

# Aprender creando en familia

## Jorge Restrepo

### 1.1. EL MOVIMIENTO MAKER

El movimiento *maker* puede describirse como una filosofía en la que individuos o grupos de personas crean artefactos, experiencias y servicios que se recrean y ensamblan usando *software* u objetos físicos (Langley, Zirngiebl, Sbeih y Devoldere, 2017). Por lo tanto, el movimiento *maker* se puede enmarcar dentro de las humanidades digitales, entendido como espacio donde las personas observan, reflexionan y actúan desde la tecnología. Según White House (2015), citado por Cuartas (2017), el objetivo principal de la cultura *maker* es «facultar a estudiantes y adultos para crear, innovar, jugar y hacer realidad sus ideas y soluciones» (p. 81). Este movimiento genera la aparición de espacios que permiten a todo tipo de usuarios, incluidos los aficionados, ingenieros, *hackers*, artistas y estudiantes, expresarse creativamente diseñando y construyendo objetos digitales o tangibles (Langley et al., 2017).

Hablar del movimiento *maker*, por tanto, es hablar de la propia historia de la humanidad. Y así como existen algunos hitos y referentes que ayudan a entender su cultura, su consolidación en los últimos años y su relación con la innovación social, existen también ciertos referentes históricos del movimiento. Para Martínez y Stager (2013) Hacer cosas y luego hacer que esas cosas sean mejores está en el corazón de la humanidad.

Sin duda alguna, Leonardo da Vinci (1452-1519) fue un *maker* y, probablemente, el más importante de todos los tiempos (Martínez y Stager, 2013). De forma similar opina Buchanan (2013), para quien Da Vinci posiblemente ha sido uno de los diseñadores más potentes.

Otro caso es el de Francisco José de Caldas (Popayán, octubre de 1768 - Santafé, 29 de octubre de 1816), quien es considerado como uno de los científicos más importante de la historia de Colombia por sus trabajos en astronomía, geografía e ingeniería. De Caldas se esforzó por promover el desarrollo intelectual del país porque consideraba que la verdadera independencia se lograba erradicando la ignorancia (Rueda, s. f.).

De Caldas puede ser considerado un *maker* en razón a que construyó sus propios instrumentos, entre los que se cuenta la construcción de un cuarto de círculo. Esta costumbre de construir y arreglar sus instrumentos le permitió inventar en 1800 el hipsómetro, primer

instrumento capaz de medir la altitud sobre el nivel del mar de un lugar con solo observar la temperatura a la que empieza a hervir el agua (Rueda, s. f.).

Otro que puede considerarse como exponente de la cultura *maker* es Jean Piaget (1896-1980), quien opina que entender es sinónimo de crear. Este pensador promovió el aprendizaje a través del hacer mediante el desarrollo de la teoría educativa del *constructivismo*, la cual afirma que el aprendizaje se construye dentro la cabeza de quien aprende a través su experiencia y creación (Martínez y Stager, 2013).

A finales de los cincuenta del siglo pasado, los miembros del Tech Modern Railroad Club, en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), se autoproclaman *hackers*, es decir, cacharreros tanto de soluciones de *software* como de *hardware*, con lo que inauguran una de las primeras comunidades *maker* (Martínez y Stager, 2013).

El movimiento *maker* es una plataforma para la expresión creativa, que va más allá de las formas tradicionales de arte y de los modelos de negocio. Se trata, según Dougherty (2016), citado por Cuartas (2017), de una forma colaborativa de resolución de problemas que va desde lo práctico hasta lo hipotético, y que conduce a nuevos productos y servicios y a nuevas formas de aprendizaje y de hacer ciencia.

