

Innovación social, democracia y makerspaces

Adrian Smith

a.g.smith@sussex.ac.uk

Catedrático en tecnología y sociedad en el Science Policy Research Unit (SPRU) de la Universidad de Sussex en Inglaterra. Trabaja en proyectos de investigación para entender la política de innovación para el desarrollo sostenible, y contribuir a la gobernanza de la Innovación para que sea más justa socialmente y responsable medioambientalmente. Los objetivos que han focalizado su investigación en los últimos años han sido la 'innovación de base' (es decir, la innovación que emerge entre redes de activistas y comunidades en la sociedad civil). Desde junio 2017 es investigador visitante al Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano (itdUPM) gracias a la programa de 'Cátedra de excelencia' de la Comunidad de Madrid.

RESUMEN

La innovación social requiere de una transformación en las prácticas de la innovación. Estas transformaciones deben ser democráticas. Por lo menos esa es la hipótesis de este artículo. Los Makerspaces (espacios de emprendedores) son estudiados como posibles sitios de democratización de la actividad. Los Makerspaces son talleres basados en la comunidad donde la gente tiene acceso a las herramientas, las habilidades y los colaboradores para hacer casi cualquier cosa que quieran. Los Makerspaces también son espacios de hacer contactos para reflexionar y debatir sobre el diseño y la elaboración de la sociedad. Pero son muchas otras cosas también, incluyendo lugares de recreación personal, emprendimiento, y educación –aspectos de creciente interés para las instituciones. Los Makerspaces son arrastrados y empujados en diferentes direcciones. Una agenda de innovación abierta simplemente busca insertar la creatividad de los Makerspaces en los circuitos globales de manufactura bajo las condiciones normales y

esperables de funcionamiento. Otros ven en los Makerspaces el embrión de una infraestructura de una economía de manufactura de base común, sostenible y redistributiva. Activistas anticipan nuevas relaciones en cultura material y política económica. Los Makerspaces son así, al mismo tiempo, innovación socializada y no solo socialmente innovadores: un sitio de tensión y discusión sobre asuntos de profundo significado social y un ejemplo de innovación democrática en acción.

PALABRAS CLAVE

Makerspaces (espacios de emprendimiento); innovación social; democracia; la política de la tecnología; fabricación digital.

ABSTRACT

Social innovation requires a transformation in innovation practices. These transformations should be democratic. At least that is the hypothesis in this paper. Makerspaces are studied as potential sites for democratising activity. Makerspaces are community-based workshops where people access the tools, skills and collaborators to design and make almost anything they wish. Makerspaces are also networked spaces for reflection and debate over design and making in society. But they are many other things too, including a place for personal recreation, entrepreneurship, and education -features of increasing interest to institutions. Makerspaces are pulled and pushed in different directions. An open innovation agenda simply seeks to insert makerspace creativity into global manufacturing circuits under business as usual. Others see in makerspaces an inchoate infrastructure for a commons-based, sustainable and redistributed manufacturing economy. Activists anticipate new relations in material culture and political economy. Makerspaces are thus socially innovation and not socially innovative at the same time: a site of struggle over issues of profound social significance and hence an example of innovation democracy in action.

KEY WORDS

Makerspaces; social innovation; democracy; technology policy; digital manufacture.

1. INTRODUCCIÓN

La imagen (y la práctica) dominante de la innovación se basa en la generación de ganancias, empresas de base tecnológica colaborando con centros de innovación e inversores, financiados por un ambiente político que facilita la interacción sistémica entre dichas instituciones en busca del crecimiento económico (Martin, 2016; OCDE, 2010). Aun así, la innovación puede suceder -y de hecho, surge- en otros escenarios, involucrando combinaciones poco comunes de personas y tecnologías con diferentes objetivos. Un ejemplo es el escenario global de la innovación “de base” para el desarrollo sostenible (Smith, Fressoli, Abrol, Arond y Ely, 2017). Otro ejemplo es la agenda de innovación social (Moulaert, MacCallum, Mehmood y Hamdouch, 2013). Más allá de la imagen dominante, la innovación se presenta como un abanico plural de formas específicas y surge en una gran diversidad de espacios con objetivos muy variados.

En términos generales, la innovación es la capacidad que tiene la gente de explotar una idea o un nuevo método correctamente para alcanzar un efecto deseado (material o social). La innovación puede abarcar el desarrollo de tecnologías, procesos, organizaciones y servicios nuevos (Freeman, 1991). Las consecuencias (intencionadas o no) de esta actividad innovadora pueden desencadenar cambios incrementales, radicales o transformacionales de la vida social.

A menudo, la innovación social a grandes rasgos se define como los desarrollos novedosos en prácticas sociales y organizacionales, y cuya principal motivación es la mejora directa del bienestar humano (frente a los movimientos de bienestar que surgen como consecuencia secundaria de las innovaciones impulsadas por la búsqueda de beneficios) (van der Have y Rubalcaba, 2016). Las innovaciones sociales pueden apoyarse en tecnologías y otros artefactos, como las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la coordinación de actividades, las cuales conducen a adaptaciones y desarrollos tecnológicos novedosos. La agenda de innovación social busca redireccionar esta capacidad en pos del desarrollo social. ¿Tiene sentido este plan de acción? La experiencia histórica sugiere que las intervenciones para fomentar el desarrollo social funcionan mejor y duran más tiempo si se consolidan mediante la participación de los ciudadanos, la deliberación abierta y el desarrollo comunitario respetuoso (Fals-Borda y Rahman, 1991; Rist, 2011; Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, 1987). La participación, la apertura y la comunidad no son características asociadas comúnmente con la innovación convencional (Chesbrough, 2006; von Hippel, 2005). Tradicionalmente, los innovadores no suelen incluir directamente a los ciudadanos; al menos, no hasta que tienen que vender su producto a los clientes o hasta que tienen que transferir la tecnología a los beneficiarios de la ayuda (Chilvers & Kearnes, 2016; Rahnama y Bawtree, 1991). La innovación, tal como se concibe convencionalmente, no está bien preparada para el desarrollo social.

Por consiguiente, el desafío de la innovación social es mucho más complicado y desafiante que la “simple” redirección de las capacidades de innovación tradicionales hacia los objetivos sociales. La innovación social busca su propia reinención; es decir, transforma los conceptos y prácticas dominantes para que la participación, deliberación y comunidad resulten fundamentales. Como se explicará en la siguiente sección, estas aspiraciones transformacionales ofrecen una oportunidad de reconocer y reflejar las características de la innovación, inherentemente normativas y, por lo tanto, políticas. Nuestra respuesta es la búsqueda de una innovación más democrática. Al menos, ese es el argumento que impulsa este artículo.

El artículo busca introducir los *makerspaces* como espacios de actividades relevantes para la innovación social transformacional. Se trata de talleres comunitarios donde la gente accede a las herramientas y conocimientos para diseñar y crear cosas, y donde la participación, la comunidad y la reflexión de las prácticas tecnológicas se aprecia y se favorece. Es una combinación que hace que los *makerspaces* resulten relevantes para los temas señalados anteriormente: reducen las barreras y abren espacios para nuevas formas de actividad socialmente innovadoras. Lo cierto es que gran parte de la participación de los *makerspaces* se ve motivada por proyectos personales y la construcción de objetos llamativos. Frecuentemente, las actividades involucran a la gente, favoreciendo la experimentación y exploración de tecnologías de forma lúdica. No obstante, en los *makerspaces* también hay actividades enfocadas en cierto potencial social transformador. Y las instituciones de desarrollo económico y social están comenzando a tomarse en serio estos espacios. No solo eso, las capacidades y disposiciones cultivadas en proyectos personales también pueden generar conciencia de las implicaciones sociales, y este conocimiento puede traducirse en otras áreas de la vida social, alcanzando así un mayor significado para el desarrollo social. La hipótesis que se busca poner a prueba aquí es que la actividad de los *makerspaces* puede facilitar la participación, apertura y comunidad en formas que no existen en los sistemas de innovación convencionales y que resultan relevantes para la innovación democrática. Tal y como se verá en este análisis, hay evidencia que permite respaldar esta afirmación, pero también hay evidencia de que los *makerspaces* conviven con contradicciones y limitaciones que proporcionan lecciones críticas que resultan instructivas para la innovación social.

La siguiente sección se centra en la teoría de la política de innovación para situarla como un tema de interés para la democracia. Se argumenta que la democracia debe ser un compromiso normativo que apunte la transformación de la innovación. La tercera sección presenta los *makerspaces* y describe su desarrollo. Esa experiencia se analiza en la cuarta sección, teniendo en cuenta los temas que han impulsado este artículo. La quinta sección extrae conclusiones de la experiencia de los *makerspaces* como espacios para la innovación social.

