

2012

Monografía Final: Caso “Impresoras 3D”

Materia: Gestión de la Innovación

Profesores: Ing. Jorge Horita
Ing. Mariana Cal

En la presente monografía se intenta plasmar una breve reseña acerca de una de las revoluciones más notorias de las últimas décadas, reconocida como tal por prestigiosas instituciones académicas y científicas: “La Tecnología de Impresión 3D”. La misma ha generado cantidad de innovaciones a diferentes industrias no sólo a nivel de producto sino también a sus procesos. Y todavía se encuentra en etapa de proyecto otra importante cantidad de utilidades, dándole a esta tecnología un potencial que aún está por ser revelado.

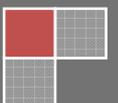


Tabla de contenido

Introducción	3
Innovación de la impresión con la llegada de las computadoras.....	5
Revolucionando el concepto de impresión: Del 2D al 3D.....	6
De Invención a Innovación.....	8
Innovaciones, logros y expansión de la Impresora 3D.....	9
La Impresora 3D para uso casero.....	13
La Impresora 3D en el Mercado Argentino.....	14
Conclusiones.....	15
Enlaces y Bibliografía de Referencia.....	17



Introducción

Desde tiempos inmemoriales, los seres humanos han dedicado esfuerzo a inventar, desarrollar e innovar productos y procesos que sirvieran a los fines de registrar y dejar huella tanto de escritos como de imágenes. Así es, que haciendo un sintético “racconto” histórico sobre la evolución de la impresión es posible citar:

- La copia de manuscritos por parte de los escribas monásticos (Fig. 1);
- La xilografía, una técnica de impresión con planchas de madera talladas (Fig. 2);
- Lo que hoy conocemos como la “Imprenta Moderna”, inventada alrededor del año 1450 por Johannes Gutenberg (Fig. 3);
- La linotipia, una máquina inventada por Ottmar Mergenthaler en 1886 que mecaniza el proceso de composición de un texto para ser impreso (Fig. 4);
- La flexografía, que es una técnica de impresión en relieve (Fig. 5);
- La serigrafía, una técnica de impresión empleada para la reproducción de documentos e imágenes sobre cualquier material (Fig. 6);
- El huecograbado o rotograbado, una técnica de impresión en la cual las imágenes son transferidas al papel a partir de una superficie cuyas depresiones contienen tinta (Fig. 7);
- Alto Grabado, que consiste en transferir una imagen dibujada con instrumentos punzantes;
- La litografía, un procedimiento de impresión creado en el año 1796, hoy casi en desuso salvo para la obtención y duplicación de obras artísticas (Fig. 8);
- La impresión offset, un método de reproducción de documentos e imágenes sobre papel o materiales similares (Fig. 9);
- La xerografía, que emplea electrostática en seco para la reproducción o copiado de documentos o imágenes.





Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

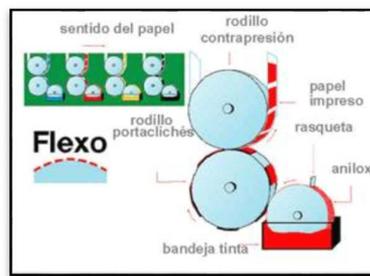


Fig. 5

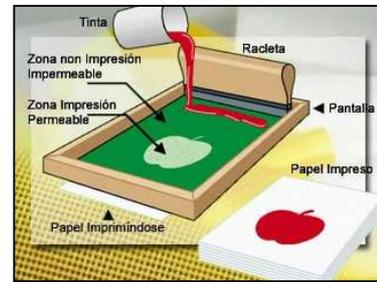


Fig. 6

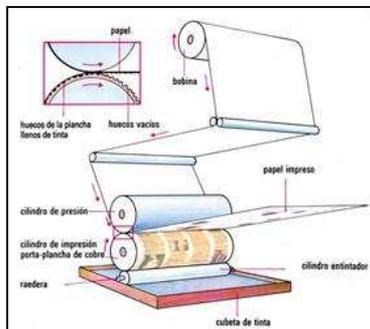


Fig. 7



Fig. 8

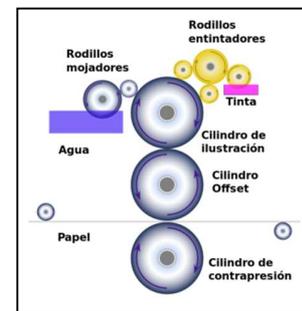


Fig. 9

Nota: A fin de ampliar y profundizar acerca de la historia y evolución de la impresión se recomienda el siguiente video:

<http://www.youtube.com/watch?v=JwFRddE18Qw>



Innovación de la impresión con la llegada de las computadoras.