El movimiento *maker* tiene la capacidad de influir en el espíritu emprendedor, tanto el ámbito social como el comercial, a través de tres canales principales. En primer lugar, el movimiento *maker* atrae a más personas hacia el diseño de producto y, por tanto, puede lanzar más “emprendedores accidentales” cuando descubran que sus soluciones tienen un mercado. En segundo lugar, el movimiento *maker* genera redes densas y diversas, que ayudan a crear nuevas ideas y pensamiento innovador. Por último, el movimiento *maker* reduce los costos de creación de prototipos, lo que permite que las ventas iniciales y la adquisición de fondos externos sean más realistas (Van Holm, 2015). Y Fiorentino (2018) plantea que la promoción del movimiento *maker*, el apoyo al emprendimiento y el empuje a las nuevas economías descritas en el aparte 2.2., son caminos viables para desencadenar un nuevo crecimiento económico en entornos emergente, por supuesto, para la innovación social.

## **1.2. MAKERSPACES: ESPACIOS DE CREACIÓN PARA LA INNOVACIÓN SOCIAL**

Los *makerspaces* pueden describirse como espacios de acceso abierto para que las personas se reúnan, socialicen, intercambien ideas y trabajen en proyectos de su comunidad relacionados con la tecnología, la ciencia y el arte, es decir, para que diseñen. Los *makerspaces* brindan acceso a herramientas, algunas de ellas costosas, poderosas y difíciles de adquirir en condiciones

normales. De igual modo, brindan acceso a espacios de capacitación y soporte para otros miembros de la comunidad (Fiorentino, 2018). Los *makerspace* son espacios donde las humanidades digitales se viven de forma práctica.

Los *makerspaces* están aumentando rápidamente de número, y decenas de miles de personas en todo el mundo los usan, pues se ha demostrado que proporcionan un terreno fértil para el desarrollo y difusión de la innovación social (Halbinger, 2018). En el momento de escribir esta tesis, 2290 *makerspaces* se contaban en la wiki [www.hackerspaces.org](http://www.hackerspaces.org), de los cuales 1419 están marcados como activos y 354 en planeación. El resto, por el momento, parece estar inactivo o cerrado, pero es altamente probable que el número sea muchísimo mayor debido a que muchos de ellos no han sido reportados (p. 2). Y es que, como lo destacan Eriksson, Heath, Ljungstrand y Parnes (2018), gracias a la expansión de los *makerspaces*, las ideas de diseño, fabricación digital, prototipado e innovación social se han adoptado en muchos contextos y son un fenómeno recurrente en todo el mundo.

Todos estos espacios generan un entorno propicio para que los miembros socialicen, creen, experimenten, jueguen y construyan objetos, al tiempo que construyen, diseñan o prototipan artefactos, servicios, creaciones artísticas, soluciones digitales, contenidos transmediales, entre otras muchas soluciones con fines comerciales, sociales, experimentales o de aprendizaje. Muchas personas ven el hecho de innovar en los espacios *maker* como una nueva forma de participación ciudadana, que empodera a las personas y las lleva a crear soluciones para su entorno (Halbinger, 2018).

*Makerspaces*, *hackerspaces* y *fab-labs* son, según Niaros, Kostakis y Drechsler (2017), expresiones de espacios creativos similares, ya que no existe una definición única que los capture perfectamente a todos. En el presente documento se utiliza la expresión *makerspace* como un paraguas para los lugares de creación, aprendizaje y experimentación administrados por la comunidad, donde las personas pueden utilizar tecnologías de fabricación y prototipado.

Varios autores e investigadores han profundizado en el estudio del impacto de los espacios de creación ciudadana (*makerspaces*), tras lo cual han identificado y comprobado los impactos positivos y los elementos constitutivos de los espacios que generan dichos impactos. Se presentan a continuación algunos de ellos:

### **LO FUNDAMENTAL DEL ESPACIO**

Como se indicó en el apartado 3.6., en los procesos creativos resulta fundamental contar con un espacio común donde se pueda desarrollar el trabajo y donde los proyectos puedan hacerse visibles para una discusión formal o informal o una crítica abierta. Un espacio compartido para

el trabajo es un ingrediente básico de una comunidad creativa, pues se convierte en un catalizador de iniciativas. Los espacios comunes de cocreación y producción fomentan la colaboración y el intercambio de conocimientos y la rentabilidad por compartir los gastos, factores que, naturalmente, respaldan el desarrollo y la difusión de la innovación (Halbinger, 2018).

