

## ¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes?

Why are they so popular spaces maker among young people?

¿Por que são tão popular os espaços maker entre os jovens?

Dr. Manuel Martínez Torán <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Profesor Titular. Universitat Politècnica de València. [mmtoran@upv.es](mailto:mmtoran@upv.es)

Recibido\_Received\_Recebido 08/06/2016

Aceptado\_Accepted\_Aceito 08/07/2016

Publicación online\_Available online\_Publicação online 11/07/2016

---

### Palabras clave

### Resumen

cultura maker  
makerspace  
fablab  
hackerspace  
creación y  
fabricación digital

En estos momentos, existe un número importante en todo el mundo de espacios creativos destinados a compartir tanto herramientas e instalaciones de fabricación digital y manual, como el conocimiento y las habilidades necesarias para el desarrollo y creación de las ideas que uno tiene. Son los llamados *makerspaces*, *hackerspaces*, *fablabs*, *techshops* u otras denominaciones alrededor de las tecnologías de autoproducción. En este artículo tratamos de exponer una serie de análisis de casos, en el que hemos recopilado información sobre algunos de los proyectos más destacados a nivel mundial, y los más incipientes en España, en áreas tan sensibles para los más jóvenes como la educación y la innovación social. La finalidad del mismo es ver cómo influyen este tipo de espacios en la difusión de herramientas que facilitan la construcción de ideas, la creación colaborativa y las iniciativas para emprender entre la juventud.

---

| Keywords  | Abstract   |
|---|--|
| maker culture<br>makerspace<br>fablab<br>hackerspace<br>digital creation &<br>fabrication | <p>At present, there is an important number in the world of creative spaces for sharing tools and facilities both digital and hand-made manufacture, like the knowledge and the necessary abilities for the development and creation ideas that someone has.</p> <p>There are called makespaces, hackerspaces, fablabs, techshops or other denominations around the technologies of self-production. In this article we want to show a list of cases analyzed, in which we have compiled information on some of the most outstanding projects worldwide, and the most incipient in Spain, in areas so sensitive for youngster like education and social innovation.</p> <p>The aim of this project is to see how these types of spaces influence in the dissemination of tools that facilitate the construction of ideas, collaborative creation and to undertake initiatives among youth.</p> |

---

| Palabras clave   | Resumo  |
|--|---|
| makerspace<br>fablab<br>hackerspace<br>criação e fabricação<br>digital | <p>Em estos momentos, existem um numero importante em no mundo inteiro de espaços criativos para partilhar ferramentas e instalações de fabricação digital e manual, como o conhecimento e as habilidades necessárias para o desenvolvimento e criação das ideias que cada um tem. São chamados makerspaces, hackerspaces, fablabs, techshops ou outros nomes em torno das tecnologias de auto-produção. Neste artigo nós tratamos de explicar uma série de estudos de caso, em que nós reunimos informações sobre alguns dos projetos mais destacados em todo o mundo, e o mais incipiente em Espanha, em áreas tão sensível para os mais jovens como a educação e a inovação social. A finalidade dele é ver como estes espaços influenciam na difusão de ferramentas que facilitam a construção de idéias, a criação cooperativa e as iniciativas para empreender entre a juventude.</p> |

---

## I INTRODUCCIÓN

En estos tres-cuatro años el número de espacios de creación y fabricación digital no ha parado de crecer por todo el mundo. Durante ese tiempo la impresión 3D se ha popularizado y nos anuncia una nueva revolución industrial basada en un modelo distribuido colaborativo. Para la mayoría de las personas, y sobre todo los jóvenes, estos conceptos le pueden resultar extraños.

El cuerpo fundamental de este texto es una serie de análisis de casos, en el que hemos recopilado información sobre algunos de los proyectos más destacados a nivel mundial, y más incipientes en España, en áreas tan sensibles para los más jóvenes como la educación y la innovación social. Más allá de las capacidades técnicas de las tecnologías que se ofertan o desarrollan en estos espacios de creación y fabricación digital, consideramos necesario comprender cómo estas nuevas metodologías de trabajo pueden transferirse a la investigación sobre la juventud, adaptándose a las necesidades de cada contexto.

En este artículo queremos cubrir los siguientes objetivos:

- Revisar los antecedentes del desarrollo del *Do It Yourself* y la Cultura *maker* en España, tomando como referencia apuntes internacionales.
- Ver su relación con diferentes iniciativas educativas y sociales con los jóvenes tanto privadas como públicas.
- Conocer las posibilidades que tienen los jóvenes alrededor de la cultura *maker*.
- Conocer cómo influyen los *makerspaces* y *fablabs* en la difusión de herramientas que facilitan la construcción de ideas, la creación colaborativa y las iniciativas para emprender entre la juventud.

## 2 METODOLOGÍA DE TRABAJO: ANÁLISIS DE LOS MODELOS MAKER

Para conseguir estos objetivos se ha tenido en cuenta realizar un repaso de la bibliografía relacionada, las actividades realizadas en nuestro país alrededor de la cultura *maker* y conocer a través de ellas cuál ha sido (y es) la implicación en políticas de apoyo a la juventud. Además, veremos cómo se han desarrollado diversas acciones en el ámbito educativo y socioeconómico alrededor del mundo y se han completado este análisis con diferentes fuentes de primera mano, basadas en los últimos estudios sobre el marco de actuación que pueden aportar los espacios *maker* a los jóvenes, y que nos lleve a pensar en las grandes posibilidades de participación y estímulo para ellos poder construir el futuro de esta manera.