Si quisiéramos trazar una línea de tiempo que describa la sucesión de eventos puntuales (invenciones, desarrollos, mejoras, cambios e innovaciones), que explique cómo llegamos hoy a contar con las computadoras personales y todos sus periféricos disponibles, la lista sería realmente extensa (y excede el alcance de este trabajo – puede consultarse acerca de la historia de la computación en http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Historia_de_la_computaci%C3%B3n). Pero vale destacar que, a fin de que hoy podamos ser usuarios cotidianos de cualquiera de los modelos disponibles en la actualidad de una computadora personal es el resultado evolutivo de esfuerzos, ideas y realizaciones de diferentes ideólogos, pensadores y profesionales relacionados con áreas tales como la electrónica, la mecánica, los materiales semiconductores, la lógica, el álgebra y la programación. Y de la mano de esta revolución y cambio de paradigma que ha ocasionado la computadora; también se ha dado relevancia a la evolución, invención, investigación, desarrollo e innovación de productos complementarios de esta (periféricos). Estos dispositivos de entrada y/o salida vinculados a las computadoras han cobrado tanta relevancia como para asociarlos inconscientemente como partes vitales para el mismo funcionamiento de estas últimas.

Las impresoras, no son entonces una excepción. Si bien no son consideradas indispensables como lo podría ser un monitor, si son muy necesarias y demandadas. Cómo podemos ver en la siguiente imagen, las impresoras también tienen su proceso evolutivo y de transformación; tanto respecto de su portabilidad, como de su diseño y muy notoriamente de su funcionalidad.



Ya a principios del siglo XIX, quien es considerado como el “padre de la computadora moderna”, Charles Babbage, por haber ideado/diseñado el primer artefacto de cálculo (pero no llegó a construirlo), también había incluido en sus bocetos un dispositivo de impresión de los resultados obtenidos. Luego, la impresora tendría una funcionalidad que superaría al mero proceso de impresión de cálculos y texto, agregándose la impresión a color, alternativas diferentes de impresión (tinta, láser, etc.); convirtiéndose en un artefacto multifuncional, pero manteniendo su espíritu de “registrator de momentos” (sean imágenes, textos o números).

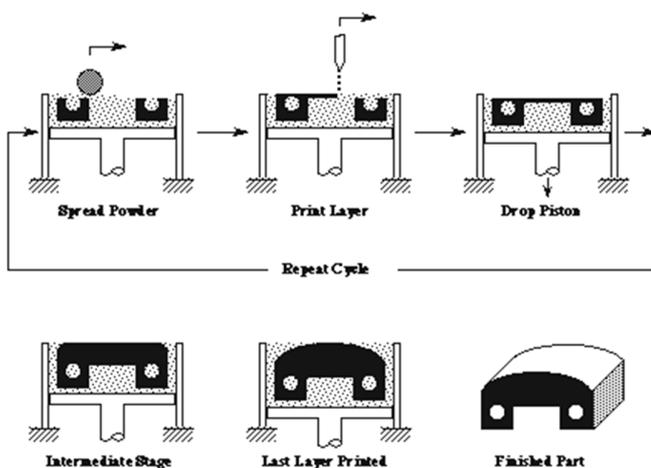
Revolucionando el concepto de impresión: Del 2D al 3D.

Hasta ahora, se ha introducido al lector en lo que hace a la historia y evolución de productos útiles al proceso de impresión. Todos los productos y técnicas antes presentadas tienen la particularidad de imprimir sobre superficies planas bidimensionales (a lo sumo generando algún relieve o creando ilusión óptica tridimensional utilizando el recurso de la perspectiva).