### **LA COTIDIANIDAD Y EL CONTEXTO LOCAL**

Los *makerspaces* están conectados con la realidad y el día a día de las comunidades en que habitan, ya que sus miembros se encargan de abordar problemas de la cotidianidad, la cultura y los asuntos locales.

Yúdice (2017) opina que aunque los proyectos buscan la transformación, lo hacen a partir de la cotidianidad, como puede ser la cocina (intercambio y experimentación de recetas), la organización de los pequeños comerciantes de barrio, la recuperación de los carteles tradicionales pintados a mano, la calidad de vida del barrio (tránsito, alumbrado público, espacios públicos), etc.

### **EL PENSAMIENTO CRÍTICO**

Los *makerspaces* se crean con un propósito de cambio. Esto hace que los participantes se cuestionen continuamente por las problemáticas del entorno, sus causas, sus consecuencias y, dado su espíritu propositivo, exploren además los posibles caminos de resolución, ya sea como individuos o como colectivo.

Los *makerspaces* logran convocar un sinnúmero de comunidades en perpetua reconfiguración, a la generación continua de nuevos imaginarios y deseos de articulación, de roce y de movilidad social y espiritual en el entorno barrial del día a día (Yúdice, 2017).

### **ENTENDIMIENTO Y APROPIACIÓN DEL PARADIGMA DIGITAL**

Uno de los *makerspaces* más influyentes del mundo, en especial en Iberoamérica, es el MediaLab-Prado en Madrid. La definición que exponen en su página web, y que Yúdice (2017) recoge, nos da una idea del puente que brindan estos espacios para abordar el nuevo paradigma digital. Así, el MediaLab-Prado es «un laboratorio ciudadano de producción, investigación y difusión de proyectos culturales que explora las formas de experimentación y aprendizaje colaborativo que han surgido de las redes digitales» (p. 10).

Los *makerspaces*, como ejemplo MediaLab-Prado, brindan una amplia oferta de actividades de formación, investigación, producción, debates y exposiciones, centrada en fomentar el

diálogo entre el arte, la ciencia, la tecnología y la sociedad (Yúdice, 2017), con lo que aporta al cierre de la brecha digital.

### **LA EXPERIMENTACIÓN Y EL PROTOTIPADO**

La creación de prototipos es un componente fundamental para llevar un producto al mercado o una solución social a la comunidad. Los *makerspaces* permiten a sus miembros encontrar soluciones a través del desarrollo, de interacciones con usuarios y de hacer los ajustes correspondientes. Desarrollar el proceso de creación de prototipos en un *makerspace* brinda a los miembros la oportunidad de obtener aportes de otros miembros, retroalimentación inmediata y, posiblemente, mejorar el diseño (Van Holm, 2015). O, como lo observan Jensen, Semb, Vindal y Steinert (2015), en un entorno de cambios rápidos y constantes, las organizaciones deben considerar métodos ágiles como la creación rápida de prototipos para acelerar su proceso de innovación (2016).

En los *makerspaces* se invita a los miembros a trascender las fronteras entre campos y a explorar mediante la construcción de interacciones en materiales, *software* y *hardware*, en un proceso que crea, busca y genera «objetos para pensar» (Gross y Do, 2009, p. 211).

### **LA CREACIÓN Y LA FABRICACIÓN**

Si la creatividad está arraigada en la creación de cosas, se debe observar la forma como las personas aprenden a hacerlas y a mejorarlas con el fin de fomentar la creatividad. El dominio de materiales y procesos, obtenidos a través de la experiencia directa, resulta fundamental para hacer cosas en cualquier dominio (Gross y Do, 2009).

