atención y por regalarme esos momentos de esparcimiento y distracción cuando más lo necesitaba, por el soporte incondicional en momentos de crisis por entregas de la universidad, es raro decirlo pero podría ser que en el futuro extrañe las noches de insomnio y pánico previas a una entrega final.

Agradezco a mis padres por su apoyo tanto moral como económico, por haberme *bancado* en mis decisiones, desde mi cambio de carrera hasta mi año sabático y mis distintas elecciones profesionales y educativas.

En resumen, gracias a todos.

## Índice

<b>Introducción</b> .....	5
<b>Capítulo 1. El origen de la impresión 3D</b> .....	12
1.1. Impresoras 3D.....	12
1.1.1. Comienzos .....	12
1.1.2. Distintas tecnologías .....	12
1.1.3. Caducación de patentes .....	13
1.2. La revolución.....	14
1.2.1. Los comienzos .....	14
1.2.2. Servicios indispensables.....	16
1.2.3. Situación actual.....	18
1.2.4. Prospectos futuros .....	20
<b>Capítulo 2. Cambio de paradigma</b> .....	22
2.1. ¿Cómo se hacía antes? .....	22
2.1.1. Procesos de prototipado .....	22
2.1.2. Lo que se deseaba y a lo que se aspiraba .....	27
2.2. ¿Cómo cambió el panorama?.....	29
2.2.1. Nuevas oportunidades .....	29
2.3. Entrepreneurship.....	31
2.3.1. Nuevos negocios.....	31
2.3.2. Dificultades y limitaciones .....	36
2.3.3. ¿Posible lo imposible? .....	40
<b>Capítulo 3. Aparición de talleres de diseño industrial</b> .....	41
3.1. Proliferación tridimensional .....	41
3.1.1. Artefacto de moda.....	41
3.1.2. Beneficios y peligros .....	42
3.1.3. Industrias afectadas .....	44
3.2. Talleres de diseño industrial .....	46
3.2.1. Su origen.....	46
3.2.2. Lo que ofrece .....	49
3.2.3. CMD .....	51
3.3. Conexión causal.....	52
3.3.1. Un proceso es el fusible del otro .....	52
3.3.2. Importancia de la accesibilidad .....	54
<b>Capítulo 4. Las patentes y los nuevos emprendimientos</b> .....	56
4.1. PyMEs.....	56
4.1.1. Motivación .....	56
4.2. Patentes .....	62
<b>Capítulo 5. La impresión 3D en Argentina</b> .....	67
5.1. Los comienzos de la impresión 3D en Argentina.....	67
5.2. Emprendimientos argentinos .....	69
5.2.1. Kikai Labs.....	69
5.2.2. 3DLab Fab&Café .....	71
5.2.3. Replikat Argentina.....	72

5.3. Gino Tubaro .....	73
5.3.1. Comienzos del inventor argentino.....	73
5.3.2. Proyectos actuales.....	77
5.3.3. El súper hombre de Darwin.....	80
5.4. Desarrollo de <i>Limbs</i> .....	82
5.4.1. Problemática de desarrollo .....	82
5.4.2. ¿En qué consiste? .....	85
<b>Conclusiones</b> .....	<b>88</b>
<b>Lista de referencias bibliográficas</b> .....	<b>92</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>93</b>

## Introducción

Desde tiempos remotos, el hombre tuvo la capacidad y la necesidad de crear; con el razonamiento como herramienta fue posible tener desarrollos lingüísticos, tecnológicos, culturales y sociales, entre otros. Sus avances y desarrollos se pueden analizar en documentaciones y evidencias con miles de años de antigüedad. Históricamente se dieron numerosas revoluciones que generaron un antes y un después en la calidad de vida de la humanidad y en su capacidad para el desarrollo. Desde descubrimientos en la medicina y medios de transporte sin precedentes, hasta formas de comunicación y fuentes de energía.

Este Proyecto de Graduación aporta el conocimiento de la revolución más reciente y aún en proceso, que es la aparición de las impresoras 3D y sus consecuencias en la sociedad. Se argumenta cómo las nuevas tecnologías y los avances de la humanidad generan cambios de paradigma. Además, se mencionan cronológicamente los sucesos que hicieron a la revolución y su conexión, como los cambios en las costumbres y necesidades de los emprendedores y consumidores, logrando así explicar la intrínseca conexión causal entre las nuevas posibilidades y las crecientes tendencias en el diseño.

También se hace una reflexión sobre el desarrollo y la aparición de talleres de diseño industrial influenciados por la proliferación de impresoras 3D de escritorio, analizado con una mirada objetiva en el trabajo titulado *ImpRevolución 3D*, contextualizado en la última década en los Estados Unidos además de mencionar y ejemplificar la situación local argentina. En él se describe el origen histórico y la evolución junto con el desarrollo de las impresoras 3D de distintos tipos y cómo irrumpieron con el paradigma del diseño industrial para los jóvenes y pequeños emprendedores. Se hace un profundo análisis sobre las necesidades y los deseos de los diseñadores y cómo la aparición de nuevas herramientas de creación impulsan a un desarrollo aún mayor en la variedad de las herramientas y las posibilidades que se generan. Se observa y se describe también la

aparición de una tendencia por el deseo de tener herramientas de uso industrial al alcance de las manos a un costo accesible.

El PG pertenece a la categoría investigación, y a la línea temática referida denominada historia y tendencias, debido a que se hace un análisis y una reflexión sobre el vínculo entre la revolución 3D desde sus orígenes y las nuevas tendencias emergentes.

La problemática se contextualiza en los Estados Unidos, comenzando en 1989 para describir los comienzos de esta nueva tecnología, pero se enfoca en los últimos 8 años, en los que se dio una revolución en su desarrollo. Los distintos cambios que se analizan y explican se vienen dando desde los 90 pero crecieron exponencialmente en los últimos años, y a su vez dieron lugar a la aparición de talleres de creación en San Francisco que se proliferaron en los Estados Unidos con gran rapidez.

Para encauzar el proyecto se hace uso de una pregunta que formula el problema, y es la siguiente: ¿Cómo la proliferación de la impresora 3D de escritorio comenzó un movimiento que disparó nuevas necesidades y a su vez una tendencia en el desarrollo de talleres de diseño industrial?

Las dudas que genera la indagación marcan el comienzo del proyecto propuesto, y la información y el análisis necesario para responderlas conforman el cuerpo del PG.

Para ello se propone, en primer instancia, hacer una investigación extensiva y detallada del origen de la nueva tecnología. Describiendo cómo y cuándo se inventaron y cuáles son los distintos tipos de tecnologías existentes, desde sus comienzos hasta la actualidad.

Para obtener una mejor noción del conocimiento actual sobre el tema en cuestión se realizó un relevamiento de algunos antecedentes entre los Proyectos de Graduación (PG) de los alumnos y artículos de profesores, de la Facultad de Diseño y Comunicación, de la Universidad de Palermo.

En un principio, algunos de ellos aportaron información sobre la distinción entre las posibilidades actuales y las posibilidades futuras que genera la aparición de tecnologías

nuevas al mercado masivo. En el caso de Magi, F. J. (2015). Aportes para una revolución económica y social. Proyecto de graduación. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. El estudiante explica cómo la impresión 3D generó un cambio de paradigma, haciendo posibles cosas antes inimaginables, haciendo un análisis profundo y certero desde una ética y un punto de vista basado en la sustentabilidad.

Además, se busca una conexión con otras industrias, en este caso la del cine, haciendo énfasis en la importancia de las nuevas tecnologías en la formación de nuevas tendencias en la sociedad. Es el caso del Proyecto de Graduación de D. Borda, D. (2013), en el que cuyo proyecto se describe cómo las nuevas tecnologías se apoderan de la vida hogareña, desde la aparición de la televisión, pasando por el *home theater*, hasta las pantallas planas gigantes y proyectores, que en la actualidad adornan las salas de estar de gran parte de la sociedad.

Otro trabajo que hace un análisis del cine desde un punto de vista tendencial es el de J. A. Oriacq (2008). En él, el alumno describe cómo un cinematógrafo, director o camarógrafo puede crear escenas antes no posibles con la ayuda de la animación 3D. Una herramienta que se puede utilizar por sí misma, haciendo corto o largometrajes puramente animados en tres dimensiones, o bien, se pueden utilizar para agregados de efectos especiales o escenografía que sería muy costosa en vida real.

F. Ramirez (2014) describe una exposición de la mano del Centro Metropolitano de Diseño (CMD) en la cual se expusieron objetos hechos con corte láser de distintos materiales y prendas funcionales hechas con impresión 3D. En el artículo se cataloga a los accesorios y prendas 3D como la moda del futuro, por su innovatividad y funcionalidad.

R. A. Basavilbaso (2013) hace una extensiva descripción de los usos y aplicaciones para la impresión en tres dimensiones y sus beneficios. Además llega a la conclusión de que

esta nueva tecnología es el próximo avance trascendental de la humanidad, cuyo límite es aún difícil de especular.

En un artículo anónimo (2014) titulado Negocios y Pymes, impresoras 3D argentinas que generan hasta comida, se habla de cómo el nuevo dispositivo dio lugar a la creación de una nueva empresa productora de impresoras y cambió totalmente el rumbo laboral de dos jóvenes emprendedores. En el escrito también se profundiza sobre la generación de emprendimientos antes inexistentes causados por el surgimiento de nuevas posibilidades.

J. J. Silvia (2016) en su proyecto argumenta que la tendencia a la aparición de emprendimientos no es una moda, sino que es una necesidad, potenciada por las carencias y las adversidades del mercado laboral. Argumenta que la adversidad puede estancar al desarrollo momentáneamente, sin embargo con la dedicación y el trabajo de aquellos ligados a la innovación, los avances consecuentes pueden ser inconmensurablemente mayores.

W. Hernández (2014) detalla en su Proyecto de Graduación las necesidades de un joven emprendedor y sus posibles motivaciones. Las dudas y los conflictos con los que se pueden topar, pero concluye en que la convicción, la innovación, el enfoque y la independencia son los motores que impulsan al tren del emprendedurismo en los jóvenes que a veces puede ser imparable.

C. Chavanne Duggan (2012) menciona la importancia de la sustentabilidad en los medios actuales y el rol que juega en el lanzamiento de nuevos emprendimientos, cómo la imagen y la percepción de un proyecto dado genera distintos resultados en el consumo.

Finalmente, L. Posada (2013) en su Proyecto de Graduación describe, haciendo uso de una cita de Walt Disney, que la mejor manera de empezar algo es dejar de hablar de ello y empezar a hacerlo. Con lo cual explica que el potencial emprendedor puede encontrarse entre conflictos, con diversas y proyectos posibles, pero nunca podrá generar ningún avance sin dejar atrás sus inseguridades y arrancar con un proyecto.



Para relevar datos e información al respecto, además de los proyectos relacionados con la universidad, se relevarán y analizarán libros, sitios web, películas y documentales. La información obtenida será tamizada y condensada para diferenciar lo indispensable de lo desechable. Se seguirá detalladamente el trabajo de Bre Pettis, fundador de Makerbot, las posiciones en cuanto al diseño de Dieter Rams, principal influencia en la aparición y el desarrollo de la Bauhaus, tomando conceptos e ideas del funcionalismo alemán. Además se mencionarán y relacionarán las posturas que Andrei Vazhnov postula en relación a la impresión 3D, sus causas, consecuencias y el futuro que generan en su libro titulado *Impresión 3D: Cómo va a cambiar al mundo*.

Una vez procurado un conocimiento más extensivo de los temas a abordar, se elige una serie de objetivos específicos y un objetivo general, de los cuales se hace uso para organizar la información a exponer y definir los temas que se separarán en cada capítulo. El objetivo general que se define es demostrar cómo la impresión 3D revolucionó al mundo del diseño industrial, al otorgarle a los emprendedores una herramienta para crear cosas previamente imposibles. Para ello, es necesario, como fue mencionado anteriormente, tener un conocimiento apropiado del origen de la tecnología, además de las tendencias y nuevas tecnologías emergentes disparadas por su aparición. Se establecerá un vínculo entre dichos aspectos haciendo mención de la industria nacional y estadounidense, de las costumbres y necesidades de un diseñador y sus deseos. Los objetivos específicos son los siguientes: describir el origen de la impresión 3D desde un punto de vista objetivo y específico, detallar las consecuencias del cambio de paradigma en el diseño, argumentar como los cambios en las necesidades y los deseos disparan el desarrollo, generar una conexión causal entre la revolución de las impresoras y la aparición de talleres de diseño industrial y finalmente demostrar cómo las patentes y los derechos de autor generan un estancamiento en el desarrollo. Dichos objetivos serán explorados de la siguiente forma, en el orden respectivo.

Se comenzará, como ya fue dicho, con un recorrido histórico que describe a la tecnología emergente. El primer capítulo mencionará detalladamente y de forma cronológica cada escalón que se superó para llegar a los productos que se ofrecen hoy en el mercado, desde fines del siglo XX hasta la actualidad.

En el segundo capítulo se detallarán las consecuencias del cambio de paradigma del diseño. Haciendo énfasis en las tendencias y costumbres de épocas pasadas, desde procesos y tecnologías accesibles, hasta los productos de gran costo y de uso industrial con los cuales un joven y emergente emprendedor únicamente podía soñar. Luego se los comparará con la situación contemporánea, teniendo en cuenta las tecnologías modernas con sus costos actuales y las nuevas aplicaciones posibilitadas por su accesibilidad masiva.

En el tercer capítulo se argumentará como los cambios en las necesidades y los deseos disparan el desarrollo. En las palabras de Joseph John Campbell, “Las oportunidades para encontrar poderes latentes en uno mismo se generan cuando la vida se torna más desafiante” (1967, 34). Con esta cita como enfoque se demostrará cómo la necesidad del desarrollo frente a las dificultades genera resultados favorables exponencialmente mayores a los resultados que se obtendrían en ausencia de adversidad. Cómo ante nuevas necesidades aparecen nuevas soluciones como los talleres de diseño industrial, y otros espacios que ofrecen herramientas y posibilidades antes impensadas para los jóvenes y pequeños emprendedores.

En el cuarto capítulo del proyecto se demostrará cómo las patentes y los derechos de autor pueden tanto proteger a un emprendedor y su nuevo emprendimiento como pueden mitigar el desarrollo de pequeñas y medianas empresas que se encuentran a la merced de las grandes corporaciones. Se describirán ejemplo históricos y contemporáneos de dicho concepto y de sus consecuencias.

En el quinto y último capítulo se describirá y analizará un caso puntual de dichos desarrollos en la Argentina. Se describirán distintos emprendimientos y se tomará como

ejemplo a Gino Tubarro, un joven inventor argentino, fundador de *Atomic Lab*, y actual empleado y referente en el Centro Metropolitano de Diseño (CMD). Se relatarán sus comienzos, sus ideales y principios, el compromiso social que impulsa sus proyectos, los distintos inventos y participaciones de las cuales es protagonista, además de sus deseos y proyecciones para el futuro.

## **Capítulo 1 – El origen de la impresión 3D**

### **1.1 Impresoras 3D**

#### **1.1.1 Comienzos**

La tecnología de impresión 3D apareció por primera vez en el año 1980, de la mano del Dr. Hideo Kodama en Japón en mayo del mismo año. El emprendedor japonés envió una aplicación para las patentes de su nueva tecnología, pero falló en emitir una especificación completa dentro del período requerido de un año desde el pedido de la aplicación. (Goldberg, 2014)

#### **1.1.2 Distintas tecnologías**

En términos reales, la impresora 3D se originó en el año 1986 de la mano de una empresa llamada *3DSystems* con la patente perteneciente a Charles Hull, quien la fundó. Su sistema nuevo e innovador fue acuñado con el término de *estereolitografía* (SLA), también conocido como fabricación óptica o foto-solidificación, cuyo funcionamiento consiste en un láser que cura selectivamente capa por capa el objeto a generar en una *pileta* con resina o polímero líquido, cuya base se mueve verticalmente para procurar que el posicionamiento del láser sea óptimo. Su primer dispositivo de SLA comercial, el SLA-1, fue anunciado en el año 1987, y luego de rigurosas pruebas se comenzó su comercialización en 1988. (ver figura 1)

Se puede decir que la SLA-1 fue la primer máquina de replicación rápida en el mercado, que posibilitaba la generación rápida y de bajo costo de prototipos para el desarrollo de innumerables industrias como la aeronáutica, automovilística, o de prótesis médicas. Sin embargo, en distintos puntos del mundo se estaban desarrollando distintas tecnologías que lograban resultados similares o incluso a veces mejores con un sistema de funcionamiento distinto, como es el caso de la impresora de sinterizado láser selectivo (SLS) de Carl Deckard, cuya patente fue apelada en el año 1987 y otorgada en 1989.

Dicha patente fue licenciada a DTM inc. y más adelante adquirida por *3DSystems* para apoderarse de la competencia. (Goldberg, 2014)

El funcionamiento del sistema SLS era similar al SLA, pero difería en el modo en la longitud de onda del láser utilizado y el método de movilización del mismo. En la figura 1 se puede observar que el láser se guía por medio de un espejo pivotante que refleja y apunta el láser en la dirección deseada. En el otro caso, el láser se moviliza en el eje X e Y para curar las capas. Además otra diferencia fundamental es el hecho de que en la impresora SLS, se utiliza material sólido hecho polvillo. Puede ser polímero, resina o incluso metales. Un rodillo aplica una fina capa del material dado sobre la superficie de trabajo, el láser derrite la porción deseada, la cual se solidifica e inmediatamente se adhiere a la capa inferior, la plataforma desciende entre 0,05 y 0,10mm y se repite el proceso hasta terminar el objeto deseado. (ver figura 2) (Goldberg, 2014)

Varios tipos de tecnologías similares estaban en desarrollo en distintas partes del mundo de la mano de ingenieros y técnicos afiliados a distintas empresas. Sin embargo, de todo este desarrollo simultáneo, las empresas que salieron a la cabecera de la industria son *3DSystems*, *Stratasys* y *EOS* que lograron su predominio gracias a su rápida llegada al mercado, lo cual les facilitó el capital necesario para adquirir las empresas que pudieran ser potenciales competidores. Debido a esta suerte de oligopolio, el desarrollo se vio estancado durante casi dos décadas. (Goldberg, 2014)

### **1.1.3. Caducación de patentes**

En el año 2007 el mercado lució su primer sistema con un precio menor a 10 mil dólares, generado por *3DSystems*, pero falló en captar su segmento de mercado debido al aún elevado precio. En esta instancia, se consideraba accesible un sistema por debajo de los 5 mil dólares, y muchas empresas veían este número como un objetivo para generar un mercado nuevo. Una empresa nueva, Desktop Factory, promocionó su nuevo producto de ultra bajo costo durante la mayor parte del mismo año, pero toda posibilidad de

concreción se esfumó cuando se falló en la etapa productiva. La empresa, además, fue adquirida por *3DSystems* y el proyecto se abandonó, efectivamente causando la desaparición de Desktop Factory. (3D Printing Industry, 2011)

Dos años más tarde se fundó Makerbot Industries, co-fundada por Bre Pettis, Adam Mayer y Zach Smith. Comenzó como un proyecto en un viejo galpón de helados, para el cual los 3 integrantes decidieron dejar de lado sus obligaciones laborales; y se dedicaron a crear y darle la posibilidad a otros emprendedores de ser creativos. Su visión era simple, facilitarle una herramienta accesible a quien lo necesitase o quisiese, un producto libre de patentes, de bajo costo y, más imperantemente, de desarrollo comunitario. El super-desarrollo que generó un aumento en las ventas de impresoras 3D desde el año 2007 hasta el 2013 de un 35.000% había sido sofocado por las patentes de *3DSystems* que imposibilitaban el desarrollo, la competencia y la innovación de la tecnología durante casi 2 décadas. (3D Printing Industry, 2011)

Volviendo hacia atrás, la semilla de la revolución de la impresión 3D fue sembrada en el año 2007, cuando se comenzó con el proyecto de máquinas de replicación rápida o RepRap que tenían un sistema de fuente abierta. Esto quiere decir que el software que dicta el funcionamiento del sistema se desarrolla de manera comunitaria, el código es abierto y cualquier usuario es libre de hacerle modificaciones para mejorar su funcionamiento o crear nuevas funciones acorde a sus necesidades. (3D Printing Industry, 2011)

A partir del año 2007 es cuando se considera que comenzó la mencionada revolución. (3D Printing Industry, 2011)

## **1.2. La revolución**

### **1.2.1. Los comienzos**

“De vez en cuando aparece un producto revolucionario que lo cambia todo” (Jobs, 2007).