Hace no más de unas décadas, investigadores de diversas disciplinas lograron romper el paradigma del proceso de impresión consiguiendo resultados extraordinarios y revolucionarios, obteniendo impresiones tridimensionales; estos son grabados con altura, ancho y profundidad, incluso con movimiento en aquellas partes que el objeto las tenga como en el caso de perillas, arandelas u otros.

Allá por 1994/5 un equipo de investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) - Samuel Allen, Michael Cima, Nicholas Patrikalakis and Emanuel Sachs - consigue patentar lo que se conoce como Tecnología

3DP™ (licencia exclusiva del MIT). Según se explica en el sitio del MIT, la impresión tridimensional es un proceso para la producción rápida y flexible de prototipos, partes de productos y herramientas diseñadas directamente con el modelo CAD; tiene una flexibilidad sin precedentes.



Puede crear piezas de cualquier geometría, y de cualquier material, incluyendo cerámica, metales, polímeros y compuestos. Además, puede ejercer el control local sobre la composición del material, la microestructura y la textura de la superficie. La tecnología funciona mediante la construcción de piezas por capas. Cada capa se inicia con una distribución fina de polvo distribuido por la superficie de un colchón de polvo. Utilizando una tecnología similar a la impresión de chorro de tinta, un material aglutinante une selectivamente partículas donde el objeto se va a formar. Este proceso se repite capa por capa hasta que la parte se ha completado. Después de un tratamiento térmico, el polvo no unido se elimina, dejando la parte fabricada.

Si bien este ha sido un hito histórico para alcanzar la innovación del proceso de impresión y de la impresora en sí misma, es la empresa ZCorp (fundada por dos de los miembros del equipo de investigación - Michael Cima y Emanuel Sachs) los que logran alcanzar la primera innovación relacionada con la impresión en 3D. Ellos, con el otorgamiento de la licencia por parte del MIT, logran comercializar las primeras impresoras de prototipado rápido a importantes clientes de primera línea. Por lo que, son ellos quienes logran que el producto alcance las premisas de innovación como por ejemplo lo establece el “Manual de Oslo” donde define que: “Innovar es utilizar el conocimiento, y generarlo si es necesario, para crear nuevos productos, servicios o procesos, que son nuevos para la empresa, o mejorar los ya existentes, consiguiendo con ello tener éxito en el mercado”.



El tiempo fue haciendo que diferentes investigadores del MIT, pertenecientes al “Media Lab” (departamento dedicado a I+D de esta tecnología), en conjunto con empresas adquirentes de la licencia de la Tecnología 3DP™; juntaran esfuerzos a fin de generar nuevas mejoras e innovaciones que permitieran perfeccionar la impresión 3D, como así también alcanzar dicha tecnología a industrias y mercados diversos. Algunas de las empresas adquirentes de dicha licencia son: Z Corporation, ExtrudeHone, Soligen, Specific Surface Corporation, TDK Corporation and Therics.



De Invención a Innovación.

Como bien explica Peter Druker en su escrito “The Discipline of Innovation”, hay, por supuesto, innovaciones que surgen de una genialidad espontánea. La mayoría de las innovaciones, sin embargo, especialmente los que tienen éxito, resultan de una búsqueda consciente e intencionada de oportunidades de innovación, que se encuentran sólo en unas pocas situaciones. Este último, parecería ser el caso de la Tecnología 3DP™ y el proceso por el que pasaron los miembros del “Media Lab” del MIT a fin de que la idea de construir una maquina que imprimiera objetos en 3D alcanzara el concepto de innovación y no muriera siendo más que una fantástica idea/invención, semejante a algún artefacto futurista de ciencia ficción. También, según este autor existen siete fuentes diferentes de oportunidades de innovación: Ocurrencias Inesperadas, Incongruencias, Necesidad de Procesos, Cambios en la Industria y los Mercados, Cambios Demográficos, Cambios de Percepción y Nuevo Conocimiento. La necesidad de procesos y nuevos conocimientos parecen, de acuerdo con lo explicado por Druker, haber sido los móviles de esta innovación.