2. INNOVACIÓN SOCIAL Y DEMOCRATIZACIÓN DE LA INNOVACIÓN

El término “innovación social” une un léxico desconcertante de adjetivos y adverbios¹ que representan diferentes aspiraciones para la innovación en la sociedad. Por ejemplo, la innovación social aloja ideas para la innovación inclusiva, frugal, sostenible, ciudadana, informal y popular. Históricamente, también han existido movimientos de tecnología apropiada, tecnología intermedia, tecnología libertaria, alternativa y social (Bookchin, 1967; Dagnino, 2009; Schumacher, 1973; Smith, Fressoli y Thomas, 2013). Algunos de estos términos, ya pasados de moda, han disfrutado de un poder de movilización considerable, de manera similar a la idea de innovación social en la actualidad. Por ejemplo, la tecnología apropiada movilizó apoyos e inversiones para la construcción de centros, cursos, programas y empresas dedicados al desarrollo de estas tecnologías (Kaplinsky, 2011).² Todos estos términos son intentos de romper con las prácticas de innovación imperantes, normalmente porque se considera que los beneficios en el bienestar humano que generan las prácticas de innovación convencionales se ven eclipsados por consecuencias sociales inextricablemente dañinas, tales como el incremento de la desigualdad, la inseguridad social, la degradación del entorno, y la intensificación de la guerra y la opresión.

El filósofo sobre la tecnología Andrew Feenberg ha afirmado que “en muchas sociedades la tecnología es poder, un poder que en muchos aspectos puede resultar incluso mayor que el sistema político en sí mismo” (Feenberg, 1999: 131). El diseño, desarrollo y control de las tecnologías puede ser clave a la hora de determinar patrones en el desarrollo social. Podemos pensar en la influencia de las innovaciones en el crecimiento urbano; en los tipos de sistemas de energía que impulsan a las sociedades; en la producción y el consumo de comida; en las formas y las escalas de fabricación, y los tipos de empleos necesarios; la manera en la que vivimos en nuestros hogares, etc. Por ejemplo, el automóvil y toda la infraestructura auxiliar de movilización personalizada, las formas que desarrollan las ciudades y cómo se interconectan, tiene implicaciones sobre cómo y dónde trabajamos, vivimos, compramos y jugamos la mayoría de nosotros, además de convertirse en un símbolo cultural para esos estilos de vida y en un mecanismo para reproducir privilegios políticos y económicos. Estos desarrollos sociales y tecnológicos íntimamente interconectados requieren que nos preguntemos sobre sus consecuencias en la vida de las personas y los tipos de sociedad habilitados

¹ Adjetivos si pensamos en la innovación como un sustantivo, y adverbios si la vemos como un verbo. La innovación es a la vez sustantivo y verbo, puesto que se refiere a elementos y acciones.

² Una encuesta realizada por el centro de desarrollo de la OCDE en 1979 identificó 388 organizaciones de 79 países activos en tecnología apropiada (Jequier, 1979). Just Faaland, presidente del centro, escribió cómo la tecnología apropiada “ya no era el dominio de pequeños grupos marginales, sino que se había convertido en una preocupación principal de las instituciones políticas de ciencia y tecnología nacional, centros de investigación gubernamentales y empresas de industria privada (Jequier y Blanc, 1984; citado en Smith, Fressoli, y Thomas, 2013). Actualmente, la Unión Europea tiene programas de políticas para la innovación social, al igual que gobiernos nacionales como el de Colombia y otros países latinoamericanos.

y personificados mediante nuestras tecnologías. Sin embargo, tenemos que tener cuidado para evitar convertirnos en deterministas tecnológicos. Estas tecnologías no emergen de la nada y automáticamente provocan un impacto en la sociedad, sino que las tecnologías y sus consecuencias son el resultado de una multitud de decisiones y fuerzas sociales que conforman la manera en la que se comprende, desarrolla, apropia y utiliza una técnica nueva, ya sea física, material, biológica o computacional. Básicamente, las tecnologías son construcciones sociales (Bijker y Law, 1992).

Si, como afirma Andrew Feenberg, el desarrollo social de las tecnologías constituye a las sociedades en formas similares a cómo la legislación da forma al sistema político... ¿quién escribe las normas para los sistemas de innovación? Feenberg sostiene que el interés predominante que da estructura y dirige la innovación es el sistema de acumulación que impera en el capitalismo. Desde un punto de vista crítico, las empresas se interesan por la innovación inclusiva con el fin de abrir mercados en la "base de la pirámide", y los Estados "emprendedores" promueven la innovación sostenible porque quieren desarrollar sectores rentables "verdes" como parte de sus economías políticas. Según esta perspectiva, la innovación social abre oportunidades para que las empresas privadas puedan capitalizar también la búsqueda continua del bienestar social. Esta crítica puede resultar demasiado generalizada. Sin embargo, no se puede negar que las visiones, valores e intereses predominantes en la sociedad contaminan las agendas y actividades de innovación (Smith, 2007). Y, puesto que la innovación se construye socialmente, los grupos sociales que poseen valores y prioridades distintos pueden refutar y hacer retroceder esos movimientos (Hard, 1993). Por ejemplo, no hay nada automático en el desarrollo del sistema automovilístico, y tampoco hay nada neutro en las tecnologías de baja emisión de carbono. Ambas llevan la impronta de sus desarrolladores y la cultura que dio origen a su uso.

Estas negociaciones y disputas sobre la innovación no tienen lugar entre pares (Herrera, 1971). Se trata de un terreno muy desnivelado que habilita a quienes pueden decidir algo y cuáles son los valores dominantes (Mokyr, 1990). La forma de este terreno se construye a partir de las formas de conocimiento que predominan en la sociedad, los términos de acceso al capital, la disponibilidad de la infraestructura para establecer prototipos, la capacidad de influenciar en las fuerzas que dan forma a los mercados, los canales culturales que crean sensibilidades estéticas, las instituciones educativas que nos socializan y nos instruyen, etc. Las innovaciones transformacionales no encajan con fluidez en estos entornos culturales y sociales; de ser así, estas actividades tendrían que ajustarse a esas condiciones y no podrían considerarse transformacionales. El potencial transformacional de las innovaciones y, por ende, el trabajo necesario para perturbar el *statu quo*, varían dependiendo de la radicalidad de los cambios adaptativos necesarios en el espacio social para acomodarlos y capitalizarlos tras la innovación.

Si profundizamos en la analogía de Feenberg sobre los sistemas políticos, ¿podrían verse afectados del mismo modo los sistemas de innovación en la lucha democrática? Como ilustran los casos de las tecnologías de modificación genética, la energía nuclear, el desarrollo del automóvil, los combustibles fósiles, las grandes represas hidroeléctricas, la agricultura

industrial, la automatización, etc, innovación no es ajena al debate público (Rip, 1986). Existen técnicas que permiten la participación pública en estas controversias y que ayudan a los hacedores de políticas a adjudicar o allanar el desarrollo científico y tecnológico (Chilvers y Kearnes, 2016). Sin embargo, la tendencia dominante es pensar la innovación como si fuera un proceso apolítico. Los métodos de participación pública se implementan muy a menudo como ejercicios técnicos que buscan valoración, consentimiento y facilitación comercial. Además, su uso es irregular y están lejos de utilizarse siempre. Es poco frecuente que se utilicen técnicas para favorecer la responsabilidad, la crítica o escrutinio político creativo en los sistemas de innovación.

¿Pueden expandirse más estos procesos para favorecer una participación democrática y una deliberación más directa en los mismos sistemas de innovación? Básicamente, la larga proliferación de términos como “apropiado”, “social”, “inclusivo” y “popular” expresa esa aspiración democratizante. Es tentador definir cada término y desarrollar sus tipologías en profundidad; aun así, el elemento más importante a reconocer son los valores normativos subyacentes y las políticas inherentes a la innovación (Herrera, 1973; Smith y Arora, 2015). Una forma de permitir una mejor expresión, disputa y deliberación por encima de las visiones, valores y resultados es que la misma innovación se vuelva más democrática (Stirling, 2014). Una aspiración democrática para la innovación social podría ser, teóricamente, mejorar de alguna forma, el acceso a las personas menos poderosas y habilitar capacidades para desafiar el poder en los ámbitos de innovación (Smith & Stirling, 2016).

Supuestamente, las capacidades democráticas sirven para estudiar, debatir y dar forma a la innovación mediante los valores de justicia social y sostenibilidad medioambiental. Sin embargo, el tema clave desde un punto de vista democrático es el cuestionamiento de las condiciones que “crean una división entre la tecnología y la sociabilidad, lo que nos impulsa a pensar la tecnología como si fuera un factor ‘externo’” (Jordan, 2015: 46). La democracia es algo crucial, ya que recupera el aspecto social en la tecnología (Sclove, 1995). La preocupación por la democracia ayuda a transformar el proceso decisorio de la innovación en formas de deliberación pública más efectiva (Vessuri, 2003).

