

**Resumen:**

*Este artículo estudia el entorno emergente de la fabricación digital en el contexto del Ecuador, explora el sentido de la máquina abordando interpretaciones filosóficas y sociales, hasta abordar los escenarios actuales de la investigación y la innovación a partir de procesos de diseño abierto en favor del procomún. Bajo la óptica del conocimiento abierto como una alternativa a los modelos capitalistas y una proyección hacia una economía de combustible post-fósil. Al final se presentan un conjunto de recomendaciones producto de la mesa de trabajo para la propuesta de políticas públicas planteadas en la Cumbre del Buen Conocer, desarrollado en Quito a finales del mes de mayo de 2014, y que se ha dado continuidad a través de los siguientes meses.*

**Palabras clave:** innovación, diseño, fabricación, digital, producción.

**Abstract:**

*This paper studies the emerging digital manufacturing environment in the context of Ecuador, exploring the machine direction addressing philosophical and social interpretations, to address current scenarios of research and innovation from open design processes for the commons. From the perspective of open knowledge as an alternative to the capitalist model and a projection towards an economy of post-fossil fuel. At the end product a set of recommendations of the working table for public policy proposal raised at the Cumbre del Buen Conocer, held in Quito in late May 2014, and has been continued through the present following months.*

**Keywords:** innovation, design, manufacturing, digital, production.

## **1. La máquina en el contexto mundial**

¿Puede Ecuador embarcarse a la era digital, aunque ahora mismo se encuentre en la era artesanal-manufacturera? Para contestar a ésta pregunta, primero propongo hacer un recorrido histórico, partiendo de la máquina que representó un símbolo (hacia el año 1440), fue el emblema de un mundo en el que se promueve la invención como un valor: la imprenta, ésta máquina se aprovecha rápidamente del campo de las mecánicas para producir antes que nada libros sobre fortificaciones y máquinas de guerra, sobre instrumentos de medida, sobre maquinaria para las minas, las canteras, los talleres, los usos del agua. La gráfica No.1 refleja el crecimiento exponencial en la cantidad de libros impresos entre 1450 y 1800.

Cuando en 1570 se perfecciona el arte del grabado se pone a disposición de los aficionados un fascinante espectáculo libresco de la mecánica: los teatros de máquinas. Que tuvieron en su momento tres críticas fuertes: *El plagio* (1) ya que las máquinas presentadas no eran inventos, se les podía encontrar en otros manuscritos que circulaban. *La validez técnica de las máquinas* (2) que eran demasiado complejas, a

veces hasta el absurdo, sin tener en cuenta la pérdida de energía de las fuerzas motoras en los dispositivos. *No tomaban en cuenta los avances de la mecánica* (3) con lo cual se consideran arcaicas. (Verin, 2004)

A partir del siglo XVII empieza a proliferar una literatura en la que se presenta las máquinas como instrumentos capaces de asegurar a los hombres la felicidad en La Tierra, y quizás también fuera de La Tierra. La “*Nova Atlantis*” (1624) de F. Bacon puede considerarse como el primer documento en esa línea. Se describen sociedades y ciudades ideales que existieron en el pasado o que se prevén en el futuro, en las que la máquina es un factor de optimización de las relaciones entre los hombres, y a veces también entre los hombres y la naturaleza. (Maldonado, 1993). Isaac Newton (1643-1727) había descrito la naturaleza entera como una máquina gigantesca (Sennett, 2009). Por otro lado, la teoría de *l’homme machine* (1747) asocia la máquina a la figura humana, como sucede con los autómatas antropomórficos, se favorece la tendencia a considerar la máquina como modelo de los seres vivientes.

Lewis Mumford, en *El mito de la máquina*, hace un erudito análisis de los orígenes de la tecnología y destaca la dependencia directa que tiene de factores culturales y sociológicos. Señala cómo la técnica moderna no tuvo su origen en la llamada Revolución Industrial del siglo XVIII “sino en los propios principios de la organización de una máquina arquetípica, compuesta de partes humanas” a la que denomina *megamáquina*. (Ricard, 2000)

En 1823, la fórmula para la producción de un motor de vapor estaba completamente codificada en documentos; el maestro... ya no tiene secretos que guardar. Esto refleja un cambio más amplio en la ingeniería del siglo XIX, que ya hemos tenido oportunidad de apreciar en la historia del proyecto: un movimiento que va del conocimiento implícito al predominio del conocimiento explícito. Por supuesto el trabajo de taller continuó de distintas maneras en las artes, el comercio cotidiano y en las ciencias, pero el taller parecía estar simplemente alimentando los medios para el establecimiento de otra institución: el taller como estación de paso hacia la fábrica. (Sennett, 2009)

