

Comunidades de práctica y públicos recursivos: Un estudio de caso de Lima Makers

Sebastián Zarate

Sidereus Nunciatus, Comunidad Peruana de CTS
jszarate88@gmail.com

Fernando Rivera

Sidereus Nunciatus, Comunidad Peruana de CTS
f.riv.castillo@gmail.com

Guillermo Salvatierra

Sidereus Nunciatus, Comunidad Peruana de CTS
guillermomsr@gmail.com

RESUMEN

Este artículo examina el desarrollo de la fabricación digital en Perú, centrándose en Lima Makers, el primer makerspace del país. A través de este caso, se exploran las dinámicas de socialización, identidad colaborativa y prácticas de innovación en un contexto donde la fabricación digital se cruza con la cultura artística y tecnológica local. Utilizando los conceptos de públicos recursivos, comunidades de práctica e infraestructuración, se analiza cómo Lima Makers cohesiona a sus miembros y fomenta la creatividad, aunque enfrenta desafíos para formar públicos recursivos activos en la gobernanza de la fabricación digital en el Perú. Además, se argumenta que esta dinámica local refleja un proceso de apropiación cultural y de creación de nuevas identidades tecnológicas en el sur global.

Palabras clave: Makerspaces, Innovación, Perú, Comunidad de práctica, Públicos recursivos



Communities of Practice and Recursive Publics: A Case Study of Lima Makers

ABSTRACT

This article examines the development of digital fabrication in Peru, focusing on Lima Makers, the country's first maker space. Through this case, the study explores the dynamics of socialization, collaborative identity, and innovation practices in a context where digital fabrication intersects with local artistic and technological culture. Utilizing the concepts of recursive publics, communities of practice, and infrastructuring, the analysis shows how Lima Makers fosters cohesion among its members and encourages creativity, while also facing challenges in forming active recursive publics involved in the governance of digital fabrication in Peru. Furthermore, the article argues that this local dynamic reflects a process of cultural appropriation and the creation of new technological identities in the global south.

Keywords: Makerspaces, Innovation, Peru, Community of practice, Recursive publics

INTRODUCCIÓN

En América Latina existe un creciente interés por la fabricación digital. Brasil es el país de la región que cuenta con el mayor número de laboratorios de fabricación digital (*fab labs* en inglés) (Costa & Pelegrini, 2017). En contraste, en Perú la fabricación digital no es muy conocida pese a que en 2011 fue sede del International Fab Lab Forum and Symposium on Digital Fabrication llamado Fab7 (Puleo, 2011). El surgimiento de los *fab labs*, principalmente en las universidades privadas peruanas, contrasta con el objetivo inicial de The Fab Foundation de facilitar el acceso al público a la fabricación digital (<https://fabfoundation.org/>). A diferencia de los laboratorios de fabricación digital, los *makerspaces* son espacios comunitarios versátiles que fomentan diversas actividades de creación, desde artes, manualidades y electrónica. Lima Makers, el primer *makerspace* peruano, inicialmente abrió su espacio al público. Sin embargo, debido al escaso interés del público, actualmente se enfoca en desarrollar diversos proyectos colaborativos con diseñadores familiarizados con su trabajo y con clientes específicos.

El movimiento *maker* hace referencia al «creciente número de personas que se dedican a la producción creativa de artefactos de manera cotidiana y que encuentran foros físicos y digitales para compartir sus procesos y productos con otros» (Rosenfeld & Sheridan, 2014, p. 496). El *making* —hacer, fabricar y diseñar— une a este grupo de personas que crea y comparte diversos proyectos relacionados con la fabricación y el diseño, cuyas actividades suelen ser muy variadas (Dougherty & Conrad, 2016). Quienes se identifican como parte del movimiento *maker* por lo general comparten: «[1] el uso de herramientas digitales de escritorio, [2] una norma cultural orientada a compartir sus diseños y colaborar en línea con comunidades afines, y [3] el uso de diseños con estándares comunes para facilitar compartir, así como la iteración» (Rosenfeld & Sheridan, 2014, p. 496).

Lima Makers se sitúa en la intersección entre lo artístico y lo tecnológico. Si bien el perfil de un *maker* (hacedor en español) es diverso, en Lima Makers

la fabricación y el diseño por lo general involucra a ingenieros y técnicos, así como a arquitectos, diseñadores y artistas. La Facultad de Arte y Diseño de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) e institutos tecnológicos como TECSUP han sido espacios formativos de los fundadores y miembros de Lima Makers. Los miembros Lima Makers se perciben como artesanos de la era digital ya que cuentan con acceso a tecnologías para el diseño y la fabricación. Se distinguen en base al talento, la habilidad, la creatividad y los criterios artísticos y prácticos. Un hacedor no es solo quien desarrolla habilidades de diseño y fabricación, sino quien es reconocido por la comunidad.

En general, la función recursiva de las comunidades involucradas en la fabricación digital es la que nos permite comprender cómo se conforman públicos en torno a esta actividad. La recursión es un concepto en programación donde un proceso o función se define en términos de sí mismo (Kelty, 2008). Los públicos recursivos, en el contexto de las comunidades *online*, son públicos que se forman y mantienen a través de la participación en actividades que, a su vez, requieren de medios para crear y sostener ese mismo grupo (Kelty, 2008). En el caso de la fabricación digital, dichos públicos tienen la capacidad de fabricar y crear objetos, así como el interés en intervenir y cuestionar los sistemas legales que restringen libertades asociadas a dichas actividades. En Perú, existen dificultades para identificar públicos recursivos que participen activamente en espacios y foros públicos donde se aborden la gobernanza de la fabricación digital a nivel nacional.

Si bien se puede pensar que desde el sur se buscaba «importar» el modelo de innovación que vincula a la fabricación digital con la industria, eso no ha sucedido necesariamente en América Latina. En el sur global existen «otras computaciones» (Cardoso & Burbano, 2020), en el sentido que América Latina y otras regiones son terrenos desde los cuales la computación, la fabricación y el diseño se desarrollan de manera muy dinámica. Por tanto, pensar las expresiones locales de diseño y fabricación digital como una suerte de sucursales de difusión tecnológica del norte no nos permite ver cómo se han generado apropiaciones en distintos países, como los diálogos con identidades culturales locales. Ese es el caso de Fab Lab Maya en México y Fab Lab Livre en Brasil, que trabajan con artesanos locales que buscan modificar diseños tradicionales (Sperling *et al.*, 2020). Al trabajar con artistas y diseñadores que modifican la artesanía andina reemplazando materiales para darle un valor comercial y artístico distinto, Lima Makers pertenece a este tipo de iniciativas.

El objetivo de este artículo consiste en explorar tres temas interrelacionados que nos permiten comprender la apropiación cultural de la fabricación digital en Lima Makers: i) la producción de espacios de socialidad, ii) la identidad en base a la cultura colaborativa, y iii) las prácticas de innovación de Lima Makers. Emplearemos diversos conceptos sobre culturas digitales para comprender en qué medida los miembros de Lima Makers aprenden haciendo, y cómo, a través del hacer, se generan vínculos entre ellos, los materiales, espacios y productos que fabrican, modifican y comparten. Mas allá de entender la cultura organizacional de Lima Makers, nos interesa entender cómo la fabricación digital en el Perú cohesiona individuos, pero, al mismo tiempo, dificulta la formación de públicos recursivos.