Con estos puntos teóricos en mente, podemos pensar en los *makerspaces* como potenciales innovaciones sociales radicales que redistribuyen el acceso y poder de la innovación en la sociedad. Los *makerspaces* facilitan que una mayor cantidad de grupos sociales accedan a un diseño versátil y a las tecnologías de fabricación. Como resultado, se puede ofrecer una mayor diversidad de conocimientos y valores en las actividades del taller, y los proyectos pueden contribuir a nuevos tipos de cultura material en las sociedades. ¿Estamos acaso presenciando un nuevo espacio abierto a la negociación de la innovación? Teniendo en cuenta el terreno desigual en el que emergen los *makerspaces* y las luchas involucradas en la innovación, inevitablemente podemos esperar que haya incertidumbre, ambigüedad y ambivalencia en los resultados. ¿A qué tipos de innovación social pueden dar lugar los *makerspaces*? ¿Cuál es su papel en la democratización de la innovación y cuáles son su potencial y sus limitaciones?

3. MAKERSPACES: HERRAMIENTAS, HABILIDADES, COMUNIDAD, REFLEXIÓN

Los *makerspaces* no son modelos de democratización de la innovación. Sin embargo, sí que proporcionan un lugar donde se abren la participación, la deliberación y la creación de nuevas comunidades para el desarrollo tecnológico. Por lo tanto, pueden ser útiles para comprender la democratización de la tecnología y la innovación social transformadora. Los *makerspaces* son talleres comunitarios que permiten a la gente acceder a tecnologías y cultivar habilidades de diseño y fabricación, y para hacer cosas por sí mismos en colaboración con otros, en proyectos autogestionados. De este modo, los *makerspaces* están abiertos al diseño, prototipado e innovación para favorecer la participación no profesional. Como veremos después, los *makerspaces* permiten a las personas constituir comunidades capaces de reflejar la importancia social de su actividad (Davies, 2017).

La evidencia y el análisis presentados en este artículo provienen de una combinación de bibliografía especializada (Hielscher y Smith, 2014), proyectos de investigación, visitas, trabajo de consultoría, y presentaciones y discusiones en eventos de investigación (por ejemplo, la organización de una sesión de papers en 4S/EASST en 2016) y eventos *makers* (por ejemplo, en la *Maker Assembly* del Reino Unido). Las entrevistas y discusiones se realizaron con organizadores de veintiséis *makerspaces* de Países Bajos, Chile, España, Reino Unido, Argentina, Colombia, Alemania, Dinamarca, Finlandia e India. En tres casos, las visitas incluyeron la participación en actividades creativas pero, en otros casos, la interacción se limitó a la discusión y la observación. Cada *makerspace* solo se representa a sí mismo. Sin embargo, si se juntan todos y se reconoce que el alcance de la muestra es irregular, estos métodos favorecen el diálogo en una diversidad de tipos de *makerspaces*, historias, experiencias y propósitos apropiados a los objetivos de investigación en este artículo.

Además, se ha reunido evidencia adicional mediante la observación participante en encuentros de organizadores y practicantes de *makerspaces*. Esto incluye la participación en la reunión internacional Fab10 en FabLabs en Barcelona (2014), EMF Wave en Londres (2013), *Maker Assembly* en Londres (2016), tres mini *MakerFaires* en Brighton y una reunión de FabLab Latinoamerica en Buenos Aires (2015). También se han consultado foros de Internet, vídeos y plataformas para este estudio.

El autor ha organizado los talleres, y ha reunido a *makers* e investigadores con el objetivo de debatir, reflexionar y comprender los alcances de los desarrollos en los *makerspaces*. Estos incluyen la reunión Living Knowledge de Copenhague, el *makerspace* Machines Room y el Museo de la Ciencia de Londres.

El material empírico recopilado, que consiste en transcripciones de entrevistas, documentos, bibliografía especializada, registros de actividad durante los talleres, presentaciones, cuadernos de observación de los *makerspaces* y sus experiencias de creación, se ha organizado, interpretado y analizado para responder a las hipótesis que surgen en este artículo: cómo los *makerspaces* podrían facilitar la participación, amplitud y comunidad en la innovación (social).

3.1 Definiciones de “makerspace”

Generalmente, un *makerspace* está equipado con versiones de menor escala y muy versátiles de herramientas de diseño y fabricación digital que se desarrollaron originalmente para el diseño de prototipos en gran industria, además de proporcionar herramientas manuales más tradicionales asociadas con varios oficios. Por ejemplo, su *makerspace* local en Madrid, Medellín o Manila puede estar equipado con impresores 3D, un router de gran tamaño, un cortador láser, fresadoras, taladros, tornos, estaciones microelectrónicas, máquinas de coser, herramientas manuales tradicionales e incluso (dependiendo del caso) un laboratorio de *biohacking*. Los participantes en estos espacios aprenden compartiendo conocimientos e intercambiándolos. Algunos *makerspaces* también tienen cursos de formación para miembros y el público en general.

Algunos *makerspaces* se denominan *hackerspaces* y se conectan con la tradición de talleres que se remonta a las comunidades *hacker* y los movimientos autónomos de la década de 1990 y anteriores (Maxigas, 2012). Una red más formalizada de talleres adopta la etiqueta “FabLabs”, la cual abarca un programa de alcance comunitario en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés) en Estados Unidos originado en la primera década del 2000 (Gershenfeld, 2005). Los FabLabs emulaban el espíritu de los “skunk works” informales de las universidades, donde los estudiantes y el personal jugaban con proyectos de tecnología no relacionados con sus obligaciones institucionales. Los FabLabs llevaron esta actividad fuera del campus a las comunidades en Estados Unidos e internacionalmente. La idea pronto se convirtió en algo independiente conforme los grupos e instituciones comenzaron a abrir FabLabs independientemente del MIT, incluyendo los talleres de base (Troxler, 2014). También hay otros tipos de *makerspaces*, como los Tech Shops estadounidenses; son talleres que funcionan con suscripción en los que los usuarios tienen que hacerse miembros, pero que pertenecen a empresas. En ocasiones, los espacios compartidos de trabajo (coworking) pueden proporcionar facilidades similares a sus participantes. Otros talleres se denominan *makerspaces* y se autoorganizan entre sus miembros sin fines de lucro; al igual que los *hackerspaces* y muchos FabLabs, tienen jornadas de puertas abiertas y un enfoque comunitario. El entorno comunitario y compartido de los talleres es complicado y dinámico. En este artículo, “*makerspace*” se utiliza como un término amplio que incluye a los demás talleres etiquetados, lo que puede molestar a algunos *hackers* y *fabbers*, pero se usa aquí por comodidad. La discusión que sigue parte de reconocer la diversidad de objetivos que pueden tener los *makerspaces* y el significado de las diversas etiquetas.

Desde el cambio de siglo se ha producido un rápido crecimiento global de los *makerspaces*. En febrero de 2017, la página web fablabs.io enumeraba 1092 FabLabs en 116 países, mientras que hackerspaces.org marcaba 1336 *hackerspaces* activos en 43 países. Aunque estos *makerspaces* varían localmente también tienen fuertes similitudes. En el fondo, todos comparten el compromiso de proveer “herramientas para la gente”. Además, los *makerspaces* constituyen nodos focales y especialmente visibles para favorecer el “movimiento maker” de usuarios aficionados, diseñadores autónomos, emprendedores sociales y activistas tecno-

lógicos involucrados en el diseño y la fabricación (Davies, 2017). Las redes de *makerspaces* proporcionan una plataforma para que las personas experimenten con los diseños digitales disponibles y las tecnologías de fabricación (Cardoso, 2010).

3.2. Posibilidades de los *makerspaces*

Dos características diferencian la actividad de los *makerspaces* de las oleadas anteriores de “herramientas para la gente”, como los movimientos de tecnología apropiada y el movimiento de producción socialmente útil (Smith, 2014; Smith et al., 2017). La primera es que los participantes pueden crear tecnologías nuevas con las herramientas disponibles, como se muestra en varias redes de hardware libre. La capacidad de los participantes para construir (cf. utilizar) redes de sensores del medioambiente o herramientas de impresión 3D indican que las habilidades tecnológicas son increíblemente versátiles, recombinantes y adaptables a circunstancias locales. La segunda es que las características digitales de las herramientas abren la posibilidad de una mayor colaboración y comunicación entre grupos a distancia, compartiendo y coordinándose globalmente en plataformas de redes sociales. Influenciada por las culturas del software libre, la colaboración abierta es un compromiso ético significativo en los *makerspaces*, y equivale incluso a un programa político para los *hackerspaces* más radicales (Walter-Herrman y Büching, 2013).

Si se comparten las mismas herramientas y redes digitalmente, quiere decir que en principio se puede diseñar un prototipo en un *makerspace*, para luego adaptarse y mejorarse en cualquier otro espacio similar. En particular, se supone que los FabLabs disponen de una serie de tecnologías específicas con el objetivo de facilitar este tipo de colaboración. Por ejemplo, existen colaboraciones online para el desarrollo de las prótesis de bajo costo, las redes de control medioambiental, el mobiliario municipal para reclamar los espacios públicos, iniciativas de alojamiento y muchos otros. A veces estas son redes auto-organizadas a partir de la iniciativa de un *makerspace*, pero en otras ocasiones han sido las instituciones las que las inician o patrocinan.