Esta es la frase con la que Steve Jobs, co-fundador de *Apple*, comenzó su discurso el día

que presentó el *iPhone*. Durante su conferencia explicó cómo es un placer poder trabajar en una empresa que durante su trayecto logre desarrollar un producto revolucionario y menciona como la suya fue la madre de repetidas instancias de ello. (Jobs, 2007)

Ese mismo año, en un rubro distinto se estaba generando un gran cambio, un largo salto hacia adelante en el desarrollo, de la mano de los fundadores de *Makerbot*, como ya fue mencionado. Se tomó el invento ya existente, que era la impresora tridimensional, pero desde este momento se uniría con las palabras *personal* y *de escritorio*. Al principio, en el año 2009, que fue cuando *Makerbot Industries* hizo su aparición oficial en un mercado nuevo y sin competencia, no había muchas ventas debido a la falta de percepción del producto por parte de los potenciales consumidores. Con lo cual, los co-fundadores de la empresa se vieron obligados a tomar decisiones importantes. ¿Quién sería el Steve Jobs de la empresa y quién sería el Steve Wozniak? Al hacerse esta pregunta en referencia a los co-fundadores de *Apple*, los tres emprendedores inmediatamente apuntaron a tomar el rol de Wozniak, que era el creador, el reparador, el *hacker*, la mente maestra detrás del telón. Rápidamente Mayer y Smith tomaron ese puesto, dejando inevitablemente a Pettis con el rol de Steve Jobs, por decisión casi unánime. Bre sería quien aparecería en público, quien difundiría los proyectos y los logros de todos en redes sociales y otros medios de difusión masiva. Básicamente, sería el rostro que la gente identificaría como la personificación de la empresa. (Print the Legend, 2014)

Tomada la decisión, comenzó la difusión masiva. Publicidades por internet, apariciones en programas de televisión y de radio, revistas y casi cualquier otro medio existente. Luego del éxito de su lanzamiento, *Makerbot* pasó por una etapa de prosperidad y crecimiento, pero fue rápidamente mermada por la aparición de la competencia. Otros pequeños emprendedores como Max Lobovsky, David Cranor y Natan Linder, co-fundadores de *FormLabs*, que tan sólo 2 años más tarde presentaron su proyecto y lanzaron al mercado una impresora de stereo-litografía de escritorio, algo totalmente impensado hasta el momento debido a su alto costo y complejidad, con un precio de

mercado inicial de 2799 dólares estadounidenses, una cifra relativamente accesible en comparación a lo que el mercado ofrecía. Desde esos primeros años hasta la actualidad se pudo ver una innumerable cantidad de proyectos, que usan tecnologías distintas y de maneras peculiares, con precios tan bajos como 79 dólares. Algunos de ellos pudieron ver la luz del día, pero una gran parte de ellos se estancaron antes de la etapa productiva. El desfile de emprendimientos se vio de muchas formas, colores, precios con diversas características, pero hay un factor que la mayoría de ellos tuvo en común. El *crowd-funding*. (Kickstarter, 2014)

### **1.2.2. Servicios indispensables**

Para comenzar, es importante clarificar en qué consiste el *crowd-funding*, también conocido como micromecenazgo, financiación masiva, cuestación popular, entre otros; Se trata de un concepto que remonta a principios del siglo XVI. Más específicamente al año 1714. Año en el cual el gobierno británico ofreció una recompensa monetaria a quien pudiera ofrecer un método de medir la posición longitudinal de un barco cuando se encontraba en altamar. En este caso, una entidad ofrecía dinero a la gente por una solución. Hoy en día los roles han cambiado y evolucionado. El concepto moderno y contemporáneo del *crowd-funding*, es la presentación de un proyecto por un medio masivo mediante el cual la gente (desconocida) puede optar por donar dinero para apoyar el emprendimiento y ayudarlo a llevarse a cabo, o bien, puede pagar por adelantado por el producto o servicio ofrecido a un precio, por lo general reducido, al cual se podrá acceder una vez lanzado al mercado concretamente. *Kickstarter* es uno de los sitios web y portales más grandes que ofrecen este servicio. (Kickstarter, 2014)

*Kickstarter* comenzó en el año 2009, casi al mismo tiempo que la revolución descrita, y jugó un rol primordial en su desenvolvura. El funcionamiento del sitio es muy simple. Un emprendedor presenta su proyecto en el sitio, define un objetivo de recaudación y una fecha límite y propone distintas cantidades de dinero que el *backer* (el que aporta) puede



aportar. Tiene la opción de donar una pequeña suma a cambio de un agradecimiento por parte de la empresa enviada por correo electrónico u otros medios. Una suma un poco mayor le propina un agradecimiento personalizado enviado por correo postal en forma de carta. Aportes mayores pueden ameritar remeras, tazas y productos simbólicos de la ayuda monetaria que se está haciendo, hasta que se llega al precio del producto, con lo cual se hace un envío de los primeros productos que salgan de la línea de ensamblaje, ofertas especiales y limitadas a precios reducidos. La lista continúa y se podría extender a lo largo de decenas de páginas. (Kickstarter, 2014)

El sitio, lanzado el 28 de abril de 2009 a las 4:27 PM EST, comenzó de manera humilde, presentando algunos productos de aquellos que se habían percatado de su existencia. Poco a poco su mercado se fue extendiendo y su crecimiento se dio de manera exponencial en los últimos años, comenzando con algunos productos básicos y algunas ideas alocadas y otras artísticas. Hoy toca rubros como el arte, los *cómics*, la danza, el diseño, la moda, los documentales y los largometrajes, video-juegos y muchos más. Tan sólo hasta marzo de 2014 se llegaron a recaudar 1.000.000.000 de dólares en fondos, Argentina habiendo aportado un millón y medio de ellos. El crecimiento fue inconmensurable e inesperado y debido a ello, rápidamente salieron a flote otros sitios que ofrecen servicios similares o iguales como *Indiegogo*, *Crowdrise*, *Quirky*, *Tilt*, *GoFundMe* y la versión latino americana *Idea.me*. (Kickstarter, 2014)

Sitios como estos tuvieron un rol central en la proliferación de las impresoras tridimensionales. Empresas como *Makerbot* y *FormLabs* comenzaron como proyectos y prototipos presentados en *Kickstarter* para recaudar fondos para su producción masiva. FormLabs, con su primer diseño de impresión stereolitográfica recaudó mas de 3 millones de dólares en un período de 30 días, superando 30 veces su objetivo de 100 mil. Su increíble éxito saturó los medios y generó una noticia viral que resonó en todos los rincones del mundo, pero también lo hizo su inminente incumplimiento de entregas. Las fortuitas ventas imposibilitaron para su equipo reducido el aplacar las demandas a

tiempo, con lo cual no lograron cumplir con las promesas pautadas para el envío de los equipos. Esto le costó a la empresa credibilidad y confianza, además de la gran cantidad de compradores que cancelaron su pedido. Esto demuestra la importancia de poner un límite a los pedidos que pueda hacer la gente, la empresa no vio la necesidad de hacerlo debido a que las ventas superaron ampliamente sus expectativas. (Kickstarter, 2014)

### **1.2.3 Situación actual**

Actualmente hay una innumerable cantidad de sistemas de distinto funcionamiento en el mercado, con precios desde las dos hasta las seis cifras en dólares americanos. No pasan más de dos meses hasta que hace su aparición en los noticieros o en portales de internet un nuevo sistema de impresión 3D con una revolucionaria aplicación. Desde plásticos, hasta alimentos, órganos y prótesis de extremidades. Las aplicaciones son casi infinitas, sólo se ven limitadas por la creatividad y la imaginación del hombre. A tan bajos costos casi cualquier persona puede ser partícipe del desarrollo de nuevas aplicaciones. En el área industrial, con las máquinas fabricadas por grandes empresas como *Stratasys*, las aplicaciones suelen ser las mismas. En el área de medicina, con prótesis ultra precisas y de rápida fabricación, tanto para extremidades como para órganos internos del cuerpo humano funcionales. Riñones, corazones y cráneos son sólo algunas de las posibles opciones. También en el desarrollo aeronáutico, se pueden generar turbinas de avión, alas y aspas para poner a prueba su aerodinamismo, su correcto funcionamiento y encastre. En el diseño automotriz también se hacen pruebas similares. (Print the Legend, 2014)

Dichas aplicaciones son exclusivas del área industrial y de servicios de alto costo. Por el lado de las producciones de baja escala y bajo costo, las posibilidades son aún más variadas y numerosas. Utensilios, muebles, accesorios, joyas, ropa, repuestos de las mismas impresoras, las opciones son prácticamente infinitas. El desarrollo masivo en

comunidad y en conjunto retroalimenta al proceso y lo acelera, pero a veces puede llegar con algunos peligros o resultados no deseados. (Print the Legend, 2014)

Cody Wilson, un estudiante de derecho en los Estados Unidos y anarquista auto-proclamado diseñó una serie de objetos, los cuales compartió en internet para su uso colectivo, que recibieron fuertes críticas acerca de su deber como ciudadano. Comenzó imprimiendo el cargador de un rifle de asalto con una impresora de bajo costo, más adelante reemplazó otras piezas del mismo rifle, como el receptor de municiones junto con el gatillo y parte de las piezas funcionales. La internet estalló luego de estas publicaciones, se preguntó si era realmente necesario diseñar objetos como esos y si la industria estaba moviéndose en una dirección peligrosa. (Print the Legend, 2014)

Más adelante diseñó un objeto que realmente era peligroso y llamó la atención de medios de noticias y del mismo gobierno de su país de residencia. Cody imprimió y demostró como funciona una pistola de bajo calibre impresa y hecha 100% en plástico, llamada *The Liberator* o *El Libertador*. Un arma capaz de disparar 2 proyectiles antes de romperse por el impacto, pero que podría pasar desapercibida por medios de detección de armas de fuego que dependieran de la detección de metales. (Print the Legend, 2014)

Para imposibilitar incidentes futuros y el manchado de la imagen de la industria, los diseños de las armas y de las partes de las armas subidos por Cody Wilson y otros usuarios más fueron eliminados y bloqueados de portales como *Thingiverse* de *Makerbot*, cuyo objetivo principal era poder compartir libremente lo que los usuarios diseñaran. Este fue un cambio rotundo en el comportamiento de la empresa, ya que iba en contra de todo lo que solía apoyar, pero en nombre de la seguridad y la tranquilidad social, fue una medida necesaria. (Print the Legend, 2014)

Pero hay un lado más tierno y solidario en esta historia, una gran cantidad de niños pueden hoy recuperar parte de la funcionalidad de sus manos o brazos gracias al uso de prótesis impresas en plásticos. Esto no se da únicamente en un nivel funcional, sino que también a nivel mental. Los niños vuelven a tener confianza a la hora de interactuar con

otras personas, ya no sienten tanto miedo, timidez o incomodidad, sino que, en algunos casos, se sienten casi *superhéroes*, y estos pequeños objetos impresos, de bajo costo y fácilmente modificables generan una gran mejora en su calidad de vida y en la de sus seres queridos.

#### **1.2.4 Prospectos futuros**

Es difícil de cuantificar y de especular las posibilidades que depara el futuro para la tan revolucionaria industria. Está en un constante estado de cambio y de desarrollo a un ritmo muy acelerado. Los sistemas de manufactura aditiva actuales son muy lentos y costosos a la hora de producir masivamente, lo cual los hace inadecuados para la fabricación de grandes cantidades de piezas, y los hace efectivos y eficientes únicamente en la generación de piezas de prueba y de prototipos. Con la aparición de nuevos sistemas y nuevas tecnologías, el proceso será más rápido y eficiente, lo cual hará que el prototipado rápido sea una opción productiva viable, también la experimentación con distintos materiales y la creación de materiales nuevos generará un cambio abismal en los tiempos y en las aplicaciones de los procesos productivos.

Hoy por hoy se está experimentando con la producción rápida de herramientas de alto rendimiento y su reciclaje directo por medio de la misma máquina. Esto se puede aplicar en misiones espaciales, comandadas por la NASA y otros organismos de exploración espacial, cuyas misiones pueden depender del correcto funcionamiento de sus equipos y artefactos, y su reparación podría ser dificultada o incluso imposible ante la falta de herramientas adecuadas.

También hay posibles aplicaciones en la industria de los juguetes, con sistemas de juegos, joyas y adornos hechos a pedido y a medida para complacer al máximo al consumidor.

Finalmente, en el área deportiva de alto rendimiento, los accesorios, la vestimenta y los aditamentos de protección podrán ser fabricados a medida y específicamente para cada

jugador o atleta para garantizar el mejor rendimiento, con la mayor comodidad y eficiencia en los movimientos. La fabricación de calzado con mayor y menor altura y más o menos *grip* en distintas zonas de la suela en relación a la forma específica del pie de cada persona y de los relieves y depresiones que sus plantillas presenten. (Print the Legend, 2014)

La impresión 3D es una industria relativamente nueva y se encuentra en su apogeo de desarrollo. Su naturaleza es impredecible y su futuro es difícil de analizar debido a la innumerable cantidad de caminos que puede tomar. Sin embargo, una cosa es segura, y es el hecho de que el desarrollo paulatino o acelerado de la tecnología en distintas aplicaciones va suceder y generar más cambios en las vidas de sus usuarios.

## **Capítulo 2 – Cambio de paradigma**

### **2.1. ¿Cómo se hacía antes?**

#### **2.1.1. Procesos de prototipado**

Hace menos de una década, tanto los estudiantes como la mayoría de los profesionales en el diseño industrial se veían forzados a encontrar sus propios medios para generar prototipos y maquetas de productos para proponer. Debían depender de sus propias habilidades manuales personales, o bien, terciarizar sus proyectos en manos más capaces (en el caso de los profesionales).

Es importante destacar la diferencia entre un prototipo y una maqueta de estudio. La segunda, tiene como objetivo principal darle cuerpo y forma, es decir, materializar un objeto dado para explorar sus dimensiones y su morfología, además de, en algunos casos, su materialidad. El prototipo, por su parte, cumple también con las funciones mencionadas anteriormente, pero se diferencia debido a su capacidad funcional. Un prototipo convencionalmente debe funcionar como debería hacerlo el producto final, por lo cual es de gran importancia la utilización de los materiales definidos para la producción definitiva de los objetos. Sus mecanismos y sistemas deben funcionar debidamente y acorde a lo propuesto. En pocas palabras, es un producto antes de ser un producto (antes de ser lanzado y comercializado). (3D Printing Industry, 2014)

En algunos casos los prototipos pueden ser simples, mono-piezas de un mismo material como el acero, o la cerámica, pero en otros casos pueden ser de materiales diversos, cuya combinación y procesado son de alta complejidad. Estos son los casos en los que el trabajo de un diseñador se puede ver complicado por variados motivos. Algunos procesos son mas complejos que otros y un buen conocimiento de los mismos es de suma importancia para un diseñador industrial porque le proveen al profesional con una gama de herramientas que generan distintas posibilidades y a su vez condicionan sus proyectos. Los distintos tipos de procesos son variados en su manera de funcionar y en

los que posibilitan. Desde la generación de objetos de cerámica, a plásticos inyectados, soplados o roto-moldeados, hasta morfologías metálicas hechas en un molde de colada.

En el caso de la cerámica, hay una gran cantidad de factores a tener en cuenta a la hora de generar un producto, como las capacidades mecánicas del material y las condiciones que estas proponen. (3D Printing Industry, 2014)

La materia prima de la cerámica es la arcilla, mezclada con agua y variados aditivos que le dan distintas propiedades al producto terminado. Además de haber distintos tipos de materia prima hay variados procesos por el cual se pueden lograr distintos objetivos. Por ejemplo, el método de fabricación por colada es el utilizado para la fabricación de sanitarios y la mayoría de los objetos que normalmente se encuentran en un baño. Su funcionamiento básico consta de la fabricación previa de un molde de yeso, cuya cavidad, por lo general, es aproximadamente un 30% mayor en tamaño a la pieza terminada. Una vez obtenido el molde, se lo llena de barbotina, que es la arcilla mezclada con grandes cantidades de agua, lo cual le da una consistencia muy líquida y facilita el llenado de los moldes. Una vez pasada esta etapa, se deja que el material se asiente por 2 o 3 horas, con lo cual el molde absorbe una gran cantidad del agua de la materia prima y consecuentemente se debe rellenar el espacio sobrante y repetir el proceso de espera. Una vez asentado el material y secado hasta el punto en que se mantiene sólido, se lo saca del molde y se procede al horneado. Dicho proceso se puede dar en una sola horneada o en dos pasos a distintas temperaturas, dependiendo de las características físico-mecánicas que se le quieran dar a la pieza final, además de una horneada más con la aplicación de una laca protectora que le da el acabado brillante con el cual generalmente se identifica a la cerámica. En este último proceso, el producto pierde toda la humedad que tiene y se solidifica completamente. Esta pérdida de agua se traduce en una reducción de alrededor del 30% del tamaño de la pieza, hecho por el cual los moldes suelen ser un 30% más grandes que el producto final. (3D Printing Industry, 2014)

También es posible el moldeado por torno, que es el proceso por el cual la mayoría de la gente identifica al pensar en fabricación de cerámica, y su funcionamiento está basado en el uso de una bandeja redonda que rota sobre un eje central. La arcilla con una cantidad de agua reducida en relación a la barbotina y una textura semi-sólida manejable con las manos del operario, se posa en el centro de la bandeja. Al rotar se utilizan tanto las manos como herramientas para darle la forma y las texturas deseadas al material. Hay decenas si no cientos de maneras más de trabajar la arcilla para lograr diversos resultados finales. (3D Printing Industry, 2014)

En el caso de los metales, también hay una infinidad de posibilidades. En el caso particular del acero, que es uno de los materiales más utilizados en la industria metalúrgica, el proceso comienza en el minado del hierro. Una vez extraído el mineral se lo procesa en lo que se conoce como un *alto horno*, el cual funde el material y lo combina con carbono, lo cual da como resultado la obtención del acero luego de una serie de pasos y medidas necesarias. Dependiendo de los aditivos que contenga el metal (por lo general otros metales), adquiere distintas capacidades y cualidades. Un porcentaje mayor de carbono hace al material más duro, cualidad que frecuentemente es confundida por resistencia. Existe además un catálogo de innumerables tipos de aceros con su nomenclatura específica. (3D Printing Industry, 2014)

Una vez obtenido el material deseado, las posibilidades de procesado son variadas, desde el mecanizado, proceso por el cual se remueven partes del material en forma de viruta con el uso de herramientas como fresadoras, mechas o cuchillas para conseguir la forma deseada. (3D Printing Industry, 2014)

El material puede ser fundido nuevamente para ser utilizado en moldes de colada. Los tipos de moldes pueden ser variados, desde arcilla, tierra o incluso de metal, lo que los diferencia es el costo, la durabilidad y la capacidad de desmolde. Los de arcilla o tierra son de un único uso y se desechan o reciclan luego de la formación de cada pieza, mientras que los de metal son duraderos y pueden ser reutilizados cientos de veces pero



son exponencialmente más costosos. Además se debe considerar el aspecto del desmolde. Al fabricar la matriz o molde metálico, al ser completamente rígido, se debe tener en cuenta el ángulo y la capacidad de desmoldar la pieza una vez generada, lo cual no es un problema en el caso de los moldes desechables, ya que el material del mismo se puede deshacer para liberar la pieza final. (3D Printing Industry, 2014)

Además están los plásticos, de distintas tipologías y con características totalmente distintas en algunos casos. Existen elastómeros, plásticos flexibles que mantienen su forma y pueden llegar a tener una gran capacidad de resistencia térmica. También hay termoplásticos, que son los que más comúnmente forman los objetos que se ven todos los días en la vida cotidiana. Esto se debe a que son aptos para utilizar en un proceso denominado inyección, proceso por el cual el material se derrite y se empuja por un canal que lo guía hacia un molde o matriz de acero inoxidable, el cual, segundos después de la aplicación del material, se abre y libera la pieza fabricada. La ventaja primordial de la inyección de plásticos o de cualquier otro material es la velocidad y la precisión. En tanto y en cuanto el molde y la maquinaria se encuentre en buenas condiciones se obtendrán resultados prácticamente idénticos, de gran precisión y a gran velocidad. Sin embargo, los costos tanto de la maquinaria adecuada como de las matrices son extremadamente elevados para generar matrices. Son tan costosos incluso que, en términos industriales, en algunos casos se opta por otro proceso productivo dependiendo de la cantidad que se desee fabricar y las ganancias que se proyecten. (McDowell, 2014)

Un claro ejemplo de este fenómeno se ve en la fabricación de vasos plásticos descartables. Generalmente producidos en polipropileno (PEP), además de poder ser producidos mediante la inyección, es posible fabricarlos mediante el uso de un proceso conocido como termo-formado. Consiste en la utilización de una fina lámina del material (por lo general 1mm de espesor) que se ablanda mediante la aplicación de calor, una vez llegado a un estado manejable, se lo apoya sobre un molde, que en este caso tiene la forma de un vaso. El material es sometido a succión para extraer cualquier bolsillo de aire

entre el plástico y el molde. Tan solo segundos después, la pieza se enfría y se rigidiza, el material sobrante se corta y se obtiene el vaso. Si bien tanto el costo unitario como el tiempo de fabricación de un vaso termo-formado es considerablemente mayor al de uno inyectado, la amortización de la inversión para la fabricación por inyección en muchos casos se torna prohibitiva, dependiendo, nuevamente, de la cantidad a fabricar y las ventas proyectadas. (McDowell, 2014)

Estos son solo 3 ejemplos de una vasta lista de materiales y algunas de las maneras en las que se pueden procesar para lograr un resultado dado. Si bien las posibilidades teóricas son infinitas, las posibilidades prácticas no lo son. Un diseñador industrial tiene muchas limitaciones, y una de las más importantes es el costo. Como fue mencionado anteriormente, es muy frecuente y cada vez más común escuchar, ver un anuncio o leer acerca de un nuevo proceso, una nueva máquina o producto revolucionario para crear cosas con más facilidad, en un plazo más corto o de una manera antes considerada imposible. En la mayoría de los casos la noticia no llega a ser parte de la realidad ni de la vida cotidiana de la persona promedio, y en un gran porcentaje de ellos el factor mitigante es el elevado costo de su aplicación. Algunos llegan a ser aplicados de la manera prevista, pero en el contexto industrial y su utilización se ve protagonizada por las grandes empresas multinacionales que no tienen dificultades a la hora de amortizar los costos. (3D Printing Industry, 2014)

En el caso del pequeño y/o joven emprendedor, tanto los costos como el tiempo de fabricación pueden imposibilitar el desarrollo y la carencia de herramientas apropiadas, junto con la dificultad de la procuración de los materiales necesarios pueden imposibilitar la compleción de un proyecto. (3D Printing Industry, 2014)

Tanto en el pequeño emprendedor como en el diseñador de una empresa multinacional, el proceso de prototipado sigue virtualmente los mismos pasos. Se comienza con una pequeña idea, o grupo de ideas desordenadas que se refinan y se pulen hasta llegar a una idea final o idea rectora. Se investigan los materiales a utilizar y las instancias previas

del producto a producir. De allí comienzan las representaciones gráficas y los dibujos, hechos a mano o en sistemas de computadora en dos dimensiones o en tres. En esta etapa hay, nuevamente, un proceso de refinado y pulido de errores e imperfecciones con la ayuda de maquetas de estudio y más investigación. Una vez llegado a un resultado satisfactorio, se procede a generar un prototipo funcional para verificar el funcionamiento correcto del producto propuesto, y esto se logra mediante la utilización de procesos como los anteriormente mencionados. (3D Printing Industry, 2014)

### **2.1.2 Lo que se deseaba y a lo que se aspiraba**

En líneas generales, lo que un diseñador industrial buscaba tanto hace 10 años como lo sigue buscando el día de hoy, es la posibilidad de generar maquetas o prototipos de manera rápida y eficiente, y más importantemente, de bajo costo. La impresión 3D, también conocida como prototipación aditiva (debido a su funcionamiento de adición de material por capas), le otorga a sus consumidores, tanto diseñadores como ingenieros o simples usuarios casuales la posibilidad de manipular de manera libre, fácil y económica una amplia gama de plásticos distintos. Un material tan ubicuo como el plástico era, hasta hace pocos años, imposible de manipular y trabajar de manera eficaz o eficiente. La mayoría de los plásticos responden mal al torneado o la maquinación, a los cuales los metales suelen responder bien. Las máquinas de termo-formado son fáciles y económicas de recrear, pero consumen tiempo y dependen de la habilidad del usuario de fabricar un molde preciso. Muchas de las plegarias de los diseñadores fueron respondidas con la aparición de las máquinas de replicación aditiva de escritorio que se popularizaron en los recientes años. (McDowell, 2014)

En escasos años se generó un desarrollo exponencial en la industria de la impresión 3D. Es una industria que aún se encuentra en sus primeros pasos y desde sus principios hay quienes dudaron y especularon sobre si este fenómeno era el futuro a venir o simplemente se trataba de una moda pasajera. Teniendo todos los aspectos

mencionados hasta el momento en consideración, hay algo que es seguro, y es el hecho de que su potencial es tan inconmensurable que se vuelve prácticamente imposible predecir el camino que seguirá en las siguientes décadas. En épocas pasadas también hubo casos similares con distintas tecnologías y productos revolucionarios. El *walkman*, por ejemplo, fue un producto que era simple y muy fácil de usar, y le brindaba a sus usuarios la posibilidad de disfrutar de su música favorita donde sea y en privado. En pocos años aparecieron las competencias y las imitaciones, pero el *walkman* era tan popular que el público general lo llamaba y lo llama por ese nombre y no lo menciona como reproductor de *cassette*. Sin embargo, años después, incluso con tal popularidad, los *walkman* se vieron reemplazados por los reproductores de cd, también conocidos como *discman*. Este invento singularmente generó el desarrollo de una industria nueva, la fabricación de CDs o discos compactos produjo miles de millones de dólares en ganancias en su apogeo. Lamentablemente, el ciclo se repitió nuevamente cuando los reproductores de MP3 se apoderaron del mercado. Dispositivos diminutos con una capacidad de almacenamiento abusivamente superior contribuyeron a la extinción de una industria que, si bien hoy sigue existiendo, se puede considerar como basada en una tecnología obsoleta. Pero todos estos pasos y ciclos son totalmente naturales, basándose en la teoría darwiniana de la supervivencia del más apto, los dispositivos y las tecnologías que sobreviven en el mercado son los que mejor se adaptan y más satisfacen a las necesidades del consumidor. (3D Printing Industry, 2014)