Por otro lado, parece que (ya sea de manera consciente o no) estos innovadores han creado lo que W. Chan Kim y Renée Mauborgne llamaron “un océano azul”, siendo su principal característica la creación de mercados en áreas que no están explotadas en la actualidad, y que generan oportunidades de crecimiento rentable y sostenido a largo plazo. Así la introducción al mercado de la Impresión 3D cambió los paradigmas de un mercado, el de las impresoras, dándoles a estas un nuevo e innovador propósito y funcionalidad. Se crearon nuevos espacios de consumo, yendo más allá de la demanda existente del mercado de impresoras; y con la potencial proyección y viabilidad comercial para atender demandas de infinidad de industrias y clientes de diversas ramas.

La innovación aquí presentada, es difícil de tipificar. Teniendo en cuenta que la innovación incremental se refiere a la creación de valor añadido sobre un producto ya existente, agregándole cierta mejora; y que la innovación radical se refiere a un cambio o introducción de un nuevo producto, servicio o proceso que no se conocía antes. El meollo está en que el concepto de “impresión” no es algo novedoso, por lo que hacer que una impresora pase de una tecnología 2D a 3D parecería tratarse de una innovación de tipo incremental; pero por otro lado el concepto de poder imprimir a partir de diseños digitales tridimensionales objetos con



volumen, movilidad y útiles para innumerables fines, eso para ciertos pensadores y científicos es algo que no se conocía antes, por lo que también se trataría de una innovación radical.

Por otro lado, analizando esta innovación de acuerdo al método denominado “radar de la innovación” desarrollado por Sawhney, Wolcott y Arroniz, podría decirse que en principio esta no se trata de una innovación empresarial sino que es una innovación de producto/tecnológica. Ahora bien, viendo al MIT como una “empresa” podríamos asumir que se trata de una innovación que marcadamente encuadra en las dimensiones de la oferta, plataforma y soluciones (casi sin duda alguna), también tiene su impacto en la dimensión de los clientes ya que el producto desarrollado ha logrado cubrir necesidades insatisfechas en determinados clientes cubierta por ejemplo con la posibilidad de obtener prototipos industriales de calidad en menor tiempo. También, podríamos añadir la dimensión de la obtención de valor ya que con esta innovación el MIT ha logrado crear una nueva fuente de ingresos a partir del otorgamiento exclusivo de la licencia de la tecnología desarrollada.

Por último, vale aclarar que este acápite ha sido desarrollado a partir de asunciones y suposiciones, partiendo del análisis de bases teóricas ya que el hermetismo de este proyecto, por su magnitud y reserva, no permite el acceso a su íntimo proceso de desarrollo por lo que se desconoce sobre las técnicas utilizadas durante el proceso innovativo como tampoco las razones más íntimas de la génesis del mismo. Sin embargo, al tratarse de una institución educativa del prestigio del MIT, se asume también que se ha aplicado a la gestión del proceso innovativo todas la últimas técnicas y métodos de innovación, como así también un riguroso tratamiento de la confidencialidad. El adecuado patentamiento y la cuidada administración en el otorgamiento de explotación de la licencia adquirida también demuestran el cuidado que han tenido en torno a esta innovación.

Innovaciones, logros y expansión de la Impresora 3D.

Si realizáramos una rápida búsqueda a través de la “web” sobre la Impresora 3D, notaríamos que sus usos y funcionalidad están creciendo exponencialmente. Una de las razones para este crecimiento es que los fabricantes confían cada vez más en la impresión 3D para hacer prototipos y piezas para las grandes industrias. Por ejemplo, la industria automotriz ha



utilizado esta tecnología durante muchos años para la creación rápida de prototipos de nuevos diseños de partes de automóviles.

Otra razón por la cual la impresión 3D está creciendo es porque profesionales con espíritu innovador, fuera del campo de la fabricación



industrial, han encontrado maneras de utilizarla en sus propias áreas de conocimiento. Un ejemplo de ello es la empresa “Bespoke Prosthetics” de San Francisco, California - USA, que está utilizando la impresión 3D para crear fundas para miembros prostáticos envueltas en cuero bordado, metal brillante o cualquier otra cosa que el cliente quiera (puede observarse en la imagen, el resultado del producto mencionado y luego, en el siguiente video lo asombroso de esta técnica: http://www.youtube.com/v/mfba9_YUI6o).