Los participantes en *makerspaces* colaboran libremente en el diseño y la fabricación de una impresionante variedad de objetos; desde equipo de control medioambiental y de energía hasta mobiliario; desde prótesis para humanos hasta equipo deportivo; desde bicicletas a ecocasas; desde aerogeneradores hasta colmenas, etc. Aunque muchos participantes buscan la satisfacción personal de crear y compartir esa sensación con los demás, hay otros que se sirven de los *makerspaces* para realizar actividades empresariales, proyectos educativos e innovaciones orientadas al ámbito social. Gracias a la colaboración de estas actividades y de documentarlas abiertamente, surge una plataforma de infraestructura para compartir conocimiento y las habilidades. Los diseños, instrucciones y guías se comparten en plataformas como Instructables (respaldadas por la empresa industrial CAD Autodesk - ver después). Al mismo tiempo, otras redes sociales ofrecen un foro para debatir el significado y la importancia social de esta actividad, como las listas de discusión en *hackerspaces.org*, y hasta qué punto los *makerspaces* contribuyen diversamente a nuevas culturas materiales, prácticas de fabricación y economías políticas en diseño, prototipado y creación.

Los foros de Internet son una fuente de información muy importante, además de proporcionar un espacio de discusión y aprendizaje para la adquisición de habilidades de diseños y fabricación. Los vídeos publicados en línea favorecen la instrucción en algunas de las formas de conocimiento más tácitas y personificadas (Wood, Rust y Horne, 2009); al mismo tiempo, facilita el aprendizaje y la práctica junto a *makers* más expertos mediante la proximidad física en el espacio del taller local. De este modo, la gente aprende trabajando en el mismo entorno, valiéndose también de las consultas por Internet. La Fab Academy es la institución que dirige el programa de formación más organizado, desarrollándose desde el 2009 bajo la Fab Foundation en el MIT. El evento cuenta con una inscripción de pago y patrocinadores industriales. Los participantes asisten a un FabLab local y aprenden junto a participantes de otros FabLabs del mundo mediante cursos en línea, encuentros y proyectos compartidos, y eso implica el uso del FabLab local. Los alumnos de este tipo de encuentros han abierto otros FabLabs y apoyan el mensaje de la comunidad. Más allá de las formalidades de los FabLabs, los miembros de otros *makerspaces* suelen visitar otros talleres. Hay toda una cultura que consiste en pasar por el *makerspace* local cuando se visita una ciudad nueva (los *hackerspaces* incluso llegaron a tener un sistema de pasaporte), y hay festivales nacionales e internacionales donde la gente se reúne para intercambiar habilidades y compartir ideas.

Las plataformas, eventos y encuentros también sirven de ayuda a la hora de abrir, dirigir y mantener un *makerspace*. Las conferencias como el Chaos Computer Club en Alemania y otros eventos similares en los Países Bajos han tenido una gran importancia formativa en Europa, por ejemplo. También ha surgido una guía de diseño para crear *hackerspaces* que se publicó en Internet en Alemania en el año 2007, y ha inspirado a otros a abrir espacios similares en los Estados Unidos y otras partes del mundo. Las listas de discusión hablan de una gran variedad de temas e ideas técnicas que se comparten. Sus eventos incluyen debates sobre la importancia social y el potencial de los *makerspaces*, y publican vídeos y presentaciones online, como makerassembly.org (Reino Unido).

Las actividades de colaboración son otra forma de propagar el conocimiento, entusiasmo y reflexión sobre las posibilidades del diseño participativo. Esta colaboración puede manifestarse en jornadas de puertas abiertas o puestos organizados por *makerspaces* en eventos públicos, como las ferias científicas y las Maker Faires. Las colaboraciones con otras organizaciones están relacionadas con los *makerspaces* a la hora de dirigir talleres temáticos y *hackathons* de resolución de problemas.

Como era de esperar, y teniendo en cuenta el dinamismo y las posibilidades que ofrecen los *makerspaces*, estos espacios han llamado cada vez más la atención de las instituciones. También se han interesado las escuelas, universidades y otras instituciones educativas. La creación de *makerspaces* en universidades y escuelas se utiliza como una manera de promover experiencias de aprendizaje ilimitadas, prácticas y colaborativas en tecnología, diseño y definición de prototipos. Las autoridades públicas también se han interesado en los *makerspaces*, por lo que se han abierto talleres públicos en barrios de ciudades como Barcelona, São Paulo y muchos más. El Gobierno chino está abriendo *makerspaces* como parte

de su política de innovación en masa; Islandia también ha iniciado un programa nacional. Los talleres públicos se perciben como una infraestructura del siglo XXI para los ciudadanos, equivalente a las antiguas bibliotecas de épocas pasadas (Smith, 2015). Efectivamente, *makerspaces* también se abren en bibliotecas (Hyysalo et al., 2014). El objetivo es que estas instalaciones públicas, mediante cursos, eventos y talleres familiares, puestas en marcha e innovación social, proporcionen a los ciudadanos el conocimiento y las habilidades necesarios para aprovechar la “cuarta revolución industrial”. Además, los museos y galerías de arte también se han interesado por la manera en la que los talleres presentan nuevas formas de explorar la cultura material.

En otros casos, las agencias públicas con influencia sobre las políticas de promoción de la innovación y el desarrollo económico local están invirtiendo en el potencial de los *makerspaces* para el diseño, el prototipado y la creación de capacidades y habilidades. Organismos como el Consejo Británico han financiado intercambios y eventos que conectan a los *makers* con centros de fabricación como Shenzhen, con la intención de ayudar a los emprendedores a incrementar la producción. Al mismo tiempo, las empresas más visionarias se han interesado por las posibilidades creativas e innovadoras de los *makerspaces*. Algunas incluso han abierto instalaciones en el mismo entorno y han invitado a residencias visitantes (por ejemplo, el Pier 9 de Autodesk en San Francisco), mientras que otros han donado versiones de sus paquetes de diseño asistidos por ordenador, especialmente en la red FabLab o *makerspaces* respaldados por escuelas y sector educativo. Los proveedores de tecnología, como las empresas de impresión 3D, están explorando cómo las plataformas comunitarias pueden llegar a convertirse en una fuente de ideas de diseño innovadoras y un mercado para sus servicios empresariales (por ejemplo, MakerBot respalda la plataforma Thingiverse, y Autodesk está detrás de Instructables). Las empresas están adoptando cada vez más enfoques de innovación abiertos en los *makerspaces* y, simultáneamente, los utilizan para familiarizar a los clientes de *makers* con sus paquetes y tecnologías comerciales.

Más generalmente, los *makerspaces* han llegado a la esfera de interés de espacios de innovación conectados globalmente, y basados en lugares para que la gente se reúna, colabore y exprese su creatividad en formas aparentemente horizontales, abiertas y estimulantes (por ejemplo, *Living Labs*). Es una oleada impulsada por la celebración del espíritu emprendedor y la iniciativa individual, mientras que a menudo no presta atención a los inconvenientes asociados, como las nuevas formas de explotación y la precariedad (véase después). Inevitablemente, los diseños y agendas institucionales de los *makerspaces* atraen intereses particulares. Los *makerspaces* corren el riesgo de quedar reducidos a instrumentos educativos, empresariales y a cultivar a los ciudadanos conforme a las visiones tecnológicas de las autoridades públicas. Las asociaciones organizadas únicamente con fines de innovación social y acción política son las que evitan reducir el potencial de innovación social. Por ejemplo, se inician *hackatons* que eligen un tema social e invitan a los participantes a participar y prototipar soluciones. Los eventos de turismo asociados con la

red Innovación Ciudadana son un ejemplo. La atención institucional puede facilitar claramente el acceso a mayores recursos y conferir un cierta legitimidad a los *makerspaces*, pero sus agendas institucionales también podrían complicar las cosas. Algunos *hackerspaces* en particular se resisten a la intrusión institucional.

3.3 Críticas a los makerspaces

El apoyo institucional al desarrollo de *makerspaces* han sido motivo de reflexión. Aunque algunos participantes celebran los recursos que proporciona semejante atención, otros son críticos. La crítica se deriva de un problema relativo a las innovaciones sociales: por una parte, el equilibrio de poder entre las actividades innovadoras que presionan para buscar transformaciones en las instituciones (por ejemplo, en nuevas formas institucionales más justas); y por otra, las instituciones existentes que incorporan y subestiman la innovación en función de lo que se ajuste a sus intereses.

