Universidad del Azuay

Facultad de Diseño

TITULO DE LA TESIS:

Los emergentes tecnológicos enfocados al Diseño.

“Alcances de las Tecnologías de fabricación por Adición”

Maestría en Proyectos de Diseño.

Maestrante: Johnny Byron Morocho Jerez

Director: Guillermo Bengoa

Cuenca, Ecuador

2016

DEDICATORIA

Considero que una dedicatoria es la humanización de cualquier trabajo, objeto o particular semejante, es donde se puede ratificar en palabras impresas el apoyo recibido por personas o incluso acontecimientos importantes para una persona, en mi caso específico lo dedico a mi familia, a mi Dios y a mi persona, un triángulo vital para el diario esfuerzo en todos los aspectos de mi vida y no solo en lo académico.

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a la sociedad en sí ya que es la que escribe todo este trabajo el cual; yo solo lo resumo en breves párrafos, también a los profesores y compañeros que han sabido ser un soporte en este largo y arduo camino de estudio, no se puede restar el apoyo por parte de mi director Guillermo que ha sabido ser una guía desde un mar profundo de vagas ideas a un lúcido resplandor de luz plasmado en este trabajo investigativo.

A los lectores y tribunal que dedican un tiempo para revisar este trabajo. A las empresas Latinoamericanas que ofrecen una información clara y concisa tanto en aspectos económicos como técnicos de sus productos y servicios.

RESÚMEN

El presente estudio realiza un profundo análisis sobre la problemática de la incorporación entre el Diseño y las tecnologías emergentes; el principal objeto de estudio es la Impresión 3D que básicamente es una tecnología por adición (Additive Manufacturing) que conlleva un elevado carácter multidisciplinar, el cual pretende modificar de manera drástica la concepción y los procedimientos estándares del diseño objetual; por lo tanto también su producción.

Se pretende enfocar este análisis en el territorio Latinoamericano, con la finalidad de hacer un análisis más real de nuestra región y nuestra sociedad actual, además identificar de qué manera este territorio busca su propio estilo de modernidad; cómo apropia e implementa tales tecnologías emergentes en sus procesos de trabajo, enfatizando la utilización de estos medios tanto en profesionales del Diseño así como usuarios en general en sus respectivas industrias. Por último identificar cuáles son los aportes reales de las tecnologías por adición y deducir cuál es la proyección a futuro de la impresión 3D en el campo específico del Diseño y la sociedad.

PALABRAS CLAVE:

Tecnología, Emergentes, Disruptivo, Interactivo, Virtualización, Realidad, Proyección.

ABSTRACT

This study provides a thorough analysis of the problem of design and emerging technologies incorporation. The main object of this study is 3D printing, which is basically an additive technology (Additive Manufacturing) that carries a high multidisciplinary feature, which aims to drastically change the conception and standard procedures of object design, and consequently, of its production. The aim is to focus the analysis on the Latin American territory, in order to make a more realistic analysis of our region and of our current society, and identify how this territory seeks for its own modern style; how it appropriates and implements these emerging technologies in their work processes, emphasizing the use of these means both by design professionals and by general users in their respective industries. Finally, the purpose is to identify what the real contributions of additive technologies are, and infer the future projection of 3D printing in the specific field of design and society.

KEYWORDS: Technology, Emerging, Disruptive, Interactive, Virtualization, Reality Projection.

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
Dpto. Idiomas

Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INDICE

INTRODUCCION 1

OBJETIVOS: 4

CAPITULO 1: EL DISEÑO Y LA TECNOLOGÍA. 5

1.1 Las transformaciones tecnológicas; el impacto de las tecnologías emergentes sobre el diseño en la actualidad. 5

1.2. Tecnologías emergentes y tecnologías disruptivas 8

1.2.2 Tecnologías emergentes 8

1.2.3 Tecnologías disruptivas 9

1.3. Epistemología de la tecnología. Aproximación 12

CAPITULO 2. TECNOLOGIAS POR ADICIÓN, Additive Manufacturing. 20

2.1. Tecnologías antecesoras. 20

2.2. Tecnologías de la impresión 3D. Tipos. 22

2.3.1 Impresión 3D por Extrusión 24

2.3.2 Impresoras 3D Soldadura con Rayos de Electrones 26

2.3.3 Impresoras 3D por Fusión Selectiva 26

2.3.3.1 Impresión por inyección de adhesivo 27

2.3.4 Impresión por Manufactura de Objetos Laminados 27

2.3.5 Impresión por Foto polimerización. 28

CAPITULO 3.EL CASO DE LA IMPRESIÓN 3D Y EL DISEÑO 29

3.1. Introductoria 29

3.1.1 Prototipado 29

3.2. El caso empírico: Aplicaciones. 31

3.3 Muestras gráficas de impresión 3D 34

3.3 Alcances de la impresión 3D en Latinoamérica. 35

3.3.1 Empresas con tecnología de Impresión 3D por país. 37

3.3.1.1 Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Argentina 38

3.3.1.2 Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Brasil. 38

3.3.1.3 Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Chile. 38

3.3.1.4 Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Colombia. 39

3.3.1.5 Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Ecuador 39

3.3.2 Cuadro y gráfica comparativa de países con tecnología de impresión 3D presente: 40

CAPITULO 4. PROYECCIONES DE LA IMPRESIÓN 3D 41

4.1 Perspectiva evolutiva de las tecnologías por adición. Tendencias 41

4.2 Proyecto REP-RAP. La impresora que se imprime a sí misma. 47

4.3 Tecnologías del futuro. 49

REFLEXIÓN 56

BIBLIOGRAFÍA 59

ANEXOS 63

INTRODUCCION

Se puede definir a una tecnología emergente como aquella innovación científica que puede crear una nueva industria o transformar alguna existente, generando una variación en el comportamiento de los elementos en un entorno de un grupo o una sociedad entera, incidiendo en sus diferentes campos. Por lo tanto nos preguntamos: ¿En qué tipo de empresas o industrias las tecnologías emergentes están obteniendo mayor impacto y cuáles serían sus nuevos campos de aplicación? En la actualidad podemos destacar al campo de la medicina, la robótica, la aeronáutica, obviamente el diseño con ejemplos claros y hasta cotidianos para un sinnúmero de personas, también la comunicación interactiva y la multimedia, el Internet y la Red, la videoconferencia, la realidad virtual, el diseño asistido por ordenador (CAD), las tecnologías de vigilancia electrónica, las impresión 3D, las aplicaciones personalizadas; entre otras tecnologías emergentes que proliferan en nuestra sociedad y cultura.

Podemos acotar que a comparación de épocas anteriores donde se podían enmarcar y hasta ubicar en algún lugar de la pared a los símbolos de la cultura e identidad; hoy en día son parte nuestra, coexiste una relación íntima con estos artefactos; quizás vienen a ser unas extensiones de nuestros cuerpos e inclusive de nuestra mente, elementos que han aportado, han evolucionado y han cambiado de manera trascendental los procesos de diseño. Pero: ¿cuáles son las consecuencias que acarrean la implementación de estas tecnologías? Intentaremos descifrar el papel de las tecnologías emergentes desde su conceptualización hasta la ejecución, desarrollo y medición de los mismos.

Como manifestábamos sobre el tema estamos conscientes que es un amplio campo de estudio por lo tanto nos centraremos en una tecnología que denota mayor trascendencia, tanto por su impacto y por su evolución, sin olvidar que es uno de los de mayor complejidad a tratar dentro de los

emergentes tecnológicos, algo que va cambiando al mundo por completo, que hace posible la hibridación entre el mundo digital y el físico.

La problemática central es fundamentar la incorporación y la adaptación entre el Diseño y las tecnologías emergentes; se ha tomado como principal objeto de estudio a la Impresión 3D que básicamente es un tecnología por adición (Additive Manufacturing), la cual representa un cambio drástico en los procesos productivos en varios campos; son tecnologías desarrolladas principalmente gracias a las TIC; que algunas empresas como General Electric la llaman *"la siguiente revolución industrial".*

Debemos formularnos la pregunta ¿Estamos listos o no para estas tecnologías? Quizás son tecnologías que se van adentrando día a día en nuestro entorno sin realmente entender su verdadero concepto. Tendremos que analizar en los diferentes apartados los fenómenos adyacentes a esta tecnología en relación al diseño; por ejemplo el llamado *"diseño participativo"* que conlleva una relación mas fuerte en el ámbito multidisciplinario, los materiales y sus formas; la personalización de los objetos, va reconfigurando y encontrando nuevos significantes (humanización de la tecnología) originando de esta manera un cambio pragmático y también ideológico, incidiendo rápidamente en las culturas a nivel global; a priori, pueden producir un fenómeno indiscutible que es la adaptabilidad a las nuevas realidades y necesidades contemporáneas.

Hay tarea extra para los nuevos diseñadores; intentar ejercer presión hacia el cambio positivo, arrancando quizás desde las Facultades de Diseño. Aspiramos a llegar a todos los campos de esta competencia y poder aplicar las teorías, experiencias y configuraciones aprehendidas en la realización de esta investigación y análisis de las tecnologías emergentes en los proyectos a cargos para la sociedad mostrando su buen uso y sus verdaderos alcances, repensar todo lo que está hecho.

La implementación de las tecnologías emergentes y puntualmente la Impresión 3D podría ofrecer una oportunidad para el desarrollo local en los

países latinoamericanos. Es importante interpretar las realidades a nivel local y global para no caer en un pensamiento egoísta, conformista, por llamarlo de alguna manera individualista; que conlleva a una conciencia no servicial y no progresiva en el colectivo humano y que nos ensimisma en ideas vagas, que nada o poco podrían aportar a la sociedad contemporánea y futura, ser conscientes de que cada sociedad recibe y/o afronta de manera desigual las nuevas tecnologías y de ahí su apropiación, combinación y transformación; el acto de pensar diferente nos abre un abanico de posibilidades para observar de mejor manera el futuro desde otra perspectiva quizá no tan apocalíptica; por tal razón debemos realizar un proceso planificado y consistente, para que de esta manera generar aportes valiosos con las nuevas tecnologías emergentes en el presente y en un futuro cercano.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

- Indagar cómo las tecnologías emergentes a partir del siglo XXI han modificado la concepción y los procedimientos de diseñar y producir diferentes elementos en áreas pertinentes al Diseño.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir las interrelaciones generadas entre el Diseño como disciplina y las tecnologías de fabricación por adición.

- Explorar las principales características en la adaptación de los profesionales del Diseño y usuarios en general con las nuevas tecnologías en sus diferentes entornos productivos.

- Exponer posibles proyecciones de la impresión 3D en el campo del Diseño; tanto en los procesos de Diseño como de producción.

CAPITULO 1: EL DISEÑO Y LA TECNOLOGÍA.

En este capítulo se abordará el estudio acerca de las relaciones entre la tecnología y el diseño, tomando como base el factor económico que ha sido preponderante en la historia de la humanidad; cómo este fenómeno afectó al desarrollo de la ciencia y la tecnología dando paso con esto a la emergencia de nuevas tecnologías. Tener una aproximación epistemológica de la tecnología para poder avanzar de manera mas objetiva el presente estudio.

1.1 Las transformaciones tecnológicas; el impacto de las tecnologías emergentes sobre el diseño en la actualidad.

La tecnología cobra vida propia, technium.
(Kelly, 2010)

En el sector económico el estudio de la tecnología obtuvo mayor importancia desde finales del siglo XVIII. Por ejemplo, para los economistas clásicos el conocimiento tecnológico era un factor determinante en el desarrollo de las sociedades, sin embargo, los desarrollos posteriores, en especial los de la escuela neoclásica, se enfocaron con mayor interés en el análisis de otros problemas por ende el tema tecnológico quedó olvidado. En alusión a este fenómeno podemos citar un fragmento de un texto del profesor Oscar Benavides: "*No obstante los desarrollos de los últimos treinta años en áreas como el crecimiento económico, la organización industrial y la historia económica, han hecho que el análisis del conocimiento tecnológico haya cobrado nueva vigencia".* (Benavides, 2004)

Los sistemas económicos y sociales han influido directamente en el crecimiento de la tecnología y para sostener tal idea podemos citar a Adam Smith que es conocido por desarrollar un sistema económico filosófico-moral conocido hasta ahora como capitalismo. Modelo que ha hecho sin duda que el capital sea el generador de riqueza para la sociedad actual; y así lo dice Oscar Benavides: "*la nueva vigencia de la tecnología tiene una fuerte*

incidencia en el aspecto económico" (Benavides, 2004) en su obra acerca de la innovación tecnológica que resalta la importancia en diferenciar dos aspectos muy importantes del llamado *"Análisis Evolutivo"*[1] . El primer aspecto trata sobre la mejor comprensión a lo que se refiere al cambio tecnológico, con algunas objetivaciones para esclarecer ciertos problemas de una manera satisfactoria; en cambio el segundo aspecto de Benavides acerca del análisis evolutivo nos indica que si bien este análisis nos ayuda a entender los desarrollos logrados hasta el momento, pero se olvida un poco de los cambios que se han dado en el proceso de innovación tecnológica.

Es complicado exponerlo como un proceso homogéneo, ya que en diferentes épocas ha adoptado diferentes formas. Pero la situación ha ido cambiando; por ejemplo: en los últimos 250 años se ha pasado de procesos de innovación realizados por inventores individuales, a procesos realizados por grupos de investigación y desarrollo (I+D) con grandes empresas como General Electric, Microsoft, IBM. En un blog especializado sobre Apple una nota recientes se titula: *"Apple triplica su inversión en I+D en los últimos 4 años, se acercan cambios."* [2]

Desde antaño encontramos innovaciones tecnológicas e innovaciones en cuanto a lo que diseño corresponde. George Basalla en su texto sobre evolución de la tecnología muestra un interesante avance en el diseño al referirse a "máquinas visionarias" del Renacimiento que se mantuvo oculto hasta finales del XIX, se refieren a los libros de Leonardo da Vinci (1452-1519) nos dice que: *"Los dibujos de Leonardo contienen algunos de los mejores ejemplos de aparatos fantásticos nunca diseñados. Entre ellos figuran esbozos de máquinas voladoras (tanto propulsadas como de vuelo libre), paracaídas, tanques blindados, ballestas y catapultas gigantes, un pequeño navío de combate, pistolas con varios tambores, una máquina de vapor y un caño de vapor entre otros. Muchos de tales artefactos eran*

[1] Moreno A. *Qué es la Economía Evolutiva?* Recuperado el 10 de Junio del 2016 de: http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-es-la-economia-evolutiva
[2] Above Avalon, traducción: *Apple triplica su inversión. Recuperado en español el 30 de Junio del 2016 de:* http://www.applesfera.com/rumores/apple-triplica-su-inversion-en-i-d-en-los-ultimos-4-anos-se-acercan-cambios

imposibles de realizar tal como se presentan y otros si por el escaso desarrollo tecnológico". (Basalla, 2011)

Por eso en el diseño se han dado florecimientos exquisitos en cuanto a ideas de diseño se refiere, pero que en ciertos momentos no pudieron tomar vida o se vieron frenados por la tecnología actual es decir por la tecnología de su época propia, también por el alto valor económico que representaban o simplemente el sistema económico de la época acompañados de intereses de ciertas burguesías o afines.

Ante esto el economista John Maynard Keynes decía que: *"las necesidades materiales de los humanos son finitas pero las necesidades posicionales son infinitas"* Andrei Vazhnov lo cita en su libro acerca de la impresión 3D y también complementa esta visión de Maynard con el siguiente comentario:

> *"No estamos contentos con tener todos los productos de alta calidad, siempre estamos dispuestos a pagar para posicionarnos con respecto a otra gente. Por eso, es probable que en el mundo donde todos los productos son suficientemente buenos, la gente estará dispuesta a pagar mucho por tener un producto con una etiqueta de alta marca. Pero otra apuesta tal vez aún más segura es que la gente va a valorar la individualidad. Es algo fácil de ver con el ejemplo de la ropa. Cuando estamos de viaje en otros países, nos gusta comprar ropa para poder después distinguirnos de los demás. Cuándo nos preguntan, "¿Dónde lo conseguiste?" es muy satisfactorio poder decir "Ah sí, lo conseguí cuando estaba de vacaciones en París el año pasado" con el tono que implica "es diferente y no es fácil comprar uno de estos". Y justo aquí entra una de las ventajas principales que el diseño aporta en la actualidad y es la personalización y que ahora la tendencia con las nuevas tecnologías no tiene costo extra o debe encarecer tanto su costo y, con el tiempo, todos podremos estar rodeados de productos individuales que nos permitan auto-expresarnos sin tener que viajar a ningún lado, el único factor limitante sería el propio gusto y la creatividad."* (Vazhnov, 2014)

1.2. Tecnologías emergentes y tecnologías disruptivas

Se debe definir claramente la diferenciación entre las tecnologías con la ayuda de conceptos sobrios, por donde arrancaremos con el estudio de las tecnologías emergentes y luego con las tecnologías disruptivas, esclareciendo si hablamos de lo mismo o si en verdad existe una diferencia puntual; no solo de términos mas bien de cambios pragmáticos; es decir los cambios en los procesos hasta ahora ocupados en la elaboración de diseños objetuales.

1.2.2 Tecnologías emergentes

Podemos definir a las tecnologías emergentes basándonos en unas definiciones importantes de investigadores latinoamericanos:

> *"La tecnología es el conjunto de conocimientos científicos y empíricos, habilidades, experiencias y organización requeridos para producir, distribuir, comercializar y utilizar bienes y servicios. Incluye tanto conocimientos teóricos como prácticos, medios físicos, know how, métodos y procedimientos productivos, gerenciales y organizativos, entre otros, así como la identificación y asimilación de éxitos y fracasos anteriores, la capacidad y destrezas de los recursos humanos, etc. Emergentes: Se encuentra en los primeros estadios de aplicación en la empresa y presenta un alto potencial de desarrollo y, al mismo tiempo, un elevado nivel de incertidumbre"* (Ochoa Ávila, 2014)

Por lo tanto se puede definir a una tecnología emergente como aquella innovación científica que puede crear una nueva industria o transformar alguna existente, generando una variación en el comportamiento de los elementos en un entorno de un grupo o una sociedad entera, incidiendo en sus diferentes campos. Es muy importante diferenciar una tecnología

emergente con una tecnología disruptiva, por lo tanto tenemos a continuación:

1.2.3 Tecnologías disruptivas

Patricia López en su obra Tecnologías Disruptivas, Mirando el futuro Tecnológico nos dice que "Una tecnología disruptiva es aquella que convierta en obsoleta una tecnología existente, cambiando desde la forma de operar hasta incluso el propio tejido industrial". (López, 2009)

Pero; porqué dejan obsoletas a otras tecnologías? Tal fenómeno se puede explicar en los siguientes párrafos, que son extracto de una revista científica de la UNAM:

> *"En 1965, Gordon Moore (co-fundador en 1968 de la compañía Intel) afirmó que el número de transistores por centímetro cuadrado en un circuito integrado se duplicaba cada año y que la tendencia continuaría durante las siguientes dos décadas. Más tarde, en 1975, modificó su propia afirmación y predijo que el ritmo bajaría, y que la densidad de transistores se duplicaría aproximadamente cada 18 meses. Esta progresión de crecimiento exponencial de la densidad de transistores, o sea, el duplicar la capacidad de los microprocesadores cada año y medio, es lo que se considera actualmente como la Ley de Moore. En abril de 2015 se cumplieron 50 años de la ley de Moore y la industria de la microelectrónica estima que seguirá siendo válida al menos otros 20 años."* (UNAM, 2005)

En la siguiente imagen se observa un compendio de las 12 tecnologías disruptivas más importantes en la actualidad, estudio proporcionado por el Instituto Mc Kinsey[3] donde se puede apreciar como

3 McKinsey Global Institute (2013) Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy, disponible en http://www.mckinsey.com/search?q=twelve-technologiesthat-will-matter-between-now-and-2025

líder al "*Internet móvil*" y a una Impresión 3D que va posicionándose cada vez más hacia la punta.