Ivan Illich, en su libro “*La convivencialidad*” publica en 1973 la distinción de las herramientas según su grado de utilidad. Según Illich, *la herramienta convivencial* es controlada por el hombre y le permite dar forma al mundo de acuerdo a su intención, imaginación y creatividad. Para que un útil sea convivencial<sup>1</sup>, según Illich, éste debe responder a tres exigencias: debe ser generador de eficiencia sin degradar la autonomía personal (1), no debe generar ni esclavos ni amos (2), y debe ampliar el rango de acción personal (3) (Sevilla, 2014)

André Ricard en su libro *La aventura creativa* (2000), reconoce que las máquinas suponen una nueva generación de lo antropógeno, y las divide en dos ramas: *las participativas* y *las pasivas*. En las primeras, el hecho de que contengan entrañas mecánicas más o menos tecnológicas, no implica la desaparición de un determinado grado de participación del usuario. Simplemente esos órganos internos permiten optimizar el servicio ofreciendo mejores prestaciones a menor esfuerzo. El usuario sigue viendo en estos aparatos un útil que le ayuda sin marginarle. Las otras máquinas, las pasivas, son artefactos mudos cuyas *performances* dejan maravillados a quienes los usan. Estos aparatos distancian al usuario de la comprensión de cómo se opera la

función útil. La única participación que se pide es la de pulsar algún botón para que funcione. Son artefactos herméticos a los que no nos atrevemos ya ni a hurgar en sus entrañas para ver de arreglarlos cuando dejan de funcionar. (Ricard, 2000)

La máquina y con ello el desarrollo de la industria es lo que permitió el crecimiento a los países actualmente desarrollados como Inglaterra, Estados Unidos, Alemania, Suecia, Bélgica, Países Bajos, Suiza, etc., los cuales (en muchos de los casos) de la mano de una política arancelaria, la protección a la industria naciente, el desarrollo de infraestructuras, el libre comercio, el espionaje industrial, la caza furtiva de trabajadores cualificados, el aumento en la calidad de la educación superior, la concesión de becas a innovadores y subsidios, han conseguido formar una generación de emprendedores competentes a fin de hacer desaparecer la brecha tecnológica.

En Ecuador, en la actualidad la estrategia de acumulación, distribución y redistribución, y el desarrollo de las fuerzas productivas se centra en la formación de talento humano y en la generación de conocimiento, innovación, nuevas tecnologías, buenas prácticas y nuevas herramientas de producción, con énfasis en el bioconocimiento y en su aplicación a la producción de bienes y servicios ecológicamente sustentables. Estos procesos se orientan en función de la satisfacción de las necesidades del país y, por ello, conllevan el fomento de los sectores productivos priorizados para la transformación de la matriz productiva a mediano y largo plazo. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, 2013)

Es sabido que la cuestión industrial ha estado en el centro de la controversia (todavía abierta) relativa a la estrategia de la modernización en los países no industrializados o también llamados en vías de desarrollo. En las últimas décadas, sociólogos, economistas, planificadores y políticos han participado activamente en este debate. Los temas más recurrentes en la confrontación son los directa o indirectamente ligados a las opciones tecnológicas, es decir, al problema de la oportunidad (o no) de transferir tecnologías avanzadas (“de alta intensidad de capital”) del centro a la periferia. En la mayoría de los casos, no se ha alcanzado la meta que, con distintas motivaciones, se había fijado: favorecer el despegue del proceso de desarrollo. Muy a menudo el resultado ha sido fuertemente negativo. No sólo el ansiado despegue no se ha producido, sino que la transferencia indiscriminada de tecnologías avanzadas ha generado nuevas formas de subdesarrollo y dependencia, cuyos efectos han sido todavía más devastadores. Puede ser que el origen haya estado en un sistema económico no del todo justo.

Pero es de tener en cuenta los motivos de fondo por los que en el tercer mundo, la industria ha encontrado (y encuentra) dificultades de instalación, consolidación y desarrollo con escasas excepciones insuperables. (Maldonado, 1993).