Un enfoque de esta crítica ha sido una tendencia percibida entre los *makerspaces* y la fijación institucional por producir objetos; y también por pensar ingenuamente que los desafíos sociales inextricablemente complejos e impulsados por actores poderosos pueden ser susceptibles de solucionarse solo con la creación de prototipos y el diseño de soluciones (Fonseca, 2015). Esta es una crítica que también recibieron otros movimientos de innovación de base en el pasado, como el movimiento de tecnología apropiada, y resulta relevante en la actualidad para la innovación social (Smith et al., 2013). El punto crítico a tener cuenta es que no es que el prototipado sea una actividad invalida, sino que se debe considerar cómo esta se puede acoplar a las estrategias para transformar estructuras sociales más amplias en formas más propicias para el desarrollo a gran escala. Las iniciativas que captan la atención, como *Open Source Ecology* o POC21 (validación de concepto, por sus siglas en inglés), desarrollan objetivos de importancia simbólica y práctica para futuras sociedades sostenibles, siguen un enfoque pragmático y trabajan utilizando las oportunidades disponibles dentro de estos desafíos estructurales (Smith et al., 2017). Sin embargo, es debatible hasta qué punto la financiación colectiva para el desarrollo emprendedor de, por ejemplo, el hardware libre para sistemas de energía solar y la recirculación de duchas, llegan a dar cuenta de la raíz del problema: el gasto insostenible de agua y energía. Aun así, se ha demostrado que los enfoques innovadores sociales que se basan en el diseño abierto y la fabricación colaborativa, pueden tener importancia más allá del objeto disponible y llegar a dar forma a cambios de mayor escala en las prácticas y estructuras sociales (Smith et al., 2017). Además, se crean productos de utilidad social. Y aun así, continua siendo cierto que persisten ciertos límites al desarrollo social basados en la innovación.

El reconocimiento de estos límites es otro resultado productivo de la actividad del *makerspace*. La identificación de cualquier límite puede ayudar a revelar cuales son los estándares regulatorios y las fuerzas de mercado que se requieren para iniciar el desarrollo a gran escala de los prototipos. En otras palabras, al ir a contracorriente, el prototipado puede cumplir un papel de propaganda política y producir un conocimiento crítico que resulta, en sí mismo, social-

mente útil (Agre, 1997; Cooley, 1987). Las críticas más duras surgen cuando las iniciativas de prototipado pierden de vista estos desafíos estructurales (Hertz, 2012a; Morozov, 2014; Ratto & Boler, 2014). Sin embargo, las responsabilidades sobre el desarrollo social no pueden descargarse únicamente sobre el diseño y el prototipado en los *makerspaces*, y deben tomarse medidas para evitar poner en cuestión a iniciativas loables con expectativas injustificadas (cf Cohen, 2016). El prototipado de soluciones pueden ayudar a hacer más visibles los desafíos de las reformas institucionales y el cambio estructural. La construcción de alianzas estratégicas para hacer avanzar programas políticos que buscan el cambio estructural podrían construirse alrededor de este tipo de innovaciones sociales, pero para ello serían necesarios repertorios de acción social que se encuentran más allá de la innovación.

Otra crítica es el crecimiento comercial de los *makerspaces* y el movimiento *maker* (Dougherty, 2012). Lo más significativo en este sentido ha sido el lanzamiento de la revista *Make* en 2005, y el crecimiento a nivel global en popularidad de *Maker Faires*. La segunda comenzó en el Área de la Bahía (Estados Unidos) en 2006, se extendió por todo el país y desde entonces ha crecido internacionalmente. Desde el 2014, las *Maker Faires* oficiales han tenido lugar en ciudades como Roma, Oslo, Shenzhen y Tokio, además de otras 119 *Maker Faires* de menor escala y producidas independientemente en todo el mundo. Impulsadas originalmente por la empresa multimedia O'Reilly y ahora la empresa filial *Maker Media*, la marca del "*maker movement*" vende kits, herramientas y eventos. En esta situación, los *makerspaces* se han convertido en salas de exposición para proveedores de todo tipo de herramientas, materiales, kits y actividad de consumo, lo que equivale prácticamente a una nueva forma de consumo (Cohen, 2016; Fonseca, 2015; Hertz, 2012b).

Aquellos *makers*, innovadores sociales y activistas que aspiran a que los *makerspaces* constituyan un entorno postconsumo para la producción y el consumo sostenibles están decepcionados con estas ideas de mercadotecnia (Schor, 2010; Thorpe, 2012). Estos activistas buscan que los *makerspaces* se conviertan en un espacio amable para arreglar, hackear y refabricar, además de liderar una cultura material sostenible y frugal (Kohtala, 2016). Los *makerspaces* se conciben como lugares que alteran las instituciones existentes de producción y consumo, y también permiten crear el conocimiento y alianzas críticas que dan lugar a esos cambios. Al ir en contra de esta aspiración de desarrollo social, la comercialización de los *makerspaces* contribuye en su lugar a la proliferación de la fabricación personalizada y el consumo intensificado. La autoproducción de artefactos aparentemente frívolos, como las cabezas de Yoda de plástico impresas en 3D y otros artículos que solo sirven para acumular polvo en estanterías y terminar en papeleras de reciclaje de los *makerspaces*, pueden impulsar a los participantes a adentrarse en la manufactura aditiva, si bien no ayudan a fomentar la conciencia sobre la sostenibilidad. El interés de los *hackers* por la soberanía tecnológica, y el derecho y capacidad de los ciudadanos a abrir y controlar la tecnología es facilitado en parte por este tipo de actividades, que comienzan en sociedades de consumo y que, sin embargo, intentan que los participantes se hagan preguntas sobre si el desarrollo sostenible sigue siendo un desafío en vistas de la comercialización creciente de los *makerspaces*. Mucho

depende sobre cómo se organizan y orientan los *makerspaces*. Por ejemplo, se están abriendo *Remakeries*, donde se cultiva un ethos de desarrollo sostenible, además de ideas, diseños y prácticas para la reutilización, la refabricación, el arreglo y las reparaciones que se demuestran y promueven como parte fundamental de la definición del espacio y la participación.

La crítica es mucho más profunda cuando se habla de aquellas organizaciones de *makerspaces* que reciben respaldo y asistencia de las corporaciones y agencias gubernamentales con registros sospechosos de responsabilidad social. Para disgusto de algunos *makers*, la *Fab Foundation* ha aceptado la ayuda de Exxon, y la revista *Make* se ha asociado con DARPA para fomentar los *makerspaces* en escuelas y en el sector educativo. En opinión de los críticos, esas asociaciones constituyen un anatema de las actividades de hackeo, el *making* y el arreglo de cosas, porque legitiman formas no-sustentables y subrepticias de ingenuidad tecnológica (Finley, 2012). Las visiones y valores de los *hackers* sobre la promoción de la innovación social y su compromiso crítico con la tecnología abierta son cooptados en realidad por una agenda que educa, forma y entretiene a la gente, de ahí el miedo que se refuerce el conformismo con la agenda convencional de innovación. Las respuestas a esta crítica señalan la creciente institucionalización de los *makerspaces* y cómo estas asociaciones facilitan una mayor difusión de las ideas *maker*, pero no dicen mucho sobre las relaciones de poder asimétricas entre los "socios". En términos de democratización de la innovación, la pregunta crítica es en qué condiciones los participantes en los *makerspaces* podrán desafiar e incluso remodelar las agendas que buscan imponer los patrocinadores, empresas e instituciones gubernamentales.

Las dudas sobre la cooptación se entrelazan con la crítica de las nuevas formas de explotación en las plataformas de diseño y fabricación relacionadas con los *maker*. Esta crítica continúa el argumento sobre que la creación de contenidos y la provisión de datos en Internet se basa en el uso de "mano de obra gratuita" (*free labour*) (Scholz, 2013). Se afirma que el capital y los fabricantes abusan de las plataformas de diseño libre/abierto que emergen de los *makerspaces* (Maxigas y Troxler, 2014). Existen una variedad de modelos de negocios que se están experimentando. Todos ellos implican el envío de sus prototipos a los dueños de las plataformas, quienes deciden en qué diseños vale la pena invertir para la producir a gran escala, a veces se cuenta con recomendaciones de una comunidad de usuarios de la misma plataforma. Los dueños de las plataformas desarrollan los prototipos seleccionados y los convierten en bienes de consumo. Los diseñadores del prototipo reciben una tarifa o porción en cualquier venta. Sin embargo, las plataformas (por ejemplo, Quirky) requieren la entrega del diseño del prototipo y en realidad se basan en el desarrollo por adelantado que se realiza con trabajo no remunerado. Los premios de innovación y de los *hackathons* implican relaciones precarias similares, algo que los críticos ven como un proceso de explotación laboral (Gregg, 2015; Soderberg, 2012).

Algo que exacerba ese sentido de injusticia, son las contradicciones con el ethos abierto de hackear y hacer. Por ejemplo, los *makerspaces* han sido lugares importantes para el proyecto de impresión 3D de RepRap, cuya iteración desde 2005 ha producido una rápida evolución de las impresoras 3D gracias al desarrollo de hardware y software abierto (Söderberg, 2013).

Los desarrollos en las impresoras 3D más básicas han demostrado ser tan impresionantes que un grupo procedente del *hackspace* New York Resistor comenzó a comercializar una versión propia conocida como Makerbot, lo cual ha generado cierta controversia. Los diseños producidos junto con la comunidad fueron más tarde patentados, rompiendo así con el ethos abierto de la comunidad. En consecuencia, en 2013, el fabricante de impresión 3D Stratosys adquirió el negocio de Makerbot por 400 millones de dólares. Esta decisión atrajo una crítica considerable en las comunidades de *hackerspaces* porque parecía contradecir las raíces radicales de estos talleres donde impera el software y los movimientos de cultura libre (Maxigas, 2012). Los beneficios individuales de un agente que se apropia del trabajo colectivo o una comercialización selectiva no permite reconocer (ni valorar ni reinvertir) la actividad social más amplia. La circulación y el desarrollo vital de ideas mediante el trabajo colectivo son excluidos del panorama.