Todos pueden ser creativos, porque todos pueden hacer cosas. La creatividad está enraizada en la experiencia de hacer cosas, donde el dominio de los materiales y de los procesos resulta fundamental (Gross y Do, 2009). Es aquí donde los *makerspaces* constituyen espacios clave para promover y potencializar esa capacidad de creación.

### **LA RENOVACIÓN DE LOS ACTORES Y SUS FORMAS DE ACTUAR**

Quizás uno de los cambios más significativos producido por los *makerspaces* es que los consumidores se transformen en cocreadores. Es por esto que cada vez más personas quieren convertirse en participantes activos, actuando como diseñadores que contribuyen en actividades significativas (Gross y Do, 2009). Como lo destaca Yúdice (2017), el objetivo de los *makerspaces* es encontrar nuevos modelos de gestión, producción y programación, apostando por «el reequilibrio territorial, el apoyo a la pluralidad, la diversidad del tejido cultural y el papel

protagonista de la ciudadanía como agente cultural» (p. 15). Y continúa diciendo el mismo autor:

“La renovación de los actores y sus formas de actuar” (s. f., p. 49). Es esto justamente lo que veo en el deseo del MediaLab de recibir propuestas a sus convocatorias abiertas, en las que se establezcan interlocuciones de actores de diversos conocimientos y habilidades (científicos, artísticos, técnicos, activistas, experienciales), niveles de especialización (profesionales, aficionados, amateurs, principiantes) y grados de implicación. Más importante que cualquier experticia o perspectiva individual, es el encuentro de diversos saberes y sensibilidades que conducen a la innovación (p. 12).

### **EL ENCUENTRO DE SABERES Y LA MULTIDISCIPLINARIEDAD**

Sostiene Yúdice (2017) que los *makerspaces* «facilitan la innovación ciudadana a través de la reacción química que se produce cuando interactúan diversos saberes. La definición más simple de un laboratorio ciudadano es un lugar donde las personas van a hacer cosas juntos» (p. 14).

Un beneficio fundamental de los *makerspaces* es el acceso al capital humano de diversas especialidades. Sus miembros comparten el conocimiento de las herramientas y las ideas para los proyectos; forman una densa red de personas con diferentes entrenamientos, experiencias y habilidades, creando así un entorno ideal para la generación de soluciones novedosas (Van Holm, 2015).

### **COMUNIDADES COLABORATIVAS**

Los *makerspaces* son un terreno fértil para la generación de comunidades colaborativas dado que estas últimas producen dos resultados esenciales: servicios colaborativos que buscan resolver sus propios problemas y redes colaborativas que logran involucrar a los autores (Baek, Kim, Park y Manzini, 2018).

Retomando el ejemplo de MediaLab propuesto por Yúdice (2017), este espacio:

Proporciona una variedad de contextos de experimentación colectiva (convocatorias abiertas para participar en talleres, laboratorios, grupos de trabajo) “donde se constituyen comunidades de práctica que son a su vez comunidades de aprendizaje”, que aprenden haciendo en un entorno abierto, distribuido, diversificado y centrado en las competencias (p. 10).

### **ENSEÑAR A HACER**

Para fomentar la creatividad, se debe enseñar a las personas a hacer cosas. Esto se logra a través de la práctica, la experimentación y la creación de prototipos lúdicos. En los *makerspaces* se trabaja con materiales y procesos específicos y en un entorno físico y social, que fomenta las sinergias y algunas críticas constructivas entre los creadores.

La búsqueda de problemas y la resolución de estos van de la mano, pues tener un problema es el motivador más fuerte. Aquellos que aprenden a hacer diferentes tipos de cosas adquieren una visión más poderosa de los procesos creativos (Gross y Do, 2009).