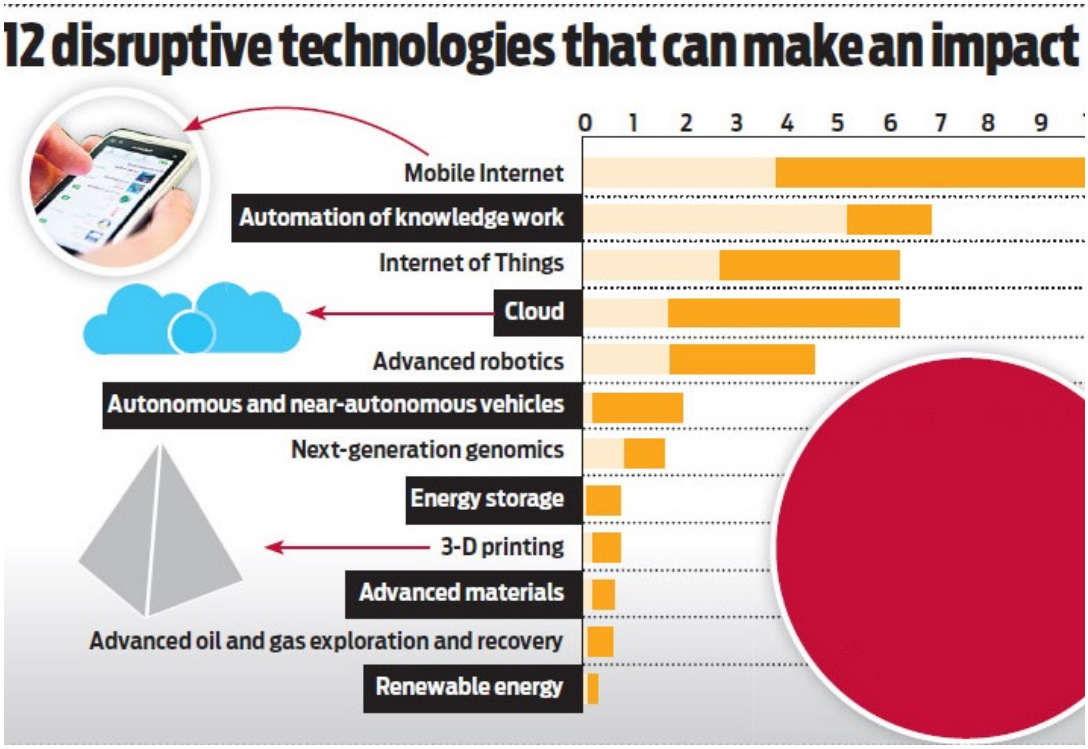


Figura 1: 12 tecnologías disruptivas que crean impacto. Fuente: Mc Kinsey

El Centro de Innovaciones de BBVA debate sobre este tipo de tecnologías, el emprendimiento de muchas de ellas y como marcarán el futuro de la innovación. De un evento organizado por ese Centro, desarrollado en España y transmitido por streaming a todo el mundo, podemos resumir los puntos más importantes y alusivos a nuestro tema:

- *Año 2004, Frank Levy dice que una máquina no podría ser un conductor de un coche; en el presente va bien en lo que cabe los coches auto dirigido, como Nissan que afirma que en 2020 tendrá su coche auto dirigido en el mercado y Lexus que ya recorrió cientos de millas exitosamente.*
- *Las películas de ficción se han volcado a la realidad, objetos fantásticos y a la vez con un sistema complejo de entender, están siendo tan cotidianos en la actualidad.*

- *Eventos puntuales también tomados de la ficción como las prótesis hoy es una realidad y una realidad más accesible e inclusive personalizable con las impresoras 3D.*
- *Los sistemas sociales dan un giro abrupto, las olimpiadas pueden ser mas inclusivas y visualizar mas deportistas con prótesis e indicios de exoesqueletos.*
- *Realidad virtual, inteligencia artificial, computación cognoscitiva y un sin fin de elementos disruptivos son las tendencias actuales y para futuros analizados en este evento.* [4]

Por lo tanto hay que comprender que las tecnologías disruptivas son en esencia tecnologías cuya aplicación rompe con las que existían hasta el momento, obviamente tomando por lo general sus principios básicos de funcionamiento; las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) (Ortí, 2011) ha sido el promotor que ha propiciado muchos de estos cambios, ya que con la aparición del ordenador y obviamente del internet se han podido digitalizar tareas antes manuales, como la impresión, lo que a su vez se ha traducido en la hibridación de profesiones y negocios tradicionales; por citar algunos ejemplos:

- La aparición del Whatsapp, que ha eliminado casi por completo el mercado de los SMS (*Short Message Service*), muy importante en la década anterior. Algo parecido está pasando con Skype, que absorbió a MSN Messenger (*Programa de Servicio de mensajería instantánea*) que cada vez se utiliza más para hacer llamadas. Estamos llegando a un punto en que el teléfono se utiliza para todo menos para llamar.

- La fotografía digital, con inicios de trabajo con una resolución deficiente, pero con una gran reducción del coste de revelado asociado a la fotografía tradicional. BBC publica en unos de sus titulares: *"Kodak salió oficialmente de la bancarrota este martes después de haber perdido en el camino*

[4] BBVA, Innovation Center, *15 tecnologías disruptivas que cambiarán el mundo, TcTrends,* recuperado el 14 de Mayo del 2016 de http://www.centrodeinnovacionbbva.com/video/video-15-tecnologias-disruptivas-que-cambiaran-el-mundo-tctrends

muchas de las empresas que la hicieron famosa". La empresa Kodak –una de las más poderosas del siglo XX– se declaró en bancarrota en enero de 2012 porque la industria de la fotografía se volvió 100% digital, pero a la misma vez comprende el cambio producido por las tendencias tecnológicas en sí en lo digital. "Kodak está entrando en lo que yo llamo aguas infestadas de tiburones", dice el fotógrafo británico Charlie Waite. "Tienen que ser imaginativos, tienen que hacer algo que irrumpa en el mundo de la fotografía amateur, que es el mercado que están buscando. Tienen que ser inteligentes", añade.[5]

- El transporte ha cambiado con las nuevas tecnologías, ahora para llegar al lugar del destino no es necesariamente ocupar el clásico taxi; porqué no mas bien ir en un "*Uber*"; países como Estados Unidos lo ha aceptado y trabajan en armonía, quizá no en un 100% pero lo hacen, en cambio en países de Latinoamérica que ha incursionado esta app existe un rechazo, tal como lo anuncia un titular de un importante diario colombiano: *¿Cómo está Uber en el mundo? Daniel Páez, profesor e integrante del Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional de la Universidad de los Andes, opina que los Gobiernos deben trabajar de la mano con aplicaciones como Uber, para darle una mejor cara a la movilidad de las ciudades. "La realidad es que hay unas fuerzas del mercado difíciles de controlar y sería mucho mejor que los Gobiernos trabajen de la mano con estas fuerzas. Existen dos opciones: ser proactivo para cambiar la movilidad urbana o mantener el 'statu quo'".*[6]

1.3. Epistemología de la tecnología. Aproximación

Es importante no dejar a lado los sustentos que dan cabida a casi todos los cambios en la sociedad y nos permite poder visualizar de una

---

[5] BBC, *Kodak sale de la bancarrota*, recuperado el 12 de Mayo del 2016 de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/09/130904_economia_kodak_sale_bancarrota_ap

[6] Diario el Tiempo de Colombia, *Cómo está Uber en el mundo?* recuperado el 106 de Junio del 2016 de http://www.eltiempo.com/multimedia/infografias/como-esta-uber-en-el-mundo/16283623

manera mas clara y concisa la repercusión real y futura de la tecnología en la sociedad, partiendo de un análisis preciso, he aquí el motivo de fundamentar una aproximación epistemológica de la tecnología, con apoyo de conceptos como la técnica, la ciencia y la tecnología. Para poder entender el proceso evolutivo de la impresión como una tecnología y su relación directa con la sociedad en el transcurso de los años y como ésta puede diferir en un futuro cercano, su real importancia y eficaces aplicaciones.

> *"Tanto la tecnología como la ciencia causan cambios en los métodos de producción, en el bienestar de la humanidad, en la manera de pensar y comportar de las personas. La técnica hace referencia a la forma de como se hace algo o a la habilidad para hacer las cosas que implican un conocimiento empírico para su producción"*. (López, 2004)

La posibilidad de plantear una epistemología de la tecnología se sustenta sobre la prueba empírica que mostraría que la tecnología es un conocimiento. Si la tecnología es un conocimiento, entonces sus actividades pueden estudiarse bajo la óptica de la epistemología. La prueba la provee Hugo Padilla al afirmar que: *la existencia de un conocimiento obtenido a raíz de generalizaciones, nacidas, a su vez, de la resolución practica de problemas tecnológicos. La tecnología, por lo tanto, aporta un conocimiento, el cual se configura por generalización* (Padilla, 1976) Es posible adquirir conocimientos desde una generación de las funciones y creación de la tecnología.

Entonces no se aleja de la idea de que la tecnología influye considerablemente en la manera de pensar y comportar en las personas; es decir las de generar, crear y usar una tecnología e irla adaptando concretamente a sus campos laborales, como el diseño objetual, donde la tecnología de la impresión 3D va tomando fuerza; es necesario acotar que no siempre es una fuerza regular en la mayoría de casos pero se va dando al emerger problemas tecnológicos y en la búsqueda de su resolución.

Por lo tanto es imprescindible el estudiar de qué modo la tecnología aporta información a la ciencia, pues, por sí misma, procede por generalización. Sin embargo, sus relaciones con la ciencia son, según la Organización Mendoza, las siguientes:

"Verifica los paradigmas científicos, aporta a las soluciones prácticas de los problemas teóricos, no es posible separar ciencia y tecnología pues son partes de un mismo proceso, generaliza y reformula en términos científicos."[7]

Es importante destacar conceptos que usualmente son ocupados en nuestro ámbito pero quizás no totalmente diferenciados o puntualizados y para no caer en un error en el camino de un análisis epistemológico, es necesario seguir esclareciendo las diferencias entre técnica y tecnología y también la presencia de la "máquina" y entender el proceso histórico y su poca o considerable repercusión en las sociedades anteriores y actuales.

> Según José Ingenieros; *cuando se habla de la "técnica", se tiene sobrada experiencia y probada excelencia en la enseñanza, se está mencionando la habilidad de hacer algo conocido aunque nadie mas que el que lo hace sepa como se hace, aunque sea de la época que sea; ejemplo: "la técnica usada para fabricar las espadas de los guerreros en la edad hierro". Es algo que se conoce o se sabe que se puede hacer, es algo que existe, rigurosamente cierto y claro la existencia y la limitación al mismo momento, es hacer eso, no mas que eso, lo mejor que sea posible, pero no mas allá que eso. Es una instrucción limitada. Esta instrucción se limita a extender las nociones que la experiencia actual considera más exactas. Cuando se habla de tecnología, la interpretación primaria que se da hace mención a algo "por lo cierto muy actual", como suele ser la informática, es por ello que muchos la confunden.* (Ingenieros, 1992)

7 Organización Mendoza. Recuperado el 19 de Junio de 2011, de Organización Mendoza: http://www.tecnologia-mendoza.org/ (24 de Junio de 2009).

Por lo tanto hay que comprender que cuando hablamos de nuevas tecnologías no hablamos solo de las tecnologías por adición; existen muchas más y la gran mayoría por no decir todas enlazadas con las TIC's pero es considerable que ésta tecnología cambiará notablemente los métodos de producción actuales. (Y los están cambiando).

Epistemológicamente hablando, la tecnología está relacionada con los problemas del conocimiento común en general y con el conocimiento científico en particular; de esta forma es posible considerar a la tecnología como ciencia aplicada; sin embargo, desde el punto de vista de la historia de la tecnología, revela que no siempre la tecnología ha estado asociada al conocimiento científico, principalmente por que el concepto de "ciencia moderna", que describe fenómenos relativamente recientes debido a la aparición de la ciencia a partir de lo que se conoce como "revolución científica" correspondiente a los siglos XVI y XVII.

Una manera de evidenciar esta situación se logra al tratar de distinguir entre los términos tecnología y técnica; si se acepta que la técnica es considerada como la actividad humana que transforma la naturaleza y que está soportada en conocimientos distintos a los científicos, como lo es el conocimiento cotidiano, o la pericia de los artesanos, además de los componentes estéticos, filosóficos e ideológicos; a estos conocimientos los denominó David Hess "etnoconocimientos" (Hess, 1995)

A raíz de esto no es ajeno el saber que los procesos empíricos o artesanales que como lo conocemos en nuestro medio se han ido disminuyendo de una manera considerable; muchas empresas tanto públicas y privadas luchan contra este fenómeno en América Latina y también en nuestro país el Ecuador. Se generan proyectos para conservar la "técnica" por ejemplo la técnica de los orfebres de la región sur; que está presente y se conoce cómo hacerla y sus limitaciones; pero cada vez desaparece ante la aparición de productos importados y a bajísimos valores, en donde la competencia se presenta como "injusta". *Convenios con universidades estatales, capacitaciones, estrategias internacionales, etc.; se*

ven presentes para la permanencia y un cambio radical en las artes populares de nuestro país desde hace años atrás como el proyecto de gobierno ACES. [8]

González dice que *"en este sentido, los etnoconocimientos van con una tendencia a desaparecer, frente a la profunda sofisticación y eficiencia de la tecnología actual; mientras que la ciencia moderna ve amenazado sus valores epistémicos y metodológicos que la caracterizan desde sus orígenes*." (Gonzalez, 2002.)

Se ha ido dando este fenómeno de manera indistinta en las diferentes regiones del planeta; por lo tanto cada una de estas regiones van sintiendo los efectos de sus decisiones; se ha ido incrementando de varias maneras la eficiencia de trabajo y utilizando de manera mas completa sus resultados, es decir los bienes producidos, se han mecanizado desde los más minúsculos procesos de trabajo hasta los mas complejos.

Como ya decía Walter Rathenau hace mas de un siglo *"los medios para realizar este múltiple aumento de la eficiencia son la organización y la técnica". La organización, involucrando la producción y el consumo, mediante la subdivisión, la unificación y la ramificación en las vías mecánicas deseadas; la técnica, domando las fuerzas naturales y entregándolas a los nuevos sistemas de producción y comunicación, a veces en forma de grandiosos movimientos en conjunto, a veces en forma de efectos químicos, otras en forma de corrientes eléctricas, otras en forma de sistemas mecánicos ingeniosos*. (Rathenau, 2002)

Vale la pena observar una vez más, que esto no significa que la técnica o las comunicaciones hayan sido la causa de la mecanización y, por lo tanto, del sistema de vida moderno, sino que fue más bien el aumento de la densidad demográfica el factor necesario para empujar hacia la mecanización la que, a su vez, ha requerido y creado nuevos medios.

8 http://www.economiasolidaria.gob.ec/category/proyectos-de-inversion/, fecha de consulta: 12 de Junio del 2016.

Rathenau también decía acerca de la mecanización del mundo: "*Podemos descubrir la mecanización en todas las zonas de la actividad humana hacia donde se dirija nuestra mirada; si bien sus manifestaciones sean tan variadas, multiformes y complejas que sería temerario pretender abarcar todo el conjunto de un cuadro tan inestable y dinámico. Al observador económico aparece como una producción de masa y como una compensación recíproca de bienes; al observador industrial como una división del trabajo, acumulación del trabajo y producción de fábrica; al observador geográfico como desarrollo de los transportes y de las comunicaciones y como colonización; al observador técnico como control de las fuerzas naturales; al observador científico como aplicación de los resultados de la investigación, al observador social como organizador de la mano de obra; al observador comercial como actividad empresarial y capitalismo; al observador político como política de potencia y praxis económica del estado. Pero todas estas manifestaciones tienen en común un espíritu que las distingue singularmente y, en el modo más neto, de las formas de vida de otros siglos: un carácter de especialización y de abstracción, de obligación deseada, de pensamiento orientado al objeto, de acuerdo con las reglas, sin sorpresas y sin estímulos, de uniformidad compleja: un espíritu que parece justificar la elección de la palabra "mecanización" también desde el punto de vista emotivo".* (Rathenau, 2002)

Los objetos creados hasta ahora respondían procesos de trabajo bastantes "técnicos y rigurosos" envueltos en una morfología rectilínea proveniente de los procesos fríos y muy bien pensados, pero que cuando salíamos al exterior nos encontrábamos cara a cara con la naturaleza y su morfología totalmente diferente, se ha producido tendencias en algunos momentos de la historia que trataron de emular estas formas quizás aerodinámicas o quizás fractales.

Ahora en la actualidad podemos apuntar a nuevas formas en conjunto de procesos mas simples y con ahorro de materiales y formas mucho mas interesantes con las impresoras 3D, y podemos casi afirmar en este punto que son la respuesta a las necesidades no solo actuales sino pasadas citadas en el siguiente extracto de Ernst Bloch: *"Por lo tanto, habría que inventar de una vez, una técnica totalmente distinta, que no esté ligada a la ganancia, una técnica humanista, tendiente hacia objetivos del todo diferentes, hacia objetivos exclusivamente funcionales, sin embarcarse en la producción en serie ni en imitaciones mecánicas de los bienes artísticos. Debería existir la facilidad, junto al límite, de la inversión de la forma funcional del espíritu mecánico, de la llegada de una variedad y de una riqueza exclusivamente expresivas, liberadas y desligadas de las decoraciones de gala y del viejo lujo."* (Bloch, 2002)

En una parte de un libro de un precursor contemporáneo de la impresión 3D Andrei Vazhnov nos dice que:

> "*El genio digital suelto en 1936 por Alan Turing ya no volverá a la botella, y algún día va a cumplir las profecías de Aristóteles, de Russell y de Keynes"*. Las Máquinas Universales ya llegaron al mundo físico y es inevitable que dentro de unas décadas podrán hacer todo lo que queramos y darnos el mundo que deseamos. *Las impresoras 3D y todas las revoluciones tecnológicas que van después son una apuesta a que realmente vamos a desear un mundo mejor y que usaremos este maravilloso fruto de la ciencia y el conocimiento, la liberación permanente del trabajo, para aprender cómo vivir de forma buena y sabia*." (Vazhnov, 2013)

Daniel Kahneman nos habla de la falacia de la planificación refiriéndose a la problemática que está envuelta la tecnología y sus procesos como tales; por lo tanto que la tecnología no va sola, va de la par del operador, del usuario, del diseñador; se debe adoptar la tecnología con mayor valor crítico; nos enamoramos de la tecnología pero no de los

problemas. La tecnología nos pone optimista y soslayamos el problema real. (Kahneman, 2015)

No debemos des-virtualizar la verdadera importancia de las nuevas tecnologías y sus vínculos con otras disciplinas aportan al mundo en la actualidad y en un futuro; ser muy críticos en el momento de la utilización en los diferentes procesos de diseño que nos afrontemos como profesionales. Entender que las tecnologías emergentes no son estáticas, interactúan, se mezclan y a la vez evolucionan de acuerdo al entorno que se la rodee.

CAPITULO 2. TECNOLOGIAS POR ADICIÓN, Additive Manufacturing.

La tecnología por adición no es un elemento novísimo, por lo tanto; es importante realizar una breve descripción de las bases de donde se explotó de manera mas efusiva la impresión 3D, es decir su evolución pero sobre todo la concepción y los cambios tanto sutiles como los más abruptos en los procedimientos que van de la mano en la impresión en la parte de diseño como la de producción y que nos genera distintos tipos de objetos, uno más que complejo que otro, uno con mas funcionalidad que el anterior; todo esto referente a la industria en donde se aplique y el "tipo" de tecnología de impresión 3D que se utilice para el fin requerido.