Como respuesta a las injusticias de dicha explotación, se ha producido un renovado interés en los modelos cooperativos para compartir recursos y producir bienes y servicios. Este “cooperativismo de plataforma” está asociado en general a actividades que suceden en su mayor parte en Internet, pero existe gran interés en comprender cómo los *makerspaces* y sus redes podrían adoptar esta forma socialmente innovadora de organización (Kostakis y Bauwens, 2015; Scholz, 2016). Algunos grupos e iniciativas están tratando de desarrollar modelos empresariales sociales valiéndose de ideas de la producción entre pares, el conocimiento y diseño pro-común y las técnicas mutualistas de reciprocidad (Quilley, Hawreliak y Kish, 2016). Otra respuesta ha sido la financiación pública (estatal) de *makerspaces* más abiertos, cuyo apoyo se justifica a partir del gasto en el desarrollo de bienes sociales. Los *makerspaces* públicos se conciben como infraestructuras apoyadas municipalmente con el fin de obtener bienes públicos, como el Medialab-Prado en Madrid, o las promovidas con el Ateneus de Fabricació Digital en Barcelona y FabLab Livre en São Paulo.

Sin embargo, muchos *makers* no tienen aspiraciones tan radicales, solo buscan un lugar distendido donde hackear y crear, por lo que las críticas mencionadas anteriormente les parecen irrelevantes o injustificadas. Los desequilibrios más reconocidos en muchos *makerspaces* son los de tipo social. Es difícil conseguir los datos demográficos globales de los participantes de los *makerspaces*. Una encuesta realizada en Nesta en 2014 reveló que el 80 por ciento de los miembros de los *makerspaces* británicos eran hombres y caucásicos en un porcentaje muy elevado. Una encuesta anterior sobre *hackspaces* en Europa identificó una población muy similar, y destacó el alto nivel educativo de sus miembros (Moilanen, 2011). Una encuesta de 2017, realizada por 73 gerentes de FabLab ofreció una imagen muy similar (Claude, 2017).³ Obviamente, estos patrones de participación proceden de lugares y regiones muy específicos. A modo de anécdota, es interesante destacar que los organizadores de los *makerspaces*

³ El 78 % eran hombres, y el 22 % restante mujeres; el 41 % tenía una edad comprendida entre los 25 y los 34 años, y el 32 % entre los 35 y los 44 años; el 65 % tenían un nivel educativo elevado (máster o superior), y casi todos tenían titulación universitaria, y la mayoría tenía educación en el campo tecnológico, artístico o del diseño.

suelen provenir de un entorno cosmopolita, cultivado y móvil que les ofrece un acceso relativamente fácil y que pueden obviar las mayores distancias sociales a las que otros se tienen que enfrentar.

Los privilegios y estructuras sociales no desaparecen a las puertas de los *makerspaces*. Los *hackerspaces* feministas muestran cómo una mayor inclusión puede dar lugar a más actividad en los *makerspaces*. Los tipos de actividad y el proyecto considerados importantes a nivel cultural y que se muestran en el taller, al igual que la disposición y organización del mismo, son importantes. El desarrollo comunitario sensible y proactivo que conecta cuidadosa y atentamente los *makerspaces* con los vecinos excluidos también puede ser efectivo, especialmente cuando se organizan con una ética de inclusión y una actividad de alcance pertinente (Dunbar-Hester, 2014; SSL Nagbot, 2016). Por ejemplo, FabLab Belfast ha utilizado actividades del *makerspace* para tratar de conectar las divisiones comunitarias e historias de conflicto en su ciudad. Incite Focus en Detroit utiliza su FabLab como parte de un programa mayor para potenciar la economía local de los grupos más desfavorecidos. Access Space en Sheffield utiliza la financiación artística para fomentar la creatividad de los desempleados en el campo tecnológico y para llegar a los grupos más desfavorecidos de la ciudad. De manera interesante, FabLab Lima ha estado llevando a cabo proyectos que tratan de abordar la fabricación digital con técnicas artesanales tradicionales como el tejido. Este tipo de *makerspaces* nos recuerdan que las habilidades sociales para el desarrollo comunitario son vitales para facilitar las innovaciones sociales transformadoras: tal vez sean incluso más importantes que el énfasis predeterminado sobre las habilidades técnicas (Smith y Light, 2016).

4. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta los puntos teóricos abordados anteriormente sobre la política de la innovación, quizá no debería sorprendernos descubrir que los *makerspaces* reproducen valores y visiones dominantes en la sociedad, especialmente donde las instituciones educativas y empresariales convencionales ejercen más influencia. No obstante, algunas actividades en los *makerspaces* y en torno a ellos indican su potencial transformacional y democrático. Es un potencial que algunos participantes reconocen y al que aspiran, pero que no coincide con los desarrollos más conformistas. Al tratar de hacer las cosas de forma diferente, los *makerspaces* producen críticas cognitivas hacia las formas dominantes sobre cómo se diseñan las cosas y cómo se llevan a cabo en la sociedad. Tal conocimiento crítico es muy valioso cuando trata de generar reflexiones constructivas y de deliberación para el desarrollo de estrategias de transformación más sofisticadas. En ese sentido, los debates que impulsan las críticas de los *makerspaces* y las visiones y valores distintos que destacan, indican que estos ya contribuyen a la democracia innovadora.

Pero no deberíamos permitir que esas críticas, por muy útiles que sean, eclipsen la multitud de iniciativas inspiradoras que emergen en los *makerspaces*. Estos capacitan a la gente para participar en proyectos que generen preguntas profundas sobre la cultura material y

las economías políticas de la tecnología, el diseño y la creación, además de la proporción de alternativas muy interesantes. Aunque gran parte de la actividad se centra en la adquisición de habilidades basadas en las herramientas y la definición de prototipos de objetos, se están produciendo muchas más cosas con este tipo de prácticas. Surgen nuevos participantes y subjetividades en el diseño y la fabricación, y la gente experimenta con las herramientas disponibles para convertirse en *makers*, *hackers*, reparadores, emprendedores de diseño e innovadores de base (*grassroots innovators*). Se forjan nuevas relaciones entre las personas y entre estas y los objetos, ya que los participantes se conectan y definen prototipos de nuevas maneras, y exploran las posibilidades para favorecer una interacción más abierta e innovadora con el mundo material. Algunos de los *makers* que pasan a la actividad productiva en la fabricación buscan modelos empresariales más abiertos y cooperativos, y se resisten a las prácticas empresariales convencionales. Otros exploran cómo las capacidades conectadas globalmente pero centradas en lo local pueden ayudar a impulsar economías más inclusivas, locales y sostenibles, basadas en una mayor participación comunitaria y redireccionando los materiales y bienes disponibles a nivel local. Una conceptualización de una “economía circular de código abierto” contrasta con las circulaciones a escala global de materiales reprocesados concebidos por criterios empresariales establecidos y élites políticas, y que conciben un tipo diferente de economía circular (de consumo energético muy elevado) (Diez, 2012). Por definición, en los *makerspaces* se están desarrollando conceptos y agendas nuevos, que se abren así al desarrollo social y en los que las ideas actualizadas de las economías políticas cooperativas basadas en la producción de pares de bienes comunes puedan encontrar su expresión material (Kostakis & Bauwens, 2015).

Desde el punto de vista de la democracia de la innovación, el valor del *makerspace* viene precisamente de esta capacidad de permitir a la gente traer un gran abanico de visiones y valores en las intervenciones materiales del mundo y, por lo tanto, generar un nuevo tipo de política (Marres, 2012). En comparación con el diseño profesional y los espacios de fabricación industrial, los *makerspaces* proporcionan un foro abierto para explorar esa actividad desde diversos puntos de vista (Cardoso, 2010). Si disponen de apoyo cuidadoso y espacio para crecer, los *makerspaces* pueden contribuir con la generación de infraestructura para la democracia innovadora. Además, pueden sembrar una mayor diversidad de desarrollos sociales y técnicos mediante los miles de proyectos que las personas llevan a cabo. La variedad de prototipos de los que se informa y que se comparten en Internet confirman este proceso. Esta diversidad enriquece el debate sobre la dirección y los propósitos del desarrollo de la tecnología, una capacidad importante para desarrollar la democracia innovadora. De este modo, al fomentar la apertura de la cultura material hacia una mayor deliberación y diversidad, los *makerspaces* pueden contribuir a democratizar las capacidades que respaldan la innovación social transformadora.