### **EL DESARROLLO DE HABILIDADES BLANDAS**

Los *makerspaces* fomentan métodos de resolución de problemas que incluyen la autodisciplina y la tolerancia a la ambigüedad, capturando así los procesos relevantes para la creatividad. Desde todo punto de vista, aprender nuevas habilidades en un entorno de apoyo hace que los individuos se encuentren mejor preparados para la incertidumbre que acompaña a la innovación. Asimismo, en el desarrollo de los proyectos de creación y otras dinámicas del *makerspace* se desarrollan habilidades de trabajo en equipo como la comunicación y el pensamiento crítico.

### **INNOVACIÓN EFECTIVA**

El estudio desarrollado por Halbinger, en el que participaron más de 558 usuarios de *makerspaces* de distintas partes del mundo, demostró que en estos espacios las tasas de innovación, colaboración y difusión son sustancialmente más altas, si se compara con personas que desarrollan esfuerzos de innovación en sitios propios y aislados, como sus hogares u oficinas (Halbinger, 2018).

A través de la intersección de tecnologías digitales y la vida urbana han surgido varias iniciativas que intentan no depender de las empresas privadas o de los gobiernos para proporcionar soluciones. Las personas con distintos antecedentes y objetivos tienen acceso a herramientas de creación de prototipos en los *makerspaces*. Esto les permite colaborar para producir soluciones a pequeña escala para los problemas de la vida cotidiana. Es decir, les permite innovar (Niaros et al., 2017).

### **LOS ESPACIOS CREATIVOS COMO PROMOTORES DE EQUIDAD**

Al momento de crear más oportunidades de igualdad para que los niños entiendan y aprendan sobre la creación, debemos asegurarnos de que las actividades sean atractivas y relevantes para los niños y jóvenes de todos los géneros, orígenes y capacidades (Eriksson et al., 2018, p. 13).

Es importante llamar la atención sobre una realidad. Hasta el momento los *makerspaces* han estado compuestos, en su mayoría, por hombres de altos y medios recursos. Sin embargo, se han gestado iniciativas que buscan corregir esta falta de diversidad, tales como el Mz Baltazar's Laboratory, en Viena y el Mothership Hackermoms, en Berkley. Se trata de dos espacios feministas creados en 2008 y 2012, respectivamente. También existe Liberating Ourselves Locally, en Oakland, un espacio creado en 2012 para la comunidad negra (Niaros et al., 2017).

Es pertinente resaltar que los *makerspaces* pueden ser vistos como espacios en los que las personas pueden participar en el desarrollo de soluciones para generar una vida más democrática y sostenible (Niaros et al., 2017). Es decir, para generar innovaciones sociales.

### **1.3. LOS MAKERAKERSPACES EN LA EDUCACIÓN**

Las dinámicas *maker* y la fabricación digital han recibido un interés creciente en entornos de aprendizaje formal e informal (Eriksson et al., 2018). En la actualidad, la educación debe proporcionar a todos los estudiantes la oportunidad de utilizar las tecnologías digitales, pero brindándoles también oportunidades para diseñarlas y desarrollarlas (Eriksson et al., 2018).

Una cantidad cada vez mayor de literatura proveniente de diversas disciplinas, como la psicología cognitiva, el aprendizaje experiencial, la teoría del diseño, las ciencias de la computación y estudios de ciencia y tecnología, explora el potencial educativo y pedagógico del hacer, es decir, de las dinámicas *maker* (Schrock, 2014, citado por Niaros et al., 2017). Para desarrollar estas dinámicas, los *makerspaces* le permiten a los estudiantes de diferentes ramas realizar el ciclo completo de diseño, fabricación y validación de soluciones dentro de un único espacio, cuya principal misión es el desarrollo educativo y personal de los estudiantes a través del hacer (Margaux y Dorsch, 2017).