MARCO TEÓRICO: PÚBLICOS RECURSIVOS, COMUNIDADES DE PRÁCTICA E INFRAESTRUCTURACIÓN

Un tema poco estudiado en la literatura sobre fabricación digital en América Latina es la manera en que los espacios de innovación, a la par de ser talleres o laboratorios de fabricación digital, se constituyen como espacios de interacción social. Autores que han estudiado los *hackerspaces* y los laboratorios de fabricación digital en América Latina proponen pensar en la convivialidad y en la solidaridad como elementos articuladores en estos espacios (Murillo, 2020). Otro aspecto vinculado a la convivialidad y la solidaridad es cómo a partir de dichos vínculos se genera una identidad colectiva. Si bien la identidad ha sido estudiada en la literatura sobre fabricación digital en América Latina (Cardoso & Burbano, 2020; Herrera, 2011; Herrera *et al.*, 2018; Sperling *et al.*, 2020), no se la suele vincular a la convivialidad. Compartir espacios, proyectos y dificultades genera confianza, y también lazos entre los miembros de la comunidad quienes desarrollan una identidad en base a la forma en que desarrollan productos y modifican el espacio compartido. Adicionalmente, las prácticas de innovación, es decir las técnicas de fabricación y prototipado manual y digital, no se pueden entender sin los lazos de convivialidad, la identidad y las redes que se generan en comunidad.

El artículo se basa en la literatura sobre culturas digitales en el sur (Chan, 2014; Amrute & Murillo, 2020; Cardoso & Burbano, 2020). Emplearemos los siguientes conceptos para poder estudiar la relación entre la producción de espacios de socialidad, la identidad, y las prácticas de innovación en comunidad: públicos recursivos (Kelty, 2008), comunidades de práctica (Lave & Wegener 1991) e infraestructuración (Björgvinsson *et al.*, 2010). En este sentido, entendemos

a Lima Makers como una infraestructura social en la medida que es simultáneamente un espacio y una comunidad. Sin el espacio, la comunidad no habría podido sostenerse, y sin la comunidad, el espacio no se hubiera modificado y generado lazos de convivialidad entre los miembros de Lima Makers en base a la fabricación digital.

Kelty define un público recursivo como:

Un público que está vitalmente preocupado por el mantenimiento y la modificación material y práctica de los medios técnicos, legales, prácticos y conceptuales de su propia existencia como público; es un colectivo independiente de otras formas de poder constituido y es capaz de dialogar con las formas de poder existentes mediante la producción de alternativas que realmente existen (2008, p. 3).

Kelty señala que los públicos recursivos se diferencian de otras formas de organización debido al énfasis que le otorgan a la capacidad de modificar tecnológicamente las bases de su propia existencia. Es decir, en la misma medida que generan productos y modifican sus espacios de trabajo, son capaces de intervenir en las infraestructuras tecnológicas y sociales si las consideran obsoletas, cuestionables o injustas. De esta manera, los públicos recursivos responden a la gobernanza participando directamente en, manteniendo y, a menudo, modificando las infraestructuras que buscan habitar. Como señala Kelty (2008), los públicos recursivos buscan crear lo que podría entenderse como un espacio público nivelado y justo, que resista formas de control por parte de entidades estatales o corporativas, donde la competencia esté regulada por estructuras técnicas y legales que aseguren la equidad.

La comunidad *maker* puede definirse como una comunidad de práctica (Lave & Wenger, 1991, citados en Amin & Cohendet, 2004), ya que el concepto permite explicar cómo colectivos participan y difunden la fabricación digital. Debido a la convivencia y a las prácticas de innovación, las interacciones son amenas y productivas. La comunicación es importante para ejecutar acciones, resolver problemas, manifestar intereses, proveer recursos y materiales, en suma, todo aquello comprendido en los procesos de diseño y fabricación. En el fuero íntimo del *makerspace* (exclusivo de los fundadores) se toman decisiones, por ejemplo, sobre qué proyectos realizar, qué clientes aceptar, etc. Estas se toman en una atmósfera de comunalidad (Elyachar, 2010) en la que la familiaridad entre los miembros con más tiempo y experiencia se recompensa con confianza. A mayor familiaridad, mayor comunalidad y, por tanto, la comunicación es más efectiva.

En contraste, quienes están de paso o no logran generar vínculos basados en el mutuo interés en la fabricación digital, les resulta difícil entender los códigos de comunicación, y, por tanto, dirigirse a los demás miembros de manera más «espontánea».

Las prácticas de innovación —diseño, fabricación y manufactura— son lo más importante de la cultura *maker*. En base a testimonios de los miembros de Lima Makers, el principal componente de la cultura *maker* es la puesta en práctica y desarrollo de habilidades de diseño, fabricación y manufactura que combinan máquinas, herramientas y programas informáticos. El concepto de infraestructuración es clave para caracterizar estas prácticas, ya que nos permite comprender su puesta en acción, así como los objetivos y las funciones que cumplen (Björgvinnsson *et al.*, 2010). Estas prácticas buscan adaptarse a las necesidades inmediatas de la organización. La prueba y el error son inherentes a ellas. Hay espacio para equivocarse, pero, al mismo tiempo, se espera que el o la hacedora desarrolle un criterio propio para tomar decisiones. La forma en que estas prácticas se ejecutan y monitorean nos permite entender mejor cómo el código interno de comunicación de Lima Makers economiza el lenguaje empleando apelativos al referirse a colaboradores, proyectos y máquinas. Según Le Dantec y DiSalvo (2013), la infraestructuración ayuda a entender cómo se generan públicos que participan colectivamente de los procesos de diseño, fabricación digital y prototipado, como es el caso del movimiento *maker* y la red *fab lab* a nivel internacional.

METODOLOGÍA Y MÉTODOS: EL SUR COMO MÉTODO PARA ESTUDIAR CULTURAS DIGITALES

Las culturas digitales en torno a la fabricación digital han sido estudiadas desde el norte bajo una perspectiva de universalismo tecnológico, en la que se suele pensar que en el sur solo se diseminan esos modelos tecnológicos del norte (Medina *et al.*, 2014). Autores que cuestionan el universalismo tecnológico proponen pensar a estas comunidades en sus particularidades y en sus contextos específicos (Chan, 2014; Amrute & Murillo, 2020; Cardoso & Burbano, 2020). Es decir, si bien se generan en el norte, existe un proceso en el que las culturas digitales del sur apropian dichos modelos para poder sostenerse en contextos alternativos de innovación. En ese sentido, como señala Murillo (2020), es preciso pensar la fabricación digital, y las culturas digitales que de ella se desprenden como una relación entre los sistemas de innovación del norte y el sur. Ello en contraposición de abordajes basados en la noción de transferencia tecnológica, ya que existen

diversas apropiaciones locales de la fabricación digital en distintos contextos de innovación del sur (Herrera, 2024; Herrera *et al.*, 2023; Sperling *et al.*, 2020).

Por tanto, nuestro abordaje metodológico busca cuestionar la idea de periferia tecnológica como una región de diseminación e «importación» de modelos del norte. En contraste, nuestro enfoque busca comprender las condiciones particulares en las que Lima Makers ha generado prácticas, redes e identidad en base a técnicas, habilidades y conocimientos sobre fabricación y prototipado digital. Para ello, luego de familiarizarnos con la literatura sobre fabricación digital, indagamos sobre los espacios formativos, actividades, proyectos, colaboradores y redes en las que Lima Makers participa activamente. Notamos una diferencia, en la medida que, al no estar vinculada a una universidad como muchos *fab labs* en Perú, Lima Makers es un espacio alternativo en donde es posible explorar con más amplitud las particularidades de la cultura digital peruana.