Sin embargo, es importante mantener la perspectiva. Los *makerspaces* en sí mismos no abolirán las economías políticas dominantes de la producción y el consumo. La noción de que los *makerspaces* presagian una sustitución de la fabricación global es una fantasía y un punto

de referencia poco apropiado para valorar su potencial (cf Anderson, 2012; Cohen, 2016). Es más razonable pensar que algunas prácticas desarrolladas en los *makerspaces* tendrán un uso más influyente a mayor escala. Esta es una característica curiosa de los *makerspaces* que atrae a los seguidores de las agendas de innovación convencionales y transformacionales. Los diferentes intereses asumen potencialidades para definir prototipos abiertos en una variedad de direcciones. Algunos intereses ven a los *makerspaces* como espacios que facilitan el diseño emprendedor y el desarrollo de nuevos negocios. Hay programas que buscan conectar mejor a los *makers* con el proceso de manufactura y para construir capacidades para asociarse con circuitos de fabricación convencionales. Pero al mismo tiempo, los activistas ven en los *makerspaces* una infraestructura imperfecta para una economía de la producción de bienes comunes basada en el diseño abierto, sostenible e inclusivo.

En este sentido, las instituciones son importantes porque pueden movilizar los recursos en la escala necesaria para conectar los *makerspaces* a un mayor rango de actividades. Por ejemplo, una infraestructura para recoger, almacenar y procesar bienes y materiales desechados, y que un ecosistema local de *makerspaces* pudiera usar para reutilizar y reintroducir economías locales circulares. Una infraestructura así podría producirse con mucha facilidad con el apoyo del gobierno local, y también con el apoyo de las instituciones reguladoras y del mercado global que necesitan normas para desarmar, refabricar y reutilizar. Incluso si pudiera generarse una infraestructura rudimentaria con una red local de *makerspaces*, la creación del sistema de innovación que realmente pueda modificar la producción sostenible a nivel local y el consumo está más allá del alcance de estos espacios. Pero la experiencia, el conocimiento y la energía de los *makers* serían una contribución muy valiosa a las reformas institucionales que podrían generar un impacto mayor. Las transformaciones que siguen esa línea precisarán de reformas radicales capaces de cambiar el poder de maneras mucho más profundas que las actuales. Los *makerspaces* pueden proporcionar y, de hecho, lo hacen, iniciativas prácticas prefigurativas cuya anticipación de las nuevas relaciones en cultura material y economía política constituye un desafío a las convenciones actuales. Para ello tienen que lidiar con aquellos *makerspaces* que buscan conectarse con formas convencionales de producción. Esto convierte a los *makerspaces* en lugares de disputa sobre cuestiones profundas relevantes para el futuro social y, por lo tanto, en un ejemplo de democratización de la innovación en acción.

5. CONCLUSIONES

Este artículo comenzó con el argumento de que la innovación social transformadora no puede “limitarse” a redireccionar las capacidades de innovación existentes a temas de interés social, sino que necesita redefinir, reconfigurar y redistribuir dichas capacidades. Las capacidades de participación, deliberación y desarrollo comunitario deben convertirse en un punto central. Al hacer uso de la teoría crítica en los estudios tecnológicos, se defendió el argumento de que la democracia innovadora tiene que respaldar estas capacidades trans-

formacionales. La experiencia en los *makerspaces* disponible hasta el momento verifican la complejidad y el esfuerzo involucrados a la hora de producir dichas transformaciones. Los *makerspaces* también ponen de relieve los límites de las transformaciones que se basan solamente en las actividades de innovación.

Al igual que los espacios innovadores, los *makerspaces* tienen una historia complicada que modela la forma en cómo estos espacios se estructuran simultáneamente como socialmente transformadores, útiles a nivel educativo y prometedores a nivel empresarial. Las actividades de los *makerspaces* se mueven en varias direcciones. Una dirección surge de un grupo de actividades que pueden denominarse como una agenda de *innovación abierta*, y que no es nada transformadora. La agenda de innovación abierta simplemente busca insertar la creatividad del *makerspaces* en circuitos de fabricación globales bajo las empresas habituales, con algún aprovechamiento local de la actividad económica, pero agravando al mismo tiempo la explotación insostenible de personas y del mismo planeta, inherentes al modelo económico.

Los movimientos institucionales hacia una agenda de innovación abierta no cumplen con las posibilidades de la *democracia de la innovación* en los *makerspaces*. Es por eso mismo que, hasta la fecha, los objetivos de democratización han sido mayormente impulsados por redes de *hackers* y activistas en las historias de los *makerspaces*. Hay contradicciones entre estos dos tipos de futuro de *makerspace*. Sin buscarlo, la intrusión que las instituciones realizan con la idea de *innovación abierta* se convierten en un tema de debate que sirve para movilizar la continuidad del activismo por la *democracia innovadora* en los *makerspaces*. Aquellos que están preocupados por las preguntas acerca de la participación y sus propósitos impulsan esta disputa, persiguiendo proyectos y actividades que exploran temas de inclusión social, políticas tecnológicas y desarrollos sostenibles.

En lo que respecta a las relaciones de poder entre estos caminos en disputa, dependen en gran parte de los espacios e instituciones específicos que fueron considerados. Las instituciones más orientadas hacia las humanidades pueden y de hecho respaldan la actividad crítica del *makerspace*. Las instituciones comprometidas con el desarrollo social pueden hacer más para reconocer y respaldar la capacidad democratizante en los *makerspaces*. Y, como siempre, el impulso de estas transformaciones dependerá de esta cultura rica y vibrante del activismo. Por lo tanto, es importante el reconocimiento continuo del valor social producido por las comunidades de activistas. La innovación social transformadora solo prevalecerá si las instituciones se preocupan por las ideas y prácticas de estas comunidades, y cuando los recursos institucionales se destinen a la democracia de la innovación en *makerspaces* y en otros lugares.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo nació gracias a la motivación que supuso la invitación a colaborar en un número especial de la Revista Española del Tercer Sector sobre innovación social. Mi agradecimiento a Sara Romero y Carlos Mataix de itdUPM, editores invitados, por sus comentarios y por la ayuda prestada. También a mi colega Cian O'Donovan, quien aportó comentarios muy útiles sobre el borrador de este artículo. La investigación que ha respaldado este artículo se ha extraído de varios proyectos: la financiación del Consejo de Investigación Social y Económico del Centro STEPS (Caminos a la Sostenibilidad Sociales, Tecnológicas y Medioambientales, por sus siglas en inglés), CIED (Centro de Innovación y Demanda de Energía) y el proyecto de Política de Conocimiento del Urbanismo Inteligente; la financiación del Programa 7 del Marco de la Comisión Europea para el proyecto TRANSIT (Teoría de Innovación Social Transformativa); el proyecto del Consejo de Investigación Noruego de Innovación y Felicidad ICT Responsable; y por el programa de Cátedra de Excelencia de la Comunidad de Madrid. Sabine Hielscher, Mariano Fressoli, Georgina Voss y Cian O'Donovan colaboraron con el trabajo de campo de esos proyectos. Finalmente, quiero mostrar mi gratitud a todos los que hayan hablado y trabajado conmigo en las múltiples visitas, actividades y eventos que han favorecido esta financiación.

REFERENCIAS

- Agre, P. E. (1997). Toward a critical technical practice: Lessons learned in trying to reform AI. In G. Bowker, S. Leigh Star, W. Turner, & G. Les (Eds.), *Social Science, Technical Systems, and Cooperative Work: Bridging the Great Divide*. London: Routledge.
- Anderson, C. (2012). *Makers: the new industrial revolution*. London: Random House Business.
- Bijker, W. E., & Law, J. (1992). *Shaping technology/building society: studies in sociotechnical change*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Bookchin, M. (1967). Towards a liberatory technology. *Anarchy*, 78(August).
- Cardoso, R. (2010). Craft versus design: moving beyond a tired dichotomy. In G. Adamson (Ed.), *The craft reader* (pp. 321–332). Oxford: Berg.
- Chesbrough, H. W. (2006). *Open Innovation*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- Chilvers, J., & Kearnes, M. (2016). *Remaking participation*. (J. Chilvers & M. Kearnes, Eds.). Abingdon: Routledge.
- Claude, C. (2017). Makery survey: the new fablab jobs. *Makery*, (April), 1–11. Retrieved from http://www.makery.info/en/2017/04/04/enquete-makery-les-nouveaux-metiers-des-fablab/?utm_content=bufferfee6e&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer
- Cohen, M. J. (2016). *The future of consumer society*. Oxford: Oxford Univeristy Press.
- Cooley, M. (1987). *Architect or bee? The human price of technology* (Second). London: Hogarth Press.
- Dagnino, R. (2009). *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas S.P.: Instituto de Geociencias de UNICAMP.
- Davies, S. R. (2017). *Hackerspaces: making the maker movement*. Cambridge: Polity.
- Diez, T. (2012). Personal Fabrication: Fab Labs as Platforms for Citizen-Based Innovation, from Microcontrollers to Cities. *Nexus Network Journal*, 14(3), 457–468. <https://doi.org/10.1007/s00004-012-0131-7>
- Dougherty, D. (2012). The Maker Movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 7(3), 11–14. https://doi.org/10.1162/INOV_a_00135
- Dunbar-Hester, C. (2014). Radical inclusion? Locating accountability in technical DIY. In M. Rato & M. Boler (Eds.), *DIY citizenship: critical making and social media*. Cambridge, MA.
- Fals-Borda, O., & Rahman, M. A. (1991). *Action and knowledge*. London: Intermediate Technology Publications.
- Feenberg, A. (1999). *Questioning Technology*. London: Routledge.