Hacia 1980, Alvin Toffler acuñó el acrónimo “prosumidor” (Toffler, 1979), como fusión de las palabras “productor” y “consumidor”, para predecir que dichos roles comenzarían a mezclarse en la era post-industrial<sup>1</sup>. Según él, esto sucedería cuando los productos ofertados por la fabricación en masa dejaran de satisfacer las necesidades de una parte de los consumidores, quienes comenzarían a participar activamente en el sistema productivo fabricando productos personalizados.

También y como alternativa al modelo económico que vivíamos, que incitaba a las personas a sustituir inmediatamente todo lo que se rompe –algo que genera un inmenso desperdicio–, desde los espacios *maker* se invita al público a cuidar las cosas que compran y por tanto a cuidar todo su entorno. Aquí, nos acercamos más a la idea de un mundo sostenible y a una humanidad ética y responsable. Todo esto para decir que aquel que relaciona la globalización con el final del hardware, de la autoproducción o de la producción compartida está equivocado. Es al contrario: la globalización ofrece nuevas oportunidades en este ámbito (Martínez Torán, 2012).

Este pronóstico de Toffler ha cobrado fuerza gracias al auge del movimiento *maker*: una corriente en la que diseñadores, inventores, creadores y profesionales tratan de sentar las bases de una nueva forma de modelo económico para los negocios, la forma de entender la fabricación y la manera de crear formatos colaborativos. Este fenómeno tiene un origen incierto, y puede ser asociado al descontento con el mercado de consumo y

a la revalorización del concepto *maker* entre los más jóvenes. También se considera que el origen se encuentra en lo que podemos denominar como “juego experimental”, ya que los *makers* son entusiastas que juegan (de forma seria) con las nuevas tecnologías para aprender cómo funcionan las cosas y poder desarrollar nuevos productos e ideas.

El movimiento *maker* es, por tanto, la denominación otorgada a un creciente número de personas que comparten las siguientes características:

- Interés por hacer cosas uno mismo (*Do-It-Yourself* - DIY) y en colaboración con otras personas (*Do-It-With-Others* - DIWO)
- Utilización de herramientas digitales de sobremesa para crear nuevos productos y desarrollar prototipos.
- Cultura de compartir los diseños en la red y colaborar en comunidades online, para que cualquiera pueda acceder a la información y crear los productos utilizando los manuales correspondientes.
- Uso de archivos estándar de diseño que permitan a cualquiera mandar los diseños a servicios de fabricación para producirlos en cualquier cantidad.

Todos los *makers* comparten una serie de características comunes, incluso teniendo en cuenta que existen disciplinas de trabajo muy diferentes entre sí. Al respecto, Mark Hatch (co-fundador y CEO de Techshop), publicó en 2013 “The Maker Movement Manifesto” libro dirigido a *makers*, diseñadores y emprendedores, en el que se muestra cómo cualquier persona puede desarrollar y crear nuevos productos, aportando cambios positivos en la sociedad y obteniendo un beneficio económico por ello (Hatch, 2013). En dicho libro se establece una serie de directrices de actuación para la innovación en el nuevo entorno de hackers, artesanos y creadores, que pueden resumirse del siguiente modo:

- Hacer. Es clave, ya que el acto de crear es inherente al propio significado de ser humano. En otras palabras, necesitamos crear, hacer y expresarnos, teniendo en cuenta que desarrollar objetos físicos es siempre más gratificante que la creación virtual.
- Compartir. No tiene sentido crear sin compartir, ya que aunque crear proporciona una gran satisfacción, compartiendo se obtiene la verdadera recompensa. Por otro lado, compartir el conocimiento y las habilidades es fundamental en el entorno de los *makerspaces*, y a la vez constituye el mejor instrumento para el desarrollo de una comunidad.
- Dar. Uno de los aspectos más satisfactorios de crear es, en ocasiones, regalar el objeto creado y darlo a conocer. El lo que respecta al movimiento *maker* contempla una manera de dar específica, a través de ofrecer la creatividad o la propiedad intelectual.
- Aprender. Es necesario para hacer cualquier cosa, independientemente de su naturaleza o complejidad. Crear provoca un interés natural en aprender nuevas técnicas, materiales y

procesos, y a través de la práctica se desarrolla un aprendizaje significativo difícilmente alcanzable a través del aprendizaje teórico. Cuanto mayor es el tiempo dedicado a practicar en cualquier campo, mejor es la habilidad desarrollada, mayor es la necesidad de seguir aprendiendo y más rápido somos capaces de compartir lo aprendido con gente menos experimentada.

