

Fabricando Conocimiento: Protocolos y metodologías de investigación en las comunidades de fabricación digital

1. Introducción

El proyecto Grid_Spinoza impulsado por Hangar y el PRBB (Parque de Investigación Biomédica de Barcelona) explora las diferentes formas de investigación en las prácticas artísticas, culturales y científicas. Una de las líneas de interés de Grid_Spinoza se centra en trabajar sobre la idea de “comunidades de investigación” dentro del ámbito artístico-cultural.

A lo largo del trabajo de exploración que se ha ido realizando durante las primeras fases del proyecto ha quedado en evidencia que en el ámbito científico existe una noción mucho más fuerte y consolidada de “comunidad de investigación” que en el ámbito artístico-cultural, y es precisamente por este motivo que desde Grid_Spinoza se considera interesante visibilizar y analizar este tipo de prácticas.

La tesis que voy a desarrollar en el siguiente artículo es que la fabricación digital y de forma más específica las comunidades generadas en torno a la impresión de objetos en tres dimensiones pueden constituir excelentes ejemplos de nuevas formas de investigación en comunidad que pueden tener importantes repercusiones para el mundo del arte. A lo largo del texto voy a contextualizar el auge y la expansión del fenómeno de la fabricación digital, explorando sus orígenes, discursos y las diferentes comunidades que se han generado en torno a este movimiento. A continuación analizaré los “laboratorios de fabricación” o FabLabs y su papel como centros de formación/autoformación para los diferentes miembros de estas comunidades. Por último, introduciendo el caso de estudio de blablabLAB veremos cómo se acerca esta realidad al mundo de la producción artística para, por finalmente, exponer algunas de las amenazas y problemáticas que se derivan de la expansión y popularización de la fabricación digital. Muchas de las ideas contenidas en este artículo surgieron durante una conversación mantenida con este colectivo, por lo que les agradezco su tiempo y generosidad¹.

Si bien es verdad que es fácil encontrar numerosos artículos que resuenan y respaldan la idea popularizada por Chris Anderson que sostiene que estamos frente a la “tercera revolución industrial²”, es más difícil encontrar materiales en los que se estudie el papel de las comunidades de “open hardware” o los procesos de producción de conocimiento que han servido para catapultar este fenómeno. Los discursos más mediáticos en torno a la fabricación digital, impregnados de una visión ciber-fetichista y cierta utopía³, ponen mucho énfasis en el proceso final de esta nueva cadena productiva detallando, especialmente en los objetos que pueden llegar a producir los usuarios. En esta ocasión, prestaremos atención a tanto las diferentes comunidades que ayudan a articular este movimiento, los espacios de intercambio de información, los diferentes fabricantes de impresoras 3D para uso personal y los espacios de formación que sirven para integrar a nuevos usuarios y consolidar a comunidades en torno a este movimiento.

¹ También quiero agradecer a @josianito por sus correcciones y comentarios sobre el texto

² http://www.wired.com/magazine/2010/01/ff_newrevolution/all/1 más recientemente The Economist se hacía eco de esta idea <http://www.economist.com/blogs/babbage/2012/04/third-industrial-revolution-begins> y es habitual ver cómo la idea de fabricación digital se relaciona con la noción de revolución en diferentes medios <http://www.guardian.co.uk/technology/2007/mar/29/insideit.guardianweeklytechnologysection>

³ Una clara versión de esta visión la vemos en este artículo llamativamente titulado “Imprimeme un Stradivarius” <http://www.economist.com/node/18114327>

Sin duda una de las características más notables de la fabricación digital es que permite que los usuarios puedan personalizar hasta el más mínimo detalle cualquier objeto que les permita imprimir su dispositivo. En ese sentido se inaugura un régimen de producción que difiere completamente de los modelos de producción fordista caracterizados por la serialización y la repetición en masa de objetos similares. La fabricación digital permite la producción de piezas únicas e individualizadas. Pero, al mismo tiempo, muchos usuarios/as deciden compartir sus diseños, y de esta manera cualquier otra persona puede volver a imprimir o hacer variaciones de ese diseño.

Otra característica notable de la fabricación digital es que puede suponer la eliminación de muchos de los intermediarios que tradicionalmente han configurado las cadenas de producción. Cuando el usuario posee una impresora digital tan sólo requiere de dos elementos para poder imprimir objetos: en primer lugar el material con se va a imprimir (en estos momentos los dos materiales más usados son de origen plástico, ABS que es un derivado del petróleo y el PLA que es biodegradable). En segundo lugar el diseño del objeto a imprimir, que puede ser realizado por el mismo usuario/a. Con esto desaparecen distribuidores, transportistas, almacenes, proveedores, etc. puesto que el ciclo productivo se simplifica de forma muy notable.

Actualmente el transporte de bienes constituye un problema tanto a nivel económico/logístico como a nivel medioambiental. La popularización de la fabricación digital puede constituir un importante cambio en este sentido. Por un lado permitiría que comunidades aisladas o de difícil acceso ganaran autonomía puesto que la producción a pequeña escala les permitiría acceder a bienes cuya distribución no compensa económicamente o no está cubierta por el mercado. Por otro lado reduce considerablemente el transporte de objetos de un punto a otro. Con un solo cargamento de materia base se pueden producir millones de elementos heterogéneos, reduciendo el impacto medioambiental del consumo.