Hasta hace unos 10 años, el diseñador promedio no tenía aspiraciones específicas, lo único que deseaba era una herramienta que facilitara su trabajo y redujera los costos del mismo. La impresión 3D fue una ola tomó al mercado por sorpresa y sacudió los cimientos de la industria del diseño y muchos más, trajo nuevos desarrollos consigo y cambió totalmente el panorama para todos. (McDowell, 2014)

## **2.2. ¿Cómo cambió el panorama?**

### **2.2.1 Nuevas oportunidades**

Continuando con el concepto de la supervivencia del más apto, En una de las charlas TED que dio Avi Reichental, el co-fundador y CEO de *3D Systems*, menciona cómo su difunto abuelo se dedicaba a fabricar zapatos artesanales, cuyo costo se tornó incompetente frente a los zapatos manufacturados, resultantes de la revolución industrial. Explica cómo la revolución, si bien, generó una gran cantidad de beneficios para la humanidad en general, prácticamente erradicó el amor por la artesanía y el arte del diseño hecho personalmente, y como resultado la quiebra del negocio de muchos artesanos y fabricantes en una gran variedad de rubros. Este ejemplo histórico es comparable a lo que hoy está sucediendo con esta nueva revolución. (Reichental, 2014)

La mayoría de la gente, a excepción de los infantes, sabe cuál es el tamaño de sus pies, incluso lo sabe en distintas unidades de medidas utilizadas en distintas partes del mundo. Pero es probable que la mayoría de ellos no conozcan el tamaño o el ángulo de su propio tabique o la distancia entre sus ojos y orejas. El motivo de esta ignorancia es su naturaleza innecesaria. A excepción del caso de fabricantes de lentes o de máscaras, un ser humano promedio no tiene la necesidad de conocer dichas medidas, cuando quiere comprar nuevos lentes simplemente se prueba distintos modelos en distintas medidas hasta que uno se sienta cómodo y se vea bien. Con el desarrollo de lentes impresos a medida, la búsqueda de lentes que calcen correctamente se puede terminar. Pero el desarrollo de productos a medida no termina allí, en accesorios tan triviales como lentes. Las aplicaciones se expanden y llegan al mundo de la medicina. Nuevas prótesis de materiales ultra-resistentes, livianos y de bajo costo que se fabrican específicamente para cada usuario no tienen competencia alguna en el mercado. Además de inmovilizadores de extremidades diseñados específicamente para la anatomía del lesionado, prótesis internas, ortodoncia invisible, removible y libre de las incomodidades convencionales de los *brackets* y los alambres. En el rubro aeroespacial, nuevas turbinas con costos de

producción sin precedentes e incluso vehículos espaciales robotizados, fabricados con impresión 3D para reducir la cantidad de piezas movibles y así minimizar las chances de alguna falla, ruptura o desvinculación. El proyecto ARA, financiado por Google, de un *Smartphone* modular, al cual se le puedan adherir o eliminar las partes de acuerdo a las necesidades. (Reichental, 2014)

Todos estos desarrollos son posibles gracias a su proceso de fabricación digitalizado. Sin embargo, este método de fabricación innovativo debe funcionar acorde a lo que se considera adecuado y utilizable por el público común.

Cuando un consumidor opta por un producto, siempre será influido por dos puntos de vista opuestos. Por un lado, la natural atracción hacia lo nuevo, y por el otro, la reticencia ante lo desacostumbrado. Cuando dicha resistencia hace que un índice mínimo del 30% de los compradores no opten por el producto nuevo, se puede afirmar que nuestro diseño ha alcanzado el umbral MAYA. (Loewy. 1955, p.75)

En otras palabras, siempre que haya una innovación potencialmente revolucionaria, su manera de aplicación debe contemplar su posible uso y las capacidades del consumidor. Hecho por el cual hoy se están desarrollando diversas maneras de posibilitar el diseño de formas tridimensionales simplificadas para aquellos que no manejen sistemas computarizados de modelado en tres dimensiones tales como: *Autocad*, *Rhinoceros*, *Solidworks*, *Solidedge* y *Fusion 360* entre otros. Entre las herramientas el desarrollo se encuentran las aplicaciones tanto de computadora como se sistemas móviles como *smartphones* y *tablets*, que proveen al usuario con una interface simple y fácil de usar y en algunos casos también es posible su utilización por niños. Un ejemplo de esto es *Thingmaker Design*, una aplicación creada por la multinacional fabricante de juguetes para niños *Mattel*, anunciada en conjunto con su impresora 3D para niños *Thingmaker*, vendida a un precio de lanzamiento de 300 dólares estadounidenses a principios del año 2016. Su objetivo era hacer llegar esta industria revolucionaria a los niños (carecientes de conocimientos de modelado tridimensional) mediante esta nueva aplicación que simplificaría y eliminaría todos los pasos complejos y tediosos para lograr una interfase lo suficientemente simple como para se operada por un infante pero a su vez acordemente

sofisticada para que ellos pudieran diseñar e imprimir sus propios juguetes a su manera y en una amplia gama de colores y materiales. (Reichental, 2014)

Hay además algunos productos que facilitan el modelado y la generación de formas en tres dimensiones para su impresión posterior, como *scanners* tridimensionales que funcionan esencialmente como una cámara digital, tomando fotografías de un objeto desde distintos ángulos y con ayuda de un *software*, se desemboca en una figura tridimensional relativamente fiel a la realidad que incluso muestra los colores del objeto captado. Otras herramientas se ocupan de brindarle al usuario un medio tangible a la hora de diseñar una figura, le devuelven al usuario una respuesta táctil cuando lo utiliza para generarle la sensación de estar modelando una pieza de arcilla virtual. (Reichental, 2014)

## **2.3. Entrepreneurship**

### **2.3.1. Nuevas aplicaciones**

Teniendo en cuenta las aplicaciones que hoy se ven para la impresión 3D y los procesos relativos, puede parecer fácil de imaginar cuales serán las aplicaciones futuras y las posibilidades que podrá generar, pero probablemente, la mayoría de la gente que se detenga a pensar sobre el tema se dará cuenta de que las aplicaciones son prácticamente infinitas y se pueden relacionar con más industrias de las que uno puede nombrar con facilidad. Hoy hay un desarrollo abrumante y una infinidad de aplicaciones existentes en crecimiento. Un ejemplo claro de esto es la aparición de sitios en los que el consumidor puede adquirir un producto común y corriente, pero modificado específicamente para su composición anatómica y para sus gustos personales. (Reichental, 2014)

Empresas como *Digital Forming* le ofrecen al consumidor un control total sobre el resultado final en términos de fabricación de los productos que compra. Según los datos anunciados en su sitio web, el consumidor promedio está dispuesto a pagar entre un 20%

y un 126% más por un producto del cual es co-autor y hasta un 300% más por alcanzar la *perfección*. Un 75% de la gente encuestada afirmó que la posibilidad de modificar un producto personalmente y de acuerdo a sus gustos influenciaría una futura compra por internet. Y finalmente, aseguran que quienes participan activamente en la modificación de los objetos que compran tienen una posibilidad de retención del mismo de un 34% mayor que otros consumidores. Los datos que plantean demuestran claramente que la personalización no solo crea un mercado nuevo, sino que es, potencialmente, el ejemplo a seguir. En su mercado digital exponen una amplia gama de objetos a comprar personalizados. Desde las tan conocidas fundas de teléfono celular (con mensajes y texturas modificables), hasta patinetas funcionales e incluso joyería de primera calidad. Su concepto detrás de la fabricación de joyas, en particular los anillos de alianza, es que el comprador no debería conformarse por las joyas expuestas en una vidriera fabricadas según el gusto del artesano cuando está eligiendo algo tan importante para él y para su pareja, sino que debería poder llegar a la perfección en cuanto a sus deseos y sus gustos personales, además de tener una medida anatómica perfectamente precisa para cada comprador. (Peterson, 2016)

El equipo entero, tanto el grupo ejecutivo como los directores están conformados por 11 personas. La empresa es pequeña o mediana, pero desde su aparición en el mercado en el año 2015 vio un gran crecimiento en sus ventas gracias a su compromiso hacia el cliente. En un mundo en el que las distintas empresas quieren diferenciarse para llegar a los consumidores, su manera de acercarse al público definitivamente los hace resaltar por sobre el resto. (Peterson, 2016)

La empresa, además cree que mediante el uso de tecnologías de manufactura digital, como la impresión 3D, la sociedad entera se puede ver beneficiada. Esto se atribuye al hecho de que centros de manufactura pequeños y medianos pueden observar un crecimiento en la demanda de sus servicios, tanto diseñadores independientes como estudiantes pueden publicar sus diseños y monetizar su trabajo de manera directa, y por



último pero no menos importante, los consumidores tienen acceso a herramientas y productos específicamente fabricados para sus deseos y necesidades. Todo esto se logra mediante el uso de las nuevas tecnologías que emergen y su aplicación al mercado de manera simple y eficaz. (Digital Forming, 2015)

El servicio de impresiones 3D a pedido también se convirtió en un negocio redituable. Desde la popularización de las replicadoras hasta el día de hoy aparecieron numerosas empresas que ofrecen imprimir lo que el consumidor desee en un gran rango de materiales disponibles en dispositivos de alta precisión y de costos elevados que los hacen inaccesibles al público común. Estos servicios no están apuntados a los diseñadores ávidos, que tienen la capacidad y la voluntad de aprender y de hacer, sino que está específicamente pensado para aquellos que encuentran algún objeto deseable en internet y lo compran compulsivamente. Un ejemplo clásico es el caso de las fundas de celular y otros accesorios que no siempre son necesarios pero pueden interesar al deseo del comprador. Dicho servicio también es frecuentemente utilizado por aquellos que necesiten de algún repuesto. Alguna pieza plástica que se haya roto, perdido o deformado y que por consiguiente se impida o dificulte el funcionamiento del producto. A veces, algunos repuestos específicos son difíciles de conseguir o pueden ser inexistentes, y en el caso de ser conseguidos pueden demorar semanas si no meses en ser enviados a su destino. Es aquí donde el servicio de impresión 3D entra en juego. En caso de tener los conocimientos o la habilidad, el cliente puede modelar y diseñar su propia pieza a ser reemplazada. En el caso contrario, la capacidad de diseñar la propia pieza no es obligatoria, ya que en varios sitios de internet como *thingiverse* se puede encontrar un catálogo extenso de objetos diseñados por terceros y compartidos mediante el sitio para el uso colectivo de quien lo desee o necesite. Además de haber una infinidad de objetos que se pueden fabricar, la mayoría de las empresas que prestan dicho servicio ofrecen una gran variedad de materiales para la concreción del proyecto. Desde plásticos como el PLA o ABS, acrílicos y cerámicas hasta metales como el acero y el aluminio e

incluso metales preciosos como el oro, la plata, el bronce y el platino. Entre las empresas emergentes que brindan este servicio se encuentran *Materialize*, *Sculpteo* y *Shapeways* de los Estados Unidos y también *3DInsumos*, un emprendimiento argentino. (Peterson, 2016)

*Shapeways*, por su parte, fue fundada en el año 2007, a principios de la revolución, por empresarios que llevaron la mayor parte de su carrera enfocada en nuevos emprendimientos. Con su oficina principal en Nueva York, la empresa posee fabricas en 3 ciudades distintas (Eindhoven, Queens y Seattle). La idea que comenzó la empresa hace casi una década previó el actual y futuro desarrollo que se desenvolvería de manera óptima y logró con ella obtener inversiones de grandes empresas inversionistas como *Union Square Ventures*, *Index Ventures*, *Lux Capital*, *Andressen Horowitz*, *INKEF Capital*, *Hewlett Packard Ventures* y *Presidio Ventures*. (Peterson, 2016)

Una empresa de Brasil llamada *Tecnología Humana 3D* y *Fasotec*, de Japón, se dedicaban a la fabricación de objetos anatómicamente personalizados para clientes dispuestos a pagar el precio. Sin embargo, en los últimos años encontraron un mercado nuevo que anteriormente no existía, o por lo menos existía en dos dimensiones. Se trata también de un servicio de impresión tridimensional, pero en este caso, de ecografías y ultrasonidos de bebés aún sin nacer. Lo que anteriormente se veía en imágenes e incluso era posible ver tridimensionalmente en una pantalla es materializado el día de hoy por estas 2 empresas, entre otras en el mundo. Por un costo aproximado de mil dólares estadounidenses la feliz pareja puede llevarse consigo una representación plástica en miniatura (aproximadamente el tamaño de un llavero) de su infante en desarrollo. Con el elevado costo, es un gasto que definitivamente no todas las parejas se pueden costear. (Peterson, 2016)

Otra empresa nacida en el comienzo de la revolución, en el año 2007, es *Organovo*, cuya función principal puede despertar controversia en la mente de algunos. El servicio que ofrecen es la generación de tejidos humanos funcionales usando su propia tecnología de

bio-impresión tridimensional. El objetivo que tiene el equipo es generar tejidos artificiales que funcionen tan bien como los generados naturalmente y que representen a la biología humana de manera precisa. Mediante la generación de dichos tejidos, la empresa está actualmente desarrollando distintos tipos de terapias antes inexistentes, que reducen el tiempo de tratamiento a una fracción de lo anteriormente necesario. Al establecer convenios con empresas farmacéuticas y centros médicos académicos logran crear y diseñar tejidos más confiables en condiciones más estériles para lograr resultados más predecibles y constantes. El servicio también es de gran ayuda en grandes empresas farmacéuticas, ya que le ofrecen a dichas empresas la posibilidad de experimentar y probar sus nuevos medicamentos y sustancias en tejido humano real sin la necesidad de hacerlo en un ser humano. Así se logra obtener resultados y respuestas concretas y definitivas sin perjudicar a ninguna persona. Además, algunos de los tejidos que producen pueden ser implantados directamente en el cuerpo de una persona en el caso de ser necesario. Este proceso mejora y acelera dramáticamente la regeneración en caso de rehabilitación, en especial la reconstitución de la piel en caso de quemaduras graves. (Reichental, 2014)

*Food Ink*, por su parte, presta un servicio que ha sido motivo de noticia mucho medios masivos como internet o la televisión. Como su nombre lo sugiere, se trata de comida. Es un emprendimiento originalmente comenzado en el año 2015 por los co-fundadores Anthony Dobrzensky y Marcio Barradas, presentaron sus ideas en diversas ferias y exposiciones e incluso eventos aislados de 1 noche en restaurantes en distintas partes del mundo, hasta que finalmente llegaron a la conclusión de que comenzar un restorán era el paso a seguir. Alabado como el primer restorán con comida impresa en 3D abrieron sus puertas al público en Londres durante 3 días entre el 25 y el 27 de 2016. Toda la comida servida durante el servicio, desde la entrada hasta el postre son 100% impresas por máquinas, pero la fiebre de las impresoras no termina allí, incluso los utensilios y hasta los muebles que llenan el espacio fueron fabricados digitalmente. La

industria de la gastronomía se encuentra en constante desarrollo y revolución, distintas vanguardias se apoderan del escenario y rápidamente son reemplazadas. El concepto de *Food Ink*, es, sin lugar a duda una de las ideas más revolucionarias que hayan cambiado a la industria. (Food Ink, 2016)

La empresa combina las habilidades únicas de arquitectos, artistas, chefs, diseñadores, ingenieros e inventores para que el comensal pueda disfrutar de una experiencia realmente única. *Food Ink* cree que la tecnología debe servir un propósito y en este caso está siendo utilizada para darle un toque mágico a una industria común y corriente. De la misma manera que la gastronomía es más compleja que la simple suma de ingredientes en un plato, la visión del restorán va más allá de la tecnología utilizada, se combina arte, música, poesía, filosofía y tradición para generar la experiencia más encantadora posible. (Food Ink, 2016)

### **2.3.2. Dificultades y limitaciones**

Como ya fue mencionado, la tecnología en cuestión tiene una increíble cantidad de aplicaciones actuales y probablemente habrá más aún en el futuro. Pero hay algo que es cierto y es el hecho de que los sistemas y los negocios se ven altamente dificultados o limitados por las capacidades de las máquinas que funcionan portando dicha tecnología. En teoría las aplicaciones son infinitas y casi carecen de defectos pero en realidad hay 3 factores principales que están interrelacionados y dificultan el uso de replicadoras digitales en negocios reales en el mundo real. El costo, la velocidad y la calidad. (Phelps, 2016)

El caso del costo fue mencionado anteriormente, pero en su aspecto positivo, en la manera en que las impresoras tridimensionales posibilitan el maquetado y la prototipación a bajo costo. Sin embargo, si se habla en términos industriales o de producción, una máquina para fabricar piezas con buena terminación, es decir, de buena calidad y en un período de tiempo aceptable suele ser muy costosa. Impresoras mencionadas

anteriormente como la *Makerbot*, y su competencia, son extremadamente accesibles en comparación a las máquinas de uso profesional e industrial. Pero ese es justamente el motivo por el cual son inadecuadas. Su utilización esta principalmente apuntada hacia la producción de maquetas y no de prototipos, la intención con la que son utilizadas es la generación de figuras y formas representativas del producto en desarrollo, pero al fin y al cabo son incapaces de lograr la terminación superficial deseada en la mayoría de los casos y su fabricación en distintas capas provoca una debilidad estructural en el objeto formado. Dicha formación en capas también limita, de cierto modo, a los tipos de morfología que se pueden hacer. En el caso de figuras huecas, el sistema automáticamente hace una adición de columnas y placas de relleno que ahorran el material en lugar de hacer una figura maciza y ofrecen soporte para las capas consiguientes. Sin embargo, en el caso de querer fabricar una figura como una esfera, pueden haber distintas opciones a la hora de llevar a cabo el proyecto. Por una parte, se puede imprimir directamente la esfera sobre la superficie caliente en una sola pieza, lo cual genera un punto de apoyo muy pequeño y finalmente la pieza requiere de columnas de apoyo adicionales para la correcta formación de la esfera. Por otra parte, se puede dividir la esfera en 2 partes, por la mitad y pueden ser impresas por separado con el punto de apoyo mayor, así se evita el uso de material de soporte y se pegan ambas partes para lograr la forma deseada. Ambas son posibles maneras de generar una misma morfología, y ambas, al final, poseen imperfecciones superficiales. Al retirar el material de apoyo la textura superficial no es lisa y requiere de un poco de lijado, mientras que en el otro caso, la línea media se mantendrá visible y romperá la uniformidad del objeto. (Phelps, 2016)

Los materiales utilizados por impresoras como esta suelen ser baratos y se pueden conseguir en varios colores y algunas propiedades distintas, pero también son muy limitados en su tipología y en las propiedades mecánicas ofrecidas. (Phelps, 2016)

Las impresoras de deposición aditiva que funcionan por agregado de material por capas, también tienen una limitación en su precisión. Generalmente sus boquillas de vertido de material tienen un diámetro mínimo de 0.1mm (aunque las hay más finas), lo cual limita la resolución del objeto final a esa dimensión. Mientras más fina sea la boquilla y mientras más fino y detallado sea el vertido del material, más capas tendrá el producto final, con lo cual la boquilla deberá hacer más pasadas y por consiguiente el tiempo de compleción de la fabricación se verá aumentado considerablemente. Y es el tiempo, otro de los factores importantes a la hora de considerar al innovador proceso para utilizarlo en aplicaciones industriales o de fabricación masiva. (Phelps, 2016)

La impresora 3D de deposición aditiva promedio puede demorar hasta 13 horas en terminar una pieza de gran volumen. Dicho aspecto sumado a la limitación en la calidad lo hace inviable en usos de fabricación de productos. Y es aquí donde entra en juego un nuevo producto revolucionario que continúa en vías de desarrollo, y se trata de la *Carbon M1*, un dispositivo de sinterizado láser con velocidades de impresión de hasta 100 veces más rápida que sus competidores. No se trata de un producto accesible, no se puede comprar sino que se renta y cuesta unos 40 mil dólares estadounidenses anuales, definitivamente no es amigable para pequeños emprendedores, pero ese no es su objetivo. Su aplicación *target* es la industria, la fabricación masiva. Funciona como la mayoría de las replicadoras de SLA pero con un beneficio. Como fue explicado en el primer capítulo, el proceso de SLA consiste en el curado de una resina, capa por capa mediante el uso de una luz ultravioleta muy precisa que solidifica el material necesario. Sin embargo, tradicionalmente, una vez terminada una capa, la pieza se desprende de la resina líquida y luego vuelve a sumergirse (proceso necesario para estabilizar el material). Si bien así se pueden lograr buenos resultados en cuanto a la calidad, en cuanto al tiempo demorado, no es lo más eficiente. En el caso de la *M1*, se controla la interacción del oxígeno con la resina en el momento de curado, lo cual acelera dramáticamente su solidificación, al mezclar el oxígeno con la resina, la pieza no necesita

despegarse de la resina líquida, con lo cual se posibilita un proceso continuo y muy veloz. La fabricación continua, a su vez, le brinda a la pieza final homogeneidad interna y un acabado uniforme, como una pieza de plástica fabricada por inyección. Consecuentemente, el producto final tiene propiedades mecánicas que hasta hace 2 o 3 años eran imposibles de hacer por impresión 3D en este rango de precio. (Phelps, 2016)

Lo que todo esto significa, es que actualmente, con el dispositivo de *Carbon*, piezas que anteriormente demoraban horas en fabricarse ahora pueden ser terminadas en cuestión de meros minutos. Esta ventaja en el tiempo de fabricación sumada a las capacidades mecánicas de los objetos impresos hacen a la *M1* adecuada para procesos de fabricación industrial. La empresa proyecta y apunta la utilización de sus sistemas en la industria automotriz, por ejemplo. Al haber un accidente, un cliente puede notificar a la empresa proveedor de sus autopartes y las partes necesarias pueden ser impresas en el acto y otorgadas en el mismo día. Esto también es posible el día de hoy si la empresa cuenta con *stock* disponible para entrega inmediata, en el caso contrario se deben fabricar y probablemente importar desde otro país, proceso que puede tomar varios días o incluso semanas. En ambos casos, tener impresoras es una mejor opción, evita la larga espera de fabricación y de envío, el costo de un espacio de almacenado y el mantenimiento de un catálogo. También es posible su utilización en el área de la medicina, pero no para la manufactura de prótesis o tejidos para tratamientos, sino en situaciones de emergencia. A altas velocidades, se posibilita la impresión de herramientas para operar y tratar a un paciente de acuerdo a las necesidades específicas ligadas a su lesión. (Phelps, 2016)

En el mercado de las replicadoras tridimensionales, las hay variadas en distintas formas y colores y cada una con sus características particulares. Sin embargo, entre todas ellas, hay algunas pocas que se destacan y responden a las 3 necesidades anteriormente mencionadas. Una de ellas es la *Carbon M1*, otra es la *Form2* de *Formlabs* mencionada en el primer capítulo, que si bien no logra producir piezas de la misma calidad que la *M1*, su precio la hace mucho más accesible. (Phelps, 2016)