Los *makerspaces* tienen la posibilidad de revolucionar el sistema educativo actual, proporcionando un medio curricular o extracurricular para que los estudiantes participen en proyectos más prácticos y, a su vez, desarrollen una amplia gama de habilidades que actualmente están siendo subdesarrolladas (Barrett et al., 2015).

Los *makerspaces* en entornos académicos se pueden describir como un destino para pensar, aprender, hacer, crear, producir y compartir, que respaldaba el aprendizaje formal e informal, a través de diseñar, jugar, retocar, colaborar, investigar, asesorar (Loertscher, Preddy y Derry, 2013), experimentando, resolviendo problemas e inventando. Por ello, empiezan a ser un esfuerzo común en varias universidades alrededor del planeta.



Algunos ejemplos son Bauhaus digital en la Universidad de Malmö, La dschool de Stanford, el ID-StudioLab de Delft y el MIT Media Lab entre muchos otros (Gross y Do, 2009). Sin embargo, el concepto de *makerspaces* universitarios es bastante joven, pues el primero se remonta aproximadamente a 2001 en el MIT. En consecuencia, el verdadero efecto e impacto de estos espacios todavía no se comprende por completo (Barrett et al., 2015). No obstante, existen diversas investigaciones y publicaciones que demuestran la potencialidad de los *makerspaces* para transformar o mejorar el sistema educativo. De la misma manera, presentan información valiosa para la configuración y la gestión de este tipo de espacios.

Se presentan a continuación los principales hallazgos identificados durante la búsqueda de referentes teóricos.

### **DINÁMICAS FLEXIBLES**

Una de las principales ventajas de los *makerspaces* es que son abiertos, que permiten ser utilizados más libremente y entrelazados en la estructura de clases para múltiples, dinámicas y pedagógicas, sin las limitaciones típicas de la programación y la estructura del aula (Barrett et al., 2015).

### **PLATAFORMA CREATIVA DE APRENDIZAJE**

Para autores como Baichtal (2011), Hlubinka et al. (2013) y Milne et al. (2014), el apoyo social que se vive en los *makerspaces* genera una oportunidad de aprendizaje entre iguales, experimentada a través de la interacción y la cooperación entre usuarios, lo que genera una plataforma de aprendizaje creativa. La comunidad dentro de un *makerspace* consiste, más que todo, en personas con el deseo de aprender habilidades útiles entre sí y cooperar con otras personas de ideas afines (Burke, 2014; Milne et al., 2014).

### **LOS ESPACIOS MAKER, GENERADORES DE COMPETENCIAS DEL SIGLO XXI**

Los *makerspaces* tienen un potencial importante para fomentar las habilidades esenciales para el presente y, en especial, para el futuro. Es posible que por esto su número siga aumentando en todo el mundo y muchos de ellos en espacios académicos (Han, Yoo, Zo y Ciganek, 2017). Según los mismos autores, los usuarios de los *makerspaces* obtienen una motivación intrínseca a medida que sienten mayores niveles de libertad en las actividades de creación en que participan, lo que les permite adquirir lo que varios autores denominan como las competencias del siglo XXI: comunicación, creatividad, pensamiento crítico, colaboración.

### **APRENDER HACIENDO (*HANDS-ONLEARNING*)**

En las dinámicas de los *makerspaces* se proyectan el trabajo autodirigido, las tareas orientadas a objetivos, la experimentación lúdica, las discusiones teóricas y las prácticas que emplean esas teorías. La importancia de hacer, explorar y equivocarse es fundamental para obtener un sentido de autoeficacia (McGrath y Guglielmo, 2015).

Barrett et al. (2015) han demostrado que el modelado físico y la creación de prototipos aumentan la efectividad y la calidad del diseño final. Ambos desempeñan un papel clave en el desarrollo de los estudiantes, al vincular el material teórico cubierto en el aula con el mundo real.