La metodología ha sido cualitativa y la estrategia de investigación ha sido la etnografía. Se ha realizado un análisis de las prácticas, los procesos de manufactura e innovación y la cultura organizacional de Lima Makers. De manera más operativa, nos hemos centrado en estudiar las prácticas de innovación, los lazos de comunidad, comunicación y colaboración entre los miembros de Lima Makers. Asimismo, analizamos documentos proporcionados por la organización, realizamos entrevistas semiestructuradas a los fundadores y a los demás miembros a tiempo completo entre octubre de 2017 y marzo de 2018. Se tomaron notas para poder registrar los procesos de innovación. Obtuvimos consentimiento por parte de todos los miembros de Lima Makers que participaron de este estudio para poder observar sus actividades dentro y fuera de su taller.

Para entender el hacer es preciso realizar una inmersión en el espacio físico (*makerspace*) en que estas prácticas de innovación se ejecutan de manera cotidiana. En estos espacios colaborativos se resignifica constantemente la identidad de la comunidad, es decir, quién puede ser considerado un *maker* y qué habilidades debe desarrollar. En ellos emergen tensiones al momento de ejecutar tareas y tomar decisiones. Por ello, las comunicaciones interna y externa son fundamentales en la medida en que permiten resolver las necesidades que surgen «sobre la marcha», entre ellas las actividades de mantenimiento, los recursos e insumos para la fabricación digital y prototipado, la calidad de la producción, el trato con los clientes y las actividades de difusión.

LIMA MAKERS Y LOS ESPACIOS DE FABRICACIÓN DIGITAL EN LIMA

Antes de examinar la relación entre espacio, identidad y comunidad en Lima Makers, es preciso dar cuenta del contexto de los espacios de fabricación digital en Lima, y la manera en que Lima Makers pasó de ser un pasatiempo a un emprendimiento. Esto nos dará pistas para comprender una de las dificultades de generar públicos recursivos involucrados en la fabricación digital: la privatización del acceso a los laboratorios de fabricación digital. Ante ello, Lima Makers, como comunidad autogestionada, busca un espacio propio independiente de las universidades privadas para poder desarrollar productos e involucrar al público en la fabricación digital y los procesos creativos asociados a ella.

Privatización de los espacios de fabricación digital en Lima

Los espacios en los que la fabricación digital se desarrolla se denominan espacios emergentes orientados a la innovación (Nascimento & Pólvora, 2018, p. 928), espacios en que personas, hacedores, miembros del movimiento *maker* y usuarios digitales emplean los conocimientos y las técnicas que han adquirido. En estos laboratorios colaborativos de fabricación digital (Morel & Le Roux, 2016, p. 8), la comunidad *maker* interactúa de diversas maneras, siempre vinculada al desarrollo de diversos proyectos con la especificidad de *do it yourself* digital (hazlo tú mismo en español). Estos espacios se clasifican de la siguiente manera: i) *Fab labs* o «pequeños laboratorios, abiertos al público, que proporcionan un espacio con herramientas y equipos para la fabricación digital» (Ramella & Manzo, 2018, p. 343), aunque pueden también estar orientados a una comunidad específica (Morel & Le Roux, 2016, p. 9); ii) *hackerspaces*, espacios físicos en los que coexisten expertos y novatos en tecnología digital que aprenden a través del ensayo y el error; iii) *makerspaces*, espacios físicos en los que coexisten expertos y novatos en tecnología digital; y iv) *techshops*, lugares equipados con tecnología a los que los clientes acuden para realizar proyectos (Morel & Le Roux, 2016, p. 9).

En algunos de estos espacios se gestan emprendimientos privados que pueden o no tener fines lucrativos. Por este motivo, y debido a las características particulares de la fabricación digital, dichos espacios desafían la idea de una organización formal. En una estructura organizacional formal las posiciones sociales y las relaciones entre dichas posiciones están especificadas, además, se definen independientemente de características personales y vínculos entre quienes las ocupen (Scott, 2003). En contraste, los procesos de producción abiertos,

característicos de la fabricación digital, se basan en y generan bienes comunes, es decir, recursos compartidos, gestionados y gobernados colectivamente (Ostrom, 1990, citado en Seravalli, 2014). Los usuarios pueden ser al mismo tiempo productores (Toffler, 1980; Bruns, 2008; Fischer, 2011, citados en Marttila *et al.*, 2014) y todos pueden ser diseñadores de sistemas de producción (Gerritzen & Lovink, 2010; Schäfer, 2011, citados en Marttila *et al.*, 2014).

La comunidad *maker* —vinculada a Lima Makers— a la que hacemos referencia en la mayor parte de esta investigación no es necesariamente la misma que la comunidad de *makerspaces* y *fab labs* que se sitúan también en la intersección entre la tecnología y el arte (a la que en esta investigación denominaremos comunidad *fabber*). Ello debido a que en la revisión documentaria sobre esta comunidad hemos identificado que este término es empleado con frecuencia (Conexión ESAN, 2017). De acuerdo con Fablabs.io, la plataforma web vinculada a Europa Creativa y al programa de la Comisión Europea para los sectores cultural y audiovisual, existen 43 organizaciones categorizadas como *fab labs* en Perú (<https://www.fablabs.io/labs?country=PE>). Solo Lima Makers e iFurniture Lab fueron catalogados como *makerspaces* por la iniciativa francés Makertour en el año 2018 (<https://www.makertour.fr/>). De acuerdo con la Figura 1, 13 de 22 laboratorios de fabricación digital en Lima están vinculados a entidades privadas (59 % de la comunidad *fabber* de Lima), de las cuales 9 son universidades privadas.

El Fab Lab UNI fue el primero en ser fundado en América Latina el año 2010, con el apoyo de FabFoundation, por iniciativa del Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, que se encargó de la capacitación técnica y la instalación en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Ingeniería. Se eligió a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) por tratarse de una entidad pública. El objetivo era «llegar a pequeños o medianos emprendedores, así como también al público general» y «empoderar a personas individuales, inventores o emprendedores» (Sophimania, 2014). Esta decisión se fundamentaba en que «el Fab Lab UNI está abierto a cualquier persona externa a la universidad. Estudiantes, empresarios e innovadores». Según Félix Libio, coordinador académico de Fab Lab UNI, «la idea es que la gente comience a apropiarse de estas tecnologías. De eso se trata acá en el Fab Lab» (Sophimania, 2014).

Figura 1. Espacios de fabricación digital en Lima (públicos, privados e independientes)



Fuente: Elaboración propia a partir de Fablabs.io.

Sin embargo, ello contrasta fuertemente con la apropiación privada de esta iniciativa por parte de las universidades privadas como la Universidad de Lima, la Universidad ESAN, la Universidad del Pacífico, la Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, la Universidad San Martín de Porres, la Universidad Peruana la Unión, la Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC) y la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Además de los institutos TECSUP y Toulouse Lautrec, los colegios privados Frankin Delano Roosevelt y Markham College también cuentan con laboratorios de fabricación digital. En contraste, solo cuatro entidades educativas públicas en Lima cuentan con espacios similares: la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur y el Instituto Superior Huando en Huaral.