Hay quien ve en la autoproducción una forma de emancipación del mercado, el usuario/a tan sólo produciría los objetos que necesite en cada momento sin tener que depender de cadenas de abastecimiento o del mercado para cubrir sus necesidades. Esta introducción masiva de la producción a la carta también puede interpretarse desde cierto escepticismo, puesto que la misma herramienta que proporciona esta autonomía es la que puede facilitar la producción irresponsable y abundante de objetos de dudosa utilidad. Es necesario tener en cuenta esta ambivalencia para no dejarse llevar por los discursos más utópicos o distópicos que abundan sobre esta nueva realidad.

2. Comunidades de usuarias/productoras/investigadoras/es

Para entender mejor la aparición de la fabricación digital es necesario analizar con cierto detalle el papel esencial que han cumplido las comunidades de hardware libre o de código abierto, es decir, movimientos inspirados por la aparición del software libre que desarrollan hardware abierto y reproducible. Normalmente los productores de este tipo de hardware, debido al alto coste que supone crear y prototipar este tipo de elementos, son empresas o grupos de usuarios que trabajan en torno a un producto o línea de productos similares. Pese a que, al contrario que en el software libre, no exista una definición estricta de lo que se puede considerar una herramienta de hardware libre, muchos de estos elementos tienen en común que sus usuarios/as pueden acceder

a los diagramas, el HDL⁴, planos de configuración y esquemas de articulación de los diferentes elementos. Esto permite que estas herramientas se puedan replicar siempre y cuando se disponga de los elementos físicos necesarios para poder hacerlo.

Las diferentes comunidades de hardware abierto muestran diferentes preferencias en cuanto a las licencias que utilizan para garantizar la apertura de sus proyectos, por ejemplo Opencores prefiere la LGPL mientras que FreeCores utilice la GPL⁵. Esto tiene una clara razón de ser, las comunidades de hardware libre se configuran en torno a proyectos muy concretos que pueden tener necesidades y componentes muy diferentes. De esta manera no es tan fácil decantarse por una licencia y proyecto. Otra característica de estas comunidades es que al contrario que las de software libre, tienden a congregarse en espacios físicos, creando tramas más pequeñas pero densas. Hay numerosos ejemplos de ello, como pueden ser los talleres de trabajo en torno a Arduino, OpenMoko o de forma más recientes proyectos como la RepRap⁶, una impresora de objetos en 3D como veremos más adelante.

Todos estos proyectos no podrían desarrollarse sin estas comunidades de productores/usuarios que los apoyen puesto que debido a su propia naturaleza, requieren de equipos heterogéneos de desarrolladores para poder llevarlos a cabo. También a diferencia del software libre requieren de importantes inversiones económicas, por lo que la compra de componentes en grupo facilita la superación de este obstáculo. Por último es frecuente que las primeras versiones de estos elementos contengan numerosos errores tan sólo detectables a través de sus diferentes implementaciones, de esta forma, cuanto más numeroso sea el grupo inicial de usuarios/desarrolladores, más fácil es detectar estos errores antes de lanzar versiones públicas del desarrollo. En definitiva, las comunidades sirven para investigar, desarrollar, falsear, enmendar y financiar los diferentes prototipos, de esta forma constituyen auténticos laboratorios de I+D que en muchas ocasiones funcionan fuera de entornos estrictamente comerciales.

Es imposible entender el desarrollo de las primeras impresoras 3D sin entender la importancia que tienen estas comunidades de investigadores/desarrolladores. Si bien es verdad que las primeras impresoras 3D nacen en entornos comerciales⁷, cuando las primeras patentes sobre estos sistemas empiezan a caducar vemos cómo surgen iniciativas desde el ámbito del hardware libre que replican estas máquinas y liberan sus planos, permitiendo que usuarios/as puedan replicarlas en sus propios hogares. Las tres iniciativas más punteras y conocidas en este sentido son RepRap, Fab@Home⁸, y MakerBot⁹.

Adrian Bowyer, profesor de ingeniería mecánica de la Universidad de Bath inició el proyecto RepRap, la primera impresora 3D autoreplicable. En el 2007 liberó el primer prototipo denominado "Darwin", una impresora ya capaz de imprimir gran parte de sus componentes y que se licenció bajo un GPL. Este proyecto atrajo la atención de numerosos ingenieros/as y desarrolladores/as que no dudaron en agregarse dando lugar a una gran comunidad interesada en explorar todo el potencial de esta iniciativa. Ahora mismo ya se han generado diferentes modelos (todos con nombres de conocidos

⁴ Lenguaje de descripción del Hardware http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_de_descripci%C3%B3n_de_hardware