¿Podría ocurrir lo mismo en Ecuador? ¿Cómo deberíamos recibir las nuevas máquinas y talleres de fabricación digital que son presentadas por sus apologistas como formidables herramientas de convivencialidad (en el sentido de Illich)? (Illich, 2003)

Según Manuel Castells, en el actual contexto de la sociedad red ¿podríamos describir la metrópolis como la fábrica de los comunes? ¿*the commons factory*? Entiendo los *commons* como recursos que son generados, gestionados y mantenidos por el conjunto de la comunidad; comunidad que también se beneficia colectivamente de ellos;

recursos como son la lengua, la cultura popular, el conocimiento, los cuidados, los estilos de vida, el ambiente urbano, el espacio público, los llamados medios de innovación... (Castells, 1997)

Tomás Díez [2](#), piensa que “volvemos a las ciudades medievales en las cuales la mayoría de los bienes se producían dentro de sus murallas y se intercambiaban pocas cosas con otras ciudades, sólo que ésta nueva edad media será *high-tech*, y se intercambiarán muchos datos a nivel global“ (Sevilla, 2014)

El economista estadounidense Jeremy Rifkin (1943) en su publicación “*La tercera revolución*” (2011) plantea una estrategia de provocación para la transformación del sistema energético global, ya que la primera y la segunda están marcadas también por un cambio energético. Así si la primera revolución se basó en la máquina de vapor alimentada por carbón, y la segunda en el motor de combustión interna alimentado por el petróleo y sus derivados, la tercera revolución debe basarse en las fuentes renovables: el sol, el aire, el agua, la geotérmica.

La revista *The Economist* hace referencia a la tercera revolución, en el número publicado en abril de 2012, considerando que la digitalización de la fabricación va a transformar la forma en que se producen los objetos y las políticas de empleo. Una serie de tecnologías notables convergen: software inteligente, nuevos materiales, los robots más diestros, nuevos procesos (en particular, la impresión en tres dimensiones) y toda una gama de servicios basados en la web.

En mi artículo publicado en mayo de 2013 “*Prometeo vs. Epimeteo*” expongo una serie de hipótesis de otros autores acerca del proceso que está viviendo Ecuador. Un periodista estadounidense compara Yachay con *Silicon Valley*, otro de los autores señala una serie de cuestionamientos sobre las llamadas “Ciudades del Conocimiento”. Está claro que “la cultura de garaje” no tiene nada que ver con la actual política del gobierno del Ecuador; una política de arriba hacia abajo, es decir, hay muy pocos colectivos que están generando “masa crítica”.

Por otro lado, hay mucho por hacer en materia de *cultura libre* (Lawrence Lessig, 2004), es decir, esa corriente de pensamiento que promueve la libertad en la distribución y modificación de trabajos creativos basándose en el principio del contenido libre, para distribuir o modificar trabajos y obras creativas. Es un movimiento que se opone a las medidas restrictivas de los derechos de autor, y que por tanto, elimina la piratería y el “robo” de ideas.

Pueden entrar las máquinas a Ecuador, ya han entrado, pero ello no implica alinearse con la industria... ¿Qué industria? ¿Desde qué parámetros? ¿Cómo deberíamos recibir las nuevas máquinas y talleres? Las máquinas no harán el trabajo, esa “*Nova Atlantis*” que menciona F. Bacon a través de la cual se optimizan las sociedades deberá tener una conciencia social hacia el producir solo aquello que sea necesario y evitar “*teatros de máquinas*” del 1570 (plagios, poco avance, y poca validez técnica). Está claro que con la fabricación digital “el maestro ya no tiene secretos” parafraseando a Richard Sennet, pero tendrá que tenerse muy en cuenta a Ivan Illich, para que estos procesos de fabricación puedan ser *convivenciales* al ser humano, y beneficie a los comunes, según Manuel Castells.

## 2. Sobre los inicios de la fabricación digital

La tecnología patentada de la impresión 3D ha hecho inaccesible este recurso a la comunidad durante más de medio siglo. Recordemos que la primera vez que se conectó un ordenador a una máquina fue alrededor de 1940 (“control numérico” CNC).

En 1961 el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) adquirió una microcomputadora que interesó a un grupo de estudiantes para interactuar con códigos de programación. Formaron parte de un laboratorio de inteligencia artificial, y se autonombraron *hackers* (derivado de *hacks*) por la tradición de jugarse bromas entre ellos, divulgaron el movimiento de software libre.