2.1. Tecnologías antecesoras.

Hace muchos años atrás Werner Sombart nos dice que: *"Cuando las crecientes exigencias de la vida de las maestranzas asalariadas amenazan al empresario para perfeccionar su técnica productiva, esto significa, naturalmente, desde el punto de vista de una consideración de principios, que cierta configuración de la cultura personal de un grupo de la población crea determinadas ocasiones para el desarrollo de la técnica".* (Maldonado, 2002)

Este último ejemplo muestra, al mismo tiempo, cómo desde una determinada forma de cultura se desarrolla el interés para llevar a la técnica en una determinada dirección. Son hechos universalmente notorios que los distintos sistemas económicos generan un interés completamente distinto ante las innovaciones tecnológicas, como también a la introducción de técnicas cualitativamente distintas.

La impresión 3D no se aleja completamente de la impresora normal pero tiene la ventaja de trabajar con un eje (z) más y con distintos materiales y no solo el papel (sintéticos, metálicos, etc.). Las impresoras tuvieron grandes

cambios desde sus inicios, podemos enlistar algunas de las categorías más importantes que se ha tomado de Wordpress por su buena síntesis y comprensión:

- *UNIVAC High Speed Printer (1953)*
- *La primera impresora matricial (1957)*
- *La primera mini-impresora (1968)*
- *Impresora de Impacto (1970)*
- *Impresora en seco electrofotográfica Set conocida como Xerox (1971)*
- *Impresora Láser (1971)*
- *Impresión a tinta (1976)*
- *Impresión electrónica (1977)*
- *Impresora Láser Jet (1984)*
- *Impresora tecnología RET (Resolution Enhancement Technology) de Hawllett Packard (1990)*
- *Impresora de Red (1991)*
- *Impresora de comunicaciones Bidireccionales (1992)* (Wordpress, 2014)

De ahí en adelante solo tienen ciertas variaciones o modificaciones muy valiosas ya que brindan mayores comodidades al usuario acompañando de software cada vez mas óptimos para simplificar tareas muy complejas para cada época. En la actualidad las impresoras vienen con puertos USB, con tecnología wireless y la opción de poder imprimir documentos de todo tipo inclusive desde de un Smartphone.

2.2. Tecnologías de la impresión 3D. Tipos.

Juan Cristóbal Zagal nos dice que "*históricamente, los cambios sociales han estado siempre asociados a potentes cambios tecnológicos. La impresión 3D puede ser uno de ellos."* [9]

Otro autor como Catherine Jewell continua explicando que *"La primera tecnología de impresión tridimensional de tipo comercial, la Estereolitografía, fue inventada en 1984 por Charles Hull. Desde entonces han surgido otras técnicas, entre las que figuran el modelado por deposición de hilo fundido, el sinterizado selectivo por láser y la tecnología PolyJet Matrix. Algunas de esas técnicas conllevan la fundición o el reblandecimiento de capas del material, otras tienen que ver con la fusión de material en polvo y otras con la inyección o el endurecimiento selectivo de material líquido.* (Jewell, 2013)

Según un documento de la Universidad de Palermo, la historia de la Impresión 3D sigue así: *"En 1990, S. Scott Crump desarrolló la técnica de creación de objetos tridimensionales mediante la superposición de capas de material fundido que posteriormente solidificaba con la forma deseada. En el 2005 el Dr. Bowyer (Universidad de Bath, UK) desarrolla la primera impresora 3D con capacidad de imprimir casi la totalidad de las piezas que la componen". (Universidad de Palermo, 2013)*

Para asentar esto Mathilde Berchón nos relata que en *"El año 1996 fue clave para el mundo emergente de la impresión 3D. Se lanzaron al mercado tres impresoras fundamentales: la Genisys de Stratasys, la Actua 2100 de 3D Systems, y la Z402 de Z Corporation. Aparecían por primera vez bajo la calificación de "Impresoras 3D", y la expresión comenzó a calar en el lenguaje cotidiano. A continuación, en 2005, vio la luz la Spectrum Z510 de*

[9] Zagal J. Innovación Cl. *Los revolucionarios alcances de las impresoras 3D*, recuperado el 12 de Julio del 2016 de http://www.innovacion.cl/reportaje/los-revolucionarios-alcances-de-las-impresoras-3d/

Z Corporation, la primera impresora 3D capaz de fabricar objetos directamente en colores.

A lo largo de 10 años, entre 1996 y 2006 aproximadamente, los constructores fueron creando otros modelos, mejorando y desarrollando nuevos procesos. Las impresoras 3D fueron siendo cada vez más utilizadas para el prototipado rápido y para la producción en series reducidas, pero continuaron manteniéndose circunscritas el ámbito industrial. Berchón, 2016.

1952: Kojima demuestra las ventajas de la fabricación por capas superpuestas.

1967: Swainson registra una patente en Estados Unidos para un sistema de endurecimiento de resina por láser de doble haz.

1981: Kodama publica tres métodos de solidificación holográfica.

1982: Chuck Hull lleva a cabo investigaciones a propósito de la estereolitografía.

1984: Chuck Hull registra la patente 4575330 de utilización de la estereolitografía.

1986: Creación de 3D Systems. Otros actores entran en juego.

1987: El prototipado rápido se convierte en una realidad comercial.

1989: Lanzamiento de Stratasys y de sus primeras impresoras FDM.

1990: La fabricación aditiva se utiliza para la elaboración de moldes.

1995: Z Corporation lanza las primera impresoras 3DP.

1996: Primeras alusiones a máquinas industriales como "impresoras 3D".

2000: La fabricación aditiva se emplea para elaborar piezas de producción.

2007: Creación de Shapeways en los Países Bajos.

2009: Creación de MakerBot Industries y lanzamiento de la MakerBot Cupcake CNC. Lanzamiento de Sculpteo en Francia.

2011: Se venden 15.000 impresoras 3D (alrededor de 40 modelos disponibles).

2012: Se venden 45.000 nuevas máquinas.

Figura 2: Hitos de la historia de la impresión 3D. Fuente: "Putting 3D Printing into the value stream" ["Entrada de la impresión 3D en el flujo de valor"], Econolyst, octubre del 2012.

Las tecnologías de impresión 3D pueden ser categorizadas según Vazhnov, en cinco grupos principales: *Extrusión, Soldadura con Rayos de Electrones, Fusión Selectiva, Manufactura de Objetos Laminados y Foto polimerización.* (Vazhnov, 2013) La descripción de estos cinco grupos la tomaremos literalmente de este autor, al ser una descripción inmejorable

desde el punto de vista técnico, no obstante nos ayudaremos de otros autores para profundizar un poco más en ciertos términos importantes:

2.3.1 Impresión 3D por Extrusión

Continúa escribiendo Vazhnov: *"Esta categoría agrupa a todas las distintas tecnologías de impresión 3D que usan una boquilla por medio de la cual se extrude el material de impresión. El movimiento de la boquilla está controlado por una computadora en tres dimensiones. Moviendo capa por capa, la boquilla deposita material para construir la forma deseada. En términos de la gama de materiales, es una categoría muy versátil ya que distintos tipos de impresoras pueden extrudir una gran variedad de materiales, desde plásticos como ABS, Policarbonato, Polifenilsulfona hasta alimentos como chocolate u otros insumos de pastelería. Las impresoras de órganos y tejidos de uso médico también funcionan normalmente a partir de la extrusión de material.* (Vazhnov, 2013)

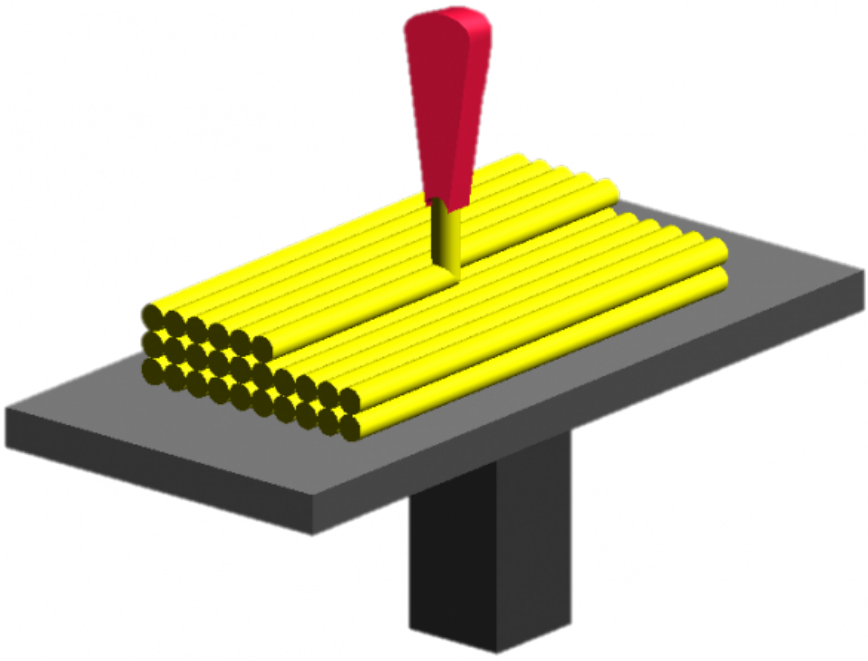


Figura 3: Impresión 3D por depósito de filamento fundido. (Fuente: Zureks).

Un ejemplo de una tecnología de extrusión es Modelado por Deposición Fundida o MDF (en inglés, FDM). Mathilde Berchon nos habla en su texto que "*esta tecnología fue desarrollada a finales de la década de 1980*

por Scott Crump, cofundador de la compañía Stratasys, y comercializada en la década de 1990. Después de la Estereolitografía este proceso es el más antiguo. Esta técnica consiste en depositar sucesivamente un filamento de plástico o metal. Una boquilla de extrusión, a través de la cual pasa el filamento, va depositando el material siguiendo el trazado definido por el archivo CAD. Se calienta a más de 185°C, fundiendo el material a medida que se imprime. El material es depositado en capas muy finas, El objeto, se construye, por lo tanto, capa por capa, de la base a la cima.

Continúa Berchon: *Los materiales utilizados por la FDM son generalmente termoplásticos de tipo ABS o PLA. Ciertas impresoras admiten también el uso de policarbonatos (PC), policaprolactonas (PCL), polifenilensulfonas (PPSF), ULTEM 09085 (un tipo de plástico conocido por su resistencia al fuego y al adecuado en particular para el ámbito aeronáutico) y ceras. El algunos casos, el cabezal de impresión puede sustituirse por una jeringa que permite depositar otra clase de compuestos como alimentos, (las impresoras Fab@Home son capaces de imprimir queso), o células (las impresoras Organovo están especializadas en este terreno).” Berchón, 2016.*

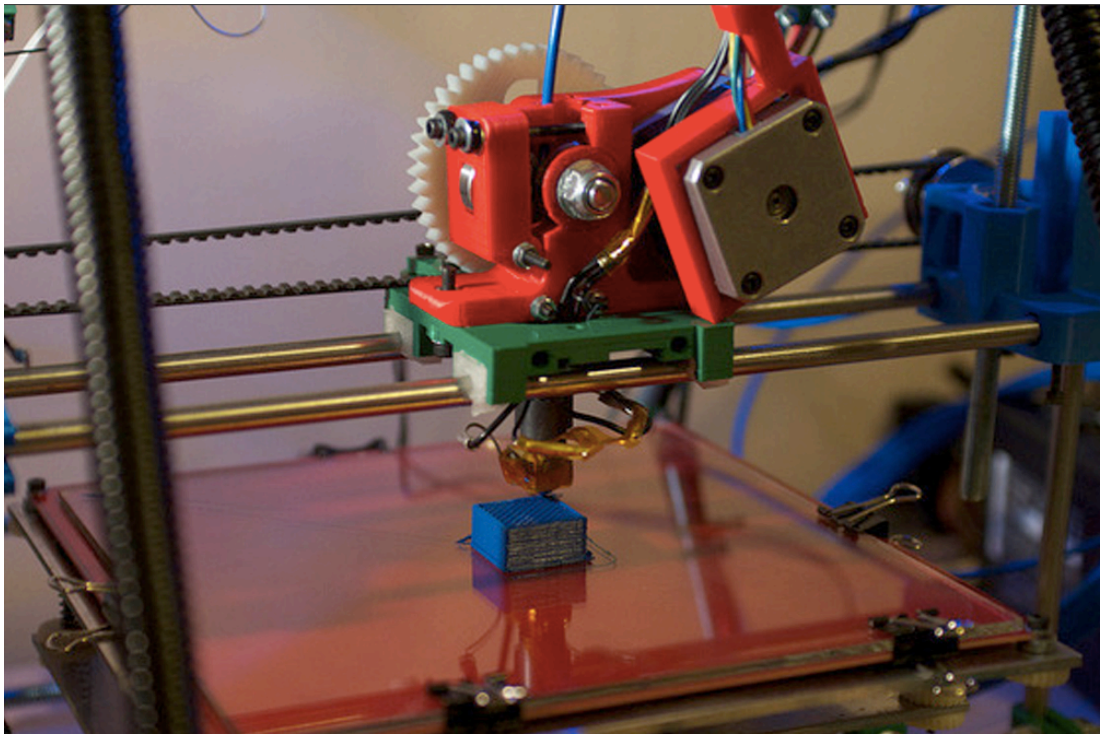


Figura 4: La RepRap Prusa Mendel en acción. (Fuente: John Biehler).

2.3.2 Impresoras 3D Soldadura con Rayos de Electrones

Según Vazhnov, *"Es una tecnología de soldadura creada en la NASA y ahora conocida en inglés como EBF3 (Electron Beam Free Form Fabrication). Fue desarrollada para poder imprimir en 3D con metales y aleaciones como titanio, tungsteno, aceros, níquel y otros. En este proceso, un rayo de electrones derrite un filamento que suministra el material y crea un pequeño charco de metal derretido que se mueve en una plataforma agregando el material capa por capa con la forma del objeto que se desea imprimir. Una vez que el rayo se apaga o se traslada, el metal se solidifica".* (Vazhnov, 2013)

2.3.3 Impresoras 3D por Fusión Selectiva

En el libro citado, Vazhnov describe así a la fusión selectiva: *"A una capa muy fina de polvo de algún material en una plataforma y después genera fusión selectiva del material en cada capa, dibujando el patrón del corte transversal del objeto. Se utilizan distintos mecanismos, como sinterizado selectivo de láser, fundido por láser o impresión por inyección de adhesivo, entre otros. Una vez solidificado el patrón de una capa, la impresora coloca la siguiente capa de polvo. Al final del proceso, el material que sobró puede ser usado como insumo para las próximas impresiones. Sinterizado Selectivo de Láser (Selective Laser Sintering) es la tecnología más común para imprimir con metales y aleaciones. La impresora coloca una capa de polvo metálico y la sinteriza con un rayo de láser. Sinterización se refiere a un tratamiento térmico que crea enlaces entre las partículas del polvo usando temperaturas inferiores a la temperatura de fusión del material. Asimismo, existen las variaciones del proceso que operan a temperaturas más altas y causan la fusión del material. Fundido Selectivo de Láser (Selective Laser Melting) usa láser para fundir el polvo mientras que Fundido por Rayo de Electrones (Electron Beam Melting) usa electrones para generar el tratamiento térmico.*

2.3.3.1 Impresión por inyección de adhesivo

Continua Vazhnov: "*En este proceso se usa polvo de varios tipos de plásticos, resinas, maderas y otros materiales. La impresora coloca una capa de polvo y el cabezal inyecta una solución adhesiva para, selectivamente, coagular las partículas de polvo en el patrón del corte transversal del objeto. La ventaja de este proceso es que se puede usar una gran variedad de polvo, incluidos aquellos hechos a partir de materiales reciclados. La impresora también puede agregar un colorante a la solución adhesiva de forma programada y, de esta manera, imprimir objetos en color. Las primeras impresoras de este tipo fueron desarrolladas por Z-Corporation, que fue adquirida por 3D Systems en enero de 2012."* (Vazhnov, 2013)

2.3.4 Impresión por Manufactura de Objetos Laminados

El cuarto tipo de sistema de impresión es descripto por Vazhnov de esta manera: "*Las impresoras que utilizan esta tecnología usan un proceso muy distinto, que, técnicamente, no puede ser llamado proceso aditivo. El insumo es un rollo de papel laminado con adhesivo de un lado. La impresora extiende una capa de papel sobre una plataforma, y un rulo caliente aplica calor para activar el adhesivo y pegar la capa a la parte del objeto ya construida (o a la plataforma si es la primera capa). Una vez pegada la capa, un rayo de láser corta el patrón del corte transversal del objeto en el papel, la plataforma baja para poder extender la próxima capa, y el proceso se repite. La ventaja de este proceso es el bajo costo del insumo y que permite imprimir objetos de tamaño más grande que otras tecnologías. Las piezas terminadas tienen la dureza de la madera y pueden tener un acabado parecido a ese material."*

2.3.5 Impresión por Foto polimerización.

Por último, Vazhnov describe así al quinto tipo de procesos *"Con la foto polimerización se usan resinas líquidas que se solidifican con la luz. Hay dos variedades principales: la Estereolitografía y el Procesado Digital de Luz (Digital Light Procesan). En la Estereolitografía, la resina es solidificada por un rayo de láser ultravioleta. Con la tecnología del procesado digital de luz, se usa un proyector para proyectar un patrón de luz que solidifica el material.*

En ambos casos, el insumo líquido es colocado en una batea, y la luz es proyectada capa por capa en el patrón de cada corte transversal del objeto. Una vez que está solidificada la capa actual, la batea baja para empezar a proyectar la siguiente capa. Existen también variaciones donde la batea queda en la misma posición y lo que se mueve es la plataforma que sostiene el objeto". (Vazhnov A. , 2013) En la actualidad una de las empresas mas innovadoras es la empresa Carbón 3D y su tecnología llamada CLIP (Continuous Liquid Interface Production technology) la cual podemos observar en la siguiente imagen:

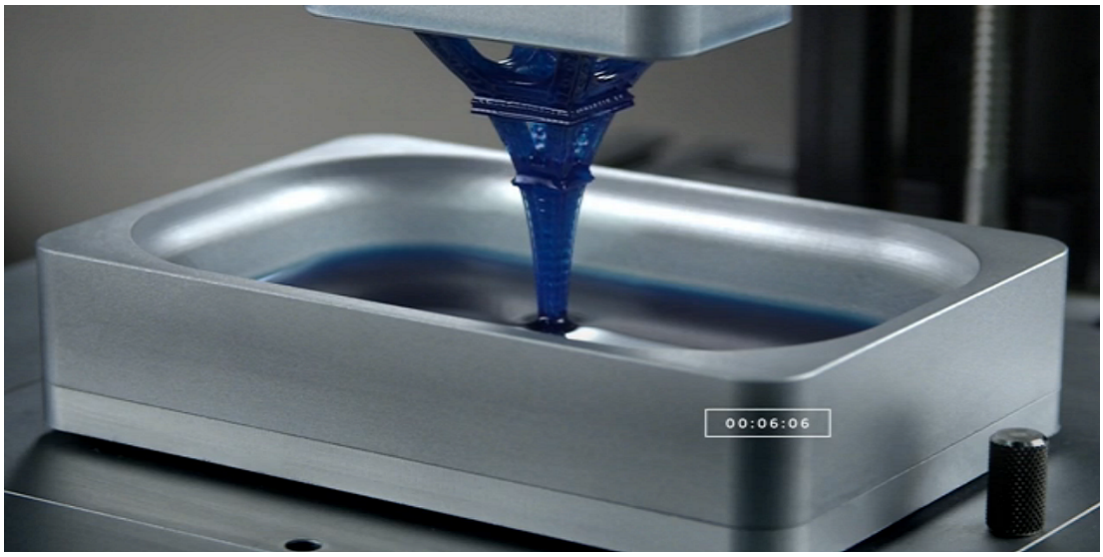


Figura 5: Tecnología de impresión 3D Carbón3D, 25-100X. (Fuente: 3D Print)

CAPITULO 3.EL CASO DE LA IMPRESIÓN 3D Y EL DISEÑO

3.1. Introductoria

Es importante la dualidad en un estudio de la parte teórica a la praxis, sobre todo cuando se basa de tecnologías que rompen con el esquema de materialidad, usos, comunicación y aplicaciones personalizadas en varios sectores de la industria. Catherine Jewell plantea que "*La impresión tridimensional, denominada fabricación por adición o fabricación digital directa, hace posible la creación de objetos mediante un archivo digital que se imprime en el hogar o se envía a uno de los servicios de impresión tridimensional en Internet que son cada vez más frecuentes. En el proceso de impresión tridimensional, este modelo digital, creado mediante un programa de diseño asistido por computadora, se divide en representaciones bidimensionales que se cargan en una impresora que comienza a construir un objeto capa a capa desde la base. Las capas del material (en forma líquida, en polvo o filamento) se depositan en un "espacio de construcción" y se fusionan conjuntamente. Este proceso aditivo, que minimiza los residuos puesto que utiliza únicamente la cantidad de material necesaria para fabricar el componente (y su soporte), es distinto de los procedimientos tradicionales de fabricación de tipo "sustractivo", en los que se recortan los materiales para producir la forma deseada."* (Jewell, 2013)

3.1.1 Prototipado

Es muy importante poder elegir entre diferentes opciones en las etapas tempranas del proceso del diseño e ingeniería de cualquier producto. Los costos de hacer cambios suben a medida que avanza el proceso de desarrollo, pero, por otra parte, los ejecutivos de la empresa, al igual que los clientes, muchas veces no pueden evaluar el producto y dar su opinión antes de verlo. Por lo tanto, normalmente es una elección entre dos alternativas malas: comprometerte a un cierto diseño sin poder evaluarlo realmente o hacer cambios costosos en las etapas avanzadas del desarrollo.