⁵ Nótese que ambas están desarrolladas por la Free Software Foundation

⁶ <http://reprap.org/wiki/RepRap>

⁷ De forma notable la empresa Bits From Bytes <http://www.bitsfrombytes.com/>

⁸ <http://fabathome.org/>

⁹ <http://www.makerbot.com/>

biólogos como Darwin, Mendel o Huxley¹⁰) y sus diferentes componentes han sido integrados en numerosas variantes y proyectos derivados. En todo momento se deja claro que esto es un proyecto comunitario y existen wikis y foros de discusión para el desarrollo de los diferentes modelos¹¹, en ese sentido la comunidad es un elemento esencial del proyecto¹². La proliferación de estos diferentes grupos de trabajo ha generado abundante documentación que se puede encontrar en varios idiomas, facilitando la creación de impresoras en distintos puntos del planeta, validando, corrigiendo y mejorando las versiones de las impresoras (por ejemplo del modelo Mendel ya hay tres versiones, la Original, la Prusa y la Max) que se van adaptando según las necesidades. La organización a través de foros y wikis permite que se haya generado un laboratorio de I+D distribuido, en el que el único obstáculo es el coste de algunos componentes y materiales básicos para fabricar las impresoras. El proyecto RepRap se define como no comercial y vive de las donaciones de miembros de la comunidad y gracias al apoyo de algunas universidades.

Inspirado por este proyecto en 2006 nace Fab@Home, fruto de la iniciativa personal de Hod Lipson, un profesor de ingeniería aerodinámica de la Universidad de Cornell que con la ayuda de algunos de sus estudiantes logró crear una de las primeras máquinas de fabricación digital caseras. Pese a que los primeros modelos no eran tan eficaces y precisos como las versiones comerciales, rápidamente se generó una comunidad de desarrolladores/usuarios que se pusieron a trabajar en mejorar la máquina. Estas comunidades, que se articulan en torno a foros y wikis¹³, consiguieron en poco tiempo lanzar el Modelo II, mejorado y más rápido. Todo el sistema de diseño está rigurosamente documentado en una wiki¹⁴ en la que se encuentran todos los planos, instrucciones y consejos necesarios para construir tu propia impresora.

En 2009 nace una iniciativa comercial que busca acercar a un público general las impresoras 3D. En este caso tres socios Bre Pettis, Adam Mayer y Zach "Hoeken" Smith se juntaron con el objetivo de buscarle una salida comercial a estos productos. Las primeras MakerBots nacen y aprovechan todo el legado de RepRap, de hecho Smith había sido presidente de la RepRap Foundation antes de iniciar esta aventura comercial. La compañía rápidamente recibió 10 millones de dólares de una empresa de capital riesgo que permitió al equipo desarrollar versiones más sofisticadas y ágiles de las RepRaps que ya estaban en circulación en esos momentos. Todo el hardware que desarrollan es abierto pero en este caso, tienen un grupo de desarrolladores y no se basan en las comunidades para mejorar o poner a prueba sus máquinas. Seguramente ahora mismo las impresoras MakerBot, que cuestan unos 1700 dólares si se compran de forma íntegra, son las más populares y utilizadas por usuarios no especializados en fabricación digital.

De esta forma vemos cómo el desarrollo de estas tecnologías se basa en un diálogo constante entre las comunidades de usuarios/productores y los proyectos en torno a los que se congregan. Es imprescindible garantizar la circulación y acceso a la información sobre fallos, mejoras y nuevos desarrollos para permitir que estos ciclos de innovación puedan acontecer a gran velocidad y a su vez incorporen a las comunidades de base. Es importante notar como los dos primeros proyectos nacen en contextos universitarios

¹⁰ Otro modelo es el Prusa que recibe su nombre de su joven diseñador, Josef Prusa

¹¹ http://reprap.org/wiki/RepRapWiki:Community_portal

¹² Los diferentes grupos de trabajo se hacen llamar RepRappers y hay grupos de trabajo en numerosos puntos del planeta <http://forums.reprap.org/index.php?19>

¹³ <http://fabathome.org/?q=node/4>

¹⁴ http://fabathome.org/wiki/index.php/Fab@Home:Choose_Your_Fabber

que en este caso funcionan como incubadoras de los prototipos. Las comunidades se adhieren a los proyectos y los implementan mejoran y transforman, creando un puente entre la investigación formal reglada y formas de desarrollo menos formalizadas pero igualmente necesarias y efectivas.

3. Diseño colaborativo

Una vez determinada la parte más material o tangible de los procesos de fabricación digital es necesario centrar la mirada en otro elemento crucial para este proceso productivo: los planos que permiten el modelado de objetos en 3D. Estos planos, normalmente en formato CAD, contienen las instrucciones de las que se alimentan las impresoras a la hora de crear objetos. Es necesario precisar que no todos los usuarios/as tienen los conocimientos para modelar en 3D o acceso a las herramientas de diseño necesarias para poder crear sus propios objetos. Es por esta razón que se han creado repositorios online en los que se distribuyen e intercambian planos realizados por otras personas. El espacio más notable en este sentido lo constituye Thingiverse¹⁵, una web en la que se pueden encontrar multitud de planos para descargar. Los usuarios/as pueden tanto subir sus propios diseños como bajar los planos realizados por otros usuarios/as. Estos diseños pueden a su vez ser modificados y mejorados, de esta forma se puede acceder a varias versiones de objetos similares.