- Equipamiento. Es necesario disponer del acceso a herramientas adecuadas para llevar a cabo cualquier proyecto. En la actualidad, las herramientas son más eficientes, más fáciles de utilizar y más asequibles que en cualquier otro momento de la historia, mientras que los materiales son más sofisticados y más accesibles. En el caso de no poder adquirir las herramientas, una gran idea es unirse a un *makerspace*. Un espacio bien equipado atrae de inmediato a gente diversa con un amplio rango de proyectos diferentes, y fomenta la creación de una comunidad de aprendizaje, actividad y conocimiento.
- Jugar. Los espacios más productivos son aquellos donde está presente el buen humor. Crear es una forma de jugar, y fomentar espacios donde sea difícil distinguir entre trabajo y juego, permite que las buenas ideas y proyectos se desarrollen con más facilidad.
- Participar. Somos individuos sociales y, aunque en ocasiones sea necesario trabajar en solitario para evitar distracciones y concentrarse adecuadamente, la mayor parte del tiempo es mejor y más reconfortante trabajar en grupo o al menos compartir un espacio creativo. La participación puede ser de varias maneras: a través de eventos, en comunidades o en cualquier espacio donde las personas compartan intereses comunes.
- Apoyar. Todos los movimientos requieren aportaciones, no sólo económicas, sino institucionales, intelectuales o políticas. Los gobiernos invierten millones en instituciones de aprendizaje, investigación y desarrollo, sin embargo prácticamente ninguna de ellas está abierta al público general. Por este motivo, es importante promover la creación y apoyo a comunidades locales de *makers*, con el objetivo de poner a disposición de la gente herramientas y espacios en los que poder desarrollar proyectos, que pueden suponer un gran beneficio social y económico.
- Cambiar, ya que unirse a un movimiento implica necesariamente un cambio.

Participar en el movimiento *maker* es un camino personal (ya que no existen dos *makers* iguales) que permite mirar el mundo desde un prisma de creación y participación. Este movimiento desarrolla la capacidad de valorar y apreciar el trabajo de creadores, inventores y artesanos locales. Esto ayuda a cambiar la visión del mundo gracias a que te puedes ver capaz de crear, compartir y aprender.

Otras reivindicaciones del movimiento *maker* en un formato similar son el Self Repair Manifesto (<https://es.ifixit.com/Manifiesto>), The Maker's Bill of Rights (<http://makezine.com/2006/12/01/the-makers-bill-of-rights/>), o The Fixer's Manifesto (<https://sugru.com/manifiesto>). Tal y como indica García Sáez (2016) todos estos textos comparten una serie de ideas fundamentales como son: la necesidad de que los fabricantes faciliten la reparabilidad de sus productos, la autonomía de las personas para abrir y aprender cómo funcionan

los objetos, la libertad e independencia que ofrece saber cómo arreglar las cosas por uno mismo y la mayor sostenibilidad de este planteamiento.

Actualmente, existen en todo el mundo multitud de espacios creativos destinados a compartir tanto herramientas e instalaciones de fabricación, como el conocimiento y las habilidades necesarias para el desarrollo y creación de las ideas que uno tiene. Son los llamados *makerspaces*, *hackerspaces*, *fablabs*, *techshops* u otras denominaciones alrededor de las tecnologías de autoproducción. Su aparición ha coincidido con el desarrollo de las tecnologías aditivas y de control numérico, que están permitiendo de forma muy significativa fabricar en serie productos personalizados (*mass customization*). Desde la década de los 80 se han producido importantes avances en los sistemas virtuales de modelado tridimensional, de CAD-CAM y de prototipado. En estos momentos ya existen impresoras 3D capaces de fabricar objetos a partir de diseños digitales mucho más asequibles que hace veinte años. A su vez, la tendencia del *fabbing* (Von Der Gratch, 2008), la producción personalizada de objetos tridimensionales, es ya en estos momentos una realidad. La popularización de este tipo de tecnologías está revolucionando la fabricación y distribución de objetos de todo tipo. Hace más de ocho años (2005), Neil Gershenfeld, creador del concepto del espacio FabLab, escribió *Fab* sobre sus propias experiencias y las desarrolladas alrededor del CEBIT en el MIT. En este libro predijo cómo, de la misma manera que se había pasado del ordenador a los PCs (*Personal Computers*), sucedería lo mismo con el concepto de fabricación, y aparecerían los PFs (*Personal Fabricators*).

En ese contexto están surgiendo estos modelos de espacios creativos, que permiten reducir bastante los costes de construir las cosas y generalizar el acceso a nuevas tecnologías. Muchos de estos espacios han sido creados por comunidades locales o universidades, aunque en algunos países los organismos públicos también han colaborado para su puesta en marcha. En Estados Unidos, concretamente con la administración Obama, se lanzó en 2012 un programa para implantar durante los siguientes cuatro años estos espacios en más de un millar de escuelas, dotándolos con las herramientas adecuadas de fabricación digital. Del mismo modo, algunas empresas privadas han desarrollado también espacios abiertos para todo el mundo en los que es posible utilizar el equipamiento necesario a cambio de la correspondiente cuota de socio u otra fórmula de pago.

Lo que empezó como un cambio cultural, se ha convertido en un cambio en el modelo de producir, y tanto los organismos públicos como las empresas privadas empiezan a darse cuenta de su gran potencial económico y social. Una prueba de ello es que algunas de las compañías más importantes del *software* de diseño o de impresión 3D (Autodesk, PTC, 3Dsystems, etc.) han puesto el foco sobre el movimiento *maker*, y han comenzado a lanzar *software* libre de diseño para no profesionales, incidiendo entre jóvenes o niños, con servicios en la nube que permiten subir los diseños y realizarlos a través de impresoras 3D o corte láser en cualquier *makerspace* cercano.