También, Scott Summit, cofundador de Bespoke, y su socio, un cirujano ortopédico están experimentando con la impresión de miembros personalizados completos que pudieran costar una décima parte de los miembros artificiales similares hechos usando métodos tradicionales y hasta que puedan ser lavados en lavavajillas. Como así también, el nuevo Centro Nacional Médico Militar “Walter Reed” en Bethesda, Maryland – USA, ha utilizado la impresión 3D para producir modelos que los cirujanos puedan usar como guía durante una operación de reconstrucción facial.

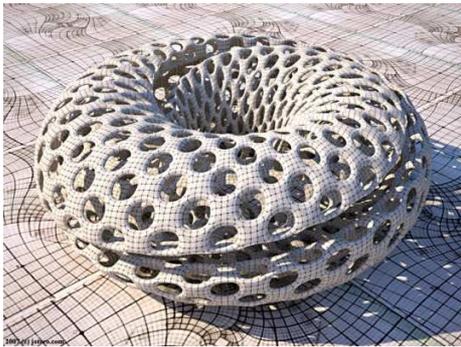
También, Ingenieros de la Industria Aeroespacial están incorporando la impresión 3D para el proceso de mejora de algunos productos de gran escala. La industria ya se encuentra utilizando el prototipado rápido como soporte del testeo y mejora de sus diseños, así como para demostrar qué tan bien funcionan. Por otro lado,



Ingenieros de la Universidad de Southampton, UK, lograron crear un avión no tripulado (UAV – sus siglas en ingles) enteramente diseñado e impreso con la tecnología 3D. Así mismo, la Compañía Europea Aeroespacial y de



Defensa Aeronáutica (EADS – sus siglas en inglés) tiene mayores ambiciones respecto del aprovechamiento de esta tecnología; se encuentra en la búsqueda de la fabricación propia de partes de aeronaves, como por ejemplo el ala completa de una de sus grandes aviones. Investigadores de la EADS creen que se trata de una “tecnología verde”, con la convicción que estas alas impresas con la tecnología 3D reducirán el peso de los aviones que por consiguiente reducirá el uso de combustible, logrando así reducciones de la emanación de dióxido de carbono.



Esta tecnología también tiene aplicaciones estéticas muy interesantes; así es que diseñadores y artistas la están utilizando de manera creativa para la realización de producciones en la industria del arte, la moda y muebles de diseño. Un ejemplo de ello es el artista gráfico Torolf Sauermann que ha creado coloridas esculturas geométricas con impresión 3D (<http://youtu.be/JwARZAeDwGg>). Otro ejemplo es la empresa de los Países Bajos llamada “Freedom of Creation” (FOC), vende varios productos fabricados con la tecnología 3D a base de sintetizado de poliamida láser, incluyendo artefactos de iluminación con intrincados diseños geométricos, excéntricos muebles y toda una colección de diferentes productos para la decoración de interiores. FOC también posee una cartera de clientes corporativos; incluyendo a Philips, Nokia, Nike, Asics y Hyundai, que hacen uso de diseños y servicios de impresión (puede apreciarse su colección en www.freedomofcreation.com).



Muy importantes e interesantes son los avances conseguidos en el área de la medicina. El equipo de investigación de la Escuela de Ingeniería Mecánica y de Materiales de la Universidad Estatal de Washington ha utilizado una impresora 3D para crear un material que tiene una estructura similar a la de los huesos y que podría ser utilizada en procedimientos ortopédicos, implantes dentales o, incluso, para reforzar los huesos deteriorados por la osteoporosis. La idea es que pueda utilizarse como