La plataforma de enlaces a archivos de P2P, The Pirate Bay, también ha abierto la plataforma Physibles¹⁶ que permite la opción de búsqueda de archivos CAD o similares para poder imprimir objetos. La proliferación de este tipo de plataformas facilita el acceso a planos a aquellas personas que no tienen conocimientos de diseño o acceso a software para poder modelar. Tomás Díez, responsable de la Fab Academy recientemente apuntaba a que es muy importante tener en cuenta el sistema de validación entre pares de los diseños. Si un diseño es defectuoso o puede llegar a realizarse de otra forma, son los propios usuarios los que lo hacen notar o enmendar. También argumenta a favor de la autonomía que permiten estas herramientas puesto ahora “el tipo de cosas que fabricamos ya no viene aprobado por un comité científico ni por una revista de diseño, sino que viene aprobado por una colectividad¹⁷”. Pese a esto, Chris Anderson de forma certera argumenta que uno de los déficits que existen en estos momentos es un sistema de control de versiones de los diseños¹⁸. Esta herramienta esencial en otros contextos (por ejemplo el control de versiones de plataforma como la Wikipedia o de plataformas de escritura colectiva) permite en todo momento ver que modificaciones se han realizado sobre un proyecto inicial y quien los ha realizado. Esta herramienta permite a su vez que si un prototipo no funciona se pueda volver al historial de desarrollo y reconstruir desde un punto anterior.

Anderson señala que en los archivos CAD, especialmente si se han creado por diferentes usuarios desde diferentes programas, es imposible acceder a un historial de cambios. Comparar dos versiones de un mismo diseño se convierte en una tarea ardua que tan sólo es realizable cotejando imágenes y dedicándole mucho tiempo. Esto es un verdadero obstáculo si queremos analizar la fabricación digital como un proceso de investigación colectiva, puesto que este control de versiones funcionaría como un “cuaderno de bitácora” de los diferentes diseños. Pese a esto ya han aparecido los primeros sitios que permiten a los usuarios colaborar en diseños de elementos

¹⁵ <http://www.thingiverse.com/>

¹⁶ <https://thepiratebay.se/browse/605>

¹⁷ <http://vimeo.com/39829151>

¹⁸ <http://www.wired.com/design/2012/05/we-need-version-control-for-real-stuff/>

complejos como es el caso de Sunglass¹⁹ en los que se han diseñado desde motores de coche a maquetas de edificios. En este sentido va a ser cada vez más frecuente ver cómo surgen plataformas y herramientas que faciliten y promuevan el diseño colaborativo, cuanto más complejos sean los elementos a modelar, más heterogéneos serán los equipos de diseñadores que se unan para prototiparlos.

4. blablabLAB

A continuación vamos a presentar un caso de estudio en el que comprobaremos la incidencia de esta realidad en el mundo del arte contemporáneo. Para ello vamos a ver el trabajo del colectivo blablabLAB, actualmente en residencia en el centro de producción HANGAR, que se define como una estructura interdisciplinaria de colaboración que, bajo una filosofía DIY, crea estrategias y herramientas que permitan a la sociedad enfrentar su compleja realidad (urbana, tecnológica, alienada, hiperconsumista).

El interés de blablabLAB por la impresión digital nació hace cuatro años, cuando decidieron comprarse una RepRap, tras varios problemas y quebraderos de cabeza lograron montar su primera impresora y realizar pruebas e impresiones. Se movían en un espacio incierto entre el diseño y la arquitectura con un interés por explorar las prácticas artísticas, de manera que se presentaron a una convocatoria lanzada por el Centro de Arte Santa Mónica para la producción de proyectos en el espacio público. Con la propuesta "Be Your Own Souvenir" en la que los turistas de las ramblas se llevaba a casa una miniatura en 3D de sí mismos posando como una estatua, planteaban un proyecto que rompía la barrera de los roles establecidos entre el espectador/ turista y el artista/performer. El usuario se convertía en productor y consumidor de un objeto artístico a través de un sistema que lo invitaba a hacer de estatua humana y le recompensaba con un souvenir personalizado. El proyecto se llevó a cabo usando una cámara Kinect, una impresora 3D, y software de código libre (openFrameworks y openKinect). "Be Your Own Souvenir" recibió una mención honorífica en los premios Prix Ars Electronica 2011 en las categoría de The Next Idea, y otro de sus recientes proyectos "Haberlandt", un homenaje al botánico austriaco Gottlieb Haberlandt, recibió el mismo premio en la categoría Hybrid Arts.

Tras este proyecto se empezaron a introducir más en el universo de la fabricación digital y participaron en un Maker Fair en Estados Unidos en la que comprobaron lo extenso de las comunidades de "fabbers" y donde se hicieron con cinco MakerBots, mucho más pequeñas y ágiles que su impresora original. A raíz de este viaje continuaron investigando las posibilidades creativas de la fabricación digital. En HANGAR, donde han entrado como colectivo en residencia, han empezado a impartir talleres destinados a promover y acercar el uso de las impresoras 3D en el mundo del arte y la creación contemporánea. Si bien los miembros de blablabLAB admiten que son un poco lentos en liberar su software y contribuir a mejoras en otras impresoras, conciben estos talleres como una forma de devolución de los conocimientos que ellos han adquirido de las comunidades de hardware libre. Su objetivo es contribuir a crear una comunidad más amplia que permita seguir investigando y desarrollando tanto planos como nuevos modelos de impresoras.