Por otro lado, aunque muchos de los proyectos se financian a través de *crowdfunding*, también algunas empresas importantes invierten en *startups* relacionadas con el movimiento *maker*. Algunos ejemplos, en los que participan jóvenes emprendedores mayoritariamente, son los siguientes:

- Makerboot ([www.makerbot.com](http://www.makerbot.com)), con open hardware para impresión 3D.
- Kickstarter ([www.kickstarter.com](http://www.kickstarter.com)), orientada al *crowdfunding*.
- Shapeways ([www.shapeways.com](http://www.shapeways.com)), con servicio de impresión 3D y *marketplace*
- Quirkyr ([www.quirky.com](http://www.quirky.com)), fundamentalmente *marketplace*

Desde el inicio del siglo XXI han aparecido diversos espacios abiertos al público, que están dotados con recursos y equipamiento para el diseño y la fabricación de objetos de distinta naturaleza. Dichos espacios reciben habitualmente diversas denominaciones, en función de la actividad desarrollada o de los objetivos y la función de cada uno de ellos. A continuación se enumeran cada uno de estos espacios, explicando de manera breve las diferencias entre unos y otros.

- *Hackerspace*. Este concepto se desarrolló en Europa, y designa a un espacio con recursos compartidos utilizado sobretodo por grupos de programadores informáticos (*hackers*). Uno de los primeros espacios (la asociación sin ánimo de lucro C-base), nació en 1995 en Berlín con el propósito de incrementar el conocimiento de todo lo relacionado con la informática y sus aplicaciones. Posteriormente, estos espacios se extendieron también al resto de Europa y sobretodo, en Estados Unidos (el NYC Resistor, el HacDC, etc.). Además de todo lo relacionado con la programación, estos espacios incluyen también talleres de diseño y fabricación de circuitos y dispositivos electrónicos, así como herramientas de prototipado para realizar modelos físicos, normalmente dentro del ámbito de modificación de hardware o componentes relacionados con la informática. De estos espacios han surgido negocios importantes como MakerBot Industries (2009), que promovió en su momento y de manera significativa la industria de impresión 3D a partir de 2013.
- *Makerspace*. Aunque el concepto aparece en 2005 en la revista “Maker Magazine”, no se populariza hasta 2011, cuando se registra el dominio *makerspace.com* y se empieza a utilizar para designar espacios de fabricación y creación accesibles al público (muchas veces en el contexto de espacios juveniles). El objetivo de estos locales es poner a disposición de una comunidad el acceso a equipos, herramientas y conocimiento para facilitar el diseño, prototipado y fabricación de proyectos que generalmente no serían posibles sin estos medios. En ellos desarrollan su actividad profesionales, aficionados y/o expertos. Pueden organizarse a través de empresas, organizaciones sin ánimo de lucro, universidades o escuelas, entre otros. Son representativos de la democratización de la educación y el acceso a la tecnología, y en la actualidad ya están empezando

a incubar o acelerar proyectos con importante impacto económico. Ejemplos de *makerspaces* reconocidos en el mundo son Artisan's Asylum o Columbus Idea Foundry.

- *TechShops* y *FabLabs*. Respecto estos dos modelos hablamos de una marca y una red de laboratorios, respectivamente, relacionadas con espacios en los que se pueden crear objetos desde el inicio, con la ayuda de diversos medios de fabricación digital. Ambos conceptos son anteriores a la idea de *makerspace* (2006 y 2005) y probablemente, son más conocidos por su impacto, sobretodo la red FabLab impulsada por la Fab Foundation y que actualmente está formada por más de 500 laboratorios.

Junto a estos espacios físicos, existe una ferviente comunidad online *maker*, que recomienda también una serie de *manuales* y recursos donde obtener información para la creación y gestión de espacios creativos, y ofrecen diferentes manuales con información e ideas para cualquiera que quiera desarrollar un *makerspace* en un centro académico o en una comunidad. Una de estas guías se conoce como “*Makespace Playbook*” y puede descargarse de manera gratuita en Internet (AAVV, 2013). En ella se exponen los orígenes y el significado del movimiento *maker*, se comparten experiencias realizadas en diversos centros, se enumeran posibles proyectos a realizar y se ofrece diversa documentación de apoyo para lograr un buen funcionamiento (plantillas, formularios, listados). Asimismo, se explica cómo crear y organizar correctamente un *makerspace* en la práctica, y cuáles son los factores que hay que tener en cuenta para ello (ej. roles y habilidades de los diferentes participantes, normas de seguridad, herramientas y materiales recomendados, temas a desarrollar). Uno de los aspectos más importantes de la organización es la gestión de los espacios físicos. Las principales recomendaciones al respecto que establece la guía son las siguientes:

- Los espacios deben estar orientados fundamentalmente a aprender y compartir el conocimiento. Por este motivo deben estar diseñados de manera que cualquiera pueda aprender a utilizar herramientas y/o materiales, o bien poder observar proyectos que sirvan como fuente de inspiración y/o colaboración.
- Los *makerspaces* pueden estar situados en colegios, escuelas de arte, bibliotecas, comunidades científicas o cualquier otro espacio creativo de reunión.
- Es conveniente establecer un equilibrio entre promover la interacción social y el trabajo colaborativo, y poder preservar la privacidad en tareas que requieran más concentración.
- Los espacios deben ser versátiles y poder adaptarse a diversas funciones (impartir clases, taller multidisciplinar, acceso libre a usuarios independientes).
- Se recomienda disponer de espacios de trabajo comunes que inviten a la colaboración y fomenten la generación de ideas (ej. grandes mesas comunes), así como de espacios para conversar y debatir ideas (alejados del ruido, polvo o tráfico de personas).