Catherine Jewell, nos comenta que: *"La tecnología ya se utiliza de manera general para fabricar joyas y otros accesorios de moda a medida, así como en los laboratorios dentales para producir coronas, puentes e implantes, y en la producción de audífonos y prótesis, al adaptarse perfectamente a las necesidades de los pacientes. La impresión tridimensional se adapta especialmente a las series de producción cortas y de bajo volumen que ofrecen a las empresas una alternativa más flexible, rentable y rápida a los medios tradicionales de producción en masa".* (Jewell, 2013)

Asimismo, los ingenieros y los diseñadores pueden usar las tecnologías de impresión 3D para chequear si las ideas de diseño funcionan en la vida real y cumplen con los requisitos de ensamblaje y desempeño. Las impresoras 3D pueden ser usadas para ver si una parte encaja correctamente con otras partes del producto final, si tiene la forma y las características funcionales deseadas, si hay interacciones inesperadas entre partes, etc.

Vemos por lo tanto la impresión 3D ofrece una gama de ventajas enorme: producción de geometrías complejas, transporte digital, personalización, producción de piezas ya ensambladas, uso de insumos más económico, entre otras.

> Vazhnov nos dice que: *"No es sorprendente que varios inventores hayan descubierto lo que hoy llamamos impresión 3D, porque la idea es una extensión bastante directa de la fotografía común, y la máquina de impresión 3D en el fondo es un motor que mueve un cabezal o una plataforma de impresión según la forma del objeto que se va a imprimir. La razón de que el invento que tuvo tracción comercial haya sido el de Hull en 1986 –y no el Swainson en 1977 o el de Munz en 1956– es que la impresión 3D es un proceso que comprende tres áreas distintas e interdependientes, de las cuales la impresora misma es solo una. Las otras dos, igual de importantes, son el software y los materiales, y justamente estas son las áreas que*

avanzaron rápidamente en la última década y permitieron dar el salto cuántico al desarrollo de la impresión 3D. Es la convergencia entre software, hardware y materiales, que es la fuerza principal de este nuevo mundo, lo que llamamos el triángulo estratégico de la impresión 3D."

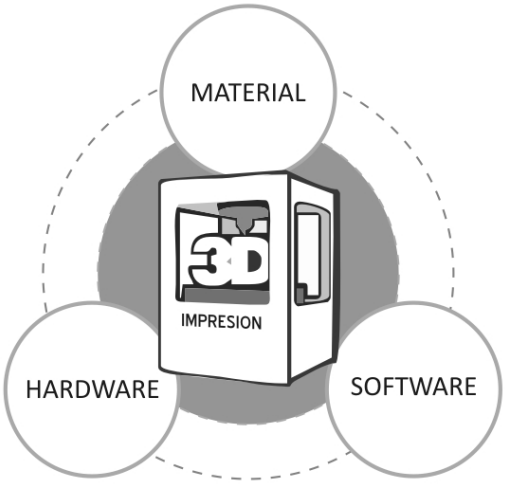


Figura 6: Triángulo estratégico de la impresión 3D. (Fuente: Editorial Baikal).

3.2. El caso empírico: Aplicaciones.

Figura 7: Maqueta Impresa en 3D del estadio de Estocolmo. (Fuente: Agencia WeDo).

Existe una gran variedad de aplicaciones de la tecnología por adición, cada una de ellas más interesante que la siguiente y con su grado de aporte en los diferentes campos que se lo aplique, como en la arquitectura, medicina, aeroespaciales, etc. pero es y sin duda en el campo de la salud en donde un aporte más impactante esta tecnología. Porque? En una conferencia en la Argentina Andrei Vazhnov nos ponía un llamativo ejemplo "*Ya hemos analizado hasta ahora todo lo que implica las tecnologías emergentes en nuestra sociedad y sabemos que provoca un cambio social radical, se puede imprimir dientes, prótesis, edificios, casas, utensilios de cocina, hasta ropa; pero no es solo un aspecto estético de crear algo "bonito" no es lo mismo que no te calce una prenda de vestir a que no te calce una cadera"* [10] se viene una nueva re-significación de la palabra "personalizar".

Observaremos a continuación un cuadro descriptivo en donde podemos citar la mayoría de aplicaciones existentes en el mercado relacionadas con la impresión 3D, en donde ha revolucionado de manera significativa el prototipado y la fabricación de productos, aumentando la productividad y la creatividad, la funcionalidad, reducción de costos, formas cada vez más complejas y seguras a la vez; la impresión 3D está tomando mayor fuerza en casi todas las competencias profesionales, podremos observar los ejemplos más simbólicos y actuales de cada área. Luego del cuadro expondremos imágenes representativas obtenidas por las diferentes técnicas en las diferentes áreas ostentadas que encierra la impresión 3D:

10 Evento TED X, Río de la Plata, Vazhnov Andrei; Mover materia en el espacio. Argentina; 2013.

Áreas profesionales:	Aplicaciones:
Arquitectura	Maquetas, molduras, casas. (Contour Crafting)
Arte	Escultura, modelado, reproducción.
Diseño de Objetos	Muebles, anclajes, moldes, joyas, prototipos, reinvención de objetos cotidianos.
Educación	Aplicaciones pedagógicas puntuales, modelado, montajes, simulaciones.
Cine	Accesorios, vestuarios, decorados, partes u objetos de escenarios, personajes.
Humanitario	Prótesis, herramientas para comunidades.
Industria pesada	Aeronáutica, automóvil, defensa, electrónica, agroalimentaria, sanidad (prótesis y audífonos, tejido humano, órganos, implantes y medicamentos.)
Ingeniería	Prototipos, piezas mecánicas nervadas.
Investigación científica	Herramientas a medida, piezas de laboratorio, piezas temporales.
Joyería	Impresión a cera perdida, moldes, prototipos.
Moda	Tejidos 3D, prototipos, prendas complejas, accesorios.
Ortodoncia	Prótesis, piezas dentales, moldes.
Patrimonio	Conservación, Restauración y Exhibición.

Figura 8: Tabla de aplicación de la Impresión 3D. (Fuentes: Editorial Gustavo Gili, Instituto Baikal, Google.)

3.3 Muestras gráficas de impresión 3D

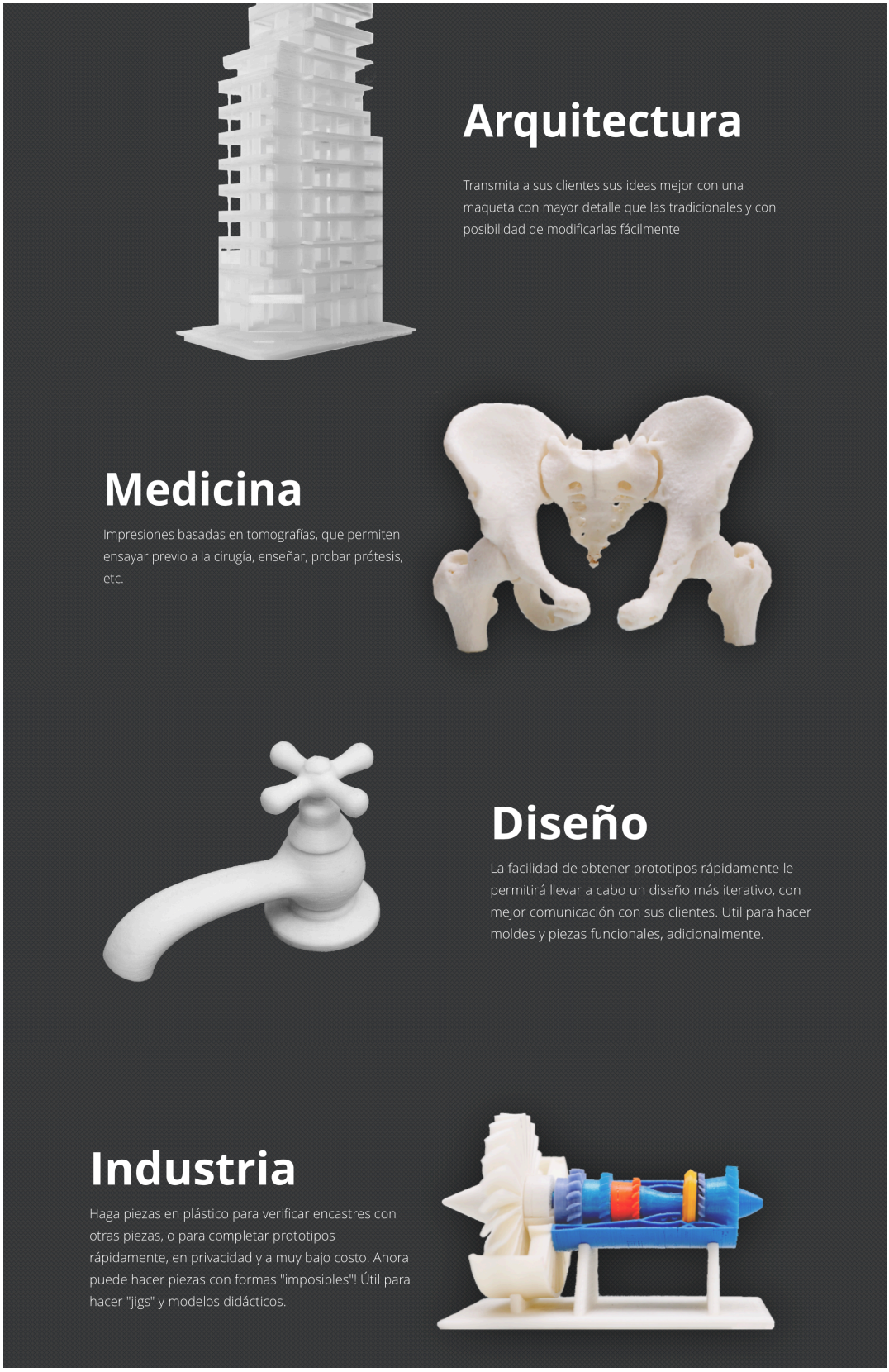


Figura 9: Muestras de impresión 3D. (Fuente: Empresa Kikai Labs).

Observamos también mas imágenes de aplicaciones reales (prototipos) que la impresión 3D puede realizar en diferentes áreas. Ver ANEXO 2 de ésta tesis.

3.3 Alcances de la impresión 3D en Latinoamérica.

En este capítulo intentaremos exponer las incidencias de las tecnologías emergentes en la sociedad latinoamericana, sus reacciones, su grado de conocimiento y sobre todo la adaptabilidad a estas innovaciones tecnológicas. Destacaremos la incorporación o más bien la búsqueda de la modernidad en Latinoamérica y los fenómenos producidos por estos eventos y como profesionales del área del diseño ven a futuro la incorporación de estas tecnologías en sus procesos de trabajo en cada una de sus áreas pertinentes.

El concepto de las nuevas tecnologías aplicadas a nuevas formas, espacios y configuraciones que observarnos en la actualidad está palpable en muchas regiones de nuestro planeta y en otros quizá ni en lo mas remoto – existe una des igualdad de derechos, exclusión-; las nuevas tecnologías son desiguales en diferentes regiones donde existe elementos contradictorios para sus habitantes y en otras regiones del planeta no lo son; por ende debemos centrarnos en una población específica y real como lo es Latinoamérica; en donde muchos autores como Latour y Haraway entre otros coinciden que existe dos temas importantes, como lo son la hibridez y el desarrollo y otros como Amaryll Chanady (citado por Haraway) advierte que: "*las nuevas teorías desplazan la cuestión de la hibridez, es decir de la heterogeneidad al interior de una nación, hacia fenómenos interculturales de fronteras, quizá por los problemas internos de los países latinos en una búsqueda desde 1970 de una modernidad irrisoria "la modernidad como la solución"* (Haraway 2011) contrastado también con el carácter económico por sus deudas a países anglosajones.

Los factores económicos, el acceso a internet y ciertas tecnologías en la región seguirán siendo ítems preocupantes no solo en Ecuador si no en muchos otros países de Latinoamérica, en los cuales las tecnologías van jugando un rol cada vez mas importante y vital en la sociedad y que ciertos personajes están intentando cambiar tal realidad y cumplir con proyectos sociales, como el acceso universal a la red; por acotar un ejemplo: "*Chris Daniels, director ejecutivo de Internet.org indicó que el proyecto promovido y defendido por el presidente y creador de Facebook, Mark Zuckerberg aportaría de conectividad a más de 1000 millones de usuarios en el mundo, tal proyecto denominado "Internet.org" ."* (AFP, 2015) Tal proyecto tiene enlistado a nuestro vecino país Colombia.

Tales fenómenos podrían ser entendidos con las siguientes reglas de Steve Woolgar; la regla número 1 "*La aceptación y utilización de las nuevas tecnologías depende de forma crucial del contexto social, local"* y la Regla número 2: *"Los miedos y riesgos asociados con las nuevas tecnologías están distribuidos socialmente de forma desigual"* (Woolgar, 2005).

Otra pregunta que aparece en relación a las nuevas tecnologías, sobre todo en relación a las prótesis, es ¿Hasta dónde llega la humanidad de una persona y después de eso, cómo la llamaríamos? Ingresa aquí también la disputa entre las ideologías pragmáticas y superficiales de las sociedades; en donde lo que realmente deberíamos buscar es una alternativa de mediación y no la ostentación de jerarquías y mandatos de poder, "una humanidad mas humana", menos egoísta y con miras a un verdadero futuro o cambio de época. ¿Quizá el saber de la virtualidad es un tema netamente mas complejo de lo que ostenta y en vez de irnos acercando más a las personas, puede estar haciendo lo contrario?

3.3.1 Empresas con tecnología de Impresión 3D por país.

La economía actual puede afectar la incorporación de nuevas tecnologías, pero no es tampoco un delimitador, por ejemplo Mario Rapoport nos dice que:

> "*La Argentina llega a una crisis anticipada en el 2001, cuyos primeros síntomas se advierten desde los años finales del último gobierno de Menem y se agravan con el gobierno de De la Rúa, que siguió las recetas ortodoxas del FMI, bajando sueldos y jubilaciones, aumentando impuestos a sectores medios, proclamando el déficit cero pero pagando los intereses de la deuda y realizando un ruinoso mega-canje de títulos públicos que incrementó notablemente el endeudamiento futuro. Todo lo cual tuvo su desemboque a fines de aquel año, cuando el sistema bancario y financiero basado en la convertibilidad, que tenia por fundamento la presunta dolarización de los depósitos bancarios a través de un tipo de cambio artificial no se sostuvo provocando el colapso del sistema bancario, el «corralito», es decir la bancarización forzosa que impidió al público retirar sus ahorros y llevó al fin de la convertibilidad y del tipo de cambio fijo…"* (Rapoport, 2007)

Con esto se quiere introducir el pensamiento sobre la capacidad de resiliencia del pueblo latinoamericano; que a pesar de varios declives económicos existe la presencia de nuevas tecnologías en sus territorios con un alto valor significativo y de responsabilidad en la incorporación de las tecnologías emergentes, no solo de la industria sino también académicamente.

Desarrollaremos de la manera mas concreta posible los alcances de la tecnología de la impresión 3D en los países Latinoamericanos, cabe destacar que pueden existir más empresas, pero se ha realizado una recopilación de las más importantes y sobre todo de las empresas que no solo comercialicen los productos asociados a las tecnologías por adición sino también aspectos como garantía, costos, repuestos, insumos, accesorios, mantenimiento y servicios de impresión 3D; por lo tanto los

países con reúnen la mayoría de estas características son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Ecuador.

Haremos una pequeña introducción sobre la problemática actual de cada país, luego concretaremos en cuadros descriptivos (ver ANEXO 1 de esta tesis) a las empresas que desarrollen o comercialicen impresoras 3D, insumos y servicios adicionales. Por último realizaremos un análisis mediante la realización de un cuadro y gráfica comparativa general de los países investigados.

3.3.1.1 Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Argentina.

El pueblo argentino ha sobresalido de manera notable, a pesar de un proceso de deterioro de la economía en los últimos cinco años, se presenta en el país un gran auge de empresas, industrias e instituciones educativas; con representación en cuanto a tecnologías por adición corresponde. Entre las más importantes empresas implantadas en este país podemos recalcar a las siguientes expuestas en las tablas del ANEXO 1

3.3.1.2 Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Brasil.

Brasil es y sin duda una potencia mundial a nivel industrial, en donde se ve una riqueza elevada al igual que pobreza extrema, aunque a diferencia de hace unos años, ya no es el más desigual de América Latina. Entre las más importantes empresas implantadas en este país podemos recalcar a las siguientes expuestas en las tablas 7 - 10 del ANEXO 1.

3.3.1.3 Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Chile.

Chile es y sin duda uno de los países latinoamericanos que mas ha resaltado por su interés en las nuevas tecnologías, el modelo chileno al menos en lo académico es no clonar las tecnologías sino partir desde cero por decirlo de alguna manera y también la construcción propia de su tecnología, ha llevado sin duda un gran esfuerzo con muchos años de paciencia pero con espectaculares resultados. Entre las más importantes

empresas implantadas en este país podemos recalcar a las siguientes expuestas en las tablas 11 - 13 del ANEXO 1.

3.3.1.4 Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Colombia.

Colombia es un país que ha surgido notablemente en varias áreas en los últimos años, han sabido apostar a varias propuestas nuevas en diferentes sectores como el comercio, la música y el turismo; obteniendo óptimos resultado. Entre las más importantes empresas implantadas en este país podemos recalcar a las siguientes expuestas en las tablas 14 a la 15 del ANEXO 1.