En este sentido constituyen un nexo de unión muy importante entre sectores que no siempre están vinculados, el de las comunidades de desarrolladores de hardware libre y

¹⁹ <http://sunglass.io/>

el arte contemporáneo. Como ellos mismos indican, el uso de estas tecnologías en el entorno artístico es aún incipiente y queda mucho por hacer. La participación de la comunidad artística en este contexto puede abrir nuevas vías de investigación orientadas a explorar el potencial creativo de estas nuevas tecnologías.

Siguiendo esta tendencia, recientemente el Metropolitan Museum of Art²⁰ de Nueva York llegó a un acuerdo para que el equipo de MakerBot pudiera acceder a gran parte de su colección con el objetivo de escanearla y digitalizarla y poder hacer replicas de algunas de sus obras más destacadas²¹. Este tipo de acercamientos nos dan algunas claves de cómo se pueden ir trenzando las relaciones entre estos dos ámbitos. Cómo escribía recientemente José Luis de Vicente “El Smithsonian estadounidense, la institución con la colección más grande del mundo, ha sido pionera al iniciar un programa para escanear y digitalizar en tres dimensiones muchas de sus 137 millones de piezas (...) frente a usos tan prácticos, podemos imaginar aplicaciones en investigación y en educación, posibles gracias a disponer de un archivo digital que reproduce al detalle cada objeto²²”. Otra línea más interesante de colaboración entre artistas y las comunidades de fabricación digital la vemos con el programa de artistas en residencia en la sede de MakerBot, que ya ha dado sus primeros frutos como la exposición “Extrusión” de Marius Watz²³”.

Como ya hemos visto en sesiones de trabajo previas de Grid_Spinoza²⁴, en muchas ocasiones es difícil establecer paralelismos entre la investigación artística y la investigación científica o académica debido a la falta de un marco metodológico claro o sistemas de validación entre pares en la comunidad artística. Desde aquí nos gustaría aventurar que la introducción de este tipo de prácticas en el sector artístico puede ayudar a diseñar sistemas de anotaciones, formas de validación y estructuras metodológicas que se dan lugar en comunidades como las que se generan en torno a la fabricación digital. Vamos a explorar con más detalle esta realidad en el siguiente apartado.

5. La fabricación digital como investigación colectiva

La popularización de la fabricación digital ha venido acompañada de la expansión de una serie de entornos físicos en los que se puede aprender y desarrollar de forma colectiva, algunos de ellos pertenecen o están relacionados a instituciones regladas como pueden ser los denominados Fab Labs, mientras que muchos otros acontecen en garajes o talleres completamente autogestionados. Los primeros, fueron impulsados por el MIT y buscan crear una red global de espacios de fabricación digital que se concatenan compartiendo información y recursos. La iniciativa surgió en el Centre for Bits and Atoms dirigido por Neil Gershenfeld, uno de los centros pioneros en la exploración de la fabricación digital. El programa dota de la maquinaria de producción básica a talleres de fabricación que se inauguran en diferentes puntos del planeta como la India, Suráfrica o Boston. A medida que el proyecto ha ido evolucionando otros centros o talleres ya establecidos se han unido a esta red, por la que circula mucha información y saberes en torno a los diferentes aspectos de la fabricación digital. Como

²⁰ <http://www.metmuseum.org/>

²¹ <http://www.makerbot.com/blog/2012/05/31/met-makerbot-hackathon-art-to-the-people/>

²² http://www.elcultural.es/blogs_comentario/Ondas_de_Choque/21/33447/Impresion_en_3D-_Una_nueva_cultura_material

²³ <http://www.makerbot.com/blog/2011/03/18/marius-watz-show-extrusion/>

²⁴ <http://www.gridspinoza.net/node/947>

parte del programa se inició la Fab Academy²⁵, una academia virtual que busca formar a los diferentes miembros de la red de laboratorios de fabricación asociados. La academia está dirigida por el propio Gershenfeld y gran parte de sus contenidos se basa en el curso *How to Make (Almost) Anything*, que de forma anual se imparte en el MIT. Cada uno de estos centros genera parte del programa formativo dando lugar a lo que denominan el Fab Academy Network, es decir la red de academias de fabricación. Este “modelo educativo distribuido” introduce a numerosos expertos y miembros de las diferentes comunidades. La mayoría de las charlas son grabadas en el propio MIT y se transmiten en directo, pese a que los miembros de la red pueden acceder a las grabaciones de las sesiones. Los asistentes al curso, que han de pagar 5.000 dólares de matrícula, posteriormente reciben un diploma que acredita su participación.

Si bien la Fab Academy constituye un ejemplo de programa de formación e investigación formal nacido para dotar de recursos a las diferentes personas involucradas en la red que ha nacido a partir del MIT, como hemos visto a lo largo de del texto, de forma paralela existen multitud de espacios y plataformas no reglados que dan pie a otras formas de investigación y auto-formación a los que vamos a prestar más atención puesto que de ellos derivan formas de trabajo y metodologías fácilmente replicables e implementables en los contextos artísticos o culturales que estamos examinando. Estos talleres, garajes, laboratorios, estudios, etc. dependen más del entusiasmo y tiempo de las personas que en ellos confluyen que de programas o marcos de financiación predefinidos. Sus estructuras son híbridas, en casos perciben financiación pública pero en muchos otros se mantienen a estructuras de autogestión y trabajo voluntario. Al escapar de marcos más estrictos se pueden permitir ciertos grados de experimentación metodológica ausentes de espacios más estructurados. A su vez constituyen interesantes concatenaciones de recursos físicos y virtuales, son las comunidades que los sustentan las que definen el devenir y la evolución de estos nuevos laboratorios y no una organización ajena a ellas.