- Es necesario contar con las herramientas y equipos necesarios para desarrollar proyectos de diferente índole. Para ello es conveniente tener en cuenta las áreas donde puede incidir dichas tareas (arte, ingeniería, alimentación, música, ciencia, tecnología).
- Se recomienda mostrar ejemplos de proyectos realizados, así como actividades que se estén desarrollando en cada momento.
- Hay que tener en cuenta que, por motivos de seguridad e higiene, algunas áreas deben estar separadas o aisladas de otras

Por último, es conveniente subrayar que estas guías identifican una serie de ámbitos de trabajo que habitualmente se desarrollan en un *makerspace*. Dichos ámbitos no son independientes entre sí, y en muchos proyectos se desarrollan de manera secuencial, produciéndose así un aprendizaje multidisciplinar. En este marco donde hemos situado la acción del movimiento *maker*, vamos a describir las diferentes vías de actividad que se dan en estos espacios, centrándonos sobre todo en el caso español.

### **3 CÓMO SE EXPRESA EL MOVIMIENTO MAKER DENTRO Y FUERA DE SUS ESPACIOS**

Lo *maker* sale del garaje en esta última década dentro de una cultura similar y compartida con el movimiento *hacker* o *pecker* (Lizama Mendoza, 2004), incluso llegará a suceder lo mismo con la música, algo que como señala Gallego Pérez (2009), se pueden identificar dentro de la productividad cultural de la subcultura juvenil. Los jóvenes de hoy expresan el cambio digital y tecnológico a través de esta nueva forma de hacer las cosas, y también cuando actúan como consumidores, expresando en la mejor medida lo que mencionábamos al respecto del *prosumer*, expresado actualmente en la figura del *crossumer* (Gil, Romero, 2008). Reflexiones en este sentido son las expresadas por Hod Lipson & Melba Kurman (2010) en EE.UU.:

*“Los consumidores de hoy, particularmente los jóvenes consumidores, esperan ser capaces de hacer sus propios artículos y productos digitales. Pronto tendrán las herramientas para hacer sus propios artículos y productos físicos”*

La cultura *maker* o la cultura del hacer, es una tendencia dentro de la cultura digital, en la que se reivindica el uso de la tecnología más allá de la pantalla del ordenador. Esta cultura defiende una vuelta a lo manual, a lo “neoartesano” como define d’Iribarne (2005), un modelo de producción de servicios a medida digitalizados. Se utilizan entre otras, herramientas de fabricación digital de bajo coste - como las impresoras 3D o máquinas CNC – y se trabaja con archivos digitales que pueden ser compartidos fácilmente en la red. Tras el comienzo de la crisis, de una manera gradual, la cultura *maker* se convierte en los Estados Unidos en todo un fenómeno social principalmente gracias al éxito de las Maker Faires. Estas ferias promocionan la cultura *maker* a nivel global y son un punto de encuentro para los *makers*: creadores, *hackers*, inventores o emprendedores que enfatizan el trabajo colaborativo, el conocimiento abierto, la robótica o el diseño, entre otras disciplinas.

A la vez que gana adeptos el movimiento *maker*, el gobierno americano observa que existe un alto índice de fracaso escolar en las áreas científico-tecnológicas, un síntoma que no es positivo para el desarrollo del empleo. Considerando el éxito entre los jóvenes de la cultura *maker*, y lo difícil que es modificar el sistema educativo desde dentro, se está tomando como referencia la educación no formal que se está generando alrededor de esta cultura, para impulsar un nuevo modelo de educación, conocido como STEM o STEAM. Entre estos modelos, destacaríamos el modelo STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Maths), impulsado desde el Rhode Island School of Design por el diseñador Jon Maeda, que lo describe en *Scientific American* en 2013.

Todo ello, con la finalidad de facilitar el acceso de los jóvenes al mercado laboral. Muchas de las competencias claves para conseguir un empleo se centran en estas especialidades profesionales donde se valora lo que aportan el arte y el diseño a las disciplinas científicas y tecnológicas. Por ello, es importante que organismos públicos, instituciones o centros tecnológicos avanzados puedan compartir sus investigaciones y programas para atraer a los jóvenes hacia las profesiones STEAM, siempre que el objetivo sea ofrecer oportunidades laborales y que exista un compromiso real. Cuando integramos las disciplinas del arte y el diseño en la educación STEM (que es la contribución del modelo STEAM), se aporta innovación y creatividad. Si bien el aprendizaje de las disciplinas científicas y tecnológicas es importante para ser un profesional con competencias, también lo es conectarlo con otras disciplinas que fomenten la resolución de problemas, la imaginación y la curiosidad.