En 1984, Steve Levy publica el libro: “*Hackers: heroes of the computer revolution*” en donde establece a través de seis puntos los fundamentos de la ética hacker, donde se manifiesta una ética de libre acceso a la información y código fuente del software. Es de subrayar que existió una gran controversia con respecto al tema, surgió también el concepto de *crackers* (intrusos informáticos) que estaban muy alejados de la filosofía de éstos grupos, que desde el año 2002 se han configurado en *hacktivistas* (activistas), personas con una conciencia colectiva que promueven la libertad del conocimiento y la justicia social.

En Estados Unidos, Gran Bretaña y Australia, a mediados de la década de 1970 surgió en la música una corriente de bandas con fórmulas sencillas y un sonido especialmente fuerte: el punk. Que fue inicialmente un fenómeno estético-musical y luego pasó a ser un movimiento estético-filosófico que se convertiría en una cultura. El movimiento punk puso en práctica la fabricación o reparación de cosas por uno mismo (*Do it yourself*), reparar prendas, instrumentos musicales, organizar sus propios sistemas de trabajo, comunicación, edición (utilizaron los *fanzines*) y distribución.

Fue una especie de anarquismo o insurrección al capitalismo, que derivó en una forma de autoproducción sin esperar la voluntad de otros para realizar las convicciones propias. Esto Para Chris Anderson en su libro “*Makers. La nueva revolución industrial*” los *makers* (hacedores) son personas que diseñan y fabrican sus propios productos mediante los nuevos programas de diseño y las impresoras en tres dimensiones ya están industrializando el espíritu “hágalo usted mismo” (*do-it-yourself, DIY*)

Las formas de producción hasta ahora han estado en manos de grandes empresas y de profesionales minuciosamente formados en ese medio; esto está cambiando, hasta hace muy poco la falta de conocimientos, el equipamiento adecuado, y los costes requeridos hacían más difícil la producción de objetos y obligaban a que esto se hiciera a gran escala.

Por otro lado la actitud que siempre ha tenido el ser humano de hacer cosas, de reparar cosas, esa forma de ahorrar dinero, de entretenerse y de aprender, ahora se ha consolidado en la cultura *maker*. Está claro que la geografía de las cadenas de suministro cambiará. Los *makers* ensamblan, modelan e idean objetos.

## 3. La fabricación digital y el Sumak Kawsay<sup>3</sup>

¿Cómo encaja todo esto con el plan del buen vivir?

En Ecuador actualmente se puede hablar de manufacturas, es el primer estadio luego de la obra del artesano, quien realiza su trabajo ayudado de unas pocas herramientas. Las manos del artesano dotan a las herramientas el ángulo y la fuerza precisas. Se caracterizan por ser objetos de baja complejidad y reducido tamaño. La responsabilidad del artesano en la existencia de lo que manufactura es absoluta.

Los objetos, en manos del artesano van cambiando, evolucionando, a través de aportaciones ínfimas, aunque constantes. El artesano va modificando muy sutilmente las cosas que elabora, de tal manera que cada aportación resulta imperceptible y difícilmente detectable. El artesano es un genuino autor y sensible intérprete de una comunidad con la que convive y de la que capta las carencias y los anhelos. (Ricard, 2000)

En cambio, el producto industrial hasta la fecha se ha planificado artificialmente, como un objeto creado “*in vitro*” sin esa conexión íntima con un sentir colectivo, perdiendo la fuente directa y natural de motivación.

La fabricación industrial de los objetos que parecía sólo suponer una nueva manera más fácil y productiva de fabricarlos, ha obligado a replantear muchas más cosas. El producto industrial se halla “enquistado” en una forma inmutable. Una vez fabricado el objeto/herramienta, ya no es posible alterar su forma, cualquier modificación implica rehacer el objeto.

El producto industrial arranca con la idea que se concretiza en el proyecto creativo, pasa por una fase de maquetas y prototipos para verificar su aptitud, para luego estudiar su adaptación industrial en la que se proyectan los medios de producción necesarios para su fabricación en serie.

Ahora nos enfrentamos a una tradición de la singularidad que atraviesa todo tipo de actividades: la artesana, la manufacturera, la industrial y la digital. (Ortega, 2009)  
¿Cuál es el estadio actual de actividad en el Ecuador? ¿Existen las condiciones para la fabricación digital? ¿Cómo evitar que lo digital se sub-utilice con lo artesanal, que es y continua siendo el tipo de actividad principal en algunas regiones del país?