De pasatiempo a emprendimiento: En busca de un espacio para Lima Makers

Entre los años 2013 y 2014 empieza a gestarse Lima Makers. Este emprendimiento nació como un pasatiempo. Los dos fundadores de Lima Makers se conocieron

en el año 2013 en el curso Fab Academy, dictado en el Fab Lab UNI y dirigido por el MIT Center for Bits and Atoms y coordinado por The Fab Foundation. Este curso estaba orientado a aprender los principios y aplicaciones de la fabricación digital. Durante los primeros meses, los miembros fundadores de Lima Makers se reunían en sus casas para fabricar y crear empleando recursos propios para así poder comprar máquinas y demás instrumentos. Posteriormente, conocen a otros dos jóvenes que se mostraron interesados en la fabricación. A uno lo conocen en el Fab Lab UNI y al otro en el *fab lab* que funcionaba en el Museo Metropolitano de Lima. Todos tenían perfiles profesionales orientados al diseño, la ingeniería y las matemáticas. Guiados por sus conocimientos y técnicas en fabricación, manufactura y diseño, que se fortalecen durante sus estancias en Alemania y en Estados Unidos, deciden crear un *makerspace* propio. La idea era contar con un espacio abierto al público en el que se puedan fabricar cosas utilizando herramientas analógicas y digitales, a diferencia de los *fab labs* de las universidades.

Era una necesidad tener un espacio independiente para albergar las máquinas y herramientas. Se tuvo que asumir el reto de trabajar en convivencia, porque «convivir es la mejor manera de saber si realmente las cosas funcionan» (Fundador de Lima Makers, comunicación personal, octubre 2018). Las gestiones para el alquiler del primer local de la organización Lima Makers se realizaron entre 2015 y 2016. Este espacio se encontraba ubicado en la urbanización Santa Catalina del distrito de La Victoria, y, debido a sus dimensiones, requería de una considerable inversión. Por ello, se optó por el trabajo colaborativo con otros emprendimientos para hacer sostenible el proyecto, lo que implicó compartir el alquiler. Uno de ellos fue TAG Estudio Gráfico, que se especializaba en diseño gráfico, posicionamiento de marcas y mercadotecnia. Otra empresa fue Robotacist, orientada a la electrónica y robótica. A fines de 2016 se retomó la propuesta de difundir la cultura *maker*, buscando vincular más personas al espacio y hacerlo sostenible a través de membresías.

En este local se contaba con dos ambientes, uno para actividades educativas y divulgación de la cultura *maker*, y otro, ubicado en la parte posterior del taller, destinado a actividades de diseño, fabricación, electrónica y manufactura, que contaba con máquinas de corte láser e impresión 3D, entre otras herramientas y materiales diversos. Del mismo modo, se podían dividir subespacios para actividades de producción, actividades demostrativas y de difusión llamadas *open days*, cursos y talleres, reuniones y trabajo colaborativo, ocio y esparcimiento. Cada emprendimiento hacía uso de espacios particulares, pero en la práctica se podían compartir. Una de las mayores dificultades que se tenía se debía al horario

de uso de las máquinas grandes ya que se trataba de una zona residencial. Por este motivo, se tomó la decisión de mudarse a otro local a mediados del año 2016. Los emprendimientos que compartían el anterior local se separaron.

El nuevo local en Surquillo no permitía, por sus dimensiones, realizar las mismas actividades al mismo ritmo y de la misma manera que en el local de la Victoria. Este espacio se encuentra dividido en dos ambientes. Uno destinado a la fabricación, la electrónica y manufactura y otro destinado al diseño. Al ingresar a este espacio se puede observar gran variedad de insumos, herramientas y materiales que han sido o son parte de proyectos, y también se puede apreciar las modificaciones que se han realizado «sobre la marcha» para adaptar este espacio a los proyectos a desarrollarse, de manera que se mantenga un orden funcional que responde a las necesidades y al uso que se le dé al espacio. Es importante señalar que incluso el espacio aéreo es aprovechado como depósito. En el espacio posterior, se encuentran las computadoras personales, una máquina de corte láser y una impresora 3D. En esta nueva etapa se optó por probar con el escaparatismo y con la manufactura local. Si bien Lima Makers pudo sostenerse económicamente en base a este tipo de proyectos, permaneció una visión crítica ante ello por parte de los fundadores.

El contacto con empresas en el mismo rubro, pero con esquemas de trabajo distintos es importante para Lima Makers. No trabajar dentro de otros *fab labs* no ha ocasionado que se pierda contacto con otras organizaciones, como la Universidad ESAN, el TECSUP y la UTEC. Del mismo modo, se tienen buenas relaciones con empresas que no forman parte de la comunidad *maker*, por ejemplo, Grupo TAX, orientada al prototipado. Asimismo, cuando se debe trabajar con acrílicos a nivel de grandes proyectos, se busca el apoyo de una empresa especialista en ello, porque hasta el momento no se cuenta con una máquina para proyectos en ese rubro. En Lima Makers no hay especialistas en todas las áreas, pero sí conocen cómo funcionan otras actividades complementarias. En la actualidad el modelo de negocio se basa en tres ejes: brindar servicios, desarrollar proyectos y asesoría e implementar membresías.

COMUNIDAD, COLABORACIÓN Y CANALES DE COMUNICACIÓN

La comunidad *maker* peruana no solamente se limita a los miembros de tiempo completo de Lima Makers. Debido a la difusión de la fabricación digital, otros interesados se han ido acercando al *makerspace* por diversos motivos, entre estos, por ejemplo, conocer las actividades de Lima Makers, participar de algún

taller, solicitar asesoría y participar de alguna actividad. Las personas que se acercan al *makerspace* lo hacen por curiosidad inicialmente. Otros lo hacen por motivos puntuales, como solicitar asesorías para sus proyectos o realizar algún tipo de encargo o servicio. Es decir, no todas las personas que forman parte de la comunidad son hacedores, pero sí están interesados en la fabricación digital como servicio o proceso.

Quienes son parte de la comunidad *maker* tienen algún vínculo con alguno de los fundadores de Lima Makers. Las amistades son parte del círculo íntimo. Quienes, por el contrario, no están interesados y no tienen una relación de confianza, no son considerados parte de la comunidad. Puede haber clientes que tienen una relación más distante y formal con los fundadores que no son considerados parte de la comunidad ya que el trato hacia ellos es contractual. Sin embargo, ello no solo se aplica a los clientes, sino también a aquellos que se acercan al *makerspace*. Si la relación con los fundadores es estable en términos contractuales, no es probable que se vuelva amical. Por tanto, se centra más en los servicios ofrecidos que en la posibilidad de involucrarse colaborativamente con el equipo.

Esta participación comunitaria es una forma particular de colaboración basada en la interacción cotidiana (Bauwens, 2006, 2009, citado en Marttila *et al.*, 2014). Dichos procesos de producción pueden incluir la generación de conocimientos, la creación de contenido y artefactos, e incluso la construcción de aplicaciones individualizadas (Benkler, 2006, citado en Marttila *et al.*, 2014). Se caracterizan por incorporar individuos que voluntariamente se pueden involucrar en procesos en los que se comparte recursos y productos. Estos procesos de producción se caracterizan por la equipotencialidad (Bauwens, 2006, citado en Marttila *et al.*, 2014). Según este concepto, no existe una selección *a priori* de participantes; los procesos de fabricación y creación están abiertos y las habilidades y capacidades se desarrollan durante la producción. La sostenibilidad depende de las relaciones sociales (Benkler, 2006, citado en Marttila *et al.*, 2014). Además de generar productos tangibles e intangibles, este tipo de producción incrementa el capital social de los involucrados, en términos de conexiones, lazos de reciprocidad y confiabilidad (Putnam, 1995, citado en Marttila *et al.*, 2014).