Por dar unas cifras, Europa necesitará el próximo año 700.000 empleos tecnológicos, sin embargo, el número de matriculaciones en este tipo de estudios en lo que va de siglo ha descendido un 25% en la UE y un 40% en España (Reymen, Maaten y De Beer, 2015). El empleo de las mujeres en formación alrededor del modelo STEAM también ha disminuido porque su participación en ocupaciones relacionadas con la programación y el desarrollo de software no pasó del 27 % en 2011, después de alcanzar la informática un elevado 34% por ciento en 1990 (Wittemeyer, 2014). Se estima que más del 30% de las ofertas de empleo ya demandan perfiles relacionados con la tecnología móvil y en dos años habrá más de 5 millones de puestos de trabajo en el mercado de estas aplicaciones, según un estudio europeo (CEDEFOP, 2015). Recientemente, un estudio de la *American Educational Research Journal* (2013) demuestra que la interdisciplinariedad entre asignaturas conexas entre sí (STEM-STEAM), evita que los conocimientos y las habilidades se produzcan de forma aislada, dispersa y fraccionada, y facilita la inclusión de proyectos educativos relacionando las necesidades de aprendizaje con el contexto de los jóvenes (Wang, 2013). En una investigación codirigida en nuestra Universidad, Torres (2016) destaca que quedan muchas cuestiones por mejorar en la educación formal, por ejemplo: la organización escolar y la formación del profesorado en el ámbito STEM-STEAM, la inclusión de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, adaptar el entorno personal de aprendizaje (PLE) con herramientas 2.0, adecuar las metodologías basadas en proyectos (PBL), desarrollar actividades para el trabajo en grupo y de forma colaborativa, diseñar modelos y experimentos para obtener conclusiones y

exponer los resultados, o potenciar el talento y las motivaciones de los chicos y chicas para una adecuada orientación formativa.

Este problema se agudiza en España porque la educación formal se ha distanciado de las necesidades de capital humano que exige el mercado, lo que ha provocado la demanda de la educación no formal. No significa que lleguen a competir entre sí, pues se pueden conciliar los proyectos interdisciplinares realizados en nuevos espacios educativos no formales (en Madrid MediaLab Prado, en Valencia Droide Comunidad o Escuela de Ciencia, etc.) con los requerimientos del sistema educativo formal y el trabajo de aula. También se pueden establecer colaboraciones estables entre los centros educativos y este tipo de centros o empresas. Pero indiscutiblemente, el planteamiento curricular del sistema educativo español tiene que cumplir unas competencias básicas, que a fecha de hoy no tiene y que hará retrasar la innovación en nuestro país, de no poner medios urgentemente.

Otro ámbito son las bibliotecas. Actualmente existen experiencias pioneras, especialmente en los EE. UU., con que algunas bibliotecas han adoptado interesantes enfoques para potenciar la creatividad entre sus jóvenes usuarios, potenciando su efecto y colaboración con retos dirigidos a la comunidad. A través de la misma biblioteca, los jóvenes pueden desarrollar todo tipo de contenidos, compartirlos y ponerlos a disposición de la comunidad para su consumo. Estos *makerspaces* se están convirtiendo en verdaderos espacios de participación ciudadana que permite transformar la comunidad de forma creativa. Al ser un espacio abierto, colaborativo, investigación, experimentación y desarrollo, fomenta el desarrollo de una cultura de la creación. A través del juego y la exploración del aprendizaje informal, se fomenta que las personas aprendan unas de otras y que intercambien herramientas y conocimientos.

Casos como la del 4th Floor de la Chattanooga Public Library, definido como un espacio para la creación colectiva y la celebración de eventos por parte de la comunidad al tiempo que taller y laboratorio del equipo de bibliotecarios, y que se ha convertido en un atractivo centro social en la ciudad (<http://chattlibrary.org/4th-floor>):

*“La biblioteca del siglo XX es la biblioteca de consumo, una institución que refleja la época de los medios de difusión, un lugar donde puedes leer, ver y escuchar pasivamente desde tu sillón; la biblioteca del siglo XXI será un lugar donde forjar nuevas relaciones sociales, un lugar donde el conocimiento se explora, pero además se crea y se comparte”*

También el YouMedia de Chicago es una biblioteca que promueve la creatividad, en este caso orientado a los jóvenes, y donde el concepto de fabricación se amplía a la creatividad artística: música, vídeo, videojuegos y escritura, que no sólo se aprenden, sino que se ensayan y realizan dentro de la misma biblioteca. Las tecnologías emergentes ocupan un lugar destacado en todos estos centros, y las bibliotecas universitarias también están acogiendo o creando sus propios *makerspaces*, como en el caso de la North Carolina State University Library, que dispone de un espacio para el aprendizaje de nuevas tecnologías pero sobre todo para “hacer vivir tus creaciones” en un taller dotado de varias impresoras 3D y cortadoras láser.