Pese a que escapen de los confines de los espacios de investigación reglados, en estos talleres de fabricación digital podemos detectar ecos de muchos de los elementos presentes en las estructuras institucionalizadas. Si bien es verdad que como ya hemos indicado anteriormente, gran parte de los protocolos y metodologías que implementan para investigar son herederas de comunidades de software y hardware libre, esto no implica que no podamos trazar paralelismos y encontrar similitudes entre esferas más reguladas y los talleres de fabricación digital. Recientemente, en un artículo escrito para Grid_Spinoza²⁶, Rubén Martínez argumentaba que desde el pensamiento científico se han ido creando una serie de mecanismos de control para regular a la propia comunidad científica, entre ellos destacaba la revisión entre pares. En el texto expone que “la propia comunidad científica controla el proceso; existen revistas científicas y lugares de encuentro para la puesta en común donde se evalúan las investigaciones que a su vez funcionan como punto de partida para futuras investigaciones”. Vemos que las wikis y espacios de intercambio de información creados en torno a proyectos de fabricación digital cumplen un papel similar. Aglutinan comunidades que testean los prototipos y los validan o transforman, dejando constancia de los cambios y problemas surgidos en todo momento. Los espacios de discusión de estas wikis recogen todas las conversaciones que se desarrollan en torno al diseño de los diferentes prototipos, esto permite que el proceso sea evaluado en todo momento.

²⁵ <http://www.fabacademy.org/>

²⁶ http://www.gridspinoza.net/sites/gridspinoza.net/files/GridSpinoza_rubenmartinez.pdf

Los comentarios, anotaciones y sugerencias que se acumulan en estas herramientas suponen un verdadero mecanismo de control que tiene un papel muy importante en el desarrollo de las impresoras 3D. Por otro lado, el hardware libre, al permitir el acceso a los diagramas operativos, al HDL, a los planos de configuración y esquemas de articulación de los diferentes elementos, facilitan en todo momento el escrutinio entre pares. En este sentido es fácil “falsear” un determinado desarrollo y proponer alternativas más operativas, que a su vez serán testeadas por otros miembros de la comunidad. Estas comunidades apoyan desarrollos concretos o en ocasiones, si recelan de su operatividad abrirán “horquillas” o “forks”, es decir, desarrollos en paralelo siguiendo premisas diferentes. Esto da lugar a resultados ricos y heterogéneos. La rastreabilidad de estos puntos de inflexión, la posibilidad de recuperar los debates que han precipitado su aparición, son fuentes de una información muy valiosa para cualquier persona o comunidad que decida replicar o recuperar cualquiera de estas vías de desarrollo.

Ésta peculiaridad permite que diferentes metodologías o aproximaciones pueden darse lugar en procesos de investigación similares, puesto que no existe un marco normativo que obligue a llegar a una solución aplicando el mismo sistema metodológico. Eso sí, las comunidades validarán socialmente un desarrollo dependiendo de si se ha sido generoso en su documentación y si se han aportado todos los datos que permiten reproducirlo. Esta noción de generosidad es muy importante, puesto que es determinante para facilitar que más o menos personas se incorporen a un proyecto determinado. Iniciativas herméticas tienden a generar celos y atraer a menos personas. La transparencia es beneficiosa no tan sólo porque permite revisar un desarrollo sino que también lo hace más atractivo de cara a nuevas colaboradoras. Nociones como “karma” resignifican ideas de prestigio que tanto abundan en la esfera de la investigación reglada. Las comunidades validan y respetan este karma que se adquiere gracias a la participación en debates, colaboración en proyectos, la generosidad al compartir el trabajo y la presteza por ayudar a otros miembros de la comunidad. Si bien el prestigio académico se traduce en quién puede firmar primero un “paper” o ensayo académico o quién encabeza o cierra una conferencia, el karma funciona más bien como una herramienta para consolidar equipos de trabajo. Permite a las comunidades regular la cantidad de tiempo que invierten en resolver un problema o echar una mano. En ese sentido se encuentra mucho más cerca de las lógicas que sostienen a las economías del don que de las jerarquías académicas o científicas.

Otra característica que define la investigación formal son los sistemas de ensayo/error. Las bitácoras o cuadernos de laboratorio registran con minuciosidad los errores y problemas derivados de la exploración constituyendo fuentes valiosísimas de información. En el entorno del hardware libre es muy frecuente encontrarse con errores, glitches y problemas varios. Los foros que vertebran estas comunidades están llenos de hilos de discusión en torno a cómo solucionar un problema específico o apartados en los que los desarrolladores aportan soluciones a problemas con los que se han ido topando. La posibilidad de acceder a los problemas y errores que han sufrido los demás permite resolver contratiempos con más rapidez. En este sentido, las comunidades se jerarquizan dependiendo de cuanta información aporten los diferentes miembros y de cuan explícitos se hacen los diferentes errores con los que se han ido encontrando a lo largo de los diferentes desarrollos. Clara Piazuolo haciéndose eco de Latour y Wolgar, sostiene en un texto escrito para las Jornadas de Investigación en Cultura de ZZZINC²⁷, que en la ciencia una parte fundamental de la investigación es la comunicación, ya que