### **2.3.3. ¿Posible lo imposible?**

Teniendo en cuenta todo lo mencionado, muchos considerarían que las impresoras 3D de la manera que existen hoy y que se encuentran actualmente en el mercado son muy capaces y ofrecen oportunidades prácticamente ilimitadas. Pero como fue expuesto recientemente, las limitaciones que presentan son de suma importancia a la hora de elegir alguna de ellas y el hombre tiene la peculiaridad de cada vez desear más. Una vez presentado con una comodidad, anhela algo mejor, con lo cual las tan mencionadas máquinas de prototipado rápido pueden no ser suficiente, y en muchos casos, no lo son. La posibilidad de tener en el escritorio mismo una herramienta antes considerada industrial e inaccesible para la persona promedio despierta deseos aún más grandes. Si esto es posible, otras herramientas de uso industrial deberían facilitarse a los usuarios que lo deseen, este deseo mezclado, a veces, con necesidad puede generar un desarrollo aún mayor. (Phelps, 2016)



## **Capítulo 3 – Aparición de talleres de diseño industrial**

### **3.1. Proliferación tridimensional**

#### **3.1.1. Artefacto de moda**

Con la popularización y la atención mediática de la cual disfrutaron las impresoras en tres dimensiones, comenzó una inminente proliferación tridimensional, con la cual se convirtió en el artefacto de moda, el dispositivo que todos quieren tener sin considerar su utilidad real para con el usuario. (Vazhnov, 2014)

Luego de todos los detalles positivos mencionados en relación a las tecnologías aditivas y los impactos que generaron y posiblemente generarán, puede resultar difícil observar todo desde una distancia y mantener una mirada holística y objetiva sobre todos los temas vistos. Actualmente los medios hablan de las impresoras 3D como máquinas capaces de crear cualquier cosa que uno desee, pero la realidad esta alejada de esa afirmación. (Vazhnov, 2014)

Otra manera de decirlo es, que no existe una impresora universal capaz de crear lo que uno desee en el material que uno desee, por lo menos hasta el día de hoy. Cada una es una constelación de tecnologías combinadas para lograr resultados específicos, con sus ventajas y desventajas respectivas, con limitaciones en cuanto al uso de materiales y la manera en que se utilizan. A su vez esto genera diferencias en el producto final, con propiedades mecánicas marcadamente diferentes, apariencias estéticas irregulares y otras diferencias en relación a propiedades térmicas y de definición. (Vazhnov, 2014)

Otra limitación que no fue discutida anteriormente es el tamaño de la impresión. Las impresoras actuales cuyo precio está por debajo de los 5 mil dólares estadounidenses suelen tener una base de trabajo de entre 10 centímetros por 10 centímetros y 25 centímetros por 25 centímetros, con alturas variables hasta los 30 centímetros. En cambio máquinas fabricadas por *Stratasys* con un costo aproximado de 100 mil dólares estadounidenses tienen un volumen de trabajo de alrededor de 1 metro cúbico. Un espacio de trabajo incomparablemente más grande que las impresoras de escritorio

económicas. Hay muchos aspectos a tener en cuenta a la hora adquirir un nuevo dispositivo, y más aún cuando los precios no bajan de las 4 cifras. (Vazhnov, 2014)

Es verdad, sin embargo, que hay muchas razones por las que un consumidor podría desear tener una impresora tridimensional en su escritorio. Los beneficios ya mencionados son muy variados y además fácilmente se puede convertir en un negocio. Gran cantidad de estudiantes obtienen las partes de la replicadora por separado y las ensamblan ellos mismos para abaratar los costos. Luego utilizan el dispositivo armado y funcional para sus propios proyectos, pero en los momentos en que no los usan para sus propios proyectos, pueden alquilar el trabajo de la maquina a terceros, cobrando el servicio de impresión 3D como las grandes empresas, pero reducido a los círculos de amigos, colegas y conocidos. También al haber adquirido el conocimiento para fabricar sus propias máquinas, pueden aprovechar dicha capacidad para armar nuevas impresoras y venderlas a terceros. Ambos métodos sirven para monetizar el trabajo y ganar dinero por hacer algo que tiene relativamente bajo costo laboral una vez aprendido. Pero, nuevamente, es importante poder diferenciar a las ventajas de las desventajas.

### **3.1.2. Beneficios y peligros**

Como ya fue mencionado y explicado extensivamente, los beneficios que conllevan a la compra y utilización de una impresora 3D son numerosos y distintos en la manera en que benefician al usuario. Desde posibilidades monetarias, facilidad para desarrollar productos, con maquetas y prototipos, rapidez de prototipado y bajo costo y la capacidad de crear repuestos para reemplazar piezas rotas, entre otros. (Vazhnov, 2014)

Dados los beneficios potenciales, es tiempo de hacer un análisis sobre los peligros y las desventajas que pueden aparecer con la compra y el uso de un sistema de replicación aditiva. (Vazhnov, 2014)

Anteriormente se discutió, el costo, la velocidad, la calidad y algunos otros aspectos como el tamaño. Todas estas son desventajas reales y que por lo general son conocidas

únicamente por aquel que tiene un conocimiento relativamente profundo sobre el tema y el mundo de las impresoras tridimensionales. Puede ser muy fácil para un consumidor ignorante tener el deseo de adquirir una máquina luego de haber leído sobre las ventajas en un artículo de internet o haber visto la utilidad de un producto nuevo en redes sociales o en las noticias. Los siguientes, algunos de los tantos factores que deben considerar antes de procurar un dispositivo de impresión en tres dimensiones. (Vazhnov, 2014)

Es importante tener en cuenta la disponibilidad de los insumos para el funcionamiento correcto de la máquina, a veces las redes de distribución se ven irrumpidas e imposibilitan la obtención de los insumos correspondientes. Las bobinas con filamento de PLA y ABS son los más comunes y los utilizados por las impresoras de deposición aditiva. Por otra parte, las impresoras que utilizan una resina fotosintética con las SLA o las SLS, utilizan una resina especial que por lo general cada empresa sintetiza y vende específicamente para su uso con el dispositivo que vende. Esto quiere decir que si el consumidor no puede conseguir los insumos directamente de dicha empresa, se puede dificultar o incluso imposibilitar la obtención de materiales para trabajar con su máquina. (Vazhnov, 2014)

Es importante también considerar la existencia de la amplia gama de servicios de impresión en la nube. Las empresas prestantes de los servicios cuentan con maquinaria de punta y de alta tecnología, que suelen tener costos muy elevados. En caso de necesitar piezas de alta complejidad y precisión, pero infrecuentemente, la mejor opción sería evitar la compra y aprovechar el servicio. Esto se encuentra ligado a la calidad de la impresión. Típicamente una impresora de escritorio puede llegar a alcanzar una precisión de 0,1 milímetros, mientras que otras de uso industrial más costosas pueden llegar hasta 0,016 milímetros. (Vazhnov, 2014)

Otras capacidades como cabezales que se intercambian automáticamente posibilitan la impresión tanto en distintos materiales como en distintos colores en un mismo trabajo. En las de bajo costo por lo general se pueden utilizar entre 1 y 3 filamentos distintos que se

pueden o no intercambiar automáticamente. Por otra parte, en el uso industrial, existe impresoras que imprimen en *full color*, de la misma manera que una impresora a chorro de tinta o láser, combinan materiales de distintos colores para lograr el tono necesario para cada porción de una tarea. En este caso, incluso considerando la utilización de un servicio de impresión en *full color*, la opción de imprimir en calidad convencional y en un solo color para luego pintarlo puede ser mucho más económica y eficaz en algunos casos. (Vazhnov, 2014)

La gran variedad de tipos de impresoras creadas por distintas empresas son resultado de la popularización de la industria por parte de los medios y la demanda ficticia que esto genera. La mayoría de estas empresas está generando más oferta que la demanda existente, ya sea por el desinterés o por la incapacidad de sus productos de satisfacer a los potenciales clientes.

Buffett demuestra que, en general, no es nada obvio elegir ganadores en medio de una nueva revolución tecnológica. Explica que, de alrededor de 2 mil productores de autos que existieron en los EE. UU. desde el invento del automóvil, lograron sobrevivir solo tres, y que estas tres empresas (Ford, General Motors y Chrysler) tampoco fueron espectaculares para los inversores. Después, Buffett continúa sus ejemplos con las 129 aerolíneas que fueron a la quiebra; más de 300 productores de aviones, de los cuales sobrevive solo una docena. Y así un sinnúmero de empresas que solían producir radios y televisores, y de las cuales actualmente no queda ninguna. (Vazhnov, 2014, p.78)

Como dice Andrei Vazhnov en su libro *„Impresión 3D: Cómo va a cambiar el mundo*, la mayoría de estas empresas desaparecerá en los próximos años y sólo sobrevivirán las más aptas. Y con aptas se hace referencia a aquellas que puedan satisfacer de la manera más eficaz las necesidades y los deseos de los consumidores, teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente en este capítulo que deben ser considerados a la hora de comprar una impresora 3D.

### **3.1.3 Industrias afectadas**

Anteriormente fue mencionada una historia que relata el fundador de 3DSystems sobre como una revolución puede generar cambios rotundos en la vida de la población general,

el ejemplo específico fue el de su abuelo quien habría perdido su trabajo como fabricante de zapatos ante el avance de la revolución industrial y los zapatos fabricados en masa con precios considerablemente más baratos.

De la misma manera que le revolución industrial, como cualquier revolución histórica, afectó a todas las industrias circundantes, la revolución de la impresión 3D afecta a muchos negocios, tanto positiva como negativamente.

Cada tecnología revolucionaria tiende a producir impactos indirectos mucho más allá de las personas y las empresas involucradas en la producción de dicha tecnología. Los efectos secundarios nos tocan a todos y crean una catarata de consecuencias que transforman nuestra manera de trabajar y vivir. Las máquinas a vapor, por ejemplo, no solo reemplazaron las velas de los barcos, sino que también nos trajeron trenes y ferrocarriles y, aún más importante, crearon condiciones para la revolución industrial, que con el tiempo transformó el mundo del trabajo completamente. De la misma forma, la Internet no solo nos permitió leer el diario en la computadora o mandar cartas escritas con electrones en vez de papel, sino que además creó centenares de nuevos negocios antes jamás imaginables. Es importante tener en cuenta que, a veces, las mejores oportunidades se encuentran en todo el ecosistema que se genera alrededor de la transformación tecnológica, y no solamente o necesariamente en los proveedores de la nueva tecnología. (Vazhnov, 2014, p. 82)

A veces los eventos revolucionarios pueden afectar a los emprendimientos y los emprendedores, pero en algunos casos, algunas personas llegan a ver una oportunidad y la aprovechan para generar una nueva innovación a partir de la anterior que termina formando parte de la revolución.

Por momentos, puede llegar a ser dudoso e incierto el camino a seguir, incluso cuando se deben tomar decisiones importantes, como qué habilidades aprender, qué negocio o emprendimiento seguir, en qué empresa invertir. Como los analistas de la creciente industria automotriz en principios del siglo XX, es extremadamente difícil o hasta imposible predecir el éxito futuro de una industria entera o incluso el de una sola empresa. Pero lo que sí se puede hacer es analizar la cadena de consecuencias que una industria puede generar en otras para facilitar la toma de decisiones en el marco del ecosistema que surgirá como resultado de la transformación. (Vazhnov, 2014)

En algunos casos las industrias pueden no solo afectarse entre sí, sino que también pueden llegar a afectar a la humanidad en sí. Son innumerables las películas y las

novelas en las cuales la sociedad vive cómodamente mientras que las máquinas hacen todo el trabajo difícil en lugar la gente. Si tales casos fueran reales, aproximadamente el 30% o 40% de la población que trabaja en manufactura y montaje se quedaría sin trabajo y no tendría nada que hacer. Es un caso hipotético que puede llegar a ser preocupante. (Vazhnov, 2014)

Sin embargo, analizando este caso con uno histórico se puede concluir en una respuesta simple. Hace unos 200 años, el 80% de la población dedicaba sus horas laborales a la agricultura. En la actualidad no es común el deseo de dedicarse al trabajo rural, no mucha gente lo extraña. La respuesta es que la humanidad siempre logrará encontrar tareas para hacer, en rubros y mercados nuevos que responden a las nuevas necesidades y los nuevos deseos. Si bien un proceso como el mencionado suele ser procedido por una época de dificultades, la misma adversidad tiene a generar un desarrollo que no hubiera sido posible en su ausencia. (Vazhnov, 2014)

## **3.2. Talleres de diseño industrial**

### **3.2.1. Su origen**

En muchos casos, el desarrollo de conceptos y tecnologías y su innovativa aplicación se dan gracias a las circunstancias adversas en las que se encuentra.

En 1936, el matemático Alan Turing descubrió algo realmente extraño, un hallazgo que cambió el destino de la humanidad más que cualquier otro invento desde que nuestros antepasados inventaron la agricultura. Buscando una manera de comprobar teoremas automáticamente, sin que sea necesario un matemático, Turing dio con la idea de que es posible, en principio, construir lo que él llamó una máquina universal – una máquina que puede hacer cualquier tipo de cálculo imaginable–, no importa si se quiere calcular cómo mandar cohetes a la luna, determinar la próxima jugada en un partido de ajedrez, o simular un huracán para el pronóstico meteorológico, con una sola máquina se puede hacer todo, a pesar de que son tareas totalmente distintas. Este descubrimiento transformó nuestra forma de vida tan profundamente que simplemente ya no podemos percibir esta magia que nació hace 75 años. (Vazhnov, 2014, p.7)

En este caso, la idea surgió de manera inocente y la concreción del hecho no se dio hasta casi llegado el fin de la Segunda Guerra Mundial. El matemático intentaba desarrollar un artefacto que hoy se conoce como computadora, que durante la guerra se

utilizaría para descifrar mensajes codificados enviados por los alemanes. Incluso cuando Turing se enfrentaba a la resistencia de sus colegas que estaban en desacuerdo con sus ideas y lo consideraban un demente por su obsesión con su idea, él continuó con su trabajo y llegó al resultado deseado, el cual comenzó una era nueva que cambió al mundo totalmente.

En la industria de las impresoras 3D, la adversidad también generó nuevos caminos. La mitigación y el sofocamiento del desarrollo por parte de las grandes empresas con el uso de sus patentes estancaron los avances durante décadas. Una caja de pandora con ideas de nuevos emprendimientos y posibilidades estaba esperando para ser abierta. Una vez caducadas las patentes, un sin fin de ideas innovadoras se vertieron en el océano del mercado y de manera repentina cambiaron el panorama completamente. Lo que antes estaba prohibido legalmente se había vuelto posible y distintos grupos de gente creativa buscaron distintos caminos y se desarrollaron profesionalmente de acuerdo a las necesidades y los deseos que ellos consideraban que eran los más importantes. (Vazhnov, 2014)

Y es nuevamente, frente a las necesidades inmediatas que se producen nuevos desarrollos. Como fue mencionado en el capítulo anterior, el hombre naturalmente desea más y más, y es así como aparecieron los talleres de diseño industrial, conocidos en Estados Unidos como *Open Access workshops*. *Tech Shop* es un taller de este tipo, que funciona dándole acceso a herramientas y talleres a quien lo desee por una cuota mensual ligada a una membresía. Básicamente funciona de la misma manera que un gimnasio, pero con en lugar de acceder a una pileta, una sala de máquinas y pesas, uno tiene permitida la utilización de una gran cantidad de herramientas y materiales distintos, además de talleres de aprendizaje y capacitación, algunos incluidos en la cuota mensual, y otros cobrados por separado. (Dickinson, 2011)

Sus co-fundadores son Jim Newton y Ridge McGhee. Newton, originalmente necesitaba un espacio en el cual pudiera trabajar y desarrollar los numerosos y distintos proyectos

que él tenía en mente. Habiendo sido un consultor para el programa de televisión de *Discovery Channel*, *Mythbusters*, cuyos presentadores tienen acceso a todo tipo de herramientas y un presupuesto inconmensurable, y además habiendo sido profesor de la *Universidad de San Mateo*, Newton sintió empatía por la necesidad de sus estudiantes de tener acceso a herramientas para completar proyectos universitarios. Por su parte McGhee se sentía frustrado por la desvalorización del trabajo manual nacional en los Estados Unidos en comparación a los productos importados de otros países. Ambos activados por sus motivaciones personales se juntaron y comenzaron una recolección de donaciones, que culminó en la apertura del primer taller el primero de octubre de 2006 en Menlo Park, California. (Dickinson, 2011)

Desde el principio, los talleres fueron un éxito, varios más fueron abiertos en distintas ciudades, algunos de ellos cerraron sus puertas por la baja demanda local, pero actualmente tiene 11 localidades abiertas al público y en funcionamiento. La más grande de ellas fue abierta en el año 2012 en Allen Park, Michigan, en conjunto con *Ford* y *Autodesk*, que reconocieron el potencial de la empresa e invirtieron en su futuro. (Dickinson, 2011)

Desde su apertura inicial, una innumerable cantidad de gente de distintas especialidades pasó por las puertas y entró a los talleres para trabajar en sus proyectos personales. Desde policías que deseaban reparar viejos muebles y herramientas, empresarios con ideas innovadoras y expertos de la indumentaria que deseaban poner sus manos a trabajar. Además de quienes frecuentaban el lugar por *hobby*, estaban aquellos emprendedores excepcionales con grandes ideas que las pudieron materializar gracias a los talleres de Jim y Ridge. Empresas como *Dodocase*, fundada por Patrick Buckley, a los 28 años, comenzaron con un pequeño grupo de jóvenes que tomaron clases de capacitación en la utilización de diversas herramientas y pusieron sus habilidades en uso para crear fundas de *iPad* en madera de bamboo. El concepto era generar una funda que imitara la sensación de tener un libro en las manos para hacer más ameno el cambio a un



medio virtual, ya que se trataba del lanzamiento de la primer *Tablet* del mercado y había quienes se resistían al cambio. Su emprendimiento fue un éxito, luego de vender miles de ejemplares y recibir mas de 1 millón de dólares estadounidenses en ganancias en los primeros 4 meses de lanzado el *iPad* al mercado, y una vez superados los 3 millones en ganancias se *graduó* del taller y movió sus negocios a otro taller propio con más espacio privado. Hoy, la empresa emplea a más de 40 personas y ofrece decenas de productos en su catálogo, en él predominan las fundas para dispositivos móviles fabricados con cuero y madera de bamboo. (Rivlin, 2011)

Otro emprendedor exitoso que se desarrolló profesionalmente en el taller es Mark Goldman, quien creó paneles solares de fácil instalación que comenzó a vender a fines del año 2011. Estos emprendimientos no fueron motivados o acelerados por la existencia de los talleres, sino que fueron posibilitados por los mismos. La necesidad de adquirir herramientas eléctricas e hidráulicas equivalentes a cientos de miles de dólares es un riesgo demasiado alto para un emprendedor sin tanto capital monetario. (Rivlin, 2011)

Está claro que el porcentaje de emprendedores que logran crear una empresa de alta rentabilidad es muy bajo, la mayoría de los afiliados frecuentan su taller por diversión o para trabajar en proyectos personales, como reparaciones de hogar y arreglos de todo tipo. (Rivlin, 2011)

La apertura de cada establecimiento nuevo siempre fue estratégico, en ciudades donde la calidad de vida fuera alta y donde el espíritu emprendedor estuviera fuertemente motivado en la gente, ciudades como San Francisco y Raleigh. El objetivo de los cofundadores es abrir decenas de talleres más en los próximos 5 a 10 años. (Dickinson, 2011)

### **3.2.2. Lo que ofrece**

La cadena de talleres que comenzó como 1 taller en 1 sola ciudad se continúa expandiendo y abriendo nuevos establecimientos. La gran popularidad y más

importantemente, la gran utilidad que le ofrece a sus miembros cada taller de *Tech Shops* junto con el compromiso hacia la disciplina y el aprendizaje, es lo que lo diferencia de todos los otros talleres similares en existencia, como *Noisebridge* o *Maker Faire*. (Dickinson, 2011)

La empresa ofrece por una membresía de aproximadamente 150 dólares estadounidenses mensuales, con un descuento considerable por un pago completo anual, el acceso a mas de 1 millón de dólares en *hardware* y *software*. Además ofrece descuentos especiales para estudiantes, militares activos y veteranos. El *workshop* ofrece un espacio donde se juntan artistas, entusiastas, creadores, profesores y emprendedores, donde no solo pueden aprender en conjunto sino que también pueden compartir sus ideas y crecer en comunidad. También se ofrece el uso gratuito de *software* de *Autodesk*, lo cual le podría llegar a costar miles de dólares anuales a cada uno de sus usuarios. (TechShop, 2016)

Cualquier miembro es libre de tomar las clases que desee ya que todas se encuentran incluidas en el pago mensual, a excepción de clases de capacitación especiales. Algunas herramientas eléctricas deben ser reservadas con anterioridad para evitar complicaciones, y algunas también requieren una capacitación previa. (TechShop, 2016)

El taller ofrece clases de todo tipo como capacitación en programas de *Autodesk*, *Arts and Crafts*, manejo de máquinas CNC, corte láser, maquinado, textiles, trabajo de madera, soldaduras y muchas más. Cada categoría de clases tiene distintos niveles pensados para los más principiantes y hasta para los más experimentados. La amplia variedad de recursos y de clases que ofrece la empresa es la que la mantiene como la superior en el ámbito de los talleres de diseño y creación. (TechShop, 2016)

En los próximos años la empresa proyecta abrir una gran cantidad de talleres a nivel nacional y algunos otros a nivel internacional. Si bien hay escasos talleres con la calidad de máquinas, el abundante espacio y los cursos didácticos que ofrece *Tech Shop*, hay instancias en otros países, como en Argentina.

### **3.2.3. CMD**

El Centro Metropolitano de Diseño (CMD) situado en Barracas, en la Ciudad de Autónoma de Buenos Aires, también ofrece acceso a algunas herramientas como impresoras 3D de grandes dimensiones y otros pequeños talleres que posee. Además ofrece charlas, seminarios y capacitaciones gratuitas que se llevan a cabo varias veces al mes. (CMD, 2016)

El CMD también posee un espacio denominado el CMDlab, que es el laboratorio de fabricación digital de la ciudad. La iniciativa tiene como objetivo primordial la democratización del acceso a la fabricación digital y a las nuevas tecnologías del diseño. Que es el mismo objetivo que muchas de las empresas de servicios de impresión 3D tienen como parte de su misión empresarial. Pero la fabricación digital no se refiere simplemente a la replicación rápida en plásticos, es un concepto más general. Se refiere a la fabricación material de objetos mediante el uso de computadoras y dispositivos digitales automatizados. En conjunto con la inteligencia artificial, la robótica, la nano y la bio-tecnología, la fabricación digital tiene un alto impacto y se va introduciendo en la industria de manera creciente, tanto en el campo del arte, como en el del diseño y el desarrollo junto con la investigación. Su utilidad es de gran importancia a la hora de generar prototipos, productos que son únicos, en producciones a baja escala motivadas por necesidades específicas de objetos de alta precisión. Es aplicable en distintas industrias como en la fabricación de muebles, la industria de la indumentaria, la automotriz, la construcción y la metalurgia entre muchas otras. (CMD, 2016)

El CMD también al tener convenios con distintas empresas de diversos rubros ofrece colaboraciones, proyectos y talleres que vinculan distintas disciplinas para llevar a cabo distintos proyectos con una mirada holística por parte de profesionales con visiones totalmente distintas. (CMD, 2016)

Los distintos cursos de capacitación ofrecidos en el establecimiento apuntan a instruir a los jóvenes y darles posibilidades para su desarrollo profesional en el futuro. La capacidad de crear de los jóvenes impulsada por su creatividad es un recurso sin igual que muchas industrias buscan explotar. El CMD mediante la capacitación y la inclusión de jóvenes (y adultos mayores también) crea una generación de adultos más capacitados con mejores cualidades y aptitudes.