Finalmente, tenemos los espacios relacionados con la creación artística, del que conviene poner como ejemplo al centro LABoral de Gijón, que tiene por objeto fomentar la relación entre arte, ciencia, tecnología y sociedad, promover su conocimiento a través de programas educativos dirigidos a centros escolares y colectivos diversos y permitir a los artistas, creadores y desarrolladores adentrarse y explorar los intersticios e intersecciones existentes entre estas disciplinas. Se dotó al Centro de un Fab Lab, impresoras 3D y demás herramientas utilizadas ya en la actualidad en algunos makerspaces. LABoral fue, según Gómez-Baeza (2016) (directora entonces del centro), “uno de los primerísimos equipamientos en España (el primero fue Fab Lab Barcelona) en que se permitiera al ciudadano diseñar sus propios objetos y el espacio que habita, hackear e interactuar con otros makers.”

Al artista y al creador más profesional le permiten estos espacios, a través de software de diseño asistido por ordenador, la producción de sus obras, al tiempo que se fomenta la creatividad, el trabajo colaborativo, la investigación y la experimentación. En los Summer Camps que se celebraban anualmente en Gijón se llegaron a reunir hasta un centenar de jóvenes que, constituidos en equipos según sus áreas de interés y utilizando software libre, llegaron a concebir y desarrollar resultados que se presentaron en exposiciones de acceso público.

#### **4 COMPONENTES DE LA ACTIVIDAD MAKER EN ESPAÑA ORIENTADA A LOS JÓVENES**

Como hemos apreciado, tecnológicamente estamos pasando claramente del bit al átomo, del PC a la fabricación personal, como un recorrido lógico en la Sociedad de la Información, en el que hemos tomado como referentes al MIT (*fablabs*) y otros *makerspaces* y laboratorios de fabricación, describiendo el impacto de las tecnologías cada vez más accesibles, marco cultural de un nuevo modelo donde aparecen los más jóvenes dando forma a la sociedad que quieren construir.

Hemos visto también los antecedentes del desarrollo del *Do It Yourself* o DIWO y la Cultura *Maker*, tomando como referencia distintos apuntes internacionales, en los que la participación de los más jóvenes, animan el modelo de construcción social en el que ellos puedan sentirse partícipes. También hemos descubierto la relación con diferentes iniciativas educativas y sociales, tanto privadas como públicas, donde los jóvenes (sobre todo en EE.UU) son los protagonistas.

La educación es un campo en constante evolución, en el que distintos paradigmas se alternan y compiten entre sí con el objetivo de que el joven asimile unas prácticas y unos contenidos. Los *makerspaces* como recursos educativos son una tendencia clara en múltiples países en el mundo. Estos espacios de fabricación digital están apareciendo en colegios y bibliotecas como hemos visto, incorporando nuevos elementos tangibles dentro proceso de aprendizaje ordinario. Varios ejemplos tenemos internacionales, como el Fab Lab Ed es una iniciativa lanzada de forma conjunta por Fab Foundation y el TIES (Teaching Institute of

Excellence in STEM). que busca incorporar los Fab Labs dentro del curriculum educativo. Según Janice Morrison y su equipo, las ventajas competitivas de su programa respecto a otros similares son: la adecuación de los contenidos a los estándares nacionales y estatales; enseñanza transversal para los distintos profesores relacionados con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, y por último la posibilidad de conectar cada una de estas escuelas e institutos con espacios de la red Fab Lab<sup>2</sup>.

Pero como indicábamos vamos a conocer su influencia en España. Otra iniciativa es el FabLab@School, un programa experimental impulsado por Paulo Blinkstein desde la Universidad de Stanford. Este programa propone la creación de un Fab Lab en cada colegio, como recurso didáctico. El programa comenzó a desarrollarse a través de un piloto en el que participaron el DLab de Stanford y la Aarhus University de Dinamarca. En la actualidad están participando seis escuelas en este programa, compartiendo aprendizajes y sacando el mayor partido posible a sus recursos. Lo más interesante es que hay en España un centro participando, que está en Rubí. Una de las ideas fundamentales del programa es la adaptación de los contenidos educativos a la realidad del espacio *maker*.

FabLearn es una iniciativa de la universidad de Stanford para estudiar cómo impactan los Fab Labs en el aprendizaje. Esta línea de trabajo fue lanzada también por Paulo Blikstein, para facilitar el intercambio de mejores prácticas y aprendizajes entre profesionales de la educación implicados en la educación en Fab Labs. Estos colaboradores son personas con una gran trayectoria en el ámbito educativo y pedagógico. Cada uno de ellos está desarrollando un programa de aprendizaje que utiliza el Fab Lab como parte integral del aprendizaje. En España, tenemos a Susanna Tesconi, que está colaborando con LABoral para la realización de estos programas en Fab Lab Asturias.

Susanna Tesconi también participa con Laboral, Centro de Arte y Producción Industrial, durante los últimos años, en desarrollar un programa que se denomina Aulab, que tiene de interés ser el primer programa de fabricación digital en el ámbito de la educación formal. Durante su desarrollo, las escuelas se acercan al Fab Lab para ver cómo pueden complementar su enseñanza con el uso de los equipamientos disponibles. De esta forma pueden generar materiales didácticos para complementar las asignaturas y utilizar sus recursos en Gijón.