Los procesos de producción abiertos generan bienes comunes, entendidos como recursos que se comparten, gestionan y gobiernan de manera colectiva (Ostrom, 1990, citado en Seravalli, 2014). El acceso y el manejo de recursos están en función del proceso de producción. Los procesos intangibles (proyectos digitales) están constituidos por regímenes de acceso abierto en los que no se cuenta con el «control exclusivo sobre el uso y disposición de ningún recurso

en particular» (Benkler, 2006, p. 61, citado en Seravalli, 2014). En contraste, en el caso de los procesos tangibles (materiales y físicos), los materiales se desgastan y el acceso a ellos es limitado. En la producción de bienes intangibles, el Internet y las computadoras son claves. Ambos reducen los costos de acceso, procesamiento e intercambio de información, permiten usos en simultáneo y facilitan la participación. Requieren pocos recursos y se ejecutan mediante infraestructuras y medios de producción adquiridos y mantenidos por otros usos. El éxito de la producción basada en información ha facilitado la producción de bienes tangibles, así como la aparición de espacios orientados a dicho fines (Siefkes, 2012, citado en Seravalli, 2014).

Este modo de producción caracteriza la forma de trabajo de Lima Makers. Sin embargo, no basta para comprender cómo es la comunidad *maker* peruana. Para ello, es necesario recurrir al concepto de comunidad de práctica (Lave & Wegener, 1991, citado en Amin & Cohendet, 2004). Una comunidad de práctica hace referencia a grupos de personas que participan en la misma actividad y se comunican con mucha regularidad. Asimismo, son un medio para incrementar competencias individuales y están orientadas a sus miembros, los cuales tienen habilidades comunes, comparten un repertorio de recursos y aprenden como resultado de trabajar en conjunto. El conocimiento, en comunidades de práctica, es un modo de participación y se adquiere por experimentación directa (Lave & Wegener, 1991, citado en Amin & Cohendet, 2004).

La autoorganización y la identidad son características importantes de estas comunidades. Según Lesourne (1991), la autoorganización es la capacidad que tiene un sistema para adquirir nuevas propiedades organizándose a sí mismo o modificando su organización por sí mismo (citado en Amin & Cohendet, 2004). El sistema, por tanto, es autónomo. La autonomía y la identidad son relevantes para la autoorganización porque facilitan el aprendizaje colectivo y permiten procesar los estímulos del entorno (Amin & Cohendet, 2004). La identidad se genera a través del compromiso construido en base a actividades entendidas por toda la comunidad y que son continuamente renegociadas. Cada miembro puede contribuir con su experiencia y confiar en el conocimiento de la comunidad para desarrollar sus propios proyectos (Amin & Cohendet, 2004). Del mismo modo, como producto del aprendizaje en comunidad, se desarrollan jergas que solo las pueden entender los miembros de la comunidad.

Por lo mencionado, podemos caracterizar a Lima Makers como una comunidad de práctica. Se busca que cada miembro complemente al equipo. Se desea aprender y también enseñar. Quienes son y han sido miembros están dispuestos

a compartir información y a ayudar a los demás. Como es un espacio diverso, el aprendizaje se da en base al ensayo y al error. Se fomenta un clima de confianza, la comunicación directa y el manejo apropiado de técnicas de manufactura o diseño. La interacción entre los miembros del *makerspace* se da de distintas maneras. Por ejemplo, se puede conversar mediante plataformas de mensajería digital —como Facebook y WhatsApp— y realizar labores de diseño mediante programas informáticos —como Rhinoceros y Solid Works—. Simultáneamente, se puede trabajar analizando tutoriales sobre cómo fabricar o diseñar algo, o se puede conversar y desplazarse en busca de herramientas o materiales e incluso manipulando una máquina.

En este entorno laboral no convencional se genera un tipo de socialidad particular, que proviene de las prácticas de innovación y de la convivencia en un espacio común. Al pasar tiempo juntos, y en especial en el caso de proyectos en los que se tienen que realizar múltiples tareas, no solo de diseño y de manufactura, sino también coordinaciones con proveedores y negociaciones con clientes, surge un nosotros similar a lo que Malinowski (1936) ha llamado comunalidad fática (citado en Elyachar, 2010). Ese término hace referencia a un entorno de familiaridad, que se desarrolla en comunalidad, en el que los miembros se sienten en confianza. En dicho entorno se propicia un clima de complicidades donde existe un código, signos que se deben interpretar e información que se intercambia por ser valiosa. Las decisiones sobre qué proyectos aceptar dependen de ello, así como en quienes confiar, el rumbo que la organización debe tomar e incluso la evaluación de cómo se vienen haciendo las cosas hasta el momento. Son también instantes para la liberación de tensiones, generadas por la carga laboral, y para distender los ánimos del equipo.

Estas interacciones ocurren en la parte trasera del *makerspace*, que es un área íntima en el sentido de que las decisiones son tomadas ahí. Se conversa de manera amena sobre lo que ha sucedido durante el día, lo que sucedió el día anterior, así como lo que está por suceder en el transcurso del día o de la semana. Este tipo de coordinación es esencial para comprender el proceso de toma de decisiones, el cual es efectuado solamente por los fundadores y en el que casi no existen diferencias de opinión. Es decir, por lo general están de acuerdo, ya que la sinergia entre ellos es elevada debido al tiempo que se conocen y a la confianza que se tienen tanto a nivel personal como a nivel profesional. La participación de los demás miembros de la comunidad en la toma de decisiones es menor. Sin embargo, el nivel de sincronía de todo el equipo es elevado, ya que no se pregunta muchas veces a los más experimentados qué se debe hacer.

El *makerspace* también puede ser pensado como un nodo de socialidad en que los miembros chismorrear sobre sus labores cotidianas. Esta naturaleza desinteresada no contradice la importancia de la información que ahí se transmite ni tampoco las conexiones que se forjan. Se acude al espacio para trabajar, establecer acuerdos, conocer clientes, buscar materiales, desarrollar habilidades de manufactura y programas informáticos, etcétera. Los miembros de la comunidad *maker* comparten información sobre posibles proyectos y también sobre otras personas. Es un nodo comunicativo que es mantenido y renovado por las prácticas de innovación que ahí se generan. Es necesario señalar que las prácticas de sociabilidad tienen resultados específicos y ello es esencial para entender cómo el capital de consagración se distribuye entre los miembros de la comunidad *maker*. Los canales de comunicación pueden poner a disposición nuevos tipos de proyectos y pueden servir para transformar el *makerspace* y la comunidad *maker*.

Un aspecto para resaltar es el código interno que se maneja al momento de comunicarse entre los miembros de Lima Makers. Este código de comunicación involucra términos vinculados a la tecnología, los materiales, así como apelativos hacia personas, cosas o actividades. Sirve para economizar el uso de las palabras y no desviar mucho la atención de las tareas que se deben realizar. Por ello, los miembros de la comunidad son capaces de hablar cuando trabajan y, al mismo tiempo, no perder la concentración. En dicho sentido, en ocasiones la comunicación puede ser muy cortante o brusca ya que el tiempo es un factor decisivo. En esa categoría entran comentarios sobre la utilidad de las cosas, por ejemplo, «acá todo se arregla. Si se bota es porque es irreparable». Lo peculiar es que ello se aplica también a personas bajo la idea de funcionalidad.