### **3.3. Conexión causal**

#### **3.3.1. Un proceso es el fusible del otro**

Como fue explicado anteriormente, la adversidad puede generar un desarrollo acelerado y forzado. Y la necesidad puede generar resultados similares. Hay una relación causal entre la revolución de la impresión 3D y la aparición de los talleres de diseño industrial.

La aparición y la proliferación de la impresión 3D fueron hechos imprevistos y que tomaron a la población casi por sorpresa. Le dieron posibilidades antes inexistentes y herramientas que facilitaban una gran cantidad de procesos.

Al brindarle esta facilidad a los consumidores, ellos mismos se acostumbran a esta manera de hacer hacer las cosas, esta manera de funcionar y de vivir.

Son los numerosos factores que influyen en la conducta humana en sus decisiones estéticas, existen algunos que pueden considerarse constantes. Si un producto exitoso es producido en masa por una gran empresa durante mucho tiempo, hace que el aspecto del mismo sea considerado como norma (*standard*). Los proyectos que se desvíen demasiado de esta norma constituyen un gran riesgo para el fabricante, lo cual tiene sus aspectos positivos y negativos. El comprador, en su elección, es influido por dos puntos de vista opuestos entre sí: por la atracción hacia todo lo nuevo, y por la resistencia ante lo desacostumbrado. (Loewy, 1955, p.75)

Al acostumbrarse el consumidor a cierto *standard*, volver hacia atrás se vuelve imposible, o por lo menos tedioso e indeseado. Los deseos siempre son más y no menos. Al percatarse tanto los diseñadores como los consumidores generales de las numerosas limitaciones de las impresoras tridimensionales, la necesidad de tener otras herramientas de uso industrial en el hogar se tornó inevitable. O, en este caso, por lo menos el acceso a las herramientas en un taller abierto a un público pago.

Los talleres de diseño industrial como *Tech Shop* responden a casi todas las necesidades y deseos de los diseñadores. El acceso a maquinaria de alta complejidad y alto costo, sistemas de corte de metal con un costo mayor a 40 mil dólares estadounidenses y otros equipamientos con un valor de mercado de más de 100 mil dólares. La posibilidad del acceso a tales herramientas era impensada, y las posibilidades creativas se tornan en virtualmente infinitas. (Dickinson, 2011)

La posibilidad del acceso a herramientas de dicho calibre ponen en un mismo nivel de posibilidades a diseñadores de grandes empresas con pequeños emprendedores e incluso estudiantes. Se posibilita la creación de prototipos reales, funcionales y fabricados con las herramientas adecuadas con tecnología de punta, y no sólo prototipos, sino también productos reales, como es el caso de la empresa *Dodocase* que logró fabricar productos con calidad de venta al público en el mismo taller, con lo cual procuró el capital necesario para fundar una empresa propia. (Dickinson, 2011)

Hace tan solo un par de siglos, las cosas no eran nada así, la gente más rica del mundo, como duques y príncipes, vivían muy distinto de una persona promedio. Hubiera parecido loco que un señor de un castillo feudal tuviera el mismo tipo de pantalón que un obrero. Sin embargo, en el mundo actual vivimos así, Buffett tiene los mismos jeans que todos nosotros, porque simplemente no hay una manera de hacer un jean mucho mejor que Levi's o un reloj mucho más preciso que el Citizen de 80 USD. Y si hicieras un reloj más preciso, nadie se daría cuenta porque la precisión ya es de menos de un segundo en un año. La tecnología moderna hizo que muchos productos que consumimos se volvieran tan buenos en calidad que, en la mayoría de los casos, ni a la gente rica le conviene comprar algo distinto de lo que compramos todos. Por supuesto, hay marcas caras como Louis Vuitton o Yves Saint Laurent, pero cuestan tanto no por la calidad sino porque justamente son íconos que demuestran tu estatus y el poder adquisitivo. Es fácil de ver que la calidad no es la gran parte del valor. (Vazhnov, 2014, p.46)

Los talleres mencionados también le otorgan al pequeño productor la capacidad de crear productos de alta calidad, con el uso de herramientas de alta precisión la calidad de terminación es comparable y competente con las fábricas de las grandes empresas multinacionales, con lo cual se genera al valor agregado al producto fabricado por el emprendedor. Esto sumado al costo reducido de producción atribuido a la fabricación propia, se traduce en un menor precio para el público y mayor ganancia para el emprendedor fabricante.

### 3.3.2. Importancia de la accesibilidad

Hoy existe una innumerable cantidad de herramientas distintas con funcionalidades específicas y maneras de utilizar marcadamente definidas. Con los distintos avances tecnológicos se logran generar más y más herramientas adecuadas a distintos procesos y rubros. Muchas veces su costo las hace inaccesibles, y en muchas industrias, tanto como la de los diseñadores como la de los constructores o de los ingenieros, el desarrollo o la potencial formación de un emprendimiento se ve retrasada o imposibilitada por la dificultad de acceso a dichas herramientas. El costo prohibitivo puede forzar a un emprendedor a pedir préstamos o retrasar el lanzamiento de un emprendimiento hasta conseguir el dinero necesario para adquirir las herramientas. (Vazhnov, 2014)

A veces el equipamiento inadecuado no sólo genera pérdidas monetarias o mitigación del desarrollo, sino que puede provocar lesiones o incluso la muerte. Como es común en el caso de la industria constructora.

La industria de la construcción es una de las más peligrosas de todas. Según Behrokh Khoshnevis, profesor en la Universidad de Southern California, en EE. UU. cada año mueren alrededor de 10 mil trabajadores por accidentes y alrededor de 400 mil se lastiman en el transcurso de su trabajo. Además, el proceso de construcción por lo general suele ser muy lento, caro, y en muchos casos dominado por corrupción y burocracia municipal. (Vazhnov, 2014, p.58)

La replicación rápida aditiva también tiene avances en el área de la construcción, con la impresión de concreto que evita el error humano y minimiza los accidentes posibles en la zona de trabajo. Una de las empresas líderes en este rubro se llama *D-Shape*, que creó una máquina capaz de imprimir cualquier estructura arquitectónica en un cubo cuyos lados sean de 6 metros por 6 metros. Esto posibilita la fabricación de bancas, fuentes, kioscos, piletas, pequeños puentes, estatuas, columnas y arcos entre otras cosas.

El arquitecto empieza el proceso de construcción modelando el edificio u otro objeto digitalmente en un programa CAD. Después guarda el diseño como un archivo STL y lo abre en un programa de D-Shape que controla el cabezal de la impresora. Bajo el control del programa, el cabezal construye el objeto inyectando una solución adhesiva sobre las capas de arena en el patrón que representa la estructura deseada. Una vez que el adhesivo solidifica la arena, el cabezal se levanta para imprimir la siguiente capa. Como ya vimos anteriormente, la razón principal por la que la revolución 3D se dio ahora no es la idea de la impresora en sí, sino los tremendos avances en materiales y software que se dieron en la última década. Este caso no es una

excepción. La solución adhesiva que solidifica la arena produce un material final tan fuerte que tiene las mismas características que el bloque de mármol sólido y tiene una resistencia tan superior a los mejores cementos que no hace falta reforzar la estructura con barras de hierro, lo que normalmente se hace hoy en día. Además, al usar procesos aditivos, las máquinas de D-Shape usan los recursos mucho más económicamente y con menos desecho que los procesos de construcción tradicionales, y de este modo también ofrecen importantes ventajas ambientales. (Vazhnov, 2014, p.59.)

La accesibilidad es beneficiaria en los avances en las industrias, pero esto no se limita únicamente a la disponibilidad de herramientas, también juegan un rol importante los denominados *crowd-funding* y *crowd-sourcing*. El primero, por su parte, como ya fue explicado en capítulos anteriores, consiste en el financiado de un proyecto de una persona, empresa o entidad por parte de desconocidos en cualquier lugar del mundo. En el caso del *crowd-sourcing* se habla del desarrollo popular o el desarrollo colectivo. Sitios como *Thingiverse*, funcionan como una comunidad o un portal en el que los usuarios pueden compartir sus archivos de modelados tridimensionales. Todo el sitio funciona bajo el concepto del *crowd-sourcing*. Y es un concepto aplicado en otros rubros también, como en el de la informática. Millones de personas comparten el código fuente de sus sitios y de sus proyectos, con una descripción de su función o propósito, con el fin de ahorrarle horas de trabajo a quien necesite llegar a un resultado similar.

La existencia de los talleres de diseño y creación puede ser atribuido a la proliferación y la popularización de las impresoras tridimensionales, que a su vez generaron necesidades y deseos que no podían satisfacer.

## **Capítulo 4 – Las patentes y los nuevos emprendimientos**

### **4.1. PyMEs**

#### **4.1.1. Motivación**

En la actualidad existe una gran cantidad de empresas que buscan crecer, mantener su relevancia o en su defecto, sobrevivir. Aquellas empresas más grandes, en algunos casos multinacionales, son las que se encuentran asentadas en el mercado y por lo general enfocan su atención en mantener su posición, aunque en la mayoría de los casos hay oportunidades de un crecimiento aún mayor. En el caso de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), el camino a seguir es el del crecimiento, aumentar el caudal de productos y/o servicios vendidos, la cantidad de usuarios y consumidores influenciados. Las PyMEs son la base del entramado productivo de la mayoría de los países, el impacto positivo que en muchos casos generan en la sociedad excede el beneficio que recibe el mismo empresario. Si bien muchos jóvenes profesionales y estudiantes tienen deseos de formar parte de la fuerza laboral de las más grandes e influyentes empresas, en muchas instancias la mejor opción, o bien, la única opción que tienen es formar parte del equipo de los pequeños y medianos emprendimientos locales. Esto no es motivo de vergüenza. Las PyMEs son responsables por una gran porción de la riqueza generada por una provincia, localidad o incluso una nación. En adición, posibilitan una distribución geográfica más equilibrada de la producción, el uso de los recursos y del capital generado. Su tamaño reducido les concede la flexibilidad para adaptarse rápidamente a cambios tecnológicos y económicos, y en algunos casos también de detectar nuevos productos, procesos e incluso mercados. Tienen una capacidad dinámica y por sobre todas las cosas, la capacidad de crecimiento. (Informe Industrial, 23 de octubre de 2009)

Cuando se hace mención de una PyME, en algunos casos el público general tiende a imaginar grandes oficinas con una gran cantidad de empleados especializados en tu tarea particular en la empresa. Pero en la mayoría de los casos, esta imagen es errónea. Lo que se considera una pequeña o mediana empresa puede ser un quiosco, una



panadería, un frigorífico, una carpintería o una ferretería. Las micro, pequeñas y medianas empresas abarcan un 99,7% de todas las del país y generan el 70% del empleo privado registrado, el porcentaje sería aún mayor si se pudiera considerar el empleo no registrado, que lamentablemente es tan común. (Cabrera, 2016)

Si bien las PyMEs tienen gran capacidad de adaptabilidad, como fue mencionado, son las más afectadas por los pequeños cambios en la legislatura y el funcionamiento del mercado. De 2012 a 2015, la tasa de crecimiento de dichas empresas fue negativa, y 8500 de ellas se vieron obligadas a detener sus negocios, además la creación de empleos se detuvo totalmente. En algunos de estos casos fue causada por la fluctuación del valor de la moneda nacional, en otros por cambios en las legislaciones impositivas, y en algunos, incluso, por la dependencia de mercadería importada para vender, la cual se prohibió y sancionó fuertemente para proteger la industria nacional. (Cabrera, 2016)

Desde julio de 2016, se aprobó una ley, denominada la ley pyme, la cual estipula y detalla distintas reformas, entre ellas algunas tributarias, que benefician a los pequeños emprendedores para fomentar la inversión, generarles más ganancias y, de ser necesario, mayor facilidad para acceder a un crédito. Antes de la ley, los comerciantes se veían obligados a pagar el impuesto a la ganancia mínima, incluso si su negocio no estaba generando utilidades. La anulación de un impuesto es un hecho casi sin precedentes, pero en este caso se hizo para terminar con una carga injusta que atentaba contra la productividad y la prosperidad de las empresas. Además el impuesto al valor agregado (IVA) se puede pagar a 90 días y no todos los meses como lo era antes, lo cual le da la posibilidad a un empresario de cobrarle a sus clientes antes de tener que liquidar el IVA. El siguiente artículo citado de *La Nación* cubre más aspectos de la ley. (Cabrera, 2016)

Para crecer, además, se necesita acceder a crédito. Más de 70% de las pymes nunca llegaron a un crédito bancario. Eso significa que Marcelo y Carmen toman créditos muy desventajosos, o bien que no pueden financiar su crecimiento. La ley aumenta las garantías a través del fondo de garantías pyme, establece bonificaciones de tasas considerando regiones menos favorables y mejora instrumentos financieros para dar seguridad y más opciones. Además, desde el BICE lanzamos Primer Crédito Pyme,

para la inclusión financiera de las pequeñas y medianas empresas, a tasa preferencial y con mejores plazos. Toda la banca pública está impulsando el crédito pyme y la banca privada también, porque subimos el cupo que deben destinar a las pymes de 14 a 15,5%, lo que significa \$ 60.000 millones en financiación. (Cabrera, 2016)

Este beneficio relacionado a la facilidad de obtener un crédito se traduce en una mayor posibilidad de crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas que ven una oportunidad al poder financiar sus negocios y transacciones. Los factores que entran en juego a la hora de mantener un emprendimiento de moderado tamaño son muy variados y, en algunos casos, altamente complejos. Entre ellos se encuentran la inflación, la incertidumbre macroeconómica, los costos laborales, la presión tributaria, la escasez de mano de obra especializada, la legislación y la conflictividad laboral, la inseguridad jurídica, los problemas de financiamiento, los trámites burocráticos, la escasez de mano de obra operativa, la competencia desleal y la escasez de energía. (Cabrera, 2016)

Sin embargo existen numerosas razones que pueden motivar a un individuo o un grupo a generar una nueva empresa. Primero y principal, el dinero. En muchos de los casos, los emprendedores dan inicio a sus proyectos debido a que carecen de una fuente de ingresos sostenible y encuentran en los negocios una oportunidad para ganar dinero y generar sustento. En otros casos, los emprendedores se sienten inconformes con el salario de su empleo actual y comienzan sus propios negocios a raíz del deseo de tener más ganancias. Además del dinero está el beneficio de la libertad. Hay quienes no están conformes con las estructuras y los horarios preestablecidos y que además, al tener conflictos con la *autoridad* no soportan tener a alguien superior que constantemente les ordene que hacer. Quieren ser dueños y maestros de sus propios tiempos y no conciben la vida siguiendo una rutina estricta. El emprendimiento es una oportunidad para este tipo de personas que anhelan la libertad de desarrollo profesional. En muchos casos, y principalmente en las etapas iniciales, una empresa nueva puede exigirle a sus empleados y especialmente al dueño, más de 14 horas de trabajo diarias con ganancias menores a las del salario previo. No obstante, la satisfacción yace en la posibilidad de trabajar en las propias ideas y proyectos con la libertad en mente. (Díaz, 2015)

También, el concepto de la pasión es partícipe de las motivaciones para comenzar un emprendimiento. La sociedad, al generar una opinión colectiva de cómo se debe trabajar y qué tipos de trabajos son aceptables o deseables puede mitigar el desarrollo creativo de potenciales emprendedores. Muchos deciden ignorar sus corazonadas y sus sentimientos, pero existen aquellos que a partir de un hecho catalizador o por decisión propia se disponen a dedicar la totalidad de su tiempo, esfuerzo y energía a lo que realmente los apasiona y motiva. Son aquellos que no están dispuestos a dedicar su tiempo a empleos sin emoción ni desafíos y buscan lo opuesto a ello. (Díaz, 2015)

En la actualidad, con el uso masivo de internet y la aparición constante de nuevos portales para compartir la vida de cada uno, se facilita el inicio de emprendimientos. Si bien, talleres como *Tech Shop* posibilitan la fabricación de productos, sitios como *Etsy* están específicamente destinados a aquellos que deseen vender los productos que ellos mismos fabrican. Un claro ejemplo de esto es *Ohhio*, un emprendimiento comenzado por Anna Marinnenko que utilizó el mencionado portal como red de distribución de sus *chunky wool blankets*, frazadas de filamento extra-grueso de algodón de merino, literalmente hechas a mano. Ante la ausencia de agujas de tejer del tamaño adecuado para el material del cual disponía Anna, se vio forzada a utilizar sus propios brazos como agujas de tejido. El resultado fue una línea de productos de protección contra el frío y orientados al *confort* que se viralizaron en internet y generaron grandes ventas inesperadas, incluso teniendo precios que superan los 650 euros. (Hohenadel, 2015)

Finalmente, uno de los motivos que pueden impulsar a un empleado a iniciar su propio negocio es el deseo trascender. Hay quienes tienen en el primer lugar de su lista de objetivos el hecho de dejar una huella en el mundo, cuyo objetivo no es generar grandes empresas, sino solucionar grandes problemas, y la generación de grandes emprendimientos suele ser una consecuencia de sus objetivos. En algunos casos sus iniciativas empresariales no se limitan a la generación de ingresos, sino que el deseo se encuentra más ligado a producir cambios en la sociedad. El caso de Gino Tubaro, que se

describirá en el capítulo 5 es un claro ejemplo de un emprendimiento alimentado por una pasión, y por motivaciones de impacto social. (Díaz, 2015)

Un ejemplo probablemente más conocido mundialmente de dicho fenómeno es la vida de Steve Jobs y los proyectos que realizó. Fácilmente se pueden encontrar en internet y en libros aquellas frases y citas inspiradoras dichas alguna vez por el co-fundador de *Apple*. Es un caso en el que la fortuna económica que generó fue un efecto secundario de los objetivos que se propuso. Jobs era un hombre visionario que le daba más importancia al diseño y la fabricación de un producto trascendental que a la venta masiva de productos sin valor agregado. Es de los pocos que lo logró, y más de una vez, con el lanzamiento de la primer *Apple I*, o más recientemente el *iPhone*, el *iPod* e incluso servicios como *iTunes*, *Apple Music* y *iCloud*, un servicio de guardado de archivos en la *nube*. (González, 2015)

Hay distintos motivos y beneficios que van de la mano con el emprendedurismo, pero para lograr ser exitoso en dicha actividad, hay una serie de requisitos y necesidades que deben caracterizar al individuo que comienza un emprendimiento. Primero y principal, la energía y la motivación son primordiales a la hora de lanzar un proyecto. El individuo debe tener la suficiente energía como para cumplir con diversas actividades, tareas, funciones y requisitos que conlleva ser un emprendedor. Para trabajar todos los días durante todo el día e incluso muchas noches, principalmente en las etapas iniciales, como fue mencionado anteriormente. La motivación también es importante para continuar con las tareas necesarias en los días y las etapas más difíciles. (CreceNegocios, 19 de agosto de 2013)

En segundo lugar están la paciencia y la perseverancia, ambas ligadas fuertemente con la motivación. Un buen emprendedor debe tener la paciencia suficiente para no desmotivarse si el éxito tarda en llegar, y la perseverancia para sortear los obstáculos que se le presentan y no rendirse hasta haber explorado todas las posibilidades existentes. El éxito, en muchos casos, le llega a aquellos que han tropezado pero han

sabido levantarse. También es importante la capacidad de liderar. El liderazgo es una habilidad de suma importancia para dirigir, motivar e inspirar personas. En etapas iniciales y difíciles puede ser la clave para mantener a la fuerza laboral fielmente trabajando en los pequeños emprendimientos. El poder identificar a las personas adecuadas y convocarlas para llevar a cabo distintas tareas es primordial, además de lograr el funcionamiento del trabajo en equipo con entusiasmo y motivación hacia el cumplimiento de los objetivos propuestos. Asimismo la planificación y la organización pueden servir para el análisis de una situación, para establecer objetivos específicos y concretos junto con el diseño de estrategias y cursos de acción que permiten la realización de dichos objetivos. (CreceNegocios, 19 de agosto de 2013)

Por último, está la capacidad de detectar oportunidades, la cual puede ser considerada una de las más importantes para el inicio de un negocio. Algunas, sino todas, de las capacidades mencionadas anteriormente pueden ser aprendidas o adquiridas durante el proceso de desarrollo de una empresa, pero dicha empresa no puede ser iniciada si no existe el aprovechamiento de una oportunidad viable. Para esto, un emprendedor debe estar constantemente atento a los cambios y fluctuaciones en el mercado, la aparición y la implementación de nuevas tecnologías y servicios. En el caso de la industria de la telefonía móvil, por ejemplo, existe un mercado dedicado a la generación de aplicaciones y de contenido móvil, comenzado a raíz de la fomentación del uso de *smartphones*. Un nuevo invento o innovación puede generar industrias enteras dedicadas a la generación de contenido para soportarlas. *Thingiverse*, es una plataforma que comenzó su existencia gracias a la aparición de impresoras 3D de uso cotidiano y de escritorio. Sin su proliferación, un sitio tal sería obsoleto y no tendría prácticamente ningún uso real. (CreceNegocios, 19 de agosto de 2013)

Sin embargo, en algunos casos, la oportunidad de negocios esta ligada a una invención o a una innovación, a veces considerada como la implementación de una invención o de una nueva tecnología en un ámbito antes no utilizado. En este caso, ser el primer

proveedor de un producto o servicio en un mercado puede generar grandes ventajas y gran rentabilidad para una nueva empresa, pero los recursos y las redes de distribución de otras empresas más grandes pueden darles una gran ventaja por sobre los pequeños emprendedores. Razón por la cual existen las patentes.