### **CREACIÓN DE COMUNIDADES:**

A medida que los miembros de la comunidad del *makerspace* pasan tiempo juntos, generalmente comparten información, experiencias y buenas prácticas. Este vínculo facilita que mutuamente resuelvan sus problemas, al tiempo que discuten sobre sus aspiraciones y sus necesidades, y reflexionan sobre problemas comunes, exploran ideas y actúan como cajas de resonancia. Los miembros pueden crear herramientas, estándares, diseños genéricos, manuales y otros documentos o, simplemente, pueden desarrollar un entendimiento tácito que se comparte entre todos. En definitiva, al compartir están acumulando y compartiendo conocimiento (McGrath y Guglielmo, 2015).

### **NUEVA CULTURA DEL APRENDIZAJE**

Los *makerspace* generan y promueven discusiones sobre nuevas formas de crear y difundir el conocimiento. Así lo indican Krummeck y Rouse (2017), quienes insisten en que han asumido el desafío de diseñar tanto el espacio como las experiencias de aprendizaje que ocurren dentro del espacio para apoyar a los estudiantes a participar en una sólida cultura *maker*. Se trata de ecosistemas donde se cultiva la imaginación en un contexto de mundo en constante cambio, con experiencias educativas potenciadas por Internet y el apoyo de comunidades físicas y digitales de aprendizaje formal e informal. Según Feldman (2017), este ecosistema representa una situación emergente, pero en constante evolución.

### **LA CULTURA MAKER**

Como una buena práctica de los espacios educativos que adoptan los *makerspaces* se ha identificado la importancia de brindar a los educadores y administradores de estos espacios

caminos claros y detallados de cómo desarrollar una cultura *maker* sólida con el fin de maximizar la participación y el aprendizaje de la comunidad educativa. Dado que la creación de un espacio *maker* no garantiza que surja una cultura dinámica, esta no se da por generación espontánea. Todo lo contrario. Debe ser un propósito con un diseño claro de creación. Krummeck y Rouse (2017, pp. 101-102) han identificado tres factores críticos para lograrlo:

- a) *Fomentar el empoderamiento de los estudiantes*: se debe animar a los estudiantes a tomar posesión del espacio. Una forma de lograr este objetivo es haciendo accesibles las herramientas y los materiales. Al hacerlo, se transmite el mensaje de que la fabricación no es una actividad complicada o exclusivamente académica, que ocurre durante una clase o bajo la atenta mirada de un tutor. Los *makerspaces*, por el contrario, deben proyectarse como un espacio abierto, donde la creación ocurre permanentemente y los proyectos viven en el espacio y, además, se desarrollan durante el tiempo y los horarios en que sus creadores lo necesiten.
- b) *Fomentando la cultura maker*: Se considera que la mentalidad *maker* es una colección de comportamientos y creencias, como la curiosidad, la capacidad de recuperación y el entusiasmo por colaborar y compartir. Todo esto contribuye a que los alumnos tengan la confianza y la competencia para poder hacer en el mundo. Una forma de fomentar esta mentalidad es usando frases que evoquen el espíritu *maker* pegándolas en diferentes partes del espacio. Estas citas recuerdan a los estudiantes que la mentalidad de un *maker* es más bien un subproducto de la curiosidad sostenida y los intentos repetidos por superar fallas, y no un conjunto innato de habilidades.

Otra fórmula para fomentar la cultura *maker* es contar con mentores de la misma edad en el espacio *maker*. Cuando los compañeros de la misma edad modelan las creencias y valores que contribuyen a la mentalidad de un *maker*, los estudiantes adoptan más fácilmente su propia mentalidad creadora (Krummeck y Rouse, 2017).

- c) *Exhibir los logros estudiantiles*: intencionalmente, se puede involucrar a los estudiantes en la fabricación de objetos destinados a ocupar el espacio físico del *makerspace*. De esta manera, puede mostrarse el trabajo de las personas que han hecho uso del espacio y los logros del pasado. Para este fin de celebrar y resaltar el trabajo de los *makers* que usan el espacio y adquieren capacidades y habilidades, se pueden usar insignias físicas o digitales que exalten y reconozcan los logros de los miembros de la comunidad y se vuelvan símbolos aspiracionales para toda la comunidad.