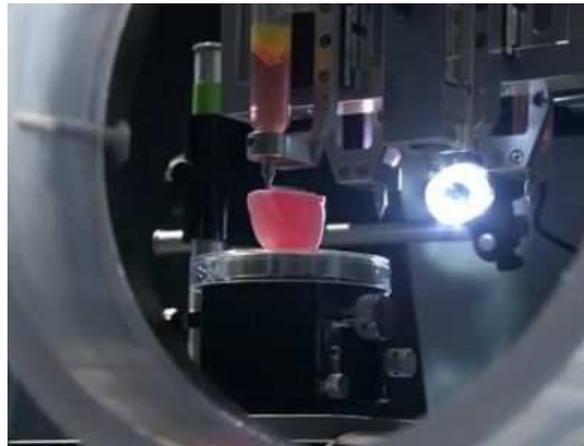
base para propiciar el crecimiento del hueso y, mientras el hueso va creciendo, esta estructura se irá disolviendo de manera inocua para el paciente (ver el siguiente video ilustrativo: <http://youtu.be/XvkfMu76drE>). También, se ha conseguido un extraordinario logro al trasplantar una mandíbula de titanio creada con una impresora en tres dimensiones a una



paciente de 83 años. Para crear la mandíbula se crearon miles de capas de polvo de titanio que se fueron fusionando una a una con la ayuda de un láser. Una vez hecha la pieza, se le implantó a la paciente (en el siguiente enlace se puede observar el proceso de fabricación de la pieza hasta la implantación de la misma:

<http://youtu.be/nP1jUABA6A4>).

En una nota realizada por el sitio de internet “RT en Español” se cuenta que una nueva tecnología médica que aún se encuentra en pruebas permitirá en el futuro reproducir tejidos y órganos usando solo sus células en impresoras 3D. Se trata de un artefacto creado por la compañía estadounidense Organovo, una de las tantas que investigan y desarrollan las tecnologías de ‘bioprinting’ (bioimpresión) Organovo actualmente colabora con la productora australiana de equipos innovadores Invetech, y su mutua experiencia en la producción de impresoras



biológicas ha dado sus primeros frutos: una impresora 3D de tejidos humanos, que ya fue presentada entre la comunidad científica e incluso recibió el premio en innovación. Los diseñadores aseguran que los doctores del futuro podrán ‘imprimir’ nuevos vasos sanguíneos y hasta nervios. Actualmente, se prueba ya con la reproducción de vasos sanguíneos y pronto estará disponible una impresora de piel artificial, que podría facilitar el tratamiento para las personas quemadas o con enfermedades dermatológicas. Organovo no es la única compañía que investiga en este ámbito. La empresa Tengion recientemente presentó su tecnología de impresión de órganos, basada en las investigaciones del doctor Anthony Atala que ya permite imprimir vejigas, riñones y válvulas

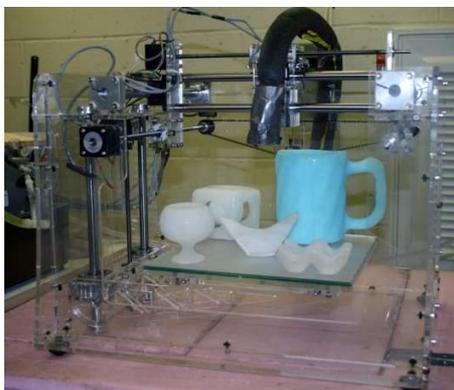
cardíacas. Son todavía modelos de los órganos reales, aunque biocompatibles. Pero en el futuro próximo se espera poder imprimir órganos reales a partir de las células del mismo paciente, evitando la necesidad de donadores. La matriz para dar forma a un nuevo órgano se podrá formar en la misma impresora (para leer la nota completa ingresar en: www.actualidad.rt.com/ciencia_y_tecnica/medicina_salud/issue_33071.html)

No menos importante es la contribución de esta tecnología a la industria alimenticia, ya que se está utilizando la impresión 3D para la fabricación de chocolates con formas/diseños como lo ilustra la siguiente imagen.



Puede observarse en el siguiente link un video que ilustra el proceso y las virtudes de la impresora: <http://youtu.be/BiFi8but3Vw>

La Impresora 3D para uso casero.