²⁷ http://ypsite.net/recursos/biblioteca/documentos/InvestCultura_sesion2_claraPiazuolo.pdf

“cuando un científico finaliza una investigación, tiene la obligación de divulgar sus resultados y conclusiones al resto de la comunidad”, además “todo trabajo de investigación científica se funda en el conocimiento anterior, a la hora de iniciar una investigación, el científico no trabaja de forma aislada sino que siempre tiene en cuenta experimentos, hipótesis, conclusiones, reglas y técnicas que han resultado eficaces en el pasado pero que están siendo revisadas y perfeccionadas continuamente”. Para ello se han diseñado una serie de herramientas destinadas a tejer una red de conocimientos en la que ningún elemento pueda comprenderse de forma aislada y que va mutando y creciendo a medida que se van agregando nuevos conocimientos.

Por otra parte es significativo señalar que los procesos de investigación que se dan en torno a la fabricación digital han sido capaces de sobrepasar o desvincularse de un debate que históricamente ha acontecido en los entornos académicos. La tensión entre pensamiento/reflexión-acción/producción que surge de forma recurrente en la academia se ve completamente superado en este contexto. La fabricación digital, reintroduce hasta cierta forma la figura del artesano que defiende Richard Sennett, esa figura que hace del pensar/hacer un ciclo virtuoso poniendo en jaque una tradición cartesiana que ha tendido a ver esta realidad como entornos separados.

Como hemos visto, dentro de la filosofía open-hardware surgen iniciativas como RepRap que se están introduciendo en el ámbito artístico a través de colectivos como blablabLAB y que, sin necesidad de unos protocolos tan estrictos como los de la investigación científica, ponen el acento en la colaboración entre los miembros de las diferentes comunidades y comparten los resultados de los procesos que desarrollan, por este motivo resultan un interesante caso de estudio de estas “comunidades de investigación” que tienen un carácter híbrido y que surgen fuera del ámbito académico y científico. Sería interesante ver hasta qué punto la hibridación de estas comunidades que se sustentan por lógicas tan diferentes, permite y facilita que los procesos metodológicos que hemos examinado puedan a su vez transferirse. Lo interesante de la introducción de la fabricación digital en el ámbito de la creación artística no es tanto la adaptación de una herramienta de un contexto u otro sino la integración de las lógicas de investigación colectiva que sustentan el desarrollo de estas herramientas. El verdadero reto al que nos enfrentamos reside en que la integración de las herramientas, conlleve a su vez la adopción de los sistemas de validación y marcos metodológicos que hacen del fenómeno de la fabricación digital un espacio de investigación comunal.

En definitiva, podemos aseverar que la fabricación digital se sostiene sobre un entorno de investigación colectiva en el que se articulan universidades, centros de investigación, comunidades de desarrolladores de hardware libre, diseñadores y usuarios finales. De esta manera se ha generado una red densa de sujetos e instituciones que promueve la autoformación e investigación distribuida que combina elementos formales e informales, saberes estandarizados y tentativos, protocolos cerrados y otros más experimentales. Los video-tutoriales se combinan con discusiones en foros, anotaciones en wikis, esquemas y diagramas y talleres presenciales dando lugar a una forma de aprendizaje e investigación que se aleja de los cánones pese a que, como ya hemos visto, reproduce mucho de los sistemas de control y validación que se requieren en los ámbitos más formalizados. El hecho que las impresoras acaben funcionando es la prueba indiscutible que las teorías se han falseado, los prototipos evaluado y sus errores subsanado. El Picachu de plástico que se imprime un niño en un taller de fabricación en Mozambique es el resultado de una compleja cadena de prototipos, conjeturas, soluciones y discusiones que no podemos obviar.

6. Futuro: amenazas y posibilidades

Como hemos visto con lo expuesto hasta ahora, el futuro y las posibilidades que se inauguran con este nuevo paradigma de fabricación son ilimitadas. Un tema que aun no hemos discutido y que es necesario explorar, aunque sea de forma rápida, es los cambios y amenazas que pueden acontecer en el terreno de la propiedad intelectual e industrial. Si bien es verdad que la investigación científica o académica también viene regulada por marcos jurídicos que determinan los límites éticos o legales por los que se puede avanzar, veremos que una de las constricciones a las que se enfrenta la investigación en torno a la fabricación digital tiene que ver con regulaciones de carácter mercantil, es decir, la propiedad industrial.

Es difícil analizar con detalle las repercusiones de la popularización de la fabricación digital puesto que no hay un modelo legislativo global y los diferentes países y regiones presentan marcos jurídicos diferentes. Pese a eso podemos aseverar que si la producción de objetos en 3D se hace con fines comerciales, se pueden llegar a infringir patentes si el diseño de estos objetos ha sido patentado previamente. En un informe denominado *It Will Be Awesome if They Don't Screw it Up: 3D Printing, Intellectual Property, and the Fight Over the Next Great Disruptive Technology*²⁸ escrito por Michael Weinberg para la fundación Public Knowledge²⁹, se apuntan a muchos de los posibles conflictos y problemáticas que pueden llegar a surgir. El autor señala que la fabricación digital puede implicar la vulneración de derechos de autor (por ejemplo una escultura realizada por un artista que sea replicada exactamente y puesta en circulación) o de propiedad industrial (por ejemplo replicar un juguete o personaje patentado previamente). Los derechos de autor y la propiedad industrial son diferentes en su naturaleza, puesto que si bien es verdad que en el primer caso constituyen un derecho natural, para conseguir una patente es necesario registrarla y demostrar su validez o funcionamiento.