3.3.1.5 Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Ecuador.

En Ecuador aún no existe empresas dedicadas a la fabricación ni ensamblaje de impresoras 3D desde cero, quizá ciertas empresas que importan este tipo de tecnologías vaya en creciente demanda; académicamente también existe un interés que va creciendo cada vez más con presencia en universidades e institutos superiores del país. No obstante se presenta en otros campos como en la joyería a nivel local, ítem importante de nuestro país; "*donde orfebres y diseñadores en conjunto con la empresa pública están apuntando a un nuevo renacer*"[11] de este arte apoyándose en las tecnologías por adición para generar nuevos y atractivos diseños, mas competentes y a la par del nuevo y exigente mercado. Entre las más importantes empresas implantadas en este país podemos recalcar a las siguientes expuestas en las tablas 16 – 18 del ANEXO 1.

Podemos visualizar claramente la presencia en Latinoamérica de impresoras 3D, suplementos, accesorios, insumos novedosos como las resinas termo-lumínicas; etc.; tanto en la construcción y distribución de tales elementos, es importante destacar la innovación y la capacidad de involucración con la

[11] Instituto Nacional de Ecnonomía Popular y Solidaria, *PROYECTO ACES*. Recuperado el 12 de Junio del 2016 de http://www.economiasolidaria.gob.ec/category/proyectos-de-inversion/

tecnología aditiva y la implementación en diversas áreas existentes y los profesionales que han acogido de una manera provechosa, original y sobre todo contemplar nivel de adaptabilidad de las diferentes empresas involucradas en este ámbito.

Es verdad que todavía no están presentes en todos los países y que existe aún un considerable desconocimiento de la impresión 3D en Latinoamérica, pero cada vez más se va posicionando en el mercado e inclusive obteniendo precios más asequibles tanto en las impresoras como en todo tipo de insumos y accesorios necesarios para disparar la creatividad en el uso y la implementación, no quedando solo en un aspecto lúdico si no la participación técnica y científica, la capacidad interdisciplinaria y la colaboración en línea, elementos importantes que ofrece las tecnologías emergentes en la actualidad.

3.3.2 Cuadro y gráfica comparativa de países con tecnología de impresión 3D presente:

País	Precio Promedio (USD)	Promedio # empresas	Campos de Aplicación	Años de experiencia
Argentina	4000	15	6	4
Brasil	6000	19	6	5
Chile	5000	9	6	4
Colombia	3000	8	5	3
Ecuador	5000	4	3	2

Figura 10: Comparativo en Latinoamérica. (Fuente: Imprimalia 3D).

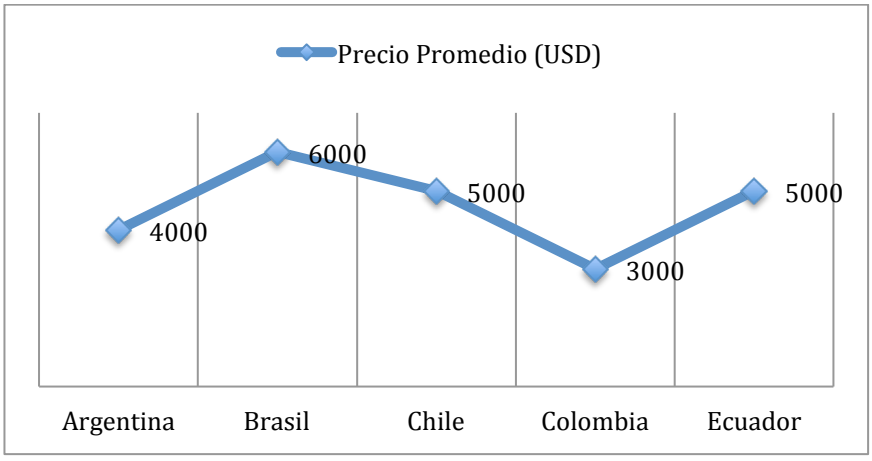


Figura 11: Comparativo de precios por país.)Fuente: Imprimalia 3D en español, proformas por cada empresa).

CAPITULO 4. PROYECCIONES DE LA IMPRESIÓN 3D

En este último capítulo se pretende exponer posibles proyecciones de las tecnologías por adición, puntualmente “la impresión 3D” y otras que formarán parte de la nueva era, por supuesto tomando en cuenta todo el análisis realizado hasta el momento en este escrito; principalmente los cambios pragmáticos e ideológicos en la sociedad y en específico en el área de Diseño; las transformaciones tecnológicas que se han dado para estar en este punto (tecnología actual de la impresión 3D) y el porqué no se dieron hace años atrás, también aspectos muy importantes como la empleabilidad y las aplicaciones actuales en diferentes estratos de la sociedad; el cómo estas tecnologías se entrelazan con otras y surgen nuevos cambios en el pensamiento del colectivo, en miras de una tecnología libre y sin ataduras.

4.1 Perspectiva evolutiva de las tecnologías por adición. Tendencias

“Hacer predicciones es difícil, especialmente cuando son acerca del futuro.”
Niels Bohr.

La impresión 3D está cambiando el mundo y podemos afirmar tal expresión si ponemos a prueba las palabras de un importante autor como Andrei Vazhnov con su libro acerca de impresión 3D y que lleva como subtítulo “Cómo va a cambiar el mundo”; en este texto nos resalta toda la información referente para plantear las diferencias ante otras tecnologías y la gestión de una comprensión sobre la importancia de la impresión 3D; nos ayuda también a entender el futuro de esta tecnología en diferentes campos y no solo en el diseño.

Según Vazhnov “*los usos de las impresoras 3D en la medicina, construcción y producción de comida suelen ser los más sorprendentes de todas las aplicaciones de las tecnologías aditivas. Sin embargo, imprimir un edificio, una prótesis o una hamburguesa en principio no es muy distinto de*

imprimir un objeto de diseño, una silla o una mesa (en todos estos casos el proceso de impresión 3D es en el fondo colocar material en una configuración determinada por el programa digital), lo que es distinto de una situación a otra es el material que usamos. La impresión 3D es una constelación de tecnologías que, con el tiempo, podrán colocar materia en el espacio de cualquier manera que deseemos y, en este sentido, no es sorprendente que las impresoras 3D vayan a ser una tecnología universal con aplicabilidad a cualquier proceso de producción, ya sea hamburguesas o edificios, al igual que las computadoras hoy en día son una tecnología universal de manejo de información para los Excel del contador, los MP3 del DJ o el Photoshop del diseñador gráfico". (Vazhnov, 2013)

Entonces por lo tanto se debe prevalecer que la impresión 3D es una tecnología que va a cambiar significativamente todos y cada uno de los procesos conocidos por el ser humano, un nuevo mundo en donde vamos a decir a las máquinas que muevan la materia de un lugar a otro en el espacio y nosotros dedicarnos a otras tareas, en cualquier tipo de industria; pues se ha visto que esta tecnología no es exclusiva para ciertas áreas o sectores de la sociedad.

A raíz de esto se establece un punto importante que es el factor de la empleabilidad; según Vazhnov cita que: "*no genera desempleo, al contrario se generan nuevas plazas más novedosas y creativas"* (Vazhnov, 2013) pero por otro lado y desde hace tiempo, los economistas han sostenido que el número de empleos que crearía la tecnología seria el mismo que el de empleos que destruiría *(desempleo tecnológico).* No obstante en una reciente revista de la OIT[12] nos dice que *"en la actualidad, muchos no están tan seguros y consideran esta cuestión uno de los mayores desafíos de nuestra sociedad moderna para la próxima década".* Es por este motivo que el Director General de la OIT, Guy Ryder, escogió "el futuro del trabajo"

[12] Departamento de Comunicación e Información Publica de la Organización Internacional del Trabajo, (OIT), El futuro del trabajo; Italia, 2015.

como el tema de su informe para la Conferencia expuesta por esta organización en el año 2015.

Quizá creamos que todos los empleos tendrán que ver con las nuevas tecnologías que van expandiéndose más en la actualidad pero según Howard Gardner y Katie Davis nos dicen que; *"son muy pocas las áreas que quedan fuera del alcance de los medios digitales, cuya influencia futura promete ser de similar envergadura e igualmente difícil de prever. Sin embargo, estamos convencidos de que el mejor modo de describir lo más singular de los cambios que los medios digitales han traído consigo es encontrar una caracterización única".*[13]

El concepto de nuevos yacimientos de empleo, no es nuevo. Su origen se encuentra en el Libro Blanco sobre Crecimiento, Competitividad y Empleo de 1993, de la Comisión de las Comunidades Europeas. Su contenido incitó varias iniciativas, por ejemplo, en Francia en 1997 se crearon 22 nuevos oficios para impulsar el empleo juvenil, que junto con la propuesta de la reducción de la jornada laboral a 35 horas trataron de hacer frente al creciente problema del desempleo.[14]

A esto Eduard Jiménez dice que: "*En este sentido se contrapone el aspecto cualitativo de empleo al cuantitativo y se obliga a diferenciar entre empleo y profesión"*. Es evidente que nuevas actividades que comportan nuevas profesiones son en sentido estricto nuevos yacimientos de empleo. Pero, se ha reservado el concepto de yacimiento de empleo a aquellas actividades potenciales que se vinculan a las nuevas necesidades sociales, fruto de los cambios en los modos de vida derivados del modelo de

[13] Gardner Howard & Davis Katie, La Generación App, Editorial Grupo Planeta, Argentina, 2015.
[14] Boletín de las comunidades europeas, suplementos 6/93, libro blanco, Luxemburgo; 1993. Tomado de la versión digital del Instituto Santa fe: http://www.santafe.edu.ec/etce/CCE_libro_blanco_1993.pdf

desarrollo económico y de vida urbana, aunque en su inmensa mayoría no respondan a nuevas profesiones y habilidades en sentido estricto.[15]

Por lo tanto la impresión 3D representa un cambio radical en la sociedad actual y futura, quizá con una oscilación de pensamientos en ciertos autores y profesionales en general sobre el impacto positivo o negativo de estas tecnologías, pero que se irán clarificando según el grado de adaptabilidad de cada persona.

En noviembre de 1999, Warren Buffett, el sabio súper inversor, les hizo una advertencia profética a los inversores que estaban demasiado entusiasmados con la burbuja de punto com. Dijo Buffett:

> *"Quizás tú seas un optimista que cree que, por más que la mayoría de los inversores sean promedio, tú serás un ganador. Este tipo de pensamiento puede ser especialmente seductor en estas etapas tempranas de la revolución informática: es fácil, simplemente vas a tomar los ganadores obvios, tu corredor de bolsa te dirá cuáles son, y vas a surfear la ola".*[16]

Ahora que las tecnologías de impresión 3D van a atraer cada vez más atención, en especial en Latinoamérica sería útil tener presente la advertencia de Buffett. No es fácil saber si las empresas líderes de hoy (Stratasys o 3D Systems, etc.) lo seguirán siendo en unos 30 años más. Por citar un ejemplo conocido en el siglo XX una industria súper competitiva como lo era la industria automotriz; no era fácil saber qué empresa concreta iba a ganar en el mercado, ni tampoco si la industria en su totalidad iba a ser muy rentable, aun cuando era muy obvio que el impacto en la sociedad iba a ser enorme y transformador cómo lo estamos percibiendo con las tecnologías por adición.

---

[15] Jimenez Eduard; *Los nuevos yacimientos de empleo: los retos de la creación de empleo desde el territorio,* Fundación CIREM, Barcelona, 1998.

[16] Buffett W. *Mr. Buffett on the Stock Marke.* Extracto recuperado y traducido el 18 de Junio del 2016 de: http://archive.fortune.com/magazines/fortune/fortune_archive/1999/11/22/269071/index.htm

El profesor Behrokh Khoshnevis, de la Universidad de Southern California, desarrolla otra tecnología de impresión de edificios llamada Contour Crafting, y dio una presentación muy inspiradora que explica cómo esta tecnología va a solucionar la necesidad de viviendas, que es real y urgente, y cómo va a prevenir miles de muertes y centenares de miles de accidentes graves que suceden anualmente en la industria de la construcción.[17] Más allá del mero proceso de impresión 3D.

Sin embargo, Khoshnevis también reconoce que *esta industria es una de las fuentes principales de trabajo en todo el mundo. ¿Cómo sugiere que reemplacemos todos estos millones de puestos de trabajo? Es un problema difícil, y lo que dice acerca del asunto es que, en vez de construir las casas, va a haber nuevos trabajos de diseño de casas.* Sin duda, esto funcionará hasta un punto, y también es cierto que el trabajo de diseñador es más interesante y menos peligroso que el trabajo de albañil, pero también es importante el hecho de que el trabajo de diseño es muy distinto en términos de las habilidades necesarias.

En el Ecuador las tecnologías incluyendo las TIC's han crecido evidentemente por lo tanto se ve reflejada en la evolución de trabajadores por sectores que han crecido indudablemente, en conjunto los sectores de mayor ocupación; basta mirar las tablas estadísticas a continuación:

[17] Khoshnevis B. *CONTOUR CRAFTING*. Recuperado el 24 de junio del 2016 de http://www.contourcrafting.org

Evolución trabajadores por sectores

COD	Sector	2.011	2.012	2.013	2.014
1	Agricultura y plantaciones	26.734	151.978	143.052	165.282
2	Producción pecuaria	7.129	18.433	18.446	20.542
3	Pesca, acuacultura y maricultura	14.432	28.528	29.345	37.700
4	Minas, canteras y yacimientos	7.013	32.624	29.468	30.421
5	Transformación de alimentos (incluye agroindustria)	31.321	77.961	80.687	86.812
6	Productos industriales farmacéuticos y químicos	50.639	72.074	78.633	76.278
7	Producción industrial de bebidas y tabacos	1.453	11.648	9.842	10.584
8	Metalmecánica	7.565	23.879	23.509	28.227
9	Artesanías	1.642	2.535	3.242	4.702
10	Productos textiles, cuero y calzado	20.198	31.101	32.560	37.334
11	Vehículos, automotores, carrocerías y sus partes	49.476	32.134	34.204	37.266
12	Tecnología hardware y software (incluye TIC´s)	9.402	19.714	20.804	22.584
13	Electricidad, gas y agua	4.710	16.556	18.673	16.708
14	Construcción	62.370	101.645	108.593	130.979
15	Comercialización y venta de productos	280.629	222.023	229.545	284.823
16	Turismo y alimentación	44.445	65.839	70.361	83.479
17	Transporte y logística	60.630	51.705	52.061	66.655
18	Servicios financieros	8.041	48.109	42.907	49.439
19	Actividades tipo servicios	234.079	275.055	285.120	342.496
20	Enseñanza	33.628	74.720	69.252	82.351
21	Actividades tipo salud	92.516	59.184	44.848	63.102
22	Actividades comunitarias	61.650	26.577	28.905	31.121
	Total general	1.109.702	1.444.022	1.454.057	1.708.885

Figura 12: Evolución por sectores. (Fuente: INEC, 2015)[18]

Sectores de mayor ocupación

COD	Sector	F	M	Total general	Participación
19	Actividades tipo servicios	105.048	231.552	336.600	20%
15	Comercialización y venta de productos	109.931	153.608	263.539	16%
1	Agricultura y plantaciones	41.565	121.294	162.859	10%
14	Construcción	15.084	108.873	123.957	7%
5	Transformación de alimentos (incluye agroindustria)	28.491	59.977	88.468	5%
16	Turismo y alimentación	38.694	46.917	85.611	5%
6	Productos industriales farmacéuticos y químicos	20.279	61.679	81.958	5%
20	Enseñanza	49.463	29.896	79.359	5%
17	Transporte y logística	15.330	49.200	64.530	4%
21	Actividades tipo salud	41.267	20.675	61.942	4%
18	Servicios financieros	28.569	21.388	49.957	3%
3	Pesca, acuacultura y maricultura	9.109	32.570	41.679	2%
11	Vehículos, automotores, carrocerías y sus partes	10.161	29.026	39.187	2%
10	Productos textiles, cuero y calzado	18.844	17.502	36.346	2%
22	Actividades comunitarias	12.797	19.028	31.825	2%
4	Minas, canteras y yacimientos	3.045	26.133	29.178	2%
8	Metalmecánica	3.919	22.844	26.763	2%
12	Tecnología hardware y software (incluye tic´s)	7.859	14.617	22.476	1%
2	Producción pecuaria	4.772	16.401	21.173	1%
13	Electricidad, gas y agua	2.606	13.932	16.538	1%
7	Producción industrial de bebidas y tabacos	1.911	11.186	13.097	1%
9	Artesanías	1.691	2.593	4.284	0%
	Total	**570.435**	**1.110.891**	**1.681.326**	**100%**

Figura 13: Sectores mayoritarios. (Fuente: INEC, 2015).

18 Tomado de las publicaciones digitales del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador.

De aquí surgen varias incógnitas que debemos plantearnos, pensando en nuestro medio:
¿Podemos darles nuevas plazas laborales a todos los que trabajan hoy en día en las áreas que involucren su desaparición ante las tecnologías? ¿Va a haber suficientes trabajos nuevos como para reemplazar a los anteriores? ¿Nos va a costar demasiado trabajo aceptar las nuevas tecnologías y adaptarlas a nuestro trabajo? ¿Cuáles serán las nuevas profesiones del futuro?

4.2 Proyecto REP-RAP. La impresora que se imprime a sí misma.

Se ha escogido este proyecto puntualmente porque es un gran expositor de lo que se ha hablado hasta ahora, en donde podemos ver que la tecnología toma un nuevo rumbo con un alto valor de accesibilidad a ella, prototipos y software libre para que cada profesional vaya apuntando esta tecnología a su área específica en un mundo que la comunicación es muy fácil y nos posibilita romper fronteras y aprender juntos.

El 23 de marzo de 2005, Adrián Bowyer hizo el primer post en el blog del proyecto llamado RepRap. *Este blog tiene tres metas:* [19]

1. Solicitar y reconocer aportes al proyecto RepRap de otros investigadores.
2. Publicar las ideas del proyecto lo antes posible para que nadie las pueda patentar.
3. Ser el diario del proyecto.

Según Adrian Bowyer "*el proyecto RepRap es una iniciativa creada con el propósito de crear una máquina de prototipado rápido libre que sea capaz de replicarse a sí misma. Una máquina de este tipo puede fabricar objetos físicos a partir de modelos generados por ordenador: de la misma*

[19] Bowyer A. Bienvenido a RepRap.org en español. Recuperado el 13 de Mayo del 2016 de http://reprap.org/wiki/RepRap/es

manera que la impresora de un ordenador permite imprimir imágenes en dos dimensiones en papel, RepRap imprime objetos en 3D a base de plástico, permitiendo la fabricación de objetos". Incluso RepRap puede generar las partes necesarias para construir otra máquina igual a ella.[20] (Obviando claro aún la parte de los circuitos eléctricos, entre otros accesorios.) RepRap está disponible bajo la licencia GNU GPL (General Public License).