#### **4.2. Patentes**

Las hay de distintos tipos, con distintos fines y objetivos, pero entre todas ellas hay tres grandes grupos: las patentes de invención, los modelos de utilidad y los modelos industriales. En el caso de las primeras, se trata de un derecho exclusivo que el Estado le otorga a su inventor, a cambio de que éste le brinde a la sociedad el fruto de su trabajo e investigación. La solicitud de patente se publica a los 18 meses, dejando de ser secreta para pasar al estado de conocimiento público. Debido a que las enseñanzas técnicas derivadas de dichas solicitud pueden servir de base para que terceros desarrollen sus propias versiones del invento, el derecho exclusivo otorgado por el Estado tiene un período de caducidad de 20 años, durante los cuales el titular puede justamente, impedir que terceros exploten su invención y saquen provecho de su trabajo e investigación. (INPI, 2016)

El modelo de utilidad debe responder a la posibilidad de aplicación industrial y tiene que ser una novedad en su área de utilización. En este caso se trata de la reconfiguración de herramientas y tecnologías ya existentes en un objeto que se utiliza en un rubro en el cual antes no existía. Un claro ejemplo de esto es la innovación de Hugo Kogan con el *MagiClick*, un encendedor de chispa que contiene un dispositivo piezoeléctrico que genera una elevada tensión y produce un arco eléctrico que enciende una llama de gas. El dispositivo de tensión eléctrica no fue inventado por Kogan, pero sí fue aplicado por él en el ambiente en el *Magiclick*, un dispositivo que era inexistente. Un modelo de utilidad tiene una duración de 10 años. (INPI, 2016)

En el caso de las patentes del modelo industrial, se las otorga por 5 años, con la capacidad de ser renovadas 2 veces consecutivas. Responden a objetos cuyo diseño

responde a fines meramente estéticos, sin la necesidad de que resuelvan ningún tipo de problema. Los aranceles de tramitación de los distintos tipos de patentes son proporcionales a su vigencia. (INPI, 2016)

El objetivo primordial de una patente es, como fue mencionado, proteger a su desarrollador y otorgarle un período temporal para sacar provecho de su invención, producto o diseño y lograr asentarse en el mercado antes de que otras grandes empresas puedan aprovechar la oportunidad y sacarlos del mercado. En el caso de no tener interés en explotar la patente personalmente, se puede otorgar una licencia de uso, con lo cual un tercero puede utilizar la información con fines de comercialización pagándole una determinada cantidad de dinero al propietario. Las patentes también pueden ser vendidas, con lo cual la exclusividad puede pasar de una persona, organización o empresa a otra por un determinado precio. (OkDiario, 09 de abril de 2016)

Si bien la intención de la generación de una patente es darle una ventaja competitiva a su propietario, a veces se puede abusar por grandes empresas, lo cual mitiga gravemente el desarrollo y elimina los beneficios para el emprendedor originalmente propuestos. Un ejemplo ya explorado de dicho concepto es la utilización de las patentes en las impresoras tridimensionales. Empresas como *3D Systems* y *Stratasys*, acapararon las patentes de distintas tecnologías durante décadas, efectivamente creando un monopolio en la industria. Una vez caducadas dichas licencias y hecha de uso público la información comenzó la mencionada revolución. El desarrollo que se podría haber dado hace años o décadas se vio imposibilitado por la codicia de los grandes empresarios. Incluso hoy, las grandes empresas como las recién mencionadas utilizan el capital obtenido durante los años y compran los emprendimientos emergentes al ver su potencial para efectivamente eliminar la competencia del mercado. (Print the Legend, 2014)

Todo empresario o emprendedor tiene como objetivo, en líneas generales, el crecimiento de su empresa y el propio enriquecimiento, exceptuando el caso de aquellos emprendedores que anhelan la trascendencia. Con este dato, se puede decir que en la

mayoría de los casos, una empresa o el propietario de una patente la va a utilizar con el fin del beneficio propio, lo cual puede beneficiarlos o bien perjudicar a terceros. Pero hay quienes creen que las patentes, al mitigar el desarrollo, generan un mal imperdonable al hombre como sociedad, con lo cual se niegan a mantener sus patentes de manera privada y sin acceso público. Elon Musk, un empresario sudafricano, es uno de los más notorios en este aspecto. Musk comenzó su carrera con innumerable cantidad de negocios y emprendimientos, pero el que le cambió la vida fue la creación de *PayPal* junto a asociados. El servicio provee a sus usuarios con la posibilidad de hacer transacciones por internet sin la utilización de información personal, como los datos de la tarjeta de crédito del usuario, lo cual lo hace más seguro contra el robo de información personal y dificulta el robo virtual de dinero. Con el capital adquirido fundó dos de las empresas de las cuales hoy se escucha con más frecuencia. *Tesla* y *SpaceX*. La primera se centra en la producción de productos que funcionan con electricidad, desde baterías y paneles solares hasta automóviles deportivos. Pasan escasos meses desde el anuncio de un producto revolucionario hasta el anuncio de otro, y todos ellos tienen cobertura mediática mundial debido a su influencia y el potencial beneficio que pueden generar. *SpaceX* por su parte, y como su nombre lo sugiere, se enfoca en el desarrollo de la exploración del espacio exterior. En los últimos años produjo transbordadores espaciales y turbinas de alta complejidad, con la utilización de tecnologías nuevas de precisión comparable a los utilizados por la NASA o incluso superiores en algunos casos. Tal es la calidad de sus productos, que la misma NASA decidió dejar de producir algunas de las turbinas que normalmente generaba para terciarizarlas por medio de *SpaceX*. Muchos de los productos anunciados por estas dos empresas son extremadamente innovadoras y en algunos casos revolucionarios, pero hay un aspecto que las caracteriza a todas por igual, y es el hecho de que sus tecnologías y diseños patentados están publicados para su uso público por cualquier individuo o empresa. (Vital, 2016)



Elon Musk es un claro ejemplo de casi todos los aspectos mencionados en cuanto a los emprendimientos, sus beneficios y las características necesarias para ser un buen emprendedor. Si bien hoy es un empresario mundialmente reconocido con grandes riquezas y grandes empresas a su nombre, no todo en su historial fue tan exitoso como lo es hoy. *SpaceX* por ejemplo, estuvo al borde de la quiebra, Elon tenía suficiente dinero como para hacer cuatro intentos, es decir podía financiar la fabricación y el lanzamiento de cuatro cohetes al espacio exterior. Los primeros tres fallaron horriblemente, y el cuarto era el intento final en el cual estaba invertido todo el capital que el sudafricano tenía. Este último intento fue exitoso y con él, el empresario logró obtener inversiones externas en cientos de millones de dólares para continuar con su trabajo. Desde entonces 28 cohetes más fueron lanzados y sólo dos de ellos fallaron. (Vital, 2016)

*Tesla* por su parte se tuvo que enfrentar a la oposición casi monopólica de la industria de vehículos que funcionan con combustibles fósiles. La dificultad para generar un automóvil de funcionamiento a baterías eléctricas que tuviera un alcance acorde al usuario promedio hacía a sus productos virtualmente obsoletos en el mercado. Desarrollos revolucionarios en la tecnología de las baterías y tratos con el gobierno para instalar estaciones de carga lograron posicionar a su empresa en el mercado como una opción deseable por el público. (Vital, 2016)

*Tesla* además produce baterías destinadas al uso hogareño. Estas acumulan la corriente desperdiciada y la retroalimentan al hogar para evitar desperdicios y ahorrar energía, algunas también funcionan en conjunto a los paneles solares que fabrica la empresa. A principios de noviembre de 2016, *Tesla* anunció el lanzamiento de tejas para los techos de hogares particulares hechas en un material especial vidriado que se caracterizan por la particularidad de tener paneles solares incrustados ellos, los cuales tienen una eficiencia de producción de corriente eléctrica sin precedentes, adornan el hogar y alimentan una batería durante el día para utilizar su energía durante la noche. (Vital, 2016)

Con todos estos aspectos en mente, se puede considerar que Elon Musk es un gran emprendedor, que responde a varios de los conceptos mencionados. Tiene motivaciones y pasión, además es paciente y perseverante, toma riesgos y continúa trabajando incluso cuando el panorama no es bueno. Además tiene grandes capacidades como líder. Si bien, en los anuncios y publicaciones es él quien habla frente al público y es su rostro el que el público asocia con *Tesla* y *SpaceX*. Todos estos logros no serían una realidad el día de hoy si Elon no se hubiese asociado con la gente adecuada, si no hubiese empleado al personal especializado y calificado para las tareas propuestas y no hubiera logrado manejar y motivar a sus empleados.

## Capítulo 5 – La impresión 3D en Argentina

### 5.1. Los comienzos de la impresión 3D en Argentina

En el caso particular de la Argentina, un país en vías de desarrollo, debido a los distintos problemas económicos, políticos y culturales que influyen a la sociedad del país, en la mayoría de los casos, los avances tecnológicos suelen manifestarse con un retraso temporal. Y la implementación de la utilización de dichas tecnologías sufren un retraso aún mayor.

Claros ejemplos de dicho fenómeno son la proliferación de la utilización de teléfonos celulares inteligentes o *smartphones* y la implementación de la televisión de alta definición.

En el primero de los casos, la proliferación fue tardía, sin embargo una vez implementado, el crecimiento de la industria de telefonía celular se dio de manera exponencial, siendo hoy Argentina uno de los 25 países con mayor cantidad de usuarios de *smartphones*. De acuerdo a una investigación llevada a cabo en mayo de 2015, en el país existen por lo menos 10.8 millones de usuarios de teléfonos inteligentes, lo cual representa al menos un 36% del mercado total de celulares. En comparación, en los Estados Unidos y en el Reino Unido dicho valor alcanza el 75 y 73% respectivamente. (Infobae, 21 de mayo de 2015)

En el segundo caso, las imágenes *high definition* (HD) se diferencian de la *standard definition* (SD) debido a que poseen una densidad de píxeles por lo menos dos veces mayor a la definición estándar. Hoy la televisión en HD es prácticamente un estándar, es el medio de elección de la mayoría al sintonizar eventos deportivos tanto en fútbol como en cualquier otro deporte que ofrezca su televisación en gran calidad de imagen. En este caso en particular, los motivos por los que la implementación fue tardía en comparación a otros países como Estados Unidos son variados. (Crettaz, 10 de marzo de 2011)

En primer lugar, se puede considerar el costo. Nuevos televisores con tecnología de plasma, LCD, LED o OLED pueden ser muy costosos y más aún considerando los altos aranceles impositivos argentinos. (Crettaz, 10 de marzo de 2011)

En segundo lugar, la nueva parafernalia tecnológica suele demorarse meses o hasta un año en llegar al sur de América Latina, tanto por dificultades de importación como incertidumbre en cuanto al éxito de un nuevo producto en el mercado local. Este aspecto, sumado a los elevados precios pueden hacer que un mismo televisor anunciado a la venta meses o incluso un año antes en otros países puede tener un costo mayor al doble una vez importado. (Crettaz, 10 de marzo de 2011)

En tercer y último lugar, es necesaria una adecuación de los medios de difusión, los servicios de televisión por cable y otras vías subterráneas deben actualizar su infraestructura y posibilitar el acceso a sus servicios desde todos los hogares. Este problema sumado a los dos mencionados anteriormente dificultan considerablemente la proliferación y la difusión de nuevas tecnologías y sistemas como el de la televisión HD. En pocas palabras, no sólo debe existir un servicio que provea a los consumidores, sino que los consumidores mismos también deben estar preparados adecuadamente para hacer utilización de los servicios propuestos (en este caso con televisores de alta definición). La primer instancia en Argentina de dicha implementación se dio en el año 2006 por parte de el canal *El Trece* que transmitió los partidos de la Copa Mundial de Fútbol de ese mismo año en HD. Cuatro años más tarde en la siguiente iteración del campeonato se le sumaron otras cadenas de difusión hasta llegar a la gran variedad de canales en HD disponibles hoy. (Crettaz, 10 de marzo de 2011)

Las impresoras 3D, por su parte, formaron parte de un proceso distinto a los anteriormente descritos, y se debe a la concepción *do it yourself* (DIY), lo cual se refiere a que lo haga uno mismo, que está íntimamente ligado a la fabricación de las impresoras. Si bien es cierto que, por los motivos mencionados en los párrafos anteriores, el acceso a las impresoras vendidas por grandes empresas a nivel mundial se ve muy dificultado

(incluso las más económicas), la naturaleza de código abierto de los aparatos posibilitan su fabricación y ensamblado por parte de cualquier persona equipada con algo de dinero extra y ánimos de aprender algo nuevo. (Print the Legend, 2014)

En internet se pueden encontrar decenas o incluso cientos de planos y estructuras de distintas impresoras tridimensionales diseñadas por algunos, optimizadas o mejoradas por otros y compartidas por todos para el uso y desarrollo colectivo. Modelos como la *Prusa* y la *Darwin* son sólo algunos de los cientos de diseños distintos en existencia, y el catálogo crece constantemente. Es difícil encontrar máquinas como las fabricadas por *Stratasys* o *3D Systems*, no sólo las más costosas, sino que también las más económicas, lo cual se puede atribuir a la falta de disponibilidad causada por dificultades en la importación. (Print the Legend, 2014)

Es por ello que aquellos que supieron y pudieron aprovechar la facilidad con la que se ensamblan las máquinas comenzaron a fundar emprendimientos que ofrecen servicios de impresión de objetos a pedidos, venta de impresoras armadas o pre-armadas o incluso cursos de capacitación de armado, calibrado y mantenimiento de dichas máquinas y de utilización del *software* adecuado para cada caso. En redes sociales como *Facebook* uno puede buscar y fácilmente encontrar cientos de usuarios que ofrecen tales servicios. (Print the Legend, 2014)

## **5.2. Emprendimientos argentinos**

### **5.2.1. Kikai Labs**

Uno de los emprendedores que logró capitalizar la oportunidad es Marcelo Ruiz Camauër, el fundador de Enterprise Objects Consulting (EOC) y *Kikai Labs*. *Kikai Labs* es una mediana empresa basada en la integración de sistemas complejos y la utilización de *software* libre y de código abierto. Dicha empresa se centra en la consultoría de la implementación de distintas tecnologías en varios sectores e industrias. Al encontrarse la empresa en constante contacto con nuevas tecnologías y tendencias, uno de sus

empleados, Federico Heinz, en el año 2011 postuló su idea de incluir a las impresoras 3D, una ola tecnológica insipiente, en los negocios y los intereses de la empresa. (Camauër, 2013)

Superada la incredulidad inicial ante el cambio paradigmático, se comenzó el desarrollo de prototipos de impresoras, y luego de la producción de cuatro de ellos se logró llegar a un resultado comercialmente viable. La impresora denominada *T125* utiliza la tecnología más común, *fused deposition modeling* (FDM), mencionada anteriormente, fue lanzada al mercado a principios de 2013 y sus primeros ejemplares fueron recibidos por sus compradores en abril del mismo año. La parafernalia fue diseñada teniendo en cuenta su utilización por individuos con intereses personales, por pequeñas y medianas empresas que las necesiten para su desarrollo profesional y sobre todo para establecimientos educativos. Además fue formulada desde su concepción para ser fabricada nacionalmente con productos y componentes que puedan ser adquiridos en los mercados locales. La impresora que la empresa diseñó se vio mejorada durante los años y actualmente ofrecen al mercado dos modelos distintos. La *Maker T200*, que es la última y actual iteración de la inicial *T125*, posee un sistema en su interfaz que permite realizar cambios al modelado en tiempo real durante el proceso de impresión de una pieza, su precio actual ronda los 32 mil pesos argentinos y casi constantemente se encuentra fuera de *stock* debido a la insaciable demanda. El otro modelo, la *Fabber M11*, es más costosa, ronda los 50 mil pesos argentinos, pero con su debida justificación. Se presenta con un diseño innovador, con una construcción hecha completamente en metal, cuenta con un gabinete construido en chapa de acero pintada al horno para mayor resistencia, con piezas internas de acero inoxidable y una cobertura externa de aluminio. Cuenta además con columnas de movimiento de mayor precisión y velocidad y sensores de uso industrial que permiten la auto-calibración del cabezal y del área de trabajo para facilitar y agilizar el proceso de impresión. (Kikai Labs, 2015)

La empresa actualmente es una de las mayores productoras de impresoras 3D nacionales y cuenta con un local de venta al público ubicado en el barrio de Palermo y además expone sus productos y servicios en *3DLab Fab&Café*. (Camauër, 2013)

### **5.2.2. 3DLab Fab&Café**

La empresa mencionada en el párrafo anterior se puede describir brevemente como un espacio creativo y de diseño. De la misma manera que *Tech Shop*, si bien de manera más limitada en cuanto a las herramientas de las que dispone, *3DLab Fab&Café* ofrece un espacio físico en el cual se pueden juntar mentes creativas. Con espacios recreativos y de esparcimiento con juegos de video y de mesa, una cantina que ofrece alimentos, café y algunas bebidas alcohólicas. Un aspecto que diferencia a dicho espacio es el ambiente amigable y familiar en el que se inundan los visitantes apenas luego de pasar por las puertas de entrada. Estudiantes y profesionales de numerosas y variadas especialidades se juntan en un solo lugar para compartir ideas y desarrollar sus proyectos. No se trata de un espacio dedicado únicamente al *brainstorming* y a los negocios, también ofrece respuestas para la relajación, el ocio y la socialización. (3DLab Fab&Café, 2016)

En el taller, se exponen impresoras 3D de las más grandes e imponentes empresas como *3D Systems*, *Stratasys* y *Leapfrog*, además de otras de industrias locales como la anteriormente mencionada *Kikai Labs*, *RepRap* y *Trimaker*. Las impresoras se encuentran en venta, pero además ofrecen varios servicios en relación a la impresión 3D. (3DLab Fab&Café, 2016)

Se ofrecen cursos de impresión y de fabricación de impresoras, desde el nivel básico hasta los niveles más avanzados. En el caso de poseer una impresora dañada también cuentan con un servicio de reparación personalizada, ya que cada aparato puede ser distinto de los demás, además se venden los repuestos e insumos necesarios para mantener a las máquinas funcionando correctamente. (3DLab Fab&Café, 2016)

En el caso de querer imprimir un objeto, en el espacio se encuentran escáners tridimensionales que pueden analizar un objeto tridimensionalmente en cuestión de minutos, lo cual puede llegar a ahorrar horas de trabajo, y no es posible únicamente para objetos, también se pueden escanear personas para imprimirlas en miniatura con los colores correspondientes de cada sección. Por otra parte, si lo que el cliente desea es modelar una pieza u objeto específico con medidas exactas pero no posee el conocimiento necesario para hacerlo, un equipo de diseñadores experimentados ofrecen sus servicios para concretar el proyecto propuesto. (3DLab Fab&Café, 2016)

*3DLab Fab&Café* y *Kikai Labs* son únicamente 2 de los ejemplos de empresas argentinas que aprovecharon la nueva revolución industrial que las impresoras tridimensionales están generando.

### **5.2.3. Replikat Argentina**

*Replikat Argentina* es un emprendimiento similar a *Kikai Labs* en muchos sentidos. Ambas empresas están situadas en la industria de la impresión 3D, ambas son fabricantes y a su vez llevan a cabo toda su producción en suelo nacional. Lo que las diferencia, principalmente, es la escala. *Replikat* tiene sus bases en el parque industrial Champions en Villa Martelli y fabrica todas sus impresoras allí, además cuenta con oficinas y salones de exposición para potenciales clientes y gente con curiosidad.(Comunicación personal, 3 de diciembre de 2016)

La idea empezó en el video que vieron juntos. Les gustó la idea, y el concepto, las posibilidades que generaba un producto así y se metieron en el negocio. Investigando en internet, como lo puede hacer cualquiera, fueron aprendiendo cuales eran los mejores materiales y las mejores maneras de fabricar las distintas partes, la mayoría se compraban terminadas y se fabrican en China.

La producción nacional la plantearon porque era complicado importar algunas de las piezas. No era complicado en el sentido de que no se podían traer al país, sino que generaba un costo, que se agregaba al precio final y las hacía incompetentes en el mercado. Para poder hacer productos que se pudieran vender empezaron a buscar proveedores locales, algunos ya eran conocidos y empezaron a producir impresoras hechas totalmente en el país a precios razonables para los consumidores. (Comunicación personal, 3 de diciembre de 2016)



Según Enrique Martínez, un empleado de *Replikat* entrevistado, fue con tal simpleza que comenzó uno de los más grandes emprendimientos relacionados a la impresión 3D en el país, desde una simple idea tomada de un video de *youtube*, mentes emprendedoras comenzaron un proyecto que floreció inmensamente en los años a seguir. Hoy, *Replikat* ofrece en su catálogo 4 impresoras distintas con prestaciones características a cada una y con variaciones en el precio de venta, sin embargo, y a diferencia de *Kikai Labs*, entre sus productos también se puede encontrar un escáner tridimensional con precisión similar a las de uso profesional. Como es característico de los demás productos de la empresa, el escáner también se fabrica completamente en suelo argentino y fue desarrollado con el propósito de poder fabricarse localmente y venderse a precios competitivos en relación a los productos importados. (Replikat, 2016)

Yo entré a la empresa una vez que ya tenían la producción más o menos resuelta, así que en ese sentido no tuve mucha participación. Pero actualmente uno de los problemas más grandes que tenemos es el cumplimiento con las fechas. Si alguna vez fabricaste o mandaste algo a fabricar es muy probable que hayas tenido problemas con la entrega del pedido en tiempo y forma. A veces necesitamos flejes de acero de uno de nuestros proveedores para terminar las últimas piezas de impresoras que tienen que estar listas en pocos días y se nos retrasa el envío del material y con eso todo el pedido y hay un sinfín de problemas logísticos y de administración. (Comunicación personal, 3 de diciembre de 2016)

El incumplimiento de los horarios y de las fechas de entregas es según Enrique uno de los más grandes problemas a la hora de fabricar nacionalmente. Los materiales y la mano de obra están disponibles, en el caso de elevarse el costo, se puede elevar el precio de manera acorde. Sin embargo, el incumplimiento horario desencadena una serie de problemas de logística y de administración que terminan generando elevados costos para su corrección. (Comunicación personal, 3 de diciembre de 2016)

### **5.3. Gino Tubaro**

#### **5.3.1. Comienzos del inventor argentino**

“Gino Tubaro, el joven argentino que Barack Obama puso como ejemplo a seguir”. (Infobae, 23 de marzo de 2016)

Así se titula uno de los tantos artículos en la web que mencionan las proezas del joven innovador. En este caso, expuesto en el sitio *Infobae*, el portal de noticias argentino que se caracteriza por presentarse únicamente en formato en línea.