- Finley, K. (2012). The military-maker complex: DARPA infiltrates the hackerspace movement. Retrieved January 22, 2016, from <http://technocult.net/archives/2012/02/24/the-military-maker-complex-darpa-infiltrates-the-hackerspace-movement/>
- Fonseca, F. (2015). Gambiarra : repair culture by Felipe Fonseca. *Makery: Media for Labs*, (March), 1–15. Retrieved from <http://www.makery.info/2015/03/31/gambiarra-la-cultura-de-la-reparacion/?lang=en>
- Freeman, C. (1991). Technology, progress and the quality of life. *Science and Public Policy*, 18(6), 407–418.
- Gershenfeld, N. (2005). *FAB: the coming revolution on your desktop - from personal computers to personal fabrication*. New York: Basic Books.
- Gregg, M. (2015). Hack for good: Speculative labour, app development and the burden of austerity [Published version]. *The Fibreculture Journal*, (25), 185–202. <https://doi.org/10.15307/fcj.25.186.2015>
- Hard, M. (1993). Beyond harmony and consensus: a social conflict approach to technology. *Science, Technology & Human Values*, 18(4), 408–432.
- Herrera, A. O. (1971). *Ciencia y política en América Latina* (Siglo Vein). Ciudad de México.
- Herrera, A. O. (1973). La creación de tecnología como expresión cultural. *Nueva Sociedad*, (8–9), 58–70.
- Hertz, G. (2012a). *Critical making*. Hollywood: Telharmonium Press. Retrieved from <http://conceptlab.com/criticalmaking/>
- Hertz, G. (2012b, November). Interview with Matt Rato. *Critical Making*. Retrieved from <http://conceptlab.com/criticalmaking/>
- Hielscher, S., & Smith, A. (2014). *Community-based digital fabrication workshops: A review of the research literature* (SPRU Working Paper Series No. 2014/08). Brighton.
- Hyysalo, S., Kohtala, C., Helminen, P., Mäkinen, S., Miettinen, V., & Muurinen, L. (2014). Collaborative futuring with and by makers. *CoDesign*, (December), 1–20. <https://doi.org/10.1080/15710882.2014.983937>
- Jequier, N. (1979). *Appropriate technology directory*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Jequier, N., & Blanc, G. (1984). *Appropriate technology directory volume II*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Jordan, T. (2015). *Information politics: liberation and exploitation in the digital society*. London: Pluto Press.
- Kaplinsky, R. (2011). Schumacher meets Schumpeter: Appropriate technology below the radar. *Research Policy*, 40(2), 193–203. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.10.003>

- Kohtala, C. (2016). *Making sustainability: how fablabs address environmental issues* (Doctoral D). Helsinki: Aalto University Publication.
- Kostakis, V., & Bauwens, M. (2015). *Network society and future scenarios for a collaborative economy*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Marres, N. (2012). *Material participation: technology, the environment and everyday publics*. London: Palgrave Macmillan.
- Martin, B. R. (2016). Twenty challenges for innovation studies. *Science and Public Policy*, 43(3), 432–450. <https://doi.org/10.1093/scipol/scv077>
- Maxigas. (2012). Hacklabs and hackerspaces – tracing two genealogies. *Journal of Peer Production*, 2(June), 1–10.
- Maxigas, & Troxler, P. (2014). We now have the means of production, but where is my revolution? *Journal of Peer Production*, (5).
- Moilanen, J. (2011). Peer-production communities survey 2011. Retrieved from <http://blog.ossoil.com/2011/07/10/peer-production-communities-survey-2011/>
- Mokyr, J. (1990). *The lever of riches: technological creativity and economic progress*. Oxford: Oxford University Press.
- Morozov, E. (2014, January 13). Making it. *The New Yorker*.
- Moulaert, F., MacCallum, D., Mehmood, A., & Hamdouch, A. (2013). *International handbook on social innovation*. Cheltenham: Edward Elgar.
- OECD. (2010). *The OECD innovation strategy: getting a head start on tomorrow*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Quilley, S., Hawreliak, J., & Kish, K. (2016). Finding an Alternate Route: Towards Open, Eco-cyclical, and Distributed Production. *Journal of Peer Production*, (9).
- Rahnema, M., & Bawtree, V. (1991). *The post-development reader*. London: Zed Books.
- Ratto, M., & Boler, M. (2014). *DIY citizenship: critical making and social media*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Rip, A. (1986). Controversies as informal technology assessment. *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization*, 8(2), 349–371.
- Rist, G. (2011). *The history of development: from Western origins to global faith*. London: Zed Books, 3rd edition.
- Scholz, T. (2013). *Digital labour: the internet as playground and workplace*. New York: Routledge.
- Scholz, T. (2016). *Platform Cooperativism: Challenging the Corporate Sharing Economy*. New York.
- Schor, J. B. (2010). *Plenitude: The New Economics of true wealth*. New York: Penguin Press.

- Schumacher, F. W. (1973). *Small is beautiful*. London: Blond and Briggs.
- Sclove, R. E. (1995). *Democracy and technology*. New York: Guilford Press.
- Smith, A. (2007). Translating Sustainabilities between Green Niches and Socio-Technical Regimes. *Technology Analysis & Strategic Management*, 19(4), 427–450. Retrieved from citeulike-article-id:6902256
- Smith, A. (2014). Technology Networks for Socially Useful Production. *Journal of Peer Production*, (5). Retrieved from <http://peerproduction.net/issues/issue-5-shared-machine-shops/peer-reviewed-articles/technology-networks-for-socially-useful-production/>
- Smith, A. (2015). Tooling-up: civic visions, fablabs and grassroots activism. Retrieved October 4, 2016, from <https://www.theguardian.com/science/political-science/2015/apr/04/tooling-up-civic-visions-fablabs-and-grassroots-activism>
- Smith, A., & Arora, S. (2015). Mind your (innovation) language. Retrieved February 28, 2017, from <http://steps-centre.org/blog/mind-your-innovation-language/>
- Smith, A., Fressoli, M., Abrol, D., Arond, E., & Ely, A. (2017). *Grassroots innovation movements*. London: Routledge.
- Smith, A., Fressoli, M., & Thomas, H. (2013). Grassroots innovation movements: contributions and challenges. *Journal of Cleaner Production*, in press.
- Smith, A., & Light, A. (2016). *How to cultivate sustainable developments in makerspaces*. Brighton.
- Smith, A., & Stirling, A. (2016). *Grassroots Innovation & Innovation Democracy*. Brighton: STEPS Centre. Retrieved from <http://steps-centre.org/wp-content/uploads/Grassroots-innovation-and-innovation-democracy.pdf>
- Soderberg, J. (2012). The unmaking of the working class and the rise of the maker. *Re-Public: Re-Imagining Democracy*. Retrieved from <http://www.re-public.gr/en/?p=5399>
- Söderberg, J. (2013). Automating amateurs in the 3D printing community. *Work Organisation Labour & Globalisation*, 7(1), 124–139.
- SSL Nagbot. (2016). Feminist hacking/making: exploring new gender horizons of possibility. *Journal of Peer Production*, (8), 1–10.
- Stirling, A. (2014). Towards Innovation Democracy: participation, responsibility and precaution in innovation governance. In Chief Scientific Advisor (Ed.), *Innovation: Managing Risk, Not Avoiding It. Evidence and Case Studies (Annual Rep*, pp. 49–62). London: UK Government Office of Science.
- Thorpe, A. (2012). Architecture and design versus consumerism: how design activism confronts growth. Abingdon: Earthscan.

- Troxler, P. (2014). Fab Labs Forked : A Grassroots Insurgency inside the Next Industrial Revolution From a Book Programmes National. *Journal of Peer*, (5), 1–3.
- van der Have, R. P., & Rubalcaba, L. (2016). Social innovation research: An emerging area of innovation studies? *Research Policy*, 45, 1923–1935. <https://doi.org/10.1016/j.res-pol.2016.06.010>
- Vessuri, H. (2003). Science, politics, and democratic participation in policy-making: a Latin American view. *Technology in Society*, 25(2), 263–273. Retrieved from <http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0160791X03000204>
- von Hippel, E. (2005). *Democratizing innovation*. Cambridge, M.A.: MIT Press.
- Walter-Herrman, J., & Büching, C. (Eds.). (2013). *FabLab: of machines, makers and inventors*. Bielefeld: transcript Verlag.
- Wood, N., Rust, C., & Horne, G. (2009). A Tacit Understanding : The Designer ' s Role in Capturing and Passing on the Skilled Knowledge of Master Craftsmen. *International Journal of Design*, 3(3), 65–78.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.