Para justificar una patente una persona ha de establecer que el objeto en cuestión es novedoso, no puede existir otro con características similares. Una vez una patente ha sido otorgada cualquier copia o uso no licenciado de ese objeto o componente supone una violación de dicha patente. Como hemos visto las comunidades de diseñadores no tan sólo comparten planos sino que además los modifican y alteran, cosa que podría ser problemática si existiera una patente sobre alguno de estos objetos³⁰. Este problema se puede acuciar si se llegan a producir escáneres de objetos en 3D de uso doméstico que permitirían a cualquier usuario escanear y reproducir cualquier objeto de forma automática sin la necesidad de acceder a sus planos. Cualquier persona podría llegar a producir cualquier objeto.

En principio estas violaciones de patentes no acontecerían en el uso doméstico de las impresoras, puesto se sobreentiende que no se está haciendo una explotación comercial. Pero como nos recuerda Weinberg, “la noción de uso comercial se ha expandido mucho y cada vez incluye más supuestos”. Por otra parte, los sujetos a los que se le han concedido patentes deberían dedicarse a buscar casos de violación de las mismas para poder denunciarlos. En el caso de la producción doméstica este proceso

²⁸ <http://www.publicknowledge.org/it-will-be-awesome-if-they-dont-screw-it-up>

²⁹ <http://www.publicknowledge.org/>

³⁰ Ya ha habido una denuncia a un usuario de Thingiverse que subió los planos para imprimir el Triángulo de Penrose que había sido patentado previamente. <http://arstechnica.com/tech-policy/2011/04/the-next-napster-copyright-questions-as-3d-printing-comes-of-age/>

podría llevar mucho tiempo y energías, lo cual supone una inversión muy grande para sujetos que después deberían poder demostrar esa violación de patente en un juicio. Es mucho más probable que se generen denuncias colectivas contra los productores de las impresoras de la misma forma que se han denunciado a los fabricantes de reproductores de vídeo en el pasado. Se podría librar una auténtica batalla legal para establecer la responsabilidad de los fabricantes sobre el uso que hagan de las impresoras los usuarios/as finales. Por otro lado es probable que se intente criminalizar el intercambio de archivos CAD de la misma forma que se ha hecho con el intercambio de archivos torrent. En este sentido, la amenaza podría recaer tanto en las empresas que comercializan las impresoras como en los laboratorios (algunos de ellos enclaves universitarios como ya hemos explicado anteriormente) que investigan y desarrollan estas impresoras fuera de un entorno estrictamente comercial.

Por último estamos viendo un crecimiento de patentes preventivas, es decir, sobre objetos o piezas que se considera pueden ser cruciales para la construcción o producción de otros objetos (conectores, piezas base, etc.). Estas demandas, patentes y denuncias contra usuarios pueden suponer una auténtica amenaza a las comunidades y a los sistemas de producción de conocimiento que las vertebran. La incertidumbre jurídica y la imposibilidad de saber si un objeto ha sido o no patentado previamente pueden constituir verdaderos obstáculos al desarrollo de nuevos modelos y prototipos. El conocimiento que subyace a la fabricación digital puede ser susceptible de ser delictivo si finalmente se decide denunciar a quienes provean de las máquinas y las instrucciones necesarias para implementarlas. Por esta razón no resulta baladí licenciar de forma abierta las anotaciones, protocolos e instrucciones que acompañan a las máquinas, para que estos saberes puedan copiarse y reusarse. Pese a todo, este posible cercamiento de saberes colectivos aun está en ciernes, pero no por ello deja de ser un problema que es necesario tener en cuenta e integrar como parte sustancial del sistema de desarrollo.

Llegados a este punto y con todo lo expuesto es fácil defender que este movimiento puede considerarse como un espacio de investigación heterogéneo pero con gran capacidad para generar innovaciones y desarrollar nuevas posibilidades objetuales. La infinitud de plataformas en las que se puede encontrar información detallada y contrastada de cómo fabricar las impresoras, el desarrollo colectivo de software para las mismas o la creación y recombicación de diseños se hace siguiendo protocolos definidos que resuenan con los laboratorios de I+D de los centros de desarrollo tecnológicos más avanzados. A su vez la capacidad de autorganización de las comunidades de base será un elemento crucial para contrarrestar los numerosos ataques de la industria que teme perder el monopolio sobre la producción de determinados objetos. Los litigios por asuntos de propiedad industrial pueden ser frecuentes cuando el movimiento salga de los garajes y talleres de programadores y entre la esfera cotidiana de todos los ciudadanos/as. El mundo del arte puede a su vez experimentar numerosos cambios al introducirse en ámbitos como este, marcado por lo colectivo y el intercambio constante de información. La investigación colectiva, el desarrollo tecnológico y la exploración estética se unen en este nuevo paradigma productivo.