Aún si extinguirse ni aún estar cerca de encontrar su punto más maduro dentro de su ciclo de vida, la impresión 3D ya ha sido desarrollada hasta el punto de convertirse en un producto accesible al público para la impresión de piezas caseras. Evan Malone, un Ingeniero Mecánico graduado de la Universidad de Cornell junto a su mentor de Doctorado, el Dr. Hod Lipson,

han trabajado en la construcción una impresora barata y confiable de uso hogareño. El resultado fue Fab@Home, un proyecto de código abierto que proporciona a los drivers, software de aplicación, y los planos detallados de diseño para el montaje de una “fabrica de escritorio tridimensional” con un costo total inferior a los U\$S 2.400.

La empresa Australiana “3D printing systems” también introdujo al mercado impresoras 3D de escritorio bajo la marca “UP!” a un precio de alrededor de U\$S 3230. La misma permite imprimir en ABS a través de la tecnología de manufactura aditiva, objetos tales como perillas de una cocina, cohetes, juguetes u otros (en el siguiente video se ilustra su utilidad: <http://youtu.be/1EWWt93Fxls>).

La Impresora 3D en el Mercado Argentino.

En la Republica Argentina, la Tecnología de Impresión 3D ha sido importada e introducida, como una herramienta útil para el prototipado rápido y la colaboración en la innovación de otros productos. Aún no se conocen públicamente trabajos de innovación, desarrollos o la fabricación de Impresoras 3D de origen Argentino. En cambio, existen centros educativos y empresas dedicadas a brindar el servicio de Impresión 3D como también dedicados a la importación y venta de esta tecnología.



La Universidad Austral colaborando en la creación de KREO, un centro de innovación tecnológica, fundado por ex alumnos de esta prestigiosa institución educativa (ver imagen), en 2004, se anticiparon al adquirir una impresora Zcorp, con fines educativos; también, para brindar

servicios a empresas y vender equipos. Luego a principios del 2008, el Centro de Innovación Tecnológica de la Universidad Austral (KREO) adquirió el primer scanner 3D del país que permite digitalizar un objeto y llevar su imagen tridimensional a una PC. Como lo explica el ingeniero, profesor, fundador y presidente de KREO, Miguel Cadeiras en una entrevista otorgada en 2008 al Diario “La Nación”: “Desde hace tiempo la Argentina potencia el diseño, el desarrollo y la exportación de autopartes que deben pasar por normas y niveles exhaustivos de control de calidad

internacionales. Así, este scanner aplicado en la fase de control de calidad e ingeniería inversa permite a los proveedores precisión y calidad en la entrega de sus productos”. Kreo trabaja en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas de avanzada en 3 líneas de acción: medicina (KreoMed), ingeniería y diseño de productos (DiKreo) y marketing interactivo (iKreo); es el centro pionero del país que cuenta con tecnologías de impresión 3D, escaneo 3D, realidad virtual y software de última generación como Virtools, Catia (software de ingeniería y diseño de productos) y Delmia (software de simulación de procesos), entre otros.

Por su lado, Tecnia, una empresa local fundada en 2004, logró la representación de las empresas norteamericanas Dimension, Roland DGA y Fortus; así ofrecen equipamiento 3D para la Industria y el sector Educativo. Con este último colabora asiduamente brindando un especial apoyo a todo ámbito educativo que necesite asistencia en el uso de sus productos, a través de charlas informativas y formativas en colegios técnicos, universidades e instituciones gubernamentales.

Punta Diseño Industrial, también es una empresa Argentina, con más de 20 años en su rubro que comercializa Impresoras 3D como “partner” de la empresa RobTec (empresa Brasileña, pionera en la introducción de tecnologías de prototipado rápido en América Latina).

Fabrinco, es otra de las empresas locales que desde 2008, ofrece un servicio integral utilizando la Tecnología 3D, que comprende la consultoría, el diseño de archivos digitales, la fabricación de los mismos y la entrega de piezas a domicilio.

En la Argentina, el precio de venta de los modelos disponibles de Impresoras 3D, oscila entre los U\$S 3150 y U\$S 27.000; siendo así un producto “accesible” para empresas y consumidores con acceso a la compra de bienes de “lujo”.

Conclusiones.