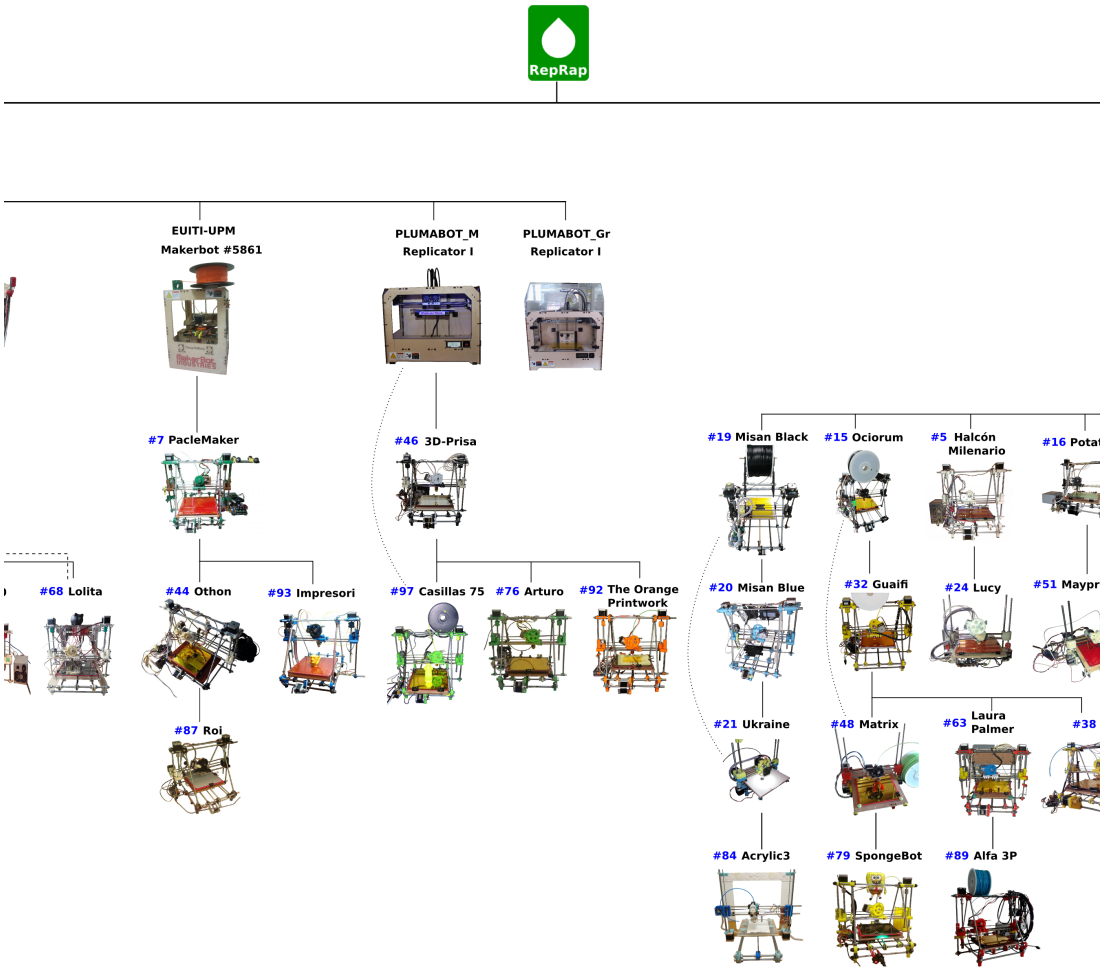


Figura 14: Clone Wars, el imperio de los clones. Extracto de árbol genealógico de máquinas derivadas de la RepRap.(Fuente: Reprap.org)[21]

Entonces, si el proyecto tiene éxito, estaríamos hablando de que en cada casa o centro comunitario existiría un RepRap. Sólo sería necesario

[20] Bowyer A. Bienvenido a RepRap.org en español. Recuperado el 13 de Mayo del 2016 de http://reprap.org/wiki/RepRap/es

[21] GitHub, Inc., Clone-wars/genealogy. Recuperado el 14 de Mayo del 2016 de https://github.com/Obijuan/Clone-wars/tree/master/genealogy

descargar de Internet el diseño del objeto que deseamos o lo diseñamos nosotros mismo con un software a gusto CAD (Computer Aided Design) y la máquina lo construirá. Recordemos que en los 70's acceder a un computador era exclusivo y limitado, ahora no lo es. Es así como RepRap plantea un nuevo modelo de fabricación para todos, una fábrica que puede hacer mas fábricas. Por lo tanto podemos citar un texto que ya lo ocupamos en un capítulo anterior, que Ernst Bloch dice que:

> *"Por lo tanto, habría que inventar de una vez, una técnica totalmente distinta, que no esté ligada a la ganancia, una técnica humanista, tendiente hacia objetivos del todo diferentes, hacia objetivos exclusivamente funcionales, sin embarcarse en la producción en serie ni en imitaciones mecánicas de los bienes artísticos. Debería existir la facilidad, junto al límite, de la inversión de la forma funcional del espíritu mecánico, de la llegada de una variedad y de una riqueza exclusivamente expresivas, liberadas y desligadas de las decoraciones de gala y del viejo lujo." (Bloch, 2012)*

A nivel económico/social RepRap plantea grandes cambios: menos fábricas, menos necesidad de transporte de bienes, menos necesidad de dinero, más autonomía, más desarrollos tecnológicos locales, etc. con su filosofía

4.3 Tecnologías del futuro.

Andrei Vazhnov plantea que: *"Quizás de la impresión se desglose otras tecnologías más sorprendentes, en el futuro. Un nuevo mundo lleno de paradigmas, veremos elementos como nanotecnologías, biología sintética, computación cognitiva, computadoras cuánticas pero en corto plazo lo que nos va a asombrar mas es la impresión 3D".*[22]

22 Evento TED X, Río de la Plata, Vazhnov Andrei; Mover materia en el espacio. Argentina; 2013. Recuperado el 11 de Abril del 2016 de

Hablamos de las profesiones en un momento pero también es importante esbozar sobre las tecnologías del futuro y sus diferentes campos de acción; así como hemos visto que la tecnología 3D no escatima a la hora de involucrarse en cualquier área, existen y existirán tecnologías muy importantes que no debemos dejarlas pasar por alto y que ayudarán considerablemente al mundo y a la sociedad.

Podemos acotar muchos ejemplos de tecnologías que apuntar a liderar las vanguardias tecnologías en el futuro, por poner un ejemplo nano ciencia y la nanotecnología también son dos tecnologías emergentes - *que con un elevado carácter multidisciplinar (igual que la impresión 3D) y relevancia no solo científica sino social* - nos servirán brevemente para poder analizar y comparar el cómo las tecnologías emergentes aparte de la Impresión 3D encaran al futuro de manera sustancial.

Juan Tomás Hernani indica que "*no es casualidad que la FECYT (Fundación Española para la ciencia y la tecnología) haya escogido estas disciplinas para una unidad didáctica que se publica en 2009, el Año Europeo de la Creatividad y la Innovación".* En donde nos dice que *"Hablar de nano ciencia y nanotecnología es hablar de innovación. Los desarrollos y aplicaciones industriales que realiza la nanotecnología a partir de la investigación básica que realiza la nanociencia son absolutamente innovadores, desde nuevos materiales con aplicaciones en medicina (fabricación de ligamentos o tendones artificiales) o en construcción (edificios que se puedan autoabastecer energéticamente), hasta dispositivos electrónicos cada vez más diminutos y potentes".* (Hernani, 2011)

Deberíamos preguntarnos si es o no una tecnología sostenible y responsable, quizá al ser tan pequeña y potente estaríamos en la capacidad de manejarla? Pero ¿Qué es el desarrollo sostenible? La Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland), definió en 1987 el desarrollo sostenible como *"el desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades. Esto implica que hay que satisfacer*

a las necesidades del presente, fomentando una actividad económica que suministre los bienes necesarios a toda la población mundial (en especial a los más pobres), y por otro lado se deben tener en cuenta las necesidades del futuro, reduciendo al mínimo los efectos negativos de la actividad económica, tanto en el consumo de recursos como en la generación de residuos, de tal forma que sean soportables por las próximas generaciones."[23]

Esto quiere decir que el objetivo que percibe esta tecnología es la de seguir mejorando la calidad de vida de las personas de manera global, impulsando una mejor distribución de la riqueza y reduciendo de una manera considerable la agresión existente hacia nuestro planeta; Vazhnov también rescata tal particular en su libro acerca de la Impresión 3D: "*Al igual que el proyecto RepRap (que hemos visto en el tema anterior) de impresoras 3D de diseño abierto, hay varios proyectos de este tipo apuntando a crear un ecosistema entero de productos abiertos. Un ejemplo es Open Source Ecology, la Ecología Open Source, una comunidad abierta de ingenieros y agricultores que están creando un catálogo de diseños gratuitos que le van a permitir a cualquier persona "construir 50 máquinas industriales diferentes, necesarias para crear una pequeña civilización con todas las comodidades modernas". Las máquinas incluyen hornos, generadores, turbinas eólicas, autos, camiones, tractores y muchos otros."* (Vazhnov A. , 2013)

En la actualidad el desarrollo sostenible ha dado un giro fenomenal y se ha convertido en la gran opción de desarrollo, capaz de terminar con las terribles desigualdades entre las naciones, el hambre, etc. y a la vez puede intentar frenar la destrucción de nuestros ecosistemas y atenuar los efectos del cambio climático, en el que el principal agresor mas que actor ha sido es y seguirá siendo el ser humano. Por lo tanto las tecnologías emergentes deberían seguir apuntando en esa dirección, siendo éstas unas grandes aliadas para impulsar el desarrollo sostenible, proporcionando herramientas con las que garantizar el "poder" seguir habitando este planeta.

23 http://www.fao.org/docrep/s5780s/s5780s09.htm

No obstante, como todo en la vida, las nuevas tecnologías presenta las dos caras de la moneda, por lo mismo dice su nombre “nuevas” y se va aprendiendo al paso. Una de ellas es la convergencia NBIC[24] que puede generar, indirectamente, problemas de sostenibilidad debido al aumento de la población. Además, las tecnologías emergentes por si mismas pueden tener otros impactos negativos. Muchos de los productos o todos se basan en resinas ABS, PLA, etc. En algunos casos no se sabe cómo estos nuevos materiales afectarán a nuestro entorno y nuestra salud. (Por más que se etiqueten como no tóxicos). Por eso desde distintos organismos se está impulsando la realización de estudios para poder establecer normas de uso y manipulación, reglamentos sobre niveles de exposición en las fábricas, etc.

Elena Casero Junquera nos comenta que: “*no se puede decir que la nanotecnología haya estado oculta en los laboratorios y que haya emergido de forma paulatina ante los ojos de la sociedad. Al contrario, aún existen pocos productos basados en nanotecnología y, sin embargo, esta ya ha tenido una gran repercusión mediática. La nanotecnología produce el mismo tipo de fascinación que los estudios sobre el cosmos: ambos son extremos opuestos. Lo diminuto frente a lo gigantesco. Sin embargo sí hay una gran diferencia entre ambos mundos. El universo es gigantesco, inalcanzable, sólo observable mediante telescopios o radiotelescopios, y en el que estamos realizando intrépidas exploraciones limitadas, por ahora, a los planetas de nuestro entorno. Por el contrario podemos movernos en la nano escala con gran familiaridad, y podemos “jugar” con los átomos y moléculas para producir nuevas estructuras y nuevos materiales. Esto no fascinación sino todo lo contrario. El dominio de la materia en la nanoescala nos permite diseñar y fabricar nuevos materiales hasta ahora inexistentes, descubrir propiedades nunca observadas, inventar dispositivos que nos permitan construir otros más y más complejos con comportamientos similares a*

[24] Combinación de los prefijos “nano”, “bio”, “info” y “cogno”, SERENA A. El cultural, *Convergencia NBIC* . Recuperado el 01 de Julio del 2016 de: http://www.elcultural.com/revista/ciencia/Convergencia-NBIC/16865

entidades biológicas, etc.. ¿Hasta donde podremos llegar? No se conoce bien la respuesta." (Martín, Briones, & Casero, 2011.)

Por eso la nuevas tecnologías nos pueden provocar preocupación y miedos asociados; como ya habíamos citado a Woolgar anteriormente en los capítulos del presente trabajo; pero, debemos ir obteniendo la capacidad de adaptabilidad a las nuevas tecnologías de una manera crítica y responsable; si bien es cierto es una tecnología que ha ido evolucionando de una manera sorprendente; una tecnología que ha sido concebida y basada a partir de otras tecnologías, pero que realmente cobró vida con la Estereolitografía.

> Miguel Ángel decía que "*la estatua ya está adentro del bloque de mármol; sólo hay que liberarla"*, y esto capta perfectamente el espíritu del proceso sustractivo que nos ha servido tantos años en la historia de la humanidad. Las tecnologías del moldeo y por conformación han estado con nosotros mucho tiempo también, al menos en la era del hierro, más exactamente desde la Edad de Bronce, cuando los humanos empezaron a usar moldes de piedra para crear puntas de lanza y otras armas. "*Fundamentalmente, ese desarrollo artesanal se concentra en tres grandes tipos de producciones: piezas industriales (martillos mineros y herreros y yunques), bienes de prestigio u objetos rituales (brazaletes, anillos, cuencos, calderos, trípodes...), y, especialmente, las armas (armaduras, cascos, escudos, puñales, hachas...)."* (Nutela, 2011)

Ante estas apreciaciones Vazhnov nos dice que: *"La tecnología de impresión 3D es muy distinta de estas modalidades antiguas, y su historia comienza en 1984, cuando el inventor Charles Hull estuvo experimentando con las resinas líquidas que se solidifican con la exposición a la luz ultravioleta. Hull se dio cuenta de que con un rayo de láser uno puede solidificar sólo ciertas partes de la resina, formando una película en la que las partes sólidas representan un corte transversal de un objeto tridimensional. Controlando el movimiento del láser con una computadora, Hull logró desarrollar un sistema que dibujaba el objeto capa por capa en*

una batea de resina líquida. El rayo trazaba el patrón del corte transversal en la superficie de la resina y, una vez solidificado el patrón, la batea se bajaba un poco para sumergir la capa ya dibujada y empezar a trazar el patrón en la siguiente capa. Así, construyendo una capa sumada a la otra, la máquina de Hull logró imprimir un objeto en tres dimensiones". (Vazhnov, 2013) En 1986, el inventor obtuvo la patente de su nuevo proceso, al que él llamó Estereolitografía como comentamos anteriormente, y fundó la empresa 3D Systems, que hoy en día está entre las líderes mundiales del mercado de impresoras 3D.

Un importante medio de comunicación de Chile nos dice que: *"La tecnología que hay detrás de las impresoras 3D se basa en los mismos principios que las impresoras de papel que todos conocemos, con la salvedad que la materia prima, no es una o varias tintas, sino que diversos materiales (diferentes tipos de plástico, goma, papel e incluso metal), que se van sumando, capa a capa - contour drafting -, hasta conformar un objeto tangible, que reproduce de manera exacta la imagen tridimensional que se dibujó en el modelador 3D del computador. Las impresoras 3D partieron en el ámbito industrial, y según el modelo, va cambiando la forma exacta en que se inyecta material sobre la mesa. Éste se calienta para hacerlo voluble y es colocado en forma de delgadas capas, cada una pudiendo ser hasta de hasta 0,1 milímetros de grosor, habiendo algunas impresoras 3D que logran incluso mayor definición."*

Juan Cristóbal Zagal, académico del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile, ha desarrollado su propia impresora 3D, que cuenta con una serie de ventajas respecto a la confección industrial de objetos. Dice que para estas impresoras, la complejidad es gratis, lo que significa que "a la impresora no le genera mayor dificultad si diseña un objeto más complejo, igual cosa que ocurre si el diseño agrega cosas diferentes a lo previamente planificado. Zagal piensa que no es descabellado pensar que la masificación de la posibilidad que las personas puedan crear sus propios objetos, genere importantes cambios en la economía mundial, que, dice, se basa en la producción en línea, con objetos

físicos y la manufactura. "La impresión 3D tenderá a romper con eso y abre una ventana a los países subdesarrollados para que fabriquen sus propias cosas y generen nuevos productos. Explica que se trata de un fenómeno con tintes democratizadores, al permitir que las personas de manera individual sean capaces de generar sus creaciones, situación que cree podría ayudar a que diseñadores y artesanos, entre otros, desarrollen sus propios productos y los ofrezcan de manera digital. [25]

Es ésta una especulación de un futuro lejano? Quizás no. Empresas ya cuentan con prototipos que encajan en la palma de la mano y piensan hacer su lanzamiento en este mismo año (2016). Nos podemos imaginar ocupar un iPhone para enganchar una "mini impresora 3D" y obtener nuestro propio modelo 3D en instantes? Kickstarter está a cargo de este proyecto y podemos encontrar la noticia en un reconocido foro de la red que nos comenta que: *"Las impresoras 3D son cada vez más impresionantes y se va acercando el día en el que todos podemos tener nuestra propia impresora en casa con la que poder diseñar y construir cualquier cosa que podamos imaginar. Las impresoras 3D nos abren todo un mundo de posibilidades, ya que con ellas podremos hacer realidad casi cualquier objeto en el tamaño que deseemos. Por el momento, tienen sus limitaciones ya que su precio es muy elevado, sobre todo las impresoras 3D profesionales. Sin embargo, podemos encontrar por un precio "económico" impresoras 3D para casa o para la escuela en algunas tiendas de tecnología, incluso podemos montarla nosotros mismos por piezas."* [26]

Esto no es el futuro es el presente.

---

[25] Zagal J. Universidad de Chile, *Los revolucionarios alcances de las impresoras 3D*. Recuperado el 11 de Mayo del 2016 de http://www.innovacion.cl/reportaje/los-revolucionarios-alcances-de-las-impresoras-3d/

[26] Rigal C. Applemundo.com. *Convierte tu iPhone en una impresora 3D por solo $99.* Recuperado el 11 de Mayo del 2016 de https://www.tuapplemundo.com/convierte-iphone-una-impresora-3d-solo-99/

REFLEXIÓN

Nos situamos en la actualidad en una época maravillosa, dotados de grandes cambios, de innumerables avances tanto científicos como tecnológicos; en donde las personas quieran o no estamos envueltos en el día a día con estas invenciones. Se ha tomado la tecnología por adición como tema principal y la impresión 3D como el ejemplo más claro de tecnologías revolucionarias que; a comparación de otras, igual de fantásticas; han comenzado a cambiar los diferentes procesos de trabajo que involucra el campo del diseño objetual.

La impresión 3D está incursionando en varios campos, siendo el diseño uno de los más flexibles para su crecimiento, quizá por la capacidad que favorece a estos profesionales para poder encontrar nuevas alternativas y soluciones en diferentes problemáticas alusivas a su área.

Esta tecnología va más allá de una simple moda u ostentación de poder adquisitivo en una empresa o institución; puede lograr soluciones efectivas, únicas, quizá una customización en masa; por ejemplo:

- Un diseñador que debe realizar varios intentos en sus creaciones, pero se ve muy limitado por el factor económico debido a los altos costos que demanda realizar los prototipos de sus objetos.
- Un arquitecto pueden aportar nuevas propuestas sociales pero se enfrenta a costos y tiempos muy altos; podrían eliminar estas barreras sin perder los estándares de calidad. Construir una casa en 24 horas es posible?
- Un profesional de la salud que puede reproducir prótesis exactas sin encarecer de manera exagerada los costos para que personas con extremidades perdidas o mutiladas tuvieron que dejar de realizar sus actividades cotidianas por tales atrocidades.

Todos lo anterior dicho cambia la industria, el modo de pensar clásico, lo preestablecido, el diseñador puede crear objetos en colaboración con el usuario final ya sea de manera presencial o en línea. Un diseño totalmente cambiante, interactivo, evolutivo y sobre todo mas accesible.

Posibles alcances de la presente investigación:

En este trabajo investigativo se ha pretendido aportar una concientización y una mejor cultura entre los profesionales de diseño y usuarios en general acerca de la incorporación y usos de estas tecnologías en distintos sectores de la sociedad. Se ha visto que desde antaño que elementos como la ciencia, la tecnología y también el crecimiento demográfico han podido modificar los procesos de las industrias y por ende las costumbres de las personas.