El joven nació el 6 de octubre de 1995 y creció en el barrio de Pompeya, más específicamente en la calle Santo Domingo. A la temprana edad de seis años, desarmó una plancha de la madre que no funcionaba y con las partes construyó un robot y desde ese momento nunca se detuvo. (Leone, 2016)

Completó sus estudios primarios en el colegio Bernasconi, y los primeros dos años del nivel secundario en el colegio Fray Luis Beltrán. En tercer año, impulsado por sus deseos e intereses personales ingresó a la ORT con una beca que cubría los gastos. Un hecho que no es menor, ya que menciona la gran dificultad que le generó el ingreso a la escuela técnica. Por un lado, se vio obligado a aprender hebreo, uno de los idiomas que forman parte del programa educativo del colegio. Sin saber ni los conceptos más básicos del idioma, en quince días y a los quince años, el emprendedor aprendió a leer y escribir el nuevo lenguaje sin problemas. Terminó sus estudios secundarios y actualmente se encuentra cursando la carrera de ingeniería electrónica en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). (Leone, 2016)

El joven innovador, a veces comparado con Jimmy Neutrón, un personaje ficticio caracterizado por ser un niño genio inventor, afirma que hay una experiencia que tuvo de niño durante su educación primaria que lo marcó y lo condicionó para el futuro. (Leone, 2016)

Tenía una profesora de plástica que me hizo dibujar un avión en cartón sobre una tabla de madera. Yo le dije que a mí me gustaba cómo me había quedado, pero ella decía que le faltaba profundidad. Le contesté que mi avión era aerodinámico, pero ella aseguró que yo no iba a ser nada en la vida. (Tubaro, 2016)

La anécdota lo traumó desde pequeño y fue el primer escalón que pasó. Más adelante en su vida, muchos de sus potenciales socios y personas de interés profesional lo redujeron diciéndole que nadie querría hacer tratos o asociarse con él debido a su extremada juventud y falta de experiencia. (Leone, 2016)

Fueron hechos como estos los que le generaron estancamientos y dificultades, pero nunca desmotivación. Las mismas adversidades que en un principio lo afectaron efectivamente lo impulsaron a desarrollarse aún más y a trabajar más duro, con lo cual, Tubaro logró llegar a la posición en la que hoy se encuentra. (Leone, 2016)

Desde pequeño comenzó a ganar premios por sus inventos y desde entonces se fueron multiplicando y acumulando. A los 13 años ganó el premio al mejor joven inventor al presentar aparatos de seguridad de hogar y pequeños robots con distintas funciones. En el año 2010 ganó las *Inventive Olympics*, y en 2014 fue nombrado el joven más sobresaliente de la Argentina por la asociación *Junior Chamber International* (JCI). Además en 2015 fue reconocido como *Alumni of the Month*, un reconocimiento internacional otorgado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos y la embajada de los Estados Unidos, el cual hace mención de su liderazgo en la creación de soluciones innovadoras que ayudan a la gente con discapacidades físicas a vivir su vida sin límites. (Tubaro, 2016)

Estos son solo algunos de los logros que decoran su *currículum vitae*, y sin lugar a dudas son numerosos y prestigiosos, pero el logro por el cual actualmente es conocido y alabado como un gran inventor en portales de noticias y redes sociales está relacionado con la generación de prótesis fabricadas con impresoras 3D.

A los 16 años, Gino obtuvo su primera impresora tridimensional, fabricada íntegramente por él. Una vez adquirido el aparato, comenzó a experimentar con la generación de prótesis específicas para cada usuario y su objetivo principal era reducir su costo de fabricación para hacerlo accesible para todo el que lo necesitara. Durante meses, con distintos dibujos, planos y modelos fue desarrollando prototipos y aplicando diversas ideas para hacer realidad sus objetivos. Un año más tarde, con 17 de edad, se presentó frente a más de 1.500 personas para presentar una impresora 3D de invención propia. Dio su presentación sin mostrar vergüenza ni excesivos nervios, y en la culminación un hombre de la audiencia remarcó que lo que había inventado podía ser una genialidad o

una total basura y pérdida de tiempo. Rápidamente otros oyentes defendieron al joven elogiando su inteligencia y su genio. En líneas generales, la respuesta fue positiva. Una vez terminada la charla, otro joven llamado Rodrigo Pérez Weiss se le acercó para mencionarle que disponía de un estudio con impresoras 3D, lugar en el cual podrían seguir desarrollando el proyecto en conjunto. Así fue como nació *Darwin Research*, un proyecto liderado por los dos, comenzado ese mismo año y respaldado por la Jefatura de Gabinete. (Leone, 2016)

Inmediatamente comenzó una etapa de desarrollo acelerado impulsado por la nueva disponibilidad de recursos, y uno de los usuarios beneficiados más conocidos es Felipe Miranda, un niño que en el año 2014, a los 11 años recibió totalmente gratis una prótesis de mano cuyo costo se redujo de 40 mil dólares americanos a 2.000 pesos argentinos, una diferencia de precios abismal para dos prótesis con funciones similares. (Leone, 2016)

El proceso comenzó cuando la madre de Felipe, Ivana, se comunicó con Gino y Rodrigo para pedir ayuda en la creación de una prótesis de mano para el muñón de la mano izquierda de su hijo. Felipe padece de un síndrome que inhibió el desarrollo de los dedos de una de sus manos durante la gestación, motivo por el cual posee una mano en condiciones normales y otra sin dedos. Ante la dificultad de Ivana tanto económica como técnica a la hora de fabricar un elemento prostético, la dupla de emprendedores no dudó en concentrar sus esfuerzos en ayudar al niño. Con una foto de un trazado de la mano derecha de Felipe, los jóvenes parametrizaron los datos en sus computadoras y comenzaron inmediatamente a generar propuestas de diseño para la mano reemplazante basados en modelos descargados de internet en portales abiertos. (Tubaro, 2016)

Una vez terminado el desarrollo y la fabricación, la mano fue enviada por correo y Felipe lo pudo recibir y comenzar a utilizar. Meras semanas después de comenzar a utilizarlo, el estudiante de primaria pudo comenzar a participar de actividades que antes le eran imposibles. Pudo operar una caña de pescar y operar sus complejos sistemas con gran

facilidad, también comenzó a disfrutar del esparcimiento en kayak, y andar en bicicleta se tornó una tarea considerablemente más fácil. No obstante, los beneficios que el uso de la extremidad artificial le generó a Felipe no se limitan simplemente al aspecto funcional y locomotriz, sino que también a la inserción social y la auto-estima del niño. Gino menciona cómo Felipe al irse de la escuela bajaba las escaleras con sus compañeros en seguimiento de su profesora, y mientras lo hacían, todos se aferraban de la baranda para mantener el equilibrio y la estabilidad. Felipe, por su parte, se veía obligado a apoyar su muñón sin motivos de seguridad, sino que para aparentar ser como los demás alumnos de la escuela. Poder tener una segunda mano por primera vez le generó un gran beneficio en cuanto a su auto-estima, el hecho de tener una mano diseñada que le puede generar la sensación de ser una suerte de súper héroe con una mano especial le otorgó beneficios tanto psicológicos como funcionales. En pocas palabras, le otorgó la alegría de poder tener algo que nunca tuvo y probablemente siempre deseó. (Tubaro, 2014)

Uno de los aspectos que diferencian a los proyectos liderados por Gino es el hecho de que nunca le cobra a los destinatarios por la fabricación de los aparatos prostéticos. Todos están diseñados y centrados en el bajo costo de su fabricación y en la mejora de la calidad de vida de sus usuarios. Una vez que el acontecimiento se popularizó y obtuvo cobertura en los medios masivos, Gino recibió más de mil pedidos de ayuda para la fabricación de extremidades artificiales. (Leone, 2016)

Durante el desarrollo se generaron disputas en relación al futuro del proyecto, esto sumado al bajo nivel de compromiso por parte de la Jefatura llevó a Gino a tomar la decisión de llevarse sus ideas y comenzar por sí mismo un nuevo proyecto. (Leone, 2016)

### **5.3.2 Proyectos actuales**

Para lograr comenzar el nuevo emprendimiento, Tubaro necesitaba más impresoras de tres dimensiones y de mejor calidad que las que tenía. Para lograr procurar el capital

necesario se inscribió y participó en distintos concursos en los que presentó su proyecto. En el año 2015 ganó *Una idea para cambiar el mundo*, un concurso presentado por *The History Channel*, el cual premia el ingenio y la voluntad humana para cambiar la historia. Con los 60 mil dólares americanos que obtuvo Gino como parte de su premio, adquirió 20 impresoras nuevas e insumos que puso a funcionar inmediatamente en su nuevo proyecto, *Atomic Lab*, ese mismo año. El comienzo de este nuevo proyecto lo encaminó en el desarrollo de nuevas ideas relacionadas con la ayuda social, y la mejora de la calidad de vida de personas con discapacidades físicas. (Emprendedores News, 11 de diciembre de 2015)

Primero creó un dispositivo de Braille *dinámico*, el cual traduce texto plano como el de un libro físico o de formato digital al sistema de lectura utilizado por las personas con discapacidades visuales, el cual elimina la necesidad de generación de libros especiales fabricados con procesos específicos y posibilita la lectura de casi cualquier texto para personas que sufren de ceguera. Su funcionamiento consiste en una cámara que opera de manera similar al sensor óptico que se encuentra en la base de un *mouse* óptico, con el cual el dispositivo captura imágenes que son procesadas y analizadas por una placa interna. Una vez reconocidas las letras, números y los distintos caracteres, un mecanismo empuja o retrae puntos en un dedal que va cambiando dinámicamente mientras el usuario desliza su dedo por encima. En pocas palabras, se trata de una solución simple y elegante para digitalizar el texto en lenguaje *Braille*. (Tubaro, 2016)

Con los nuevos dispositivos a su disposición, Gino y el equipo de *Atomic Lab*, lograron un desarrollo acelerado de prótesis funcionales y de bajo costo. (Gino Tubaro, 2016)

Prefiero hacer más que contar. Soy inventor, fundé *Atomic Lab*, donde encontrarás cosas como *Limbs*, una plataforma para solicitar una prótesis 3D, un Braille dinámico que traduce texto plano a Braille y muchas cosas. Fui reconocido por Barack Obama por mis proyectos, gané premios de la OMPI (ONU), MIT TR35, fui *Alumni of the month* internacional por parte del Departamento de Estado de los Estados Unidos. (Gino Tubaro, 2016)

Con el cien por ciento del capital obtenido en el concurso de *The History Channel* destinados a la expansión de los recursos de *Atomic Lab*, Gino logró posicionar su sede

central en el CMD y a su vez consiguió un cargo como asesor en el laboratorio. Como fue mencionado anteriormente, con la utilización de este dinero, junto con algunos recursos del CMD se cubren los costos totales de la fabricación de prótesis para todo aquel que lo necesite y desee. (Gino Tubaro, 2016)

Según la información brindada por Gino en la encuesta realizada por *e-mail*, el motivo por el cual optó por donar su trabajo y asegurarse de que los destinatarios no tuvieran que hacer ningún aporte monetario fue meramente de satisfacción propia. La felicidad generada tanto en un niño como en un adulto y el cambio drástico en su calidad de vida son, según Gino, más que suficientes para considerar que las arduas horas de trabajo fueron fructíferas y de gran mérito. (Comunicación personal, 17 de noviembre de 2016)

Anteriormente se hizo mención a la curiosidad y la necesidad de crear e inventar que impulsó a Gino desde una temprana edad mediante citas de distintos artículos protagonizados por el joven inventor. Estos datos fueron corroborados por la entrevista realizada como trabajo de campo a mediados de noviembre. (Comunicación personal, 17 de noviembre de 2016)

Con el pasar de los meses y con el trabajo arduo de Gino, las prótesis fueron evolucionando progresivamente con nuevas e ingeniosas soluciones para distintos problemas. Con el uso de un simple sistema de cuerdas, le es posible al usuario mover cada dedo individualmente en lugar de *cerrar* todos los dedos simultáneamente, con lo que se le posibilita la realización de distintas tareas de mayor especificidad. Debido a las limitaciones mecánicas que el material utilizado presenta, también se planteó la utilización de *herramientas* intercambiables que no acompañan a la anatomía de la mano, sino que se trata de un alojamiento para la fijación de distintas partes con funciones específicas, como el agarrado de una taza (ver figura 3), una pieza específica para poder abrir botellas con rosca (ver figura 4) o incluso un sujetador de naipes (ver figura 5). (Tubaro, 2016)

Gino también dejó en sus respuestas vía e-mail su opinión sobre los talleres de diseño mencionados en capítulos anteriores.

No conocía *Tech Shop* y lo tuve que *googlear* para enterarme de que se trata. Me parece que es una tendencia genial. En Buenos Aires, en Barracas está el CMD que ofrece servicios y herramientas similares, tal vez no en la misma escala ni con el mismo nivel de complejidad de los sistemas que ofrecen en Estados Unidos, pero definitivamente en los últimos años hubo mucho desarrollo acorde y va a haber aún más en los años por venir. Personalmente creo que son una genialidad, sería una manera excepcional y distinta a lo que normalmente se encuentra acá de acceder a muchas herramientas que uno no suele tener en su casa. Las posibilidades se incrementan exponencialmente, además de que dan cursos y clases para aprender y capacitar. Creo que es algo necesario en el país y podría ser viable, dependiendo de la manera en que se vende al público, porque si bien hay muchos que quisieran tener acceso a todos estos beneficios, son muchos más los que no lo necesitan o no están interesados. (Comunicación personal, 17 de noviembre de 2016)

En la citada reseña, Tubaro afirma que la tendencia en la aparición de talleres tiene un sin fin de aspectos positivos. Agrega que el CMD ofrece servicios y opciones similares en una escala de complejidad menor y cómo el crecimiento es inminente en los próximos años.

### **5.3.3. El súper hombre de Darwin**

Las prótesis de extremidades, de la misma manera que los individuos que las usan, son totalmente únicas. Cada una se debe alojar en un espacio específico y debe funcionar de una manera determinada que favorezca o que beneficie a su usuario. (Tubaro, 2014)

Esta individualidad tipológica que caracteriza a las prótesis es lo que las hace tan costosas a la hora de producirlas de alta calidad, en cantidades masivas y con métodos convencionales. Empresas como *Touch Bionics* producen prótesis de manos de alta complejidad, con motores eléctricos y sistemas hidráulicos que generan movimientos sutiles y precisos utilizando como control pequeños gestos de los brazos y las muñecas e incluso impulsos eléctricos generados por el mismo usuario. Sus capacidades casi infinitamente superiores a los de su competencia fabricada en impresoras de tres dimensiones, así como su costo también es exponencialmente más elevado. Además también se ofrecen en terminaciones de silicona que imitan el color, la apariencia y la



textura de la piel del usuario para hacerlos prácticamente invisibles para un desconocido. Todos estos son aspectos que pueden beneficiar increíblemente a todo aquel que los utilice, pero uno de los grandes problemas yace en la fabricación de los mismos. La gran mayoría de las prótesis que ofrece la empresa abarcan toda la mano, es decir que comienzan en la muñeca y terminan en la punta de los dedos. (Touch Bionics, 2016)

En casos especiales en los que el usuario haya perdido o haya nacido sin algunos dedos o una porción de la mano, es necesario el desarrollo y el diseño de un elemento completamente nuevo, cuyo funcionamiento podría ser totalmente distinto. Aquí es donde entran en juego las prótesis como las que fabrica Gino. Su bajo costo y su alta adaptabilidad las hace ideales para generar prototipos y prótesis preliminares y finales. Lo cual dirige al pensamiento a uno de los conceptos que Gino desarrolla en una de sus numerosas charlas TED. El súper hombre de Darwin. (Tubaro, 2014)

Dicha capacidad de adaptación es lo que puede darle a un niño o a cualquier usuario un tentáculo funcional en lugar de una mano, totalmente intercambiable con la mano que podría utilizar cotidianamente. Le brindarían a aquel que los utiliza capacidades que otros no tendrían, formas de agarre imposibles para los demás y posibilidades infinitas de especialización. Pero no necesariamente se debe hablar de prótesis que no sean antropomorfas, sino que se pueden generar manos que en su fuerza y resistencia excedan a las capacidades humanas. Con fuerzas de agarre normalmente asociadas a superhéroes, hechas con materiales irrompibles. En un futuro no muy lejano, con la ayuda de las nuevas tecnologías emergentes las grandes empresas podrían llegar a producir herramientas como estas que no serían utilizadas únicamente por necesidad, sino que también por deseo. Algunos podrían querer cambiar sus extremidades naturales y totalmente sanas por otras artificiales que les abran un mundo de posibilidades nuevas. (Tubaro, 2014)

Hace escasas semanas se dio a conocer en medios de difusión masiva y redes sociales el caso de un corazón impreso tridimensionalmente que le salvó la vida a Milton Acuña,

un niño que sufría de cardiopatía, lo cual le generaba estragos en la salud. No se trata de un trasplante de corazón por uno artificial. En este caso los cirujanos que debían llevar a cabo la operación hicieron uso de una serie de réplicas del órgano del infante que le dieron a conocer datos concretos sobre cómo proceder durante la cirugía. Sin el modelo en cuestión, la operación podría haberse demorado dos o tres horas más debido a la incertidumbre, o incluso podría haber sido considerada inviable o imposible debido a la complejidad y el poco *conocimiento* acerca de la situación del paciente. No se trata de un procedimiento nuevo y novedoso, desde hace aproximadamente un año se utiliza en países europeos y Estados Unidos, pero este es el primer caso registrado en Argentina. (Infobae, 1 de octubre de 2016)

Si bien el caso mencionado no se trata de un trasplante, hay instancias de empresas que se dedican a imprimir por medios y métodos de alta complejidad, órganos funcionales, en algunos casos con tejidos crecidos desde la misma información genética del paciente y en otros casos con materiales artificiales compatibles con la anatomía humana. Esto remite nuevamente al concepto del súper hombre de Darwin, con lo cual una persona puede multiplicar o mejorar sus cualidades y capacidades físicas no sólo con el uso de sus extremidades, sino con el trasplante de órganos híper-eficientes.

#### **5.4. Desarrollo de *Limbs***

##### **5.4.1. Problemática de desarrollo**

Los portales como *Thingiverse* son una gran herramienta para el desarrollo de proyectos como *Atomic Lab*. No obstante, hay una serie de problemas que se presentan a la hora de utilizar modelos tridimensionales de fuente abierta hechos por terceros. Uno de los problemas principales es la generación de moldes y modelos específicos para cada usuario.

Cada persona es única tanto física como psicológicamente, las distintas medidas de largo, ancho y los diámetros de las extremidades individuales de cada uno generan una

gran dificultad a la hora de crear un elemento protésico que funcione correctamente y se ajuste ergonómicamente a cada usuario en particular. Y los diseños y modelos tridimensionales encontrados en portales de acceso público y masivo suelen tener medidas genéricas o promediadas que las hacen obsoletas. (Tubaro, 2014)

Por otra parte, los diseños descargados de la web, en muchos casos se encuentran sin terminar, es decir, tienen leves o grandes imperfecciones que los hacen inviables o imposibles de utilizar en varios aspectos. En muchos casos, los creadores no utilizan sus propios diseños en su vida cotidiana y los modelan únicamente para demostrar el hecho de que son capaces de hacerlo, por lo cual gran parte de los problemas funcionales son invisibles para ellos. En consecuencia, se pueden encontrar internet grandes cantidades de archivos de diseños hechos por desconocidos que son meramente estéticos y funcionalmente son obsoletos. (Tubaro, 2014)

Asimismo, como fue mencionado en el primer capítulo del PG, existen distintos tipos de tecnología de impresión 3D vigentes que los diseñadores utilizan actualmente. Desde sistemas que extruyen capas de plástico hasta sistemas que curan resinas líquidas con la utilización de un láser. Cada sistema tiene su manera específica de funcionamiento y sus ventajas y desventajas, lo cual quiere decir que algunos objetos pueden ser fabricados mediante el uso de un tipo de tecnología como el SLA pero se torna imposible con otros métodos como el de deposición. En otros casos, no es imposible, pero se puede dificultar. Debido a la naturaleza de fabricación por capas, hay algunos aspectos a considerar. Dependiendo de la dirección en la que se imprime un objeto, es decir la orientación física que tiene sobre el área de trabajo pueden influir en las capacidades mecánicas del resultado final. Una manera simple de entender este concepto es visualizando las vetas de una pieza de madera. Los palos de escoba, por ejemplo, son fabricados verticalmente en el sentido de las vetas del material, lo cual le proporciona al palo cierta flexibilidad y al mismo tiempo rigidez, con lo que se logra un producto final muy resistente. En cambio, si los palos se fabricaran en orientación perpendicular a las

vetas (sin considerar la limitación que esto generaría longitudinalmente), el resultado final sería un bastón con gran fragilidad, poca flexibilidad y probablemente no mantendría su forma con el pasar del tiempo. De esta misma manera, las capas de un objeto impreso en tres dimensiones pueden otorgarle al mismo distintas cualidades mecánicas, o bien limitarlas. (Tubaro, 2014)

Finalmente, es importante considerar que existen decenas sino cientos de *software* distintos utilizados para diseñar digitalmente un objeto o espacio. Sistemas como el *ArchiCAD* están enfocados en el diseño de espacios y estructuras arquitectónicas, principalmente destinados a su utilización por arquitectos e ingenieros civiles. Otros programas como *Maya* o *3DS Max*, posibilitan el modelado tanto de ambientes como de objetos y de personas, son sistemas utilizados por empresas de animación 3D y de diseño de escenografías. En el caso específico del diseño industrial, hay decenas de posibilidades a la hora de elegir un programa. Provenientes de distintas empresas existen programas como *Rhinoceros*, *Blender*, *Solidworks*, *Solidedge*, *Catiya* y *Fusion 360* entre otros. Cada uno tiene sus características, sus ventajas y desventajas y sus usos y cualidades específicos. Funcionalmente, es probable que sea posible llegar al mismo resultado con cualquiera de los programas mencionados, no obstante el problema que presentan es el formato del archivo que generan. Algunos de ellos son compatibles con otros, dependiendo de la versión del programa, en algunos casos un *plug-in* posibilita la compatibilidad, pero en algunos casos simplemente es imposible. El funcionamiento esencialmente distinto de cada programa hace que los parámetros de un archivo sean totalmente irreconocibles por otro programa distinto. En portales como *Thingiverse*, los usuarios comparten los archivos que deseen libremente y sin restricciones, sin ningún tipo de normalización en cuanto a los formatos, con lo cual, el usuario puede visualizar el archivo que necesita descargar, pero la incompatibilidad de los archivos lo hace inutilizable. (Tubaro, 2014)

Una posible solución para dicho problema es la utilización de los programas compatibles y necesarios para abrir cada tipo de archivo distinto. Sin embargo, en algunos casos, los programas pueden costar cientos de dólares americanos, e incluso en el caso de poder adquirirlos de manera gratuita o económica, el usuario puede tardar años en aprender a utilizar un sistema nuevo de manera adecuada para lograr resultados satisfactorios.

Estos son algunos de los problemas que se Gino se propuso resolver con *Limbs*. (Gino Tubaro, 2016)

#### **5.4.2. ¿En qué consiste?**

*Limbs* es un portal que tiene como función principal brindarle a aquellos que necesiten y deseen una prótesis una manera de comunicarse con el equipo de *Atomic Lab* y hacer un pedido de fabricación. Pero además de ello, informa al destinatario y le comunica los distintos requisitos necesarios para completar el pedido, como pueden ser imágenes de la extremidad en cuestión, con una descripción del problema y una detallada explicación del origen del problema, así como las limitaciones motrices que se presentan. En el caso de haber podido preservar algún tipo de movilidad en alguna parte de la extremidad, es de gran importancia notificarlo, ya que se puede hacer uso de la posibilidad de movimiento para producir una prótesis específica con funcionalidades agregadas. (Gino Tubaro, 2016)

También se solicitan distintas medidas, al ser cada individuo único en sus medidas anatómicas, una medición lo más exacta posible permiten la parametrización de las medidas en un sistema virtual, lo cual a su vez posibilita el diseño de una prótesis con un calce ergonómicamente perfecto para el usuario en cuestión. (Tubaro, 2014)

Por otra parte, todos en el equipo utilizan uno de los programas anteriormente mencionados denominado *Solidworks*, que tiene grandes cualidades técnicas y es utilizado frecuentemente en el ámbito de la ingeniería, con lo cual la compatibilidad no es más un problema. (Tubaro, 2014)

Finalmente, las impresoras utilizadas por los emprendedores son todas de deposición fundida por capas, motivo por el cual los diseños están específicamente pensados y optimizados para su fabricación con dicha tecnología, teniendo en cuenta los requisitos mecánicos del producto final. (Atomic Lab, 2016)

Habiendo tenido en cuenta todos los aspectos mencionados, el equipo de *Atomic Lab*, genero un portal que logra de manera eficiente y efectiva recibir y catalogar los pedidos de los distintos potenciales usuarios. (Atomic Lab, 2016)

Además, como fue mencionado anteriormente, *Atomic Lab* y Gino Tubaro no dedican su trabajo al lucro, sino que apuntan sus esfuerzos a lograr un impacto social y un cambio en la sociedad, de demostrar como el esfuerzo colectivo y la buena voluntad pueden generar movimientos de semejante magnitud y notoriedad. Es por eso que también, mediante el mismo portal se planean eventos masivos en los cuales invitan a aquellos que hayan hecho un pedido de fabricación y asistan a una reunión pública para reunir al equipo con todos los que estén en condiciones de recibir su prótesis, y también a los que no lo puedan recibir por motivos de tiempo para completar la fabricación. El objetivo principal es generar un evento social que reúna a los usuarios, que puedan compartir sus experiencias con otras personas en situaciones similares, además de sus familiares y amigos. Mediante la difusión de eventos como estos en redes sociales y su cobertura en medios masivos es posible generar una concientización aún mayor de los problemas en cuestión, se pueden dar a conocer las actividades que se llevan a cabo a aquellos que aún no las conozcan y también contactarse personalmente con donadores tanto anónimos personales como donaciones de empresas que se adhieran a la causa. (Atomic Lab, 2016)

Los emprendimientos, proyectos y objetivos de Gino Tubaro son variados y todos ellos se caracterizan por tener motivaciones nobles, de caridad y de ayuda social. El diseño industrial es una disciplina que se puede centrar en las ganancias y la redituabilidad de un negocio o bien puede estar apuntado hacia el desarrollo y el compromiso social,

desde los proyectos como *Limbs* hasta las mejoras y los avances en la medicina o el transporte.