Fue la intención de esta monografía introducir al lector en lo que se reconoce como una de las revoluciones más notorias de las últimas décadas, avalada como tal por prestigiosas instituciones académicas y científicas: “La Tecnología de Impresión 3D”. La misma ha generado cantidad de innovaciones a diferentes industrias – Manufactura, Medicina, Alimentos, Aeronáutica, etc. - no sólo a nivel de producto sino también a sus procesos. Y todavía se encuentra en etapa de proyecto otra



importante cantidad de utilidades, dándole a esta tecnología un potencial que aún está por ser revelado.

El hermetismo de este proyecto, por su magnitud y reserva, no permite el acceso a su íntimo proceso de desarrollo por lo que se desconoce sobre las técnicas utilizadas durante el proceso innovativo. Siendo que el mismo fue concebido dentro de una prestigiosa institución académica se asume que el mismo se desarrolló utilizando las últimas técnicas y herramientas asociadas al área de conocimiento de la “Investigación y Desarrollo”.

Lo que si queda de manifiesto es que esta innovación, además de ser creativa, revolucionaria y absolutamente útil; además, al tratarse de una innovación incremental, mantiene vivos procesos de innovación a fin de que dicha tecnología alcance estándares sustentables, realice aportes de corte humanitario y sirva a la evolución de las tecnologías ecológicas. En conclusión, son varias las razones para no poner en duda de que se trata de una verdadera innovación ya que incluso excede con creces la misma definición de innovación acuñada por Watts S. Humphrey: “Es el proceso de convertir una idea en algo que se puede fabricar y comercializar”; ya que no sólo cumple con dicha sentencia sino que además de tratarse de un producto comercializable tiene el potencial de convertirse en algo que cambie y transforme infinidad de industrias y procesos tal cual los conocemos hoy, siendo un gran aporte para la humanidad.



Enlaces y Bibliografía de Referencia.

1. www.wikipedia.com
2. www.educar.org
3. www.thocp.net
4. www.zcorp.com
5. www.mit.edu/~tdp/
6. "Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica: Manual Oslo", OCDE, 1997/2005
7. Paper "The Discipline of Innovation", Peter Druker, Best of Business Harvard Review, 2008
8. "Blue Ocean Strategy", W. Chan Kim y Renée Mauborgne, 2005
9. "The 12 Different Ways for Companies to Innovate", Sawhney/Wolcott/Arroniz, MIT Sloan Management Review, 2006
10. www.bespokeinnovations.com/content/3d-technology
11. The New York Times Article: "3-D Printing Spurs a Manufacturing Revolution", A. Vance, 2010 (www.nytimes.com/2010/09/14/technology/14print.html)
12. Businessweek Article: "Printing in 3D Gets Practical", R. King, 2008 (www.businessweek.com/technology/content/oct2008/tc2008103_077223.htm)
13. Machine Design Article: "Designing and 3D Printing a New Kind of Turboprop", L. Gordon, 2010 (www.machinedesign.com/article/designing-and-3d-printing-a-new-kind-of-turboprop-0217)
14. Machine Design Article: "World's first 3D-printed UAV", L. Gordon, 2011 (www.machinedesign.com/article/world-s-first-3d-printed-uav-0908)
15. The Economist Article: "The printed world", 2011 (www.economist.com/node/18114221)
16. www.freedomofcreation.com/collection/products
17. Artículo del TIC Beat: "Trasplantan una mandíbula hecha con una impresora 3D", 2012 (www.innovacion.ticbeat.com/trasplantan-mandibula-hecha-impresora-3d)
18. www.fabathome.org
19. www.3dprintingsystems.com
20. Artículo de iEco: "La movida 3D suma a las impresoras", D. Kantor, 2010 (www.ieco.clarin.com/economia/movida-suma-impresoras_0_253774646.html)
21. Artículo Diario La Nación: "Diseño y desarrollo digitalizado", P. Osuna Gutiérrez, 2008 (www.lanacion.com.ar/995304-diseno-y-desarrollo-digitalizado)
22. www.kreoweb.com.ar
23. www.tecni.com.ar
24. www.puntadiseno.com.ar
25. www.fabrinco.com