Estos comentarios pueden terminar en apelativos dirigidos a otros miembros de la comunidad *maker* y son una muestra de confianza o de pertenencia. Es importante entender que no deben tomarse como insultos, sino que tienen la intención de economizar el uso de palabras y mantener el foco de atención en las actividades ejecutadas sobre la marcha. Estas bromas se originan durante las prácticas de innovación y hacen referencia a la terminología empleada por diseñadores, ingenieros, técnicos y otros profesionales. Por ejemplo, «error 'nombre de una persona' n.º 1» al referirse a alguien que destruyó una fresadora. Estos comentarios pueden ser cómicos, sarcásticos o expresar incomodidad ante ciertas acciones o actitudes. Otro ejemplo es la manera «ácida» de reprocharle a alguien que olvidó lavar sus utensilios. Los apelativos no solo están reservados para personas sino también para proyectos, como el caso de un comentario con

respecto a un producto que se asemeja a la boca de Sylvester Stallone busca ahorrar palabras y facilitar la referencia de manera amena.

Sin embargo, aquello resulta problemático y puede afectar la manera en que se transmite la información. En ciertos casos, especialmente para externos a la comunidad, puede resultar complicado coordinar fechas y horas precisas, debido que pueden surgir contingencias que afectan los horarios y, de manera particular, la disponibilidad del equipo que es altamente variable. Esto afecta los mecanismos de coordinación y asignación de tareas, ya que en ocasiones se puede asumir que ya han sido realizadas o están del todo esclarecidas. Los acuerdos suelen establecerse principalmente de manera oral, dificultando conocer en detalle, monitorear los procesos internos de la organización y evaluar su desempeño en el tiempo. Cada proyecto se ejecuta de manera distinta de acuerdo con los requerimientos del cliente, la empresa o entidad solicitante. Por ello resulta complicado generar protocolos estandarizados que agilicen la ejecución de tareas del equipo.

PRÁCTICAS DE INNOVACIÓN

La mejor manera de comprender la cultura del hacer es mediante el análisis de las prácticas de innovación, ya que son las que cohesionan a sus miembros. Al momento de fabricar y diseñar, es posible experimentar cómo se ejecutan estas prácticas, que se aprenden en base a la prueba y error. El criterio propio también es importante. No existe un manual para convertirse en un *maker*. El desarrollo de habilidades se da en base a la experiencia directa. Al ejecutar estas prácticas de innovación, el aspirante a *maker* forma parte de la comunidad y se familiariza con la cultura colaborativa de la organización.

Lima Makers —laboratorio colaborativo de fabricación digital y manufactura— puede ser pensado como una infraestructura. En ese sentido, es importante enfocarse no solo en los aspectos tecnológicos, sino también en los usos, las prácticas y los comportamientos que una infraestructura facilita, es decir, en pensar en términos de infraestructuración (Björgvinsson *et al.*, 2010, citado en Seravalli, 2014). Este concepto nos permitirá comprender en qué medida los espacios de producción abierta facilitan o impiden el intercambio y la colaboración, qué tipos de comportamientos surgen sobre la marcha, quién participa y qué obstáculos y desafíos se presentan. La propiedad colectiva es vista como un proceso de negociación constante entre humanos y no humanos en el que las reglas y relaciones entre ambos se redefinen ante contingencias de acceso y uso de recursos (Hess

& Ostrom, 2007, citado en Seravalli, 2014). También implica considerar cómo se establecen reglas, roles y prácticas, y cómo se desarrolla la participación de dichos entornos (Ostrom, 1990, 2011, citado en Seravalli, 2014).

Con prácticas de innovación nos referimos a la infraestructuración en el sentido mencionado anteriormente. De acuerdo con Le Dantec y DiSalvo (2013), este concepto hace referencia a los mecanismos sociotécnicos de soporte de los diversos públicos o audiencias que participan del proceso de diseño participativo (PD). Este proceso es similar a la producción entre pares (*peer to peer* en inglés) en el sentido que se trata de un proceso colectivo que busca democratizar la innovación incluyendo a diversos actores y comunidades. Desde este enfoque se identifican, diseñan y sostienen infraestructuras sociales, técnicas y espaciales que pueden configurarse a futuro (Le Dantec & DiSalvo, 2013).

Las prácticas de infraestructuración crean recursos sociotécnicos que facilitan la adopción y apropiación de diseños más allá de su concepción inicial. Al ser colectivamente apropiados y adoptados, pueden ser modificados de diversas formas y por diversos actores. Como señalan Karasti y Baker (2004), Pipek y Wulf (2009) y Twidale y Floyd (2008) la infraestructuración es un proceso continuo que no debería estar enmarcado en una única fase del diseño (citados en Le Dantec & DiSalvo, 2013). La innovación, en estos procesos, proviene de acciones e interacciones de un público o un colectivo constituido alrededor del diseño participativo, que, en este caso, se trata de las comunidades de práctica orientadas a la fabricación digital.

Se realizan dos tareas, las de mantenimiento y las orientadas al desarrollo de proyectos. Estas últimas tienen prioridad y se intenta que ambas no se interrumpan. Durante el trabajo de campo realizado se observaron ambas y se participó en una etapa de manufactura del proyecto Filtro, de lentes de madera. La mayoría de las tareas ejecutadas en el *makerspace* están orientadas al desarrollo de proyectos propios, en menor medida, y de allegados/amigos o clientes externos, en mayor medida. El *makerspace* se modifica en base a las prácticas de innovación de dichos proyectos, que se caracterizan por darse simultáneamente e involucrar distintos procesos de diseño y manufactura, así como distintos recursos materiales y humanos. Ello permite el desarrollo de habilidades o técnicas que son parte del sentimiento de orgullo que se fomenta entre los miembros de la comunidad *maker* y que se obtiene en base al esfuerzo y al mérito.

Una de las labores que demanda más tiempo es el diseño. Sin embargo, su valoración monetaria y estética no es siempre comprendida por todos los clientes, en el sentido de que es una labor demandante y particular para cada proyecto.

Por tanto, es complicado que los diseños sean remunerados debidamente en tanto *outputs* intangibles. Los clientes, en general, requieren del paso a la dimensión tangible para efectuar decisiones sobre la viabilidad de sus proyectos, lo cual devalúa el tiempo y el esfuerzo destinados a la realización del diseño. Ahí se inicia un proceso de negociación entre los diseñadores y clientes. En el caso de Lima Makers, de ello depende su sostenibilidad como emprendimiento y, al mismo tiempo, pone en juego su reputación y sus habilidades, tanto en manufactura, manejo de programas informáticos, como también sus habilidades sociales y persuasivas.

Este proceso se inicia desde el primer contacto con el cliente y se da, de preferencia, en persona. El equipo requiere conocer al cliente, sus motivaciones y las especificaciones del proyecto, para poder tomar una decisión. Si ambas partes están de acuerdo con el tiempo y el costo, se pasa a la conceptualización mediante programas de diseño por computadora, como Solidworks. En esta etapa se observó dos formas en que se lleva a cabo el diseño. La primera forma es manera individual, es decir, el diseñador, su computadora y una pantalla adicional en la que se analizan tutoriales que otros diseñadores han subido a Internet, ya que es una práctica que usa recursos intangibles de Internet. El reto consiste en encontrar el material adecuado para cada proyecto. De tener problemas, se hace uso de la imaginación y la experiencia para encontrar una solución funcional. La segunda forma es a través de videoconferencias con hacedores y otros colegas que brindan su asistencia y su experiencia. Estas videollamadas fortalecen las relaciones con la comunidad *maker* internacional.