## **Conclusiones**

Al realizar un análisis extensivo de las impresoras 3D, desde la invención de la tecnología, el desarrollo de distintas empresas y la caducación de las patentes hasta la época actual, se perciben distintos cambios generados desde los comienzos de la revolución causada por la proliferación de dichos artefactos. La existencia de un gran número de tecnologías legalmente patentadas como distintas pero esencialmente muy similares en su funcionamiento evidencian la intensidad de la competencia generada a partir de la aparición de esta nueva tecnología a los principios de los años 90. La revolución descrita, por algunos catalogada como la nueva revolución industrial, generó en la sociedad y en las industrias una serie de cambios que rompieron con los paradigmas habituales. El diseño industrial, entre otras disciplinas se vio fuertemente afectada, de manera positiva, objetos y diseños previamente impensados o considerados imposibles de confeccionar se tornaron en una opción viable no sólo para las grandes industrias sino que también para los pequeños productores, emprendedores e incluso estudiantes.

Con el cambio paradigmático varios pasos del proceso de prototipado fueron virtualmente eliminados y descartados como innecesarios. La tarea del diseñador se vio dramáticamente simplificada una vez superada la etapa del diseño y llegada la etapa de prueba y desarrollo. Una vez generado el cambio en el panorama, el surgimiento de nuevas oportunidades fue aprovechado por aquellos emprendedores con el potencial requerido. La multiplicación de servicios de impresión 3D era un hecho previsto, sin embargo, existe un sinnúmero de servicios, negocios y emprendimientos que, como las posibilidades de fabricación con las impresoras 3D, eran impensadas. Sistemas de fabricación de precisión con concreto para hogares de emergencia, y las impresiones 3D de alimentos eran previamente conceptos ideados para la ciencia ficción, pero ahora son posibles gracias a la implementación de esta nueva tecnología. Con estas oportunidades en mente, compañías constructoras tomaron la idea para generar un negocio en un



mercado inexistente, la aparición del restorán *Food Ink* era inminente una vez conocido el concepto de la impresión de materia comestible.

Sin embargo con el pasar de algunos meses los conceptos tendían a tornarse aburridos y conceptualmente poco innovadores, con el pasar de los años las limitaciones de las impresoras tridimensionales de escritorio eran evidentes y muchos de los potenciales consumidores ya no veían el sentido de adquirir una. Es por esto que surgieron distintas respuestas a las nuevas necesidades generadas. El deseo de tener mejores herramientas comúnmente asociadas a la gran industria, con mayores prestaciones, tamaños, velocidades de trabajo y variedad de materiales se condensó en la aparición de talleres de diseño industrial, entre ellos *Tech Shop*, un taller que funciona por suscripciones de socios y otorga una gran variedad de servicios y herramientas para el desarrollo profesional propio de cada diseñador o entusiasta.

Las opciones generadas no se limitan a *Tech Shop*, con base en Estados Unidos, el diseño desde hace décadas que se considera como una parte cada vez más importante en la fabricación de productos y en el desarrollo de distintas áreas como la virtual, el diseño web y de aplicaciones. Este cambio paulatino de la opinión pública sobre la importancia del diseño y el papel que juega en las vidas cotidianas de la persona promedio disparó la aparición de innumerables centros de diseño en todo el mundo, con el desarrollo de distintos talleres, conferencias, concursos y distintos eventos que aprecian y alaban al buen diseño.

Argentina esta excluida de dicho movimiento. Si bien nacionalmente, en la actualidad, el diseño no tiene el aprecio general que hay en otros países como en Italia, Estados Unidos, España y Holanda, entre otros, gradualmente se intensifica el aprecio por el diseño adecuado, lo cual se ve en el aumento exponencial en la importancia del diseño de interiores y de espacios, la fabricación nacional de productos, de a poco, comienza tener protagonismo en el mercado, algunos de ellos dejan de ser vistos como *de segunda calidad* o indeseados. El CMD también está actualmente impulsando y fomentando

muchas actividades ligadas al diseño en general y muy intensamente en relación al diseño industrial. Con su presencia como entidad en gran cantidad de eventos y el apoyo financiero que ofrece a distintos tipos de emprendimientos genera un avance en el posicionamiento del diseño como una doctrina de gran importancia.

Es evidente la conexión causal entre la nueva revolución industrial y la proliferación de estos distintos talleres y el cambio en la opinión común acerca del diseño. La accesibilidad a distintas herramientas, la ubicuidad de la tecnología generan un desarrollo colectivo antes imposible e impensado. El *crowd-sourcing* tiene el potencial de generar el mismo desarrollo que se lograría por una empresa o entidad en una fracción del tiempo y con resultados aún mejores y más favorables. Esto se debe a que el trabajo colectivo y cooperativo de innumerables mentes alrededor del planeta tiene la capacidad de resolver problemas de manera más eficiente y efectiva que con métodos tradicionales, además de desarrollarse durante las 24 horas del día al carecer de un espacio geográfico específico. Los desarrollos en Argentina en el diseño y en el diseño industrial específicamente no se limitan a los mencionados talleres, hay una innumerable cantidad de profesionales, jóvenes emprendedores y de estudiantes que están poniendo en marcha sus proyectos y sus objetivos catalizados por la aparición y el acceso a nuevas tecnologías. *Kikai Labs*, *3DLab Fab&Café* y *Atomic Lab* son solo algunas de las instancias de emprendimientos influenciales con éxito en el país. Gino Tubaro, por su parte, con el desarrollo de *Limbs* y *Atomic Lab*, genera un impacto social sin precedentes en el país y posiblemente en el mundo entero. Su trabajo caritativo no sólo genera un beneficio en la salud y en la vida social de sus destinatarios, sino que también genera un impacto positivo en la sociedad de la nación. Obras y proyectos tan nobles y desinteresados en el beneficio propio son un descanso mental y moral para la sociedad, un respiro de todas las maldades que acontecen en el suelo argentino, desde conflictos políticos ligados a la economía nacional hasta problemas de inseguridad y de incertidumbre social.

La gran mayoría de los acontecimientos mencionados fueron posibles, en su principio, gracias a la caducación de las patentes que congelaron el desarrollo de las impresoras 3D como un bien de consumo masivo. El objetivo propuesto a cumplir por las patentes fue tergiversado y aprovechado para su abuso por grandes compañías para el beneficio propio. Los beneficios propuestos a generar por las licencias fueron eliminados totalmente de la ecuación y utilizados para el enriquecimiento de pocos en lugar de ser destinados al desarrollo colectivo y común de distintas tecnologías y diseños.

Sin embargo, hay quienes creen en el poder del desarrollo colectivo, como Elon Musk, que libera todas las patentes de sus empresas para el uso comunitario con el objetivo de generar un mayor y mejor desarrollo en el menor tiempo posible, mientras el que al mismo tiempo incentiva la competencia que impulsa aún mas al desarrollo.

En este PG se hace énfasis en demostrar la relación causal y la interrelación entre los distintos conceptos y aspectos mencionados y descriptos, mostrar con una intensiva investigación de los distintos temas propuestos, la variedad de beneficios que pueden generar los desarrollos y los sistemas instaurados para fomentar el desarrollo, así como las contras y los problemas que pueden generar si son utilizados de una manera indebida.

## Lista de referencias bibliográficas

Cabrera, F. (2016). *Las pequeñas y medianas empresas son el corazón productivo de la Argentina*. Artículo. Buenos Aires. La Nación. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1918969-las-pequenas-y-medianas-empresas-son-el-corazon-productivo-de-la-argentina>

Gino Tubaro (2015) Recuperado el 4/11/16. Buenos Aires. Gino Tubaro. Disponible en: <http://www.ginotubaro.com/?page=introduction>

Infobae (23 de marzo de 2016). *Gino Tubaro, el joven argentino que Barack Obama puso como ejemplo a seguir*. Artículo. Buenos Aires. Infobae. Recuperado el 3/11/16. Disponible en: <http://www.infobae.com/2016/03/23/1799279-gino-tubaro-el-joven-argentino-que-barack-obama-puso-como-ejemplo-seguir/>

Jobs, S. (2007). *iPhone Keynote 2007 Complete*. [Youtube]. California. Apple. Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=t4OEsl0Sc\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=t4OEsl0Sc_s)

Loewy, R. (1955). *Lo feo no se vende*. Barcelona: Iberia.

Negocios y Pymes. (2014). *Negocios y Pymes, impresoras 3D argentinas que generan hasta comida*. Artículo. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: <http://www.palermo.edu/economicas/up-en-los-medios/3dprint.html>

Ramirez, F. (2014). *Accesorios 3D, la moda del futuro*. Artículo. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: <http://www.palermo.edu/dyc/moda3d.html>

Tubaro, G. (2016) *C5N – Sociedad: Entrevista a Gino Tubaro*. [Youtube]. Buenos Aires. C5N. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=IE366MuIS4c>

Vazhnov, A. (2014). *Impresión 3D: Cómo va a cambiar el mundo*. Barcelona: Editorial Baikal.

## Bibliografía

- Amazon lanza una tienda de impresión 3D. (2014). Artículo. Disponible en: <http://www.hispazone.com/Noticia/7045/Amazon-lanza-una-tienda-de-impresion-3D.html>
- Andrei Vazhnov (2013). *Impresión 3D, como va a cambiar al mundo*. Buenos Aires: Editorial Baykal.
- Anónimo. (2014). *Negocios y Pymes, impresoras 3D argentinas que generan hasta comida*. Artículo. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: <http://www.palermo.edu/economicas/up-en-los-medios/3dprint.html>
- Atomic Lab (2016). Recuperado el 25/10/16. Buenos Aires. Atomic Lab. Disponible en: <http://atomiclab.org>
- Basavilbaso, R. A. (2013). *Impresión en tres dimensiones*. Proyecto de graduación. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_articulo=9475&id\\_libro=473](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=9475&id_libro=473)
- BBC Noticias (2012) *Debate con Ping Fu*. [Video] Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=IJDQDjUMydo>
- Borda, D. (2013). *El cine 3D*. Proyecto de graduación. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/proyectorgraduacion/detalle\\_proyecto.php?id\\_proyecto=2428](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectorgraduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=2428)
- Cabrera, F. (2016). *Las pequeñas y medianas empresas son el corazón productivo de la Argentina*. Artículo. Buenos Aires. La Nación. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1918969-las-pequenas-y-medianas-empresas-son-el-corazon-productivo-de-la-argentina>
- Camauër, Marcelo. (2013). *Marcelo Camauër, CEO de EOC, Enfasys programa 4 – somos pymes*. [Youtube]. Buenos Aires. Somos Pymes. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=LWNeKHVMSQw>
- Carbon3D (2016). *Introducing M1*. California. Carbon3D. Disponible en: <http://carbon3d.com>
- Chavanne Duggan, C. (2012). *Aplicación de diseño sustentable para pequeños emprendedores*. Proyecto de graduación. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/proyectorgraduacion/detalle\\_proyecto.php?id\\_proyecto=482](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectorgraduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=482)
- CMD (2016). Recuperado el 9/9/16. Buenos Aires. CMD. Disponible en: <http://www.buenosaires.gob.ar/cmd>
- Council, A.; Petch, M. (2014). *Rise of the Third Industrial Revolution*. Estados Unidos: Editorial Gyges3D

- CreceNegocios (19 de agosto de 2013). *Requisitos para ser emprendedor*. Artículo. Madrid. CreceNegocios. Disponible en: <http://www.crecenegocios.com/requisitos-para-ser-emprendedor/>
- Crettaz, J. (10 de marzo de 2011). *La TV paga apuesta a la alta definición*. Artículo. Recuperado el 22/11/16. Buenos Aires. La Nación. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1356192-la-tv-paga-apuesta-a-la-alta-definicion>
- Desarrollo en el tiempo*. Disponible en: [www.impresoras3d.com/breve-historia-de-la-impresion-3d/](http://www.impresoras3d.com/breve-historia-de-la-impresion-3d/)
- Díaz, J. (2015). *4 Razones para iniciar un negocio propio*. Artículo. Buenos Aires. La Nación. Disponible en: <http://www.negociosyemprendimiento.org/2015/07/razones-iniciar-negocio-propio.html>
- Dickinson, B. (2011). *Tooling around in San Francisco's Tech Shop*. California. CNET. Disponible en: <https://www.cnet.com/news/tooling-around-san-franciscos-techshop/>
- Digital Forming (2015). Recuperado el 7/9/16. Digital Forming. Londres. Disponible en: <https://home.digitalforming.com>
- Emprendedores News (11 de diciembre de 2015). *Orgullo: Gino Tubaro, el pibe inventor premiado por History Channel*. Buenos Aires. Emprendedores News. Disponible en: <http://emprendedoresnews.com/emprendedores/orgullo-gino-tubaro-el-pibe-inventor-premiado-por-history-channel.html>
- Engadgment (2013) *Debate con Hod Lipson, Max Lobovsky y Avi Reichental*. [Video] Disponible en: <http://www.viddler.com/v/b45de97a?secret=29394953>
- Food Ink (2016). Recuperado el 15/9/16. Disponible en: <http://foodink.io>
- Gino Tubaro (2016) Recuperado el 4/11/16. Buenos Aires. Gino Tubaro. Disponible en: <http://www.ginotubaro.com/?page=introduction>
- Goldberg, D. (2014). *History of 3D printing: It's older than you are (that is, if you're under 30)*. Nueva York: Autodesk. Disponible en: <https://lineshapespace.com/history-of-3d-printing/>
- González, J. (2015). *El documental que revela el lado oscuro de Steve Jobs, el fundador de Apple*. Artículo. Los Ángeles. BBC Mundo. Disponible en: [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/09/150910\\_cultura\\_cine\\_steve\\_jobs\\_documental\\_man\\_machine\\_jg](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/09/150910_cultura_cine_steve_jobs_documental_man_machine_jg)
- Hernández, W. (2014). *Ser emprendedor universitario*. Proyecto de graduación. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/encuentro2010/administracion-concursos/archivos\\_conf\\_2013/1138\\_66632\\_1869con.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2010/administracion-concursos/archivos_conf_2013/1138_66632_1869con.pdf)
- Hod Lipson, Melba Kurman (2013). *Fabricated: The new world of 3D printing*. Estados Unidos: Editorial Wiley

Hohenadel, K. (2015). *These cartoonishly chunky wool blankets are made using bare hands as knitting needles*. Artículo. California. Slate. Disponible en: [http://www.slate.com/blogs/the\\_eye/2015/11/23/anna\\_marinenko\\_uses\\_her\\_hands\\_to\\_knit\\_ohio\\_uber\\_chunky\\_lightweight\\_merino.html](http://www.slate.com/blogs/the_eye/2015/11/23/anna_marinenko_uses_her_hands_to_knit_ohio_uber_chunky_lightweight_merino.html)

Infobae (1 de octubre de 2016). *Córdoba: corazón 3D le salva la vida a un nene*. Artículo. Buenos Aires. Infobae. Disponible en: <http://www.infobae.com/sociedad/2016/10/01/cordoba-corazon-3d-le-salva-la-vida-a-un-nene/>

Infobae (23 de marzo de 2016). *Gino Tubaro, el joven argentino que Barack Obama puso como ejemplo a seguir*. Artículo. Buenos Aires. Infobae. Recuperado el 3/11/16. Disponible en: <http://www.infobae.com/2016/03/23/1799279-gino-tubaro-el-joven-argentino-que-barack-obama-puso-como-ejemplo-seguir/>

Infobae (21 de mayo de 2015). *La Argentina, entre los 25 países con mayor cantidad de usuarios de smartphones*. Artículo. Buenos Aires. Recuperado el 02/11/15. Disponible en: <http://www.infobae.com/2015/05/21/1730171-la-argentina-los-25-paises-mayor-cantidad-usuarios-smartphones/>

Informe Industrial (23 de octubre de 2009). *Las PyMEs en el desarrollo de la economía argentina*. Buenos Aires. Informe Industrial. Disponible en: [http://www.informeindustrial.com.ar/verNota.aspx?nota=Las%20PyMES%20en%20el%20desarrollo%20de%20la%20econom%C3%ADa%20argentina\\_\\_169#notaTop](http://www.informeindustrial.com.ar/verNota.aspx?nota=Las%20PyMES%20en%20el%20desarrollo%20de%20la%20econom%C3%ADa%20argentina__169#notaTop)

INPI (2016). Recuperado el 5/11/16. INPI. Disponible en: <http://www.inpi.gov.ar/index.php?id=107>

Jobs, S. (2007). *iPhone Keynote 2007 Complete*. [Youtube]. California. Apple. Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=t4OEsI0Sc\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=t4OEsI0Sc_s)

Kickstarter (2014). *A brief history of Kickstarter*. [Yourube]. California. Kickstarter. Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=qcR\\_UHV0tKE](https://www.youtube.com/watch?v=qcR_UHV0tKE)

Kikai Labs (2016). Recuperado el 1/11/16. Kikai Labs. Disponible en: <http://kikailabs.com.ar>

Leone, M. (2016). *La historia de Gino, el joven que Obama puso como ejemplo*. Buenos Aires. Clarín. Disponible en: [http://www.clarin.com/viva/historia-Gino-joven-Obama-ejemplo\\_0\\_1545445830.html](http://www.clarin.com/viva/historia-Gino-joven-Obama-ejemplo_0_1545445830.html)

Magi, F. J. (2015). *Aportes para una revolución económica y social*. Proyecto de graduación. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/proyectorgraduacion/archivos/3354.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectorgraduacion/archivos/3354.pdf)

Mataerial. (2013) *Biografía y obras del grupo*. Recuperado el 27/09/13 de <http://www.mataerial.com/>

McDowell, G. (2014). *3D printing and rapid prototyping: future or fad?*. Londres. Disponible en: <http://www.makeuseof.com/tag/3d-printing-rapid-prototyping-future-fad/>

- Muñoz, P.; Lopez Coronel, J.; Sequeira, A.; Raffo Magnasco, I. (2013) *Fabricación digital y morfología: la flexibilidad en la generación de formas*. Buenos Aires: XV CONGRESO SIGRADI (Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital).
- OkDiario (9 de abril de 2016). *¿Cómo funciona una patente?*. Artículo. Santiago de Chile. OkDiario. Disponible en: <https://okdiario.com/economia/2016/04/09/como-funciona-una-patente-105388>
- Oriacq, J.A. (2008). *La industria del cine y la animación 3D*. Proyecto de graduación. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_libro=34&id\\_articulo=4241](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=34&id_articulo=4241)
- Peterson, E. (2016) *7 amazing 3D printing startups*. Nueva York. BusinessNewsDaily. Disponible en: <http://www.businessnewsdaily.com/4646-3d-printing-companies.html>
- Phelps, K. (2016). *Carbon M1 Super Fast 3D Printer Demo*. [Youtube]. California. Carbon. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=O2thSsQrZUM>
- Print the Legend. (2014) [documental]. California. Netflix.
- Ramirez, F. (2014). *Accesorios 3D, la moda del futuro*. Artículo. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: <http://www.palermo.edu/dyc/moda3d.html>
- Reichental, A. (2014). *What's next in 3D printing*. [TED]. California. 3DSystems. Disponible en: [https://www.ted.com/talks/avi\\_reichental\\_what\\_s\\_next\\_in\\_3d\\_printing#t-441274](https://www.ted.com/talks/avi_reichental_what_s_next_in_3d_printing#t-441274)
- Replikat (2016). *Recuperado el 27/11/16*. Replikat Innovación Argentina. Disponible en: <http://replikat.com.ar>
- Rivlin, G. (2011) *Chain of DIY stores sparks invention*. Artículo. La Parentesis Disponible en: <http://www.newsweek.com/chain-diy-stores-sparks-inventions-68019>
- Silva, J. J. (2016). *¿Es el emprendedurismo una moda?*. Proyecto de graduación. Buenos Aires. Facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_libro=585&id\\_articulo=12144](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=585&id_articulo=12144)
- TechShop (2016). *Recuperado el 3/9/16*. San Francisco. TechShop. Disponible en: <http://www.techshop.ws>
- Tomoyose, G. (2012, 11 de octubre) *¿Qué son y para qué sirven las impresoras 3D?*. Artículo. La Nación. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1516060-que-son-y-para-que-sirven-las-impresoras-3d>
- Touch Bionics (2016). *Recuperado el 25/10/16*. Londres. Touch Bionics. Disponible en <http://www.touchbionics.com>
- 3DLab Fab&Café (2016). *Recuperado el 1/11/16*. 3DLab Fab&Café. Disponible en: <http://3dlab-fabcafe.com/ar/es/>



- 3D Printing Industry (2011). *The free beginner's guide*. Londres. Disponible en: <http://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginners-guide/history>
- Tubaro, G. (2016) *C5N – Sociedad: Entrevista a Gino Tubaro*. [Youtube]. Buenos Aires. C5N. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=IE366MUIS4c>
- Tubaro, G. (2014) *El súper hombre de Darwin*. Gino Tubaro. TEDxUTN. [Youtube]. Buenos Aires. TEDx. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=cMa8LKQZ8Yw>
- Vazhnov, A. (2014). *Impresión 3D: Cómo va a cambiar el mundo*. Barcelona: Editorial Baikal.
- Velez, J. (2008) *La tecnología 3D detrás de la película*. La Parentesis. Disponible en: <http://www.parentesis.com>
- Vital, A. (2016). *How Elon Musk Started*. Artículo. Nueva York. Funders and Founders. Disponible en: <http://fundersandfounders.com/how-elon-musk-started/>
- Willis, A. (2013) *TechShop: An inventor's Paradise in San Francisco*. [Youtube]. California. Bloomberg. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Is9xwt6F3mo>