Mi deseo fundamental es que podamos comprender que la utilización de cada tecnología conlleva un cierto grado de responsabilidad y una apropiación reciproca con la sociedad y al medio ambiente. No desviarnos del camino que nos conduce a realizar soluciones efectivas y prácticas para problemas puntuales como reducción de costos, procesos más seguros para los operadores, creación y utilización de materiales no tóxicos y amigables con el planeta; tecnologías libres y una fácil adquisición de objetos variados para todas las personas y no solo una élite, como en otras épocas de la historia de la humanidad, deja de ser una opción comercial sino se convierte en el núcleo de la oferta.

Posibles dificultades a futuro.

Se analizó mucho el tema de la empleabilidad en este documento denotando que es una de las mayores dificultades con estas tecnologías; si bien es cierto cada autor involucrado en esta investigación ostenta sus diferentes puntos de vista; pero a criterio personal se puede indicar que una tecnología no desplaza al trabajador. Por ejemplo a un artesano; más bien le da oportunidad de crecer en su campo, buscando nuevos medios de crecimiento, mejorando la eficiencia en sus procesos y aumentando la

calidad en sus proyectos al involucrarse con las nuevas tecnologías; aumentando definitivamente el poder de competividad al que ellos podrían acceder con el uso de las nuevas tecnologías. Una mejor adaptabilidad a los deseos del consumidor. También elementos que se irán resolviendo cada vez más como la lentitud de impresión en comparación con las cadenas de producción o montaje optimizadas para poder competir de mejor manera con estos elementos. Los materiales aún se perciben caros y de poca variedad para un público exigente, por la exigencia de producción y la gran ausencia aún de fabricantes y distribuidores de estos insumos, la deformación de ciertos materiales en ciertos tiempos. Una dificultad también y que se ha presentado en otras tecnologías sería la no presencia de calidad en todas las empresas que decidan aportar a sus filas de productos/servicios los insumos concernientes a la impresión 3D, lo que conlleva un cierto grado de peligrosidad tanto en las propiedades inflamables como tóxicas.

BIBLIOGRAFÍA

AFP (14 de 01 de 2015). *Noticias RCN*. (NOTICIAS RCN) Recuperado el 23 de 04 de 2016, de noticiasrcn.com: http://www.noticiasrcn.com/tecnologia/internetorg-del-creador-facebook-mark-zuckerberg

Basalla, G. (2011). *La evolución de la tecnología* (Vol. 1). (J. Vigil, Trad.) Barcelona, España: Drakontos.

Berchon, M. (2016). *La impresión 3D. Barcelona España, Editorial Gustavo Gili, SL.*

BBVA, Centro de Innovación Tecnológica, (2014) *Tecnologías que cambiarán el mundo,* disponible en http://www.centrodeinnovacionbbva.com/video/video-15-tecnologias-disruptivas-que-cambiaran-el-mundo-tctrends

Benavides, O. (2004). *La innovación tecnológica desde una perspectiva evolutiva,* (Vols. V, XXIII, n 41,). Bogotá, Colombia: Cuadernos de economía,.

Bloch, E. (2002). *La frialdad de la técnica*, Capítulo del libro de Maldonado, T. *Técnica y Cultura.* Buenos Aires, Argentina; Ediciones Infinito.

Canclini, N. (1998) *Consumidores y Ciudadanos,* México : Editorial Grijalbo.

Charles, D. (1992). *El Origen de las especies.* México: Editorial GG.

Drexler, E. (1986). *Engines of Creation: the coming era of nanotechnology.* New York, USA: Anchor Press/Doubleday,.

García Canclini, N. G. (2009) *Extranjeros en la tecnología.* Madrid, España Ariel/Telefónica

Gonzalez, W. (2002). *Tecnología y técnica tres perspectivas.* (Vol. IX). Buenos Aires, Argentina: Revista Energía y Computación.

Haraway, B. (2011) *Repensar las relaciones interculturales a partir de Bruno Latour,* Canadá: Université de Montréal.

Hernán, T. (2008). *Actos, actores y artefactos, Sociología de la tecnología.* Quilmes, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.

Hernani, J. T. (2011) *Nanociencia y nanotecnología.* España: FECYT.

Hess, D. (1995) *Science and Technology in multicultural word.* New York: Columbia University Press.

Ingenieros, J. (1992). *El hombre mediocre.* Buenos Aires, Argentina: Planeta.

Jewell, C. (Abril de 2013). La impresión tridimensional y el futuro de las cosas. *OMPI, 2*.

Jimenez, E. *Los nuevos yacimientos de empleo: los retos de la creación de empleo desde el territorio*, Fundación CIREM, Barcelona, 1998.

Kahneman, D. (2015). *Pensar rápido, pensar despacio.* Bogotá, Colombia: Ediciones Random House

Kelly, K. (2010). *What Technology Wants, .* Goodreads Author.

Latour, B. (2011). *Repensar las relaciones interculturales,.* Toronto, Canadá: Université de Montréal.

Lévy, P. (1999). *¿Qué es lo virtual?* Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica, S. A.

López, M. G. (2004). *Una aproximación a la epistemología de la tecnología.* Colombia: Grupo GIDETCI-UD.

López, P. (2009). *Tecnologías Disruptivas. Mirando el futuro Tecnológico* Barcelona, España: En Boletín de Observación Tecnológica en Defensa. (Vol. 25).

Maldonado, T. (2002). *Técnica y Cultura; El debate alemán entre Bismarck y Weimar.* Buenos Aires, Argentina: Infinito.

Martín, A., Briones, C., y Casero, E. (2011.). *Nanociencia y nanotecnología.Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro.* España, .

McKinsey Global Institute (2013) Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy, disponible en http://www.mckinsey.com/search?q=twelve-technologiesthat-will-matter-between-now-and-2025

McLuhan, M. (1962). *Galaxia Gutemberg;.* Toronto, Canadá: Editorial Universy of Toronto.

Ochoa Ávila, M.y otros (2014). Innovación, tecnología y gestión tecnológica. (C. N. Infomed, Ed.) *Acimed*, 16.

OIT-Departamento de Comunicación e Información Pública de la Organización Internacional del Trabajo (2015) *El futuro del trabajo*; Italia

Ortí, C. B. (2011). *Las tecnologías de la información y la comunicación* (T.I.C.s).

Padilla, H. (1976). *Los objetos tecnológicos, Su base gnoseológica.* Mexico D.F., México: Editorial Grijalbo.

Papanek, V. (1977). *Desing for the real Word (1973), Diseñar para el mundo real. Ecología humana y cambio social.* Madrid, España.

Rapoport, M. (2007). *Mitos, etapas y crisis en la economía argentina* (Vol. 01). Buenos Aires, Argentina.

Rathenau, W. (2002). *La mecanización del mundo,* capítulo del libro de Maldonado; T. *Técnica y Cultura; El debate alemán entre Bismarck y Weimar* (El discurso original es del año 1912). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Infinito.

Render, J. H. (2009). *Principios de administracion de operaciones.* Mexico: Pearson Educación.

UNAM (2005) Revista Digital Universitaria, disponible enhttp://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art65/art65-1.htm

UNED / programa de extensión (2011). El arte prehistórico en la Edad del Bronce. *Arte Prehistórico. Disponible en*

http://www.extensionuned.es/archivos_publicos/qdocente_planes/9054/leccion9-elarteenlaedaddelbronce.pdf

Universidad de Palermo, (Septiembre de 2013). *Historia de la impresora 3D*. Recuperado el 22 de Junio de 2016, de UP: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/24673_81494.pdf

Vazhnov, A. (2013). *Impresión 3D, Cómo va a cambiar el mundo.* Buenos Aires, Argentina: Baikal.

Viñolas Marlet, J. (2005). *Diseño Ecológico* (Primera Edición de la lengua española ed., Vol. I). (BLUME, Ed.) Barcelona, España: BLUME.

Woolgar, S. (2005). *¿Sociedad virtual? Cinco reglas de la virtualidad.* Barcelona, España: UOC.

Wordpress. (04 de Octubre de 2014). *wordpress*. Recuperado el 26 de Mayo de 2016, de HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA IMPRESORA: https://impresorashistory.wordpress.com/2014/10/04/historia-y-evolucion-de-la-impresora/

ANEXOS

ANEXO 1: Empresas de tecnología 3D en Latinoamérica

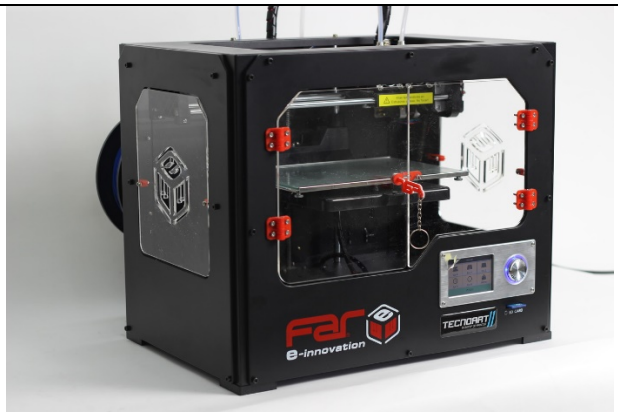
Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Argentina

Argentina 1: CODEX 3D

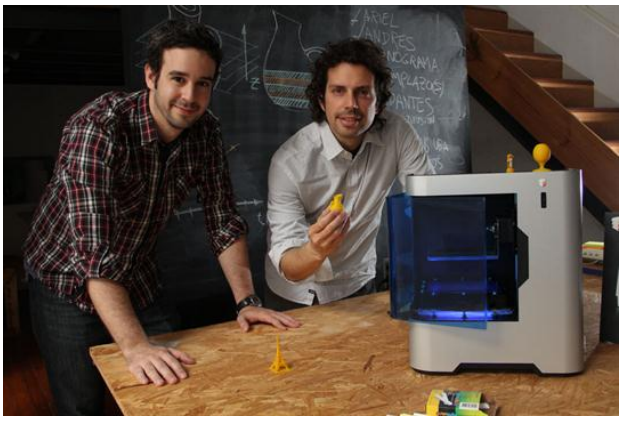
Nombre de la empresa:	Codex 3D
Origen de la empresa:	Argentina
Línea lanzada de impresoras:	CODEX 2020, CODEX 2022, CODEX 3040, CODEX 3042.
Insumos:	Filamentos PLA y ABS Códex.
Países alcanzados:	Argentina y a Latinoamérica si sobre pasa los 5.000 USD.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	31.895,00 pesos argentinos
Población de consumo:	Profesionales en general.
Registro fotográfico:	 http://www.codex3d.com/#!3d-printers-sp/c1cw4
Sitio Web:	http://www.codex3d.com

Argentina 2: FAR

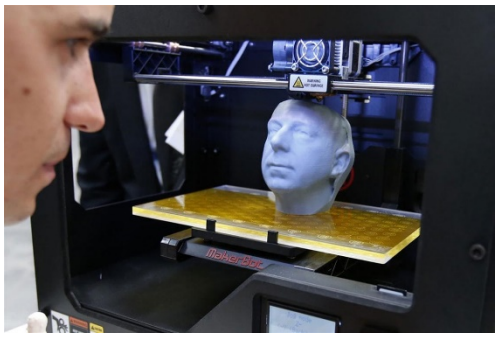
Nombre de la empresa:	Far
Origen de la empresa:	Argentina
Línea lanzada de impresoras:	TecnoArt II
Insumos:	Filamentos PLA y ABS Códex.
Países alcanzados:	Argentina.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	31.895,00 pesos argentinos. (2105,39 USD a julio del 2016.)
Población de consumo:	Profesionales en general.

Registro fotográfico:	 foto: http://www.far-arg.com/tienda/
Sitio Web:	http://www.far-arg.com

Argentina 3: KIKAI LABS

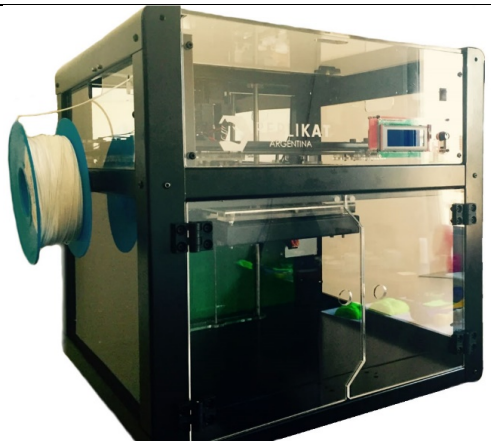
Nombre de la empresa:	Kikai Labs
Origen de la empresa:	Argentina
Línea de impresoras:	Proyecto RepRap
Insumos:	Filamentos PLA y ABS.
Países alcanzados:	Argentina.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	7.000,00 pesos argentinos (462,07 USD a julio del 2016.)
Población de consumo:	Artistas y diseñadores. En un futuro también para estudiantes de diferentes niveles.
Registro fotográfico:	Santiago Testorelli y Maximiliano Bertotto, creadores de la impresora 3D nacional. Foto: LA NACION /G. Aizaga 
Sitio Web:	http://kikailabs.com.ar

Argentina 4: MAKERBOT

Nombre de la empresa:	MakerBot
Origen de la empresa:	USA.
Línea lanzada de impresoras:	Todas las líneas
Insumos:	Todos los insumos PLA y ABS, disponibles en 30 colores.
Países alcanzados:	Paraguay y Perú y más de 80 mil unidades vendidas en todo el mundo.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	2.000, 00 a 10.000,00 USD mas impuestos por prestación según modelo.
Población de consumo:	Dirigido al usuario profesional, dentro del segmento educativo, tanto en nivel secundario como universitario. También es un recurso muy demandado por diseñadores industriales, arquitectos e ingenieros para realizar sus piezas y prototipos de forma rápida y simple.
Registro fotográfico:	Una vista de la impresora 3D MakerBot Replicator en acción.  Foto: Reuters
Sitio Web:	http://www.makerbot.com

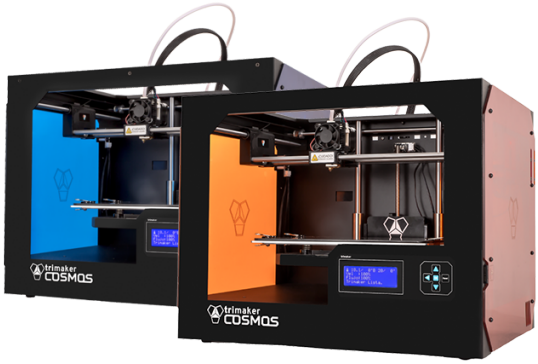
Argentina 5: REPLIKAT

Nombre de la empresa:	Replikat
Origen de la empresa:	Argentina
Línea de impresoras:	Modelos M5, Modelo XY, Modelo Curva y también cuenta con su modelo para scanner 3D.

Insumos:	Filamentos PLA. (Kilos)
Países alcanzados:	Argentina.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	Desde 25.000 ,00 hasta 57.600,00 pesos argentinos. (1650 a 3802 USD a julio del 2016.)
Población de consumo:	Diseñadores, empresarios, funcionarios y académicos
Registro fotográfico:	 Foto: http://replikat.com.ar/productos/replikat-curva
Sitio Web:	http://replikat.com.ar

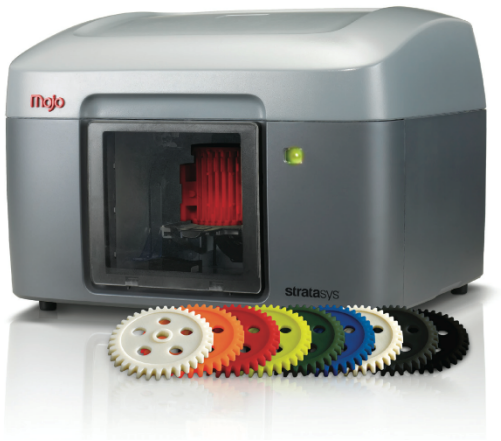
Argentina 6: TRIMARKER

Nombre de la empresa:	Trimaker
Origen de la empresa:	Argentina
Línea lanzada de impresoras:	Trimarker Cosmos.
Insumos:	Filamentos PLA y ABS.
Países alcanzados:	Argentina.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	29.500,00 pesos argentinos. (1947,30 USD a julio del 2016).
Población de consumo:	Artistas y diseñadores en general.

Registro fotográfico:	 Foto: http://www.trimaker.com/cosmos.html
Sitio Web:	http://www.trimaker.com

Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Brasil

Brasil 1: STRATASYS

Nombre de la empresa:	Stratasys (Solid Concepts Brasil, Red Eye, Harvest Technologies)
Origen de la empresa:	USA.
Línea de impresoras:	Serie Idea, Serie Desing, Serie Production, Serie Dental
Insumos:	Todos los insumos PLA y ABS.
Países alcanzados:	Nivel Mundial
Valor promedio de inversión por unidad:	1.200,00 USD.
Población de consumo:	Diseñadores y profesionales de todas las ramas. En especial medicina.
Registro fotográfico:	 Foto: http://www.stratasys.com/es/impresoras-3d/idea-series/uprint-se

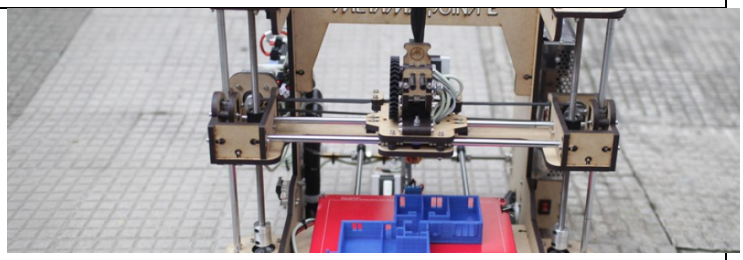
Sitio Web:	http://www.stratasys.com

Brasil 2: PRINTED DREAMS

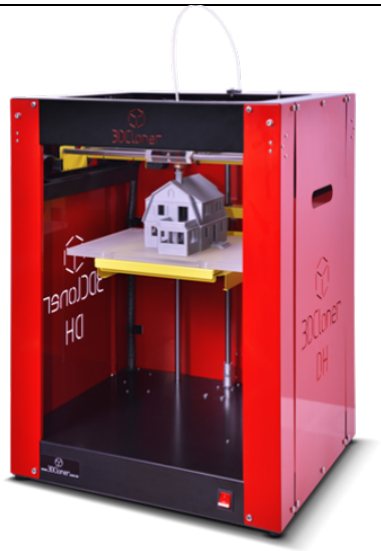
Nombre de la empresa:	Printed Dreams
Origen de la empresa:	España
Línea lanzada de impresoras:	FormLabs Form1; FormLabs Form2.
Insumos:	Filamentos y resinas. (ABS, Especiales, Flexible, PLA)
Países alcanzados:	Nivel Mundial
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	3.800,00 USD
Población de consumo:	Diseñadores y profesionales de todas las ramas. En especial medicina.
Registro fotográfico:	Foto: http://printeddreams.es/ index.php/es/producto/ ormlabs-form-2/
Sitio Web:	http://printeddreams.es

Brasil 3: METAMAQUINA

Nombre de la empresa:	Metamaquina (Pionera en el país)
Origen de la empresa:	Brasil
Línea lanzada de impresoras:	Metamáquina
Insumos:	Filamentos ABS y PLA de 3mm y 1.75mm
Países alcanzados:	Brasil.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	900,00 USD

Población de consumo:	Arquitectos, Diseñadores en general.
Registro fotográfico:	 http://metamaquina.com.br/impressora-3d/
Sitio Web:	http://metamaquina.com.br

Brasil 4: 3D CLONER

Nombre de la empresa:	3D Cloner (Microbras)
Origen de la empresa:	Brasil
Línea lanzada de impresoras:	3D Cloner ST, 3D Cloner DH.
Insumos:	Filamentos PLA.
Países alcanzados:	Brasil.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	$ 5000 USD.
Población de consumo:	Arquitectos, Diseñadores de objetos,
Registro fotográfico:	 http://www.3dcloner.com.br/produto/3d-cloner-dh
Sitio Web:	http://www.3dcloner.com.br

Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Chile:

Chile 1: ATENEA

Nombre de la empresa:	Atenea (servicios)
Origen de la empresa:	Chile
Línea lanzada de impresoras:	Soporta varias marcas conocidas como Maker Bot, Mbot. Ultimaker entre otras.
Insumos:	Filamentos ABS, PLA, Nylon o PC-ABS.
Países alcanzados:	Chile, Argentina.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	$3.000,00 USD
Población de consumo:	Dirigido al usuario profesional, dentro del segmento educativo, tanto en nivel secundario como universitario. También es un recurso muy demandado por diseñadores industriales, arquitectos e ingenieros para realizar sus piezas y prototipos de forma rápida y simple.
Registro fotográfico:	 Foto: http://www.ateneaing.cl/#!Acabado%20ceramico%20por%20vapor%20de%20acetona/zoom/galleryPage/c18uy
Sitio Web:	http://www.ateneaing.cl

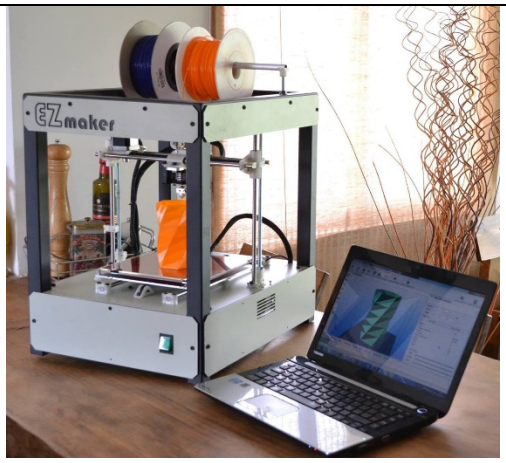
Chile 2: DREAM BOX

Nombre de la empresa:	Atenea (servicios)
Origen de la empresa:	Chile
Línea lanzada de impresoras:	DreamBox Pro y DreamBox Delta

Insumos:	Filamentos ABS, PLA.
Países alcanzados:	Chile, Argentina.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	1.300.000 a 2.230 USD.
Población de consumo:	Dirigido al usuario inicial en el mundo de la fabricación por adición.
Registro fotográfico:	Foto: https://www.fayerwayer.com/2014/08/dreambox-3d-la-primera-impresora-3d-hecha-en-chile/
Sitio Web:	http://www.dreambox3d.cl

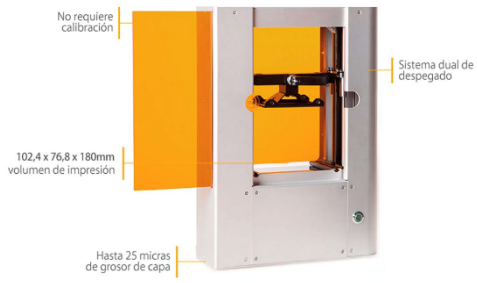
Chile 3: EZ WORKS

Nombre de la empresa:	EZ Works
Origen de la empresa:	Chile
Línea lanzada de impresoras:	Tecno y Rumba
Insumos:	Filamentos ABS, PLA.
Países alcanzados:	Chile.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	$2.230,00 USD
Población de consumo:	Arquitectos, artistas y diseñadores.

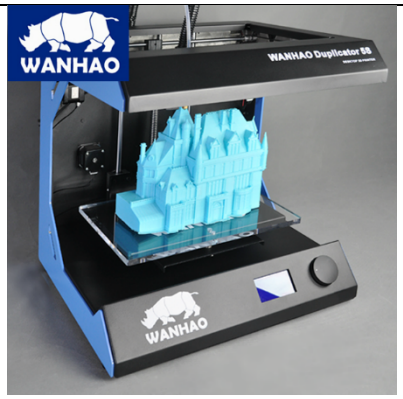
Registro fotográfico: Foto: http://www.ezworks.cl/impresoras	
Sitio Web:	http://www.ezworks.cl/

Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Colombia

Colombia 1: MAKE-R

Nombre de la empresa:	Make-R - Colombia
Origen de la empresa:	Colombia
Línea lanzada de impresoras:	Stalactite 102, 3D Prusa y Tairona.
Insumos:	Todos los insumos ABS y TPU.
Países alcanzados:	Colombia
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	$1’750.000,00 a 14’150.000,00 pesos colombianos. (549,43 a 4.846,80 USD. Hasta julio del 2016).
Población de consumo:	Dirigido al estudiantes, usuarios en general y aplicaciones odontológicas.
Registro fotográfico:	 Foto: http://make-r.co/wp-content/uploads/2015/06/brochure-stalactite-102-latinoamerica.pdf
Sitio Web:	http://www.make-r.co

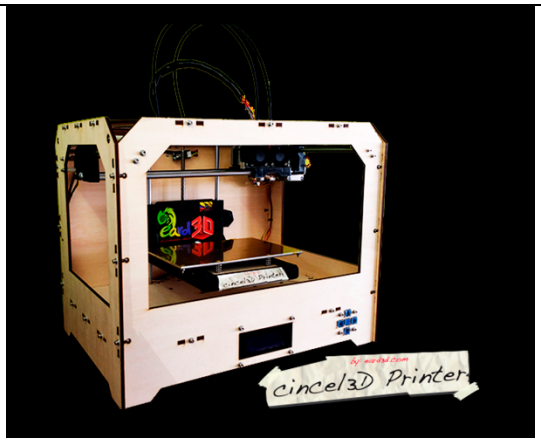
Colombia 2: PRINT3D

Nombre de la empresa:	Print 3D Colombia
Origen de la empresa:	Colombia
Línea lanzada de impresoras:	M3D Micro, Wanhao D5S Mini, Wanhao D5S Gran formato, Wanhao Prusa i3 V2.
Insumos:	Todos los insumos ABS y PLA, exótico.
Países alcanzados:	Colombia
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	$1’899.000,00 a 10’682.000,00 pesos colombianos. (650,47 a 3.658,91 USD).
Población de consumo:	Dirigido a diseñadores, arquitectos y artistas en general.
Registro fotográfico: Foto: http://www.print3dcolombia.com/2015/10/wanhao-d5s-mini.html	
Sitio Web:	http://www.print3dcolombia.com

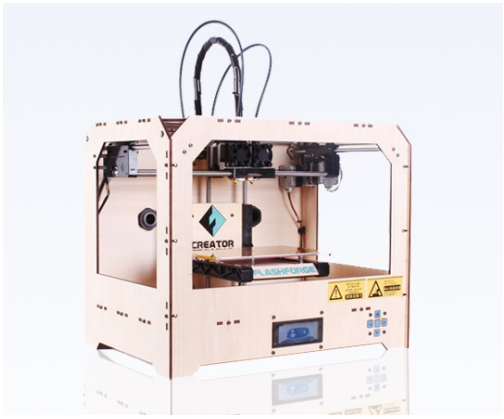
Empresas con tecnología de Impresión 3D presentes en Ecuador

Ecuador 1: EAR 3D

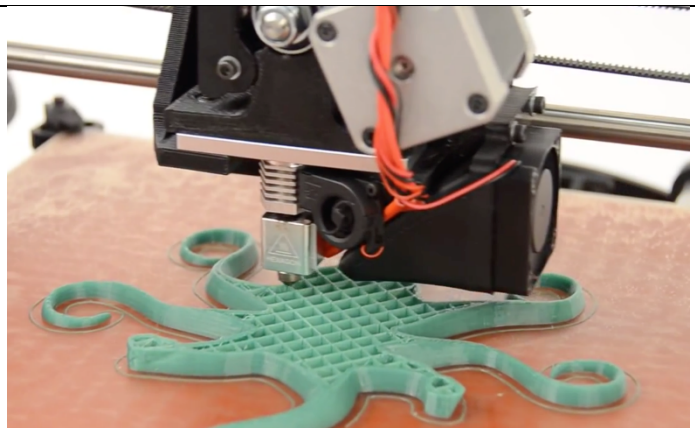
Nombre de la empresa:	Ear 3D
Origen de la empresa:	USA (*)
Línea lanzada de impresoras:	Cincel.
Insumos:	Todos los insumos PLA y ABS en 1.75 mm.
Países alcanzados:	Territorio ecuatoriano.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	$ 2.500,00 USD
Población de consumo:	Dirigido a usuarios en general.

Registro fotográfico:	 Foto: http://www.eard3d.com/tienda
Sitio Web:	http://www.eard3d.com/

Ecuador 2: INNOVA 3D

Nombre de la empresa:	Innova 3D (distribuidora y ventas)
Origen de la empresa:	Ecuador
Línea lanzada de impresoras:	Flashforge, Wanhao, Kudo 3D, SeeMeCNC, Lulzbot, Simplify3D, Verbatim Mitsubishi, entre otras.
Insumos:	Todos los insumos PLA y ABS en 1.75 mm y escáneres.
Países alcanzados:	Territorio ecuatoriano.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	$ 3.000.00 USD
Población de consumo:	Dirigido a usuarios en general.
Registro fotográfico:	La Flashforge Creator con doble extrusión.  Foto: http://innova3d.net/wp-content/uploads/2014/02/home6.png
Sitio Web:	http://innova3d.net

Ecuador 3: MakerGroup

Nombre de la empresa:	Maker Group
Origen de la empresa:	USA
Línea de impresoras:	Lulzbot Mini, Lulzbot TAZ 5, Printrbot Simple Metal.
Insumos:	Todos los insumos PLA y ABS en 1.75 mm y escáneres.
Países alcanzados:	Territorio ecuatoriano.
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	$ 1.500.00 USD
Población de consumo:	Dirigido a usuarios en general.
Registro fotográfico:	 Foto: http://www.makergroupecuador.com/#!venta-impresoras/c1iwz
Sitio Web:	http://www.makergroupecuador.com

Ecuador 4: SAIS 3D

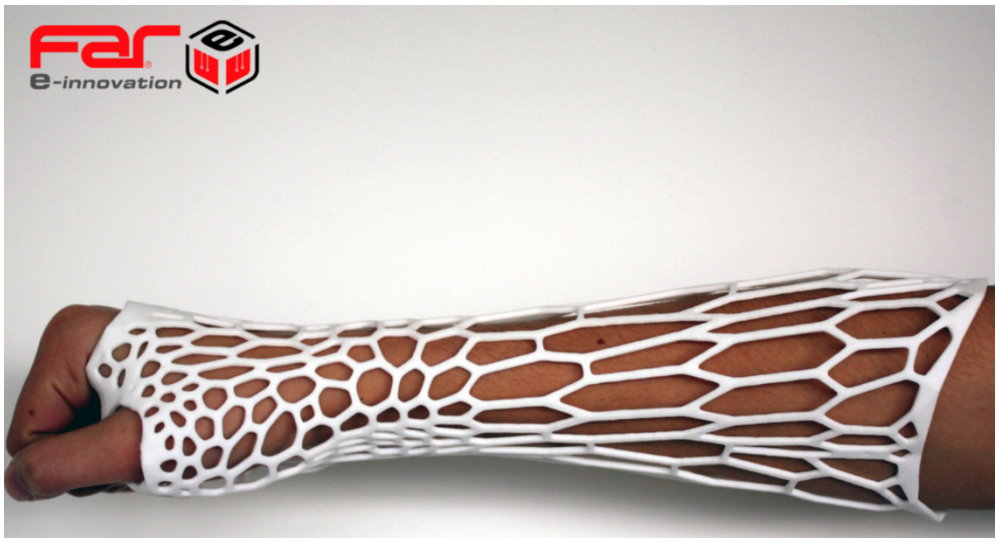
Nombre de la empresa:	Sais 3D
Origen de la empresa:	Ecuador
Línea lanzada de impresoras:	3d SAIScartesian Prusa I3X, ROSTOCK MAX V2 - SAIS DELTA, y servicio de impresión al público.
Insumos:	Todos los insumos PLA y ABS desde 1.75 mm: escáneres y resinas lumínicas.
Países alcanzados:	Territorio ecuatoriano.

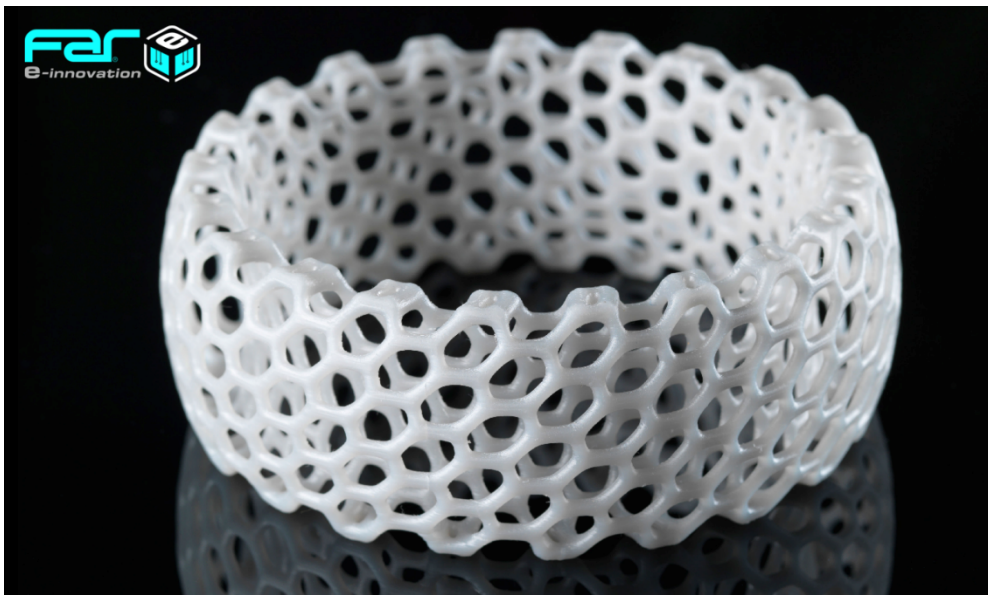
Valor promedio de inversión por unidad e insumos:	$ 1,787.36 USD
Población de consumo:	Dirigido a usuarios en general.
Registro fotográfico:	 Foto: Cortesía SAIS 3D Ecuador.
Sitio Web:	http://sais3d.com

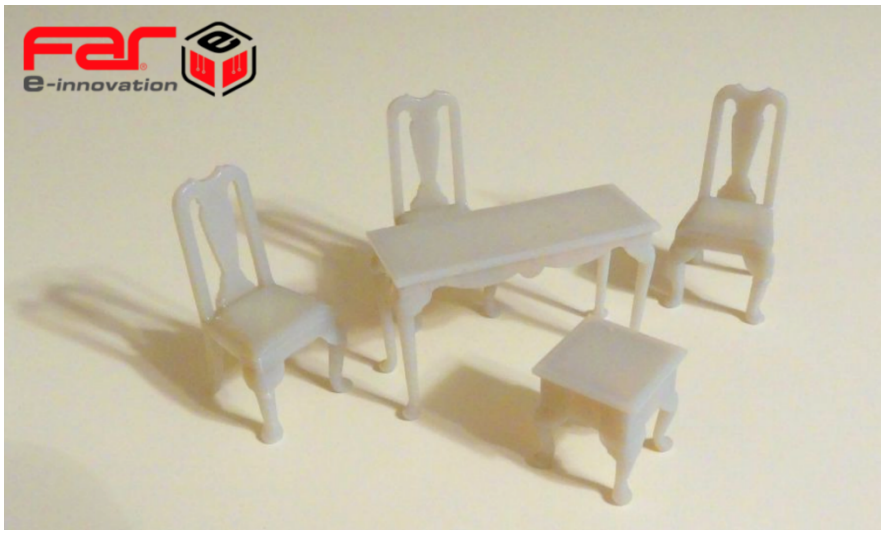
ANEXO 2: Imágenes reales de aplicaciones 3D.

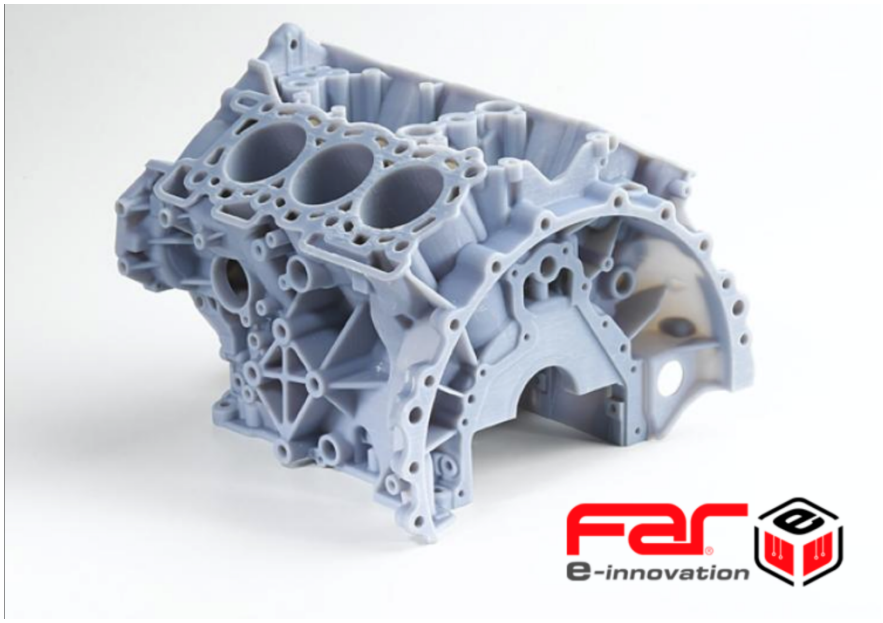
Empresa FAR:

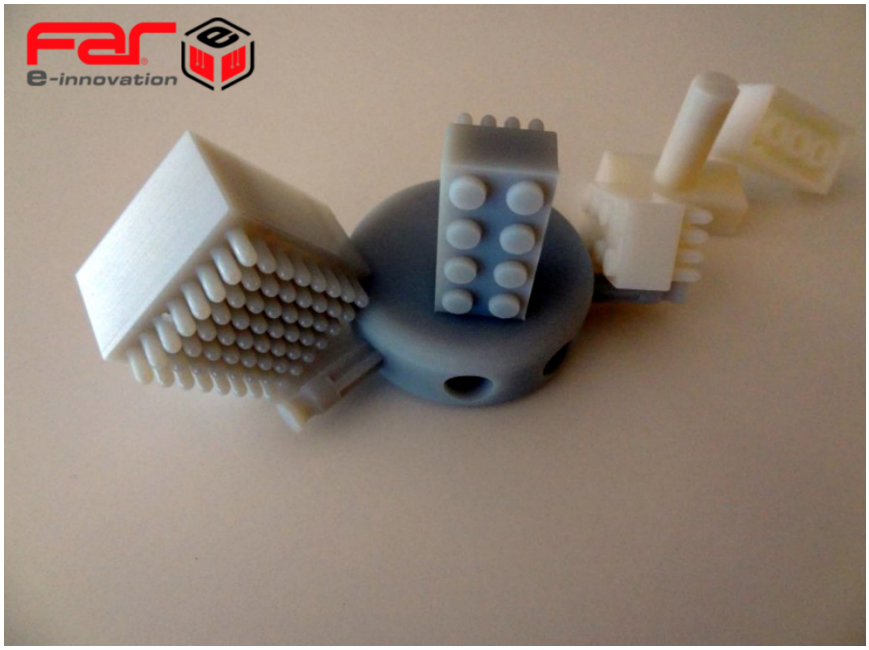
far
e-innovation


far
e-innovation


far
e-innovation


far
e-innovation


far
e-innovation


far
e-innovation