En cuanto al proceso de negociación, lo ilustraremos en el siguiente caso. Al presentarles el prototipo de un soporte de plástico para la manicura, que era la versión 5.8 de lo solicitado, los clientes se mostraron un tanto suspicaces, especialmente en torno a la funcionalidad y la comodidad para el usuario. Se discutió acerca de la presión que el producto ejercía sobre el dedo, además de su pertinencia y su textura. Ante ello, el diseñador explicó por qué se usó el material, además de las formas del diseño y acabado. Se mencionó que «el sentido del producto es así», que «sin línea se ve más limpio» y que «es como un plástico, pero no es duro» (Conversación entre *makers* y clientes, notas de campo, octubre de 2017). De manera amigable y directa, se defendió en todo momento el diseño propuesto. Se logró despejar rápidamente las dudas y los clientes quedaron satisfechos con el diseño y el material empleado, señalando que se debe pasar a la fase de grupos focales para probar su aceptación. Finalmente, el diseñador mencionó que se debían hacer unas últimas pruebas y encontrar proveedores para

posteriormente discutir más sobre la difusión, la mercadotecnia y la comercialización del producto.

La administración del *makerspace* es una labor con muchas complicaciones. Involucra temas de gestión que sirven de soporte a los distintos proyectos y actividades. Por tanto, también es una práctica de infraestructuración. En pocas ocasiones los involucrados en cada proyecto deben acudir a comprar ellos mismos y siempre existe un monitoreo de la calidad de materiales e insumos empleados. La persona encargada de estas tareas se desempeña a medio tiempo. Por lo general, asiste al menos dos veces por semana y se encarga de labores administrativas y de gestión, lo cual implica estar al día con los pagos, las facturas, los cobros, los proveedores y también manejar un conocimiento general de las actividades y proyectos en ejecución o a ejecutarse. Se encarga también de coordinar por teléfono, realizar reembolsos y cotizaciones. La administración de recursos es complicada debido a que el tiempo dedicado al diseño y a la fabricación tiene prioridad. En ocasiones se ha dedicado recursos a actividades que no han sido rentables, pero que consumen tiempo y esfuerzo. Por ello, se opta ahora por no realizar gastos elevados o innecesarios si no se cobra los pagos pendientes.

Debido a las características de los proyectos y a la cantidad de personas involucradas en los procesos de diseño y manufactura se suele pasar días enteros en el taller, orientados siempre a una actividad productiva que se combina con otras actividades de esparcimiento esporádicas. Por ello, es importante tener en cuenta la disponibilidad y la dedicación de cada persona, así como las técnicas a emplearse que están sujetas a la experimentación. El tiempo dedicado a la producción puede ser variable y extenderse debido a las características particulares de cada proyecto. Muchos proyectos pueden realizarse simultáneamente, los cuales, además de estar en ejecución en sus distintas fases, son constantemente negociados y redefinidos en relación con los acuerdos entre clientes y diseñadores. Esta característica, por otro lado, afecta el horario de las personas involucradas, alterándolo de manera variable. Ello afecta la carga laboral de los involucrados, porque se perjudica el proceso de producción y la gestión del *makerspace*. Por general, los fundadores son quienes asumen la mayor carga. El horario más productivo es el nocturno, que muchas veces implica amanecidas debido a la acumulación de carga laboral.

Uno de los proyectos que se pudo observar detenidamente durante los dos meses del trabajo de campo fue Filtro, de desarrollo de lentes de madera cuya marca estaba en proceso de registro en INDECOPI. Este proyecto empleó una combinación de técnicas artesanales de la localidad de Catacaos, ubicada en Piura, departamento del norte del Perú. El diseñador encargado de Filtro realizó

un acuerdo con Lima Makers para que beneficie a ambas partes. En una conversación, mencionó que conoció a uno de los fundadores en la universidad y, por ese motivo, tienen una relación de confianza. Debido a que en esta etapa del proyecto se necesita más de la promoción y la venta de los productos, el diseñador se ausentó un tiempo del taller, porque se encontraba en reuniones con posibles interesados para la inserción exitosa de su producto en el mercado. Asimismo, existieron percances con respecto al registro de la marca como consecuencia de la denominación Filtro. En el *makerspace*, el diseñador daba los últimos acabados a los lentes, limpiándolos y añadiéndoles otros productos para proteger la madera. Nos mencionó que emplea una técnica artesanal denominada filigrana, que consiste en añadir acabados de plata chapada en oro a los bordes de los lentes.

ANÁLISIS Y REFLEXIONES FINALES

El objetivo de este artículo consiste en explorar la cultura organizacional y las prácticas de innovación que surgen «sobre la marcha» y que transforman constantemente el espacio y las interacciones entre los miembros de Lima Makers en un entorno precario de innovación (Díaz & Kuramoto, 2011; Villarán, 2010). Ante la proliferación de espacios privados para la fabricación digital, Lima Makers se constituye como un espacio que optó por abrirse al público. Si bien no funcionó en el largo plazo, le sirvió a Lima Makers para priorizar la confianza con clientes e iniciar proyectos viables. La convivialidad, que se desarrolla sobre la base de la cohabitación y a la necesidad de trabajar en equipo, les ha permitido generar esa confianza en quienes consideren afines.

En los países del norte, las comunidades involucradas en la fabricación digital buscan generar públicos recursivos. Dichos públicos se definen en base a la agencia que tienen para participar en la fabricación, modificando y creando objetos y cuestionando los sistemas legales que restringen dichas actividades. En Perú, existen dificultades para identificar y generar públicos recursivos que participen activamente en foros públicos donde se debatan las implicancias de la fabricación digital. Una de esas dificultades es la privatización del acceso a los espacios de fabricación digital ya que las universidades privadas actualmente concentran la mayor cantidad de *fab labs* en Lima.

La estructura organizacional de Lima Makers es abierta y flexible. Sus miembros tienen una estrategia de adaptación como método de supervivencia ante un entorno inestable y cambiante. La experiencia y la habilidad son parte fundamental de la jerarquía que se lleva dentro de esta organización, así como la

disponibilidad del tiempo personal. Los fundadores son los que tienen más experiencia y, por tanto, quienes toman las decisiones. La relación entre la gerencia y los proyectos es de interés mutuo; aunque estos últimos se caracterizan por tener intereses económicos, creativos, innovadores y de favores a personas muy cercanas. Asimismo, es una organización que se articula sobre tres ejes: experiencia, trabajo colaborativo y ocio.

Las prácticas de innovación y diseño se encuentran entre la automatización y la manufactura. Existe una constante retroalimentación; se aprende haciendo y equivocándose, con un espacio para la prueba y el error. Aquí los expertos brindan un monitoreo primario a los aprendices y consideran que cada uno debe ir adquiriendo lo que ellos denominan «ojo de buen cubero» durante los procesos de producción, que se refiere a la intuición acerca de los detalles que los productos deben tener para quedar como el cliente desea. No tienen un solo protocolo definido porque consideran que cada proyecto es distinto y generará ciertas pautas en el transcurso. La seguridad, el orden y la limpieza del espacio de trabajo dependen de cada persona, pero de existir un mal manejo, pueden darse conflictos internos. Cada persona tiene un proyecto a cargo, maneja sus propios horarios y establece las prioridades de acuerdo con su experiencia.

Para finalizar, los modelos importados de *makerspaces* y *fab labs* deben ser repensados en términos de empoderamiento y viabilidad. Una de las cosas que señalan al respecto es que se pueden vincular más a necesidades locales y públicas. Por ello, resulta necesario incrementar la participación de diversas audiencias en la fabricación digital. La democratización del acceso a la innovación para incidir en temas públicos relevantes es necesaria. Lima Makers, dentro de ello, tiene efectos a nivel interno, entre sus miembros de tiempo completo, y a nivel externo, como punto de conexión o nodo entre la comunidad *maker* que está creciendo en Perú y en el movimiento *maker* internacional.