A través del lente de la historia, ¿de qué manera puede ésta “*tercera revolución industrial*”<sup>4</sup> posibilitar/promover el desarrollo económico en un país como Ecuador?  
¿Cuál debe ser la política económica y del desarrollo institucional que debe seguirse?  
¿Debe entrar Ecuador en la dinámica mundial de la economía del desarrollo?

Ha-Joon Chang argumenta que en el pasado para conseguir promover las industrias nacientes por medio de políticas industriales, comerciales y tecnológicas “la protección arancelaria era una herramienta política mucha más importante en el siglo XIX que en nuestra época”, pero no fue la única que usaron ni necesariamente la más importante.

En el frente comercial, los subsidios y las primas a la exportación en insumos se usaron frecuentemente para promover las exportaciones. Los gobiernos, además de otorgar subsidios a la industria, usaban diversos programas de inversión pública, especialmente en infraestructura, pero también en manufacturas. Los gobiernos apoyan las adquisiciones de tecnología foránea, a veces por medios legales, tales como la

financiación de viajes de estudios y estancias de aprendizaje, y a través de medidas ilegales, que incluían el apoyo al espionaje industrial, la introducción de máquinas de contrabando y la negativa a reconocer las patentes extranjeras. (Chang, 2002)

El desarrollo de las capacidades tecnológicas internas se incentivó mediante la concesión de ayudas económicas para investigación y desarrollo, educación y formación profesional. También se tomaron medidas para aumentar el conocimiento de las tecnologías avanzadas (por ejemplo, la creación de fábricas modelo, la organización de exposiciones, la exención de impuestos a la maquinaria importada por las empresas del sector privado). (Chang, 2002)

Por otro lado, la cara oscura de la industria es la generación de la cultura del consumo: comprar, tirar, comprar. ¿Cómo es posible que en 1911 una bombilla tuviera una duración certificada de 2500 horas y cien años después de su vida útil se haya visto reducida a la mitad? Es la reducción deliberada de la vida de un producto para incrementar su consumo, que tiene consecuencias medioambientales. La obsolescencia programada es el motor secreto de la sociedad de consumo, los fabricantes han comenzado a reducir la vida de un producto para incrementar sus ganancias.

¿Es posible una economía sin obsolescencia programada, sin patentes, una economía en la cual el conocimiento sea de intercambio libre, conducido por la comunidad y apalancado en la colaboración distribuida según lo propone el modelo FLOK Society?

Cooperar es mejor que competir, está escrito en el Plan del Buen Vivir. Cooperar en el entorno de la fabricación digital, es olvidar las individualidades y compartir la mejor receta para mejorarla una y otra vez. Los laboratorios de fabricación digital son espacios que permiten construir redes de conocimientos entre ciudadanos y funcionan como un punto de encuentro, se construyen bajo la consigna de pensar globalmente pero actuar a nivel local.

## Bibliografía

- Anderson, C. (2013). *Makers. La nueva revolución industrial (Nuevos paradigmas)*. Barcelona: Empresa Activa.
- Castells, M. (1997). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Volumen I*. Madrid: Alianza Editorial.
- Chang, H.-J. (2002). *Retirar la escalera*. Madrid: Wimbledon Publishing Company Limited.
- Illich, I. (2003). *La convivialité*. Seuil.
- Maldonado, T. (1993). *El diseño industrial reconsiderado*. Barcelona: Gustavo Gili, S. A.
- Ortega, L. (2009). *La digitalización toma el mando*. Barcelona: Gustavo Gili, S.L.
- Ricard, A. (2000). *La aventura creativa. Las raíces del diseño*. Barcelona: Ariel.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES. (2013). *El plan nacional de desarrollo / Plan nacional para el buen vivir 2013-2017*. Quito.
- Sennett, R. (2009). *El artesano*. Barcelona: Anagrama, S.A.
- Sevilla, E. T. (2014). *Yes, We Are Open!. Fabricación digital, tecnologías y cultura libres*. Sevilla: RU Books.

Verin, H. (2004). Los teatros de máquinas de 1570 a 1630. *Seminario "Orotava" de historia de la ciencia - año XI-XII.*

[1](#) Según Illich, una herramienta es convivencial si sirve al hombre, a sus necesidades naturales, y puede usarse para su beneficio.

[2](#) Actual director (2015) del FabLab Barcelona, España.

[3](#) Plan del Buen Vivir 2013-2017

[4](#) Según lo denomina la revista *The Economist*, publicación de abril de 2012.