## **EL NUEVO ROL DE LOS DOCENTES, LOS PROFESORES Y LOS LÍDERES**

El desafío más importante para introducir dinámicas *maker* en las escuelas es la falta de conocimiento profesional de los profesores, relacionado, sobre todo, con la tecnología digital y el diseño, pues estos temas no forman parte de la formación básica de los docentes.

Es por esto que, al introducir la fabricación digital en el aula, los maestros experimentan una falta de control y autoridad, convirtiéndose, en muchos casos, en obstáculos. Se hace necesario entonces generar un diálogo con la educación formal del profesorado, para que puedan prepararse en estas nuevas dinámicas de aprendizaje y creación (Eriksson et al., 2018).

Una fórmula para hacer que las cosas pasen es transformar las funciones de los alumnos y de los docentes en nuevas formas dinámicas, igualándolos como compañeros (Feldman, 2017). De esta manera se sigue una de las principales características de la cultura *maker* propuestas por Lang y Demarest (2013), citado por Cuartas (2017): «todos somos maestros y aprendices» (p. 81). O, como dice Yúdice (2017): «No se trata de varios aprendices y un profesor, que invierten su papel, generando aprendices emancipados y un profesor ignorante, sino que todos son a la vez aprendices y profesores» (p. 3).

## **APRENDIZAJE BASADO EN DESAFÍOS DEL MUNDO REAL**

Los proyectos *maker* son abiertos y derivados de las necesidades reales de los estudiantes y sus entornos. Los desafíos del diseño en el mundo real hacen que los estudiantes utilicen una variedad de tecnologías, herramientas y materiales, ya sea trabajando de forma independiente o en grupos pequeños, y resolviendo creativamente los problemas que ellos formulan (Krummeck y Rouse, 2017). Estos autores opinan que los desafíos lograron que los estudiantes se involucraran en la creación de prototipos, en el diseño iterativo y en los ciclos de construcción y prueba, lo que hizo que desarrollaran habilidades técnicas con las herramientas, fomentando la colaboración.

## **TEORÍA Y PRÁCTICA**

En los espacios de aprendizaje *maker* es común oír la siguiente expresión: teoría hasta que sea necesario, práctica hasta que sea posible. Allí, desafiar a los jóvenes para explorar el límite entre los recursos analógicos y los digitales también significa combinar el trabajo teórico con el práctico (Eriksson et al., 2018). Las dinámicas de aprendizaje en los *makerspaces* requieren atender tanto a la teoría como a la práctica, ya que la instrucción efectiva ofrecerá un equilibrio de estructura y libertad (McGrath y Guglielmo, 2015).

## **POLÍTICAS PÚBLICAS**

Es necesario que la política, la ley y la regulación de la educación se adapten y se desarrollen, de acuerdo con los cambios sociales que ofrece, el nuevo paradigma digital. Los responsables de la formulación de políticas deben comprender el poder de la cultura *maker* y la fabricación en entornos educativos. Por tanto, también es necesario desarrollar métodos que involucren a los responsables de las políticas en las actividades reales de creación (Eriksson et al., 2018).

Reconocidos como sitios de creación de comunidad, creatividad y aprendizaje, los *makerspaces* podrían cambiar las dinámicas de las universidades hacia nuevas formas de espacios educativos y de innovación social (Niaros et al., 2017). Según Scolari, Di Bonito y Masanet (2016), es pertinente y necesario repensar la institución universitaria desde cero, pues solo a partir de un cambio discursivo y disruptivo será posible sentar las bases para el desarrollo de prácticas universitarias realmente transformadoras que respondan a los grandes desafíos del siglo XXI.