REFERENCIAS

- Amin, A., & Cohendet, P. (2004). Practices of Knowing. En A. Amin & P. Cohendet, *Architectures of Knowledge: Firms, Capabilities, and Communities* (pp. 62-85). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199253326.003.0004>
- Amrute, S., & Murillo, L. F. (2020). Introduction: Computing in/from the South. *Catalyst: Feminism, Theory, Technoscience*, 6(2), 1-23. <https://doi.org/10.28968/cftt.v6i2.34594>.

- Bruns, A. (2008). *Blogs, Wikipedia, Second Life, and Beyond: From Production to Pro-
dusage*. Peter Lang.
- Björgvinsson, E., Ehn, P., & Hillgren, P. A. (2010). Participatory Design and Democ-
ratizing Innovation. *PDC'10 Proceedings of the 11th Biennial Participatory
Design Conference*, 41-50. <https://doi.org/10.1145/1900441.1900448>
- Cardoso, D., & Burbano, A. (2020). Other Computations: Digital Technologies for
Architecture from the Global South. *Dearq*, (27), 6-21. [https://doi.org/10.18389/
dearq27.2020.01](https://doi.org/10.18389/dearq27.2020.01)
- Chan, A. S. (2014). *Networking Peripheries: Technological Futures and the Myth of
Digital Universalism*. MIT Press.
- Conexión ESAN. (26 de junio de 2017). Fab Lab ESAN recibe certificación como
centro de investigación, desarrollo e innovación. *ESAN*. [https://www.esan.edu.
pe/conexion-esan/fab-lab-recibe-certificacion-como-centro-de-investigacion-
desarrollo-e-innovacion](https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/fab-lab-recibe-certificacion-como-centro-de-investigacion-desarrollo-e-innovacion)
- Costa, C. O., & Pelegrini, A. V. (2017). O design dos makerspaces e dos fablabs no
Brasil: um mapeamento preliminar. *Design & Tecnologia*, 7(13), 57-66. [https://
doi.org/10.23972/det2017iss13pp57-66](https://doi.org/10.23972/det2017iss13pp57-66)
- Díaz, J., & Kuramoto, J. (2011). Políticas de ciencia, tecnología e innovación. *Economía
y Sociedad CIES*, 77, 72-75. [https://cies.org.pe/wp-content/uploads/2016/07/14-
diaz.pdf](https://cies.org.pe/wp-content/uploads/2016/07/14-diaz.pdf)
- Dougherty, D., & Conrad, A. (2016). *Free to make: How the Maker Movement is
Changing our Schools, our Jobs, and our Minds*. North Atlantic Books.
- Elyachar, J. (2010). Phatic Labor, Infrastructure, and the Question of Empower-
ment in Cairo. *American Ethnologist*, 37(3), 452-464. [https://www.jstor.org/
stable/40784608](https://www.jstor.org/stable/40784608)
- Herrera, P. (13 de mayo de 2011). *Towards an Identity: Digital Fabrication in Latin
America* [Conferencia]. AA Politics of Fabrication Laboratory. Symposium
International Conference, Valparaiso, Chile. [https://www.researchgate.net/
publication/368921590_Towards_an_identity_Digital_Fabrication_in_Latin_
America_Hacia_una_identidad_Fabricacion_digital_en_Latinoamerica](https://www.researchgate.net/publication/368921590_Towards_an_identity_Digital_Fabrication_in_Latin_America_Hacia_una_identidad_Fabricacion_digital_en_Latinoamerica)
- Herrera, P. C., Montezuma, V., & Juárez, B. (2018). Crafts in Latin America: The Con-
tribution of the Fab Labs in the Promotion of Resilient Communities. *Proceed-
ings from the Fab14 + Fabricating Resilience Research Papers Stream*, 57-64.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.1344443>
- Herrera, P. C, Scheeren, R., & Sperling, D. (2023). *Homo Faber 3.0. Appropriation of
Digital Fabrication in Latin America*. Editorial de la Universidad Peruana de
Ciencias Aplicadas. <https://doi.org/10.19083/978-612-318-462-9>

- Herrera, P. (2024). Machine Not Homed: Growth and Perspectives on Digital Fabrication Made in Latin America. En G. Canizares & Z. Cohen (Eds.), *Homing the Machine in Architecture*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003296522>
- Kelty, C. (2008). *Two Bits. The Cultural Significance of Free Software*. Duke University Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.
- Le Dantec, C. A., & DiSalvo, C. (2013). Infrastructuring and the Formation of Publics in Participatory Design. *Social Studies of Science*, 43(2), 241-264. <https://www.jstor.org/stable/43284181>
- Marttila, S., Nilsson, E. M., & Seravalli, A. (2014). Opening Production: Design and Commons. En P. Ehn, E. M. Nilsson & R. Topgaard (Eds.), *Making Futures: Marginal Notes on Innovation, Design, and Democracy* (pp. 87-98). MIT Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt9qfb58.9>
- Medina, E., Marques, I., & Holmes, C. (Eds.). (2014). *Beyond Imported Magic: Essays on Science, Technology, and Society in Latin America*. MIT Press.
- Morel, L., & Le Roux, S. (2016). *Fab Labs: Innovative User*. ISTE Ltd. Wiley.
- Murillo, L. F. (2020). Hackerspace Network: Prefiguring Technopolitical Futures. *American Anthropologist*, 122(2), 207-221. <https://doi.org/10.1111/aman.13318>
- Nascimento, S., & Pólvara, A. (2018). Maker Cultures and the Prospects for Technological Action. *Science and Engineering Ethics*, 24(3), 927-946. <https://doi.org/10.1007/s11948-016-9796-8>
- Puleo, A. (3 de setiembre de 2011). IAAC at Fab 7 in Lima, Peru. *IAAC*. <http://www.iaacblog.com/2011/09/03/iaac-at-fab-7-in-lima-peru/>
- Ramella, F., & Manzo, C. (2018). Into the Crisis: Fab Labs – a European Story. *The Sociological Review Monographs*, 66(2), 341-364. <https://doi.org/10.1177/0038026118758535>
- Rosenfeld, E., & Sheridan, K. M. (2014). The Maker Movement in Education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504. <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>
- Scott, W. R. (2003). *Organizations: Rational, Natural and Open Systems*. Prentice-Hall.
- Seravalli, A. (2014). While Waiting for the Third Industrial Revolution: Attempts at Commoning Production. En P. Ehn, E. M. Nilsson & R. Topgaard (Eds.), *Making Futures: Marginal Notes on Innovation, Design, and Democracy* (pp. 99-130). MIT Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt9qfb58.10>

- Sophimania. (4 de junio de 2014). Fab Lab UNI: El laboratorio de tecnologías del futuro para todos. *La Mula*. <https://lamula.pe/2014/06/04/fab-lab-uni-el-laboratorio-de-tecnologias-del-futuro-para-todos/sophimania/>
- Sperling, D., Herrera, P. C., & Scheeren, R. (2020). Fabricating (Other) Computations: Digital Fabrication and Technological Appropriation in Latin America. *Dearq*, (27), 76-87. <https://doi.org/10.18389/dearq27.2020.06>
- Villarán, F. (2010). *Emergencia de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) en el Perú*. Organización de Estados Iberoamericanos / Romina Group.