Desde el año 2012 Make Media organiza de manera conjunta con Google una actividad llamada Maker Camp, que dura cuatro semanas. El objetivo del programa es que los padres acompañen a los hijos en el proceso de aprendizaje, descubriendo juntos cómo crear el objeto propuesto o replicando el experimento en cuestión. En España participan en este proyecto Droide Comunidad (Valencia) y MakerConvent (Centro cultural Convent de Sant Agustí, Barcelona).

Dentro de la educación formal, el colegio SEK de Ciudadcampo (Madrid) ha sido uno de los primeros colegios privados españoles en ofrecer un *makerspace* dentro de sus instalaciones. Estos espacios están orientados

hacia el aprendizaje, en las áreas de ciencia, diseño y tecnología. Además de las áreas tradicionales de fabricación digital, también se han incluido aspectos relacionados con los medios de comunicación, y una zona tipo TED en la que los estudiantes pueden presentar sus ideas.

Para cerrar el apartado educativo, otros proyectos que conviene nombrar son Complubot nació en el año 2003 en Alcalá de Henares. Entre sus objetivos está la difusión de la robótica, la ciencia y la tecnología en la sociedad, especializándose sobre todo en el trabajo con jóvenes. Otro de ellos es César Poyatos, uno de los profesores españoles más reconocidos internacionalmente respecto al uso de las nuevas tecnologías en el aula. Educador que ha recibido más de nueve premios en innovación educativa, ha sido impulsor de uno de los grupos más importantes de aprendizaje y nuevas tecnologías, llamado Aulablog, que en 2006 lanzaron la declaración de Roa, por la integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación<sup>3</sup>.

También hemos conocido las posibilidades que tienen los jóvenes alrededor de la cultura *maker* y cómo influyen los *makerspaces* y *fablabs* en la difusión de herramientas que facilitan la construcción de ideas, la creación colaborativa y las iniciativas para emprender y facilitar el empleo entre la juventud. En este sentido, la Unión Europea considera clave la participación de los distintos agentes de la sociedad civil para favorecer el empleo de los jóvenes, aportando soporte para adquirir nuevas habilidades, que les permitan conseguir un primer trabajo. Estos efectos son especialmente beneficiosos en el caso de jóvenes con problemas de inclusión social<sup>4</sup>.

En España, conocemos en Extremadura a la asociación sin ánimo de lucro Xtrene, que ha realizado diversos talleres de fabricación digital orientados a jóvenes en su sede local de Almendralejo. Su objetivo es dar a conocer las nuevas tecnologías relacionadas con la fabricación digital y la electrónica a distintos colectivos de su región. Están trabajado con jóvenes, personas desempleadas y mayores para tratar de reducir la brecha digital. Este grupo trabaja preferentemente con contenidos libres, para facilitar el acceso a cualquier persona interesada.

También cabe destacar Young Aspies Makers, un programa donde jóvenes con autismo de alto funcionamiento desarrollan proyectos de impresión 3D para mejorar la autonomía de personas con discapacidad. El proyecto, impulsado por Fundación Orange y desarrollado por la BJ Adaptaciones y la Fundación Friends, se está llevando a cabo en los Ateneos de Fabricación (Barcelona). Las sesiones formativas están orientadas a dar respuestas sencillas, a través de la impresión 3D, a necesidades concretas de la vida diaria de diferentes personas con discapacidad física. Esta iniciativa se enmarca dentro de un programa internacional (Solidarity Fablabs) que ha lanzado la Fundación Orange para que jóvenes en riesgo de exclusión descubran estos espacios y realicen acciones formativas que les puedan proporcionar una sólida base que les motive y ayude en su integración social. Actualmente la Fundación Orange está apoyando a 51 Fab Labs en 9 países. En este programa FabLab Valencia colaborará a principios del curso que viene (2016-17).

## 5 CONCLUSIONES: CONTRIBUCIONES DEL MOVIMIENTO MAKER A LA JUVENTUD

Hemos estado viendo cómo muchos espacios *maker* han comenzado a trabajar más allá de sus propias puertas ayudando a sus comunidades con iniciativas de carácter social. Con las distintas soluciones que pueden configurarse en cada uno de estos espacios, es cuestión de esfuerzo y dedicación que en poco tiempo puedan generar un retorno positivo para la sociedad, empezando por sus barrios o comunidades más próximas.

Involucrar a las nuevas generaciones en el mantenimiento de los espacios y los programas educativos, de forma que sean capaces de incorporar a las personas más jóvenes, es clave para garantizar la existencia de estos programas a largo plazo. Para que esto se materialice es imprescindible que estos espacios trabajen para comunicar con claridad su misión y visión, al igual que ocurriría con cualquier otra entidad sin ánimo de lucro. Este esfuerzo redundará en una identidad positiva compartida, que hará más sencillo incorporar a esos jóvenes a cada uno de los espacios.

El papel más pendiente de los espacios *maker* es desarrollar diferentes formas para contribuir a proteger el medioambiente, uno de los mayores compromisos por parte de los más jóvenes<sup>5</sup>. Uno de los retos que habrá que tener en cuenta será el de buscar formas que nos permitan compartir los aprendizajes que se produzcan en los distintos espacios sobre el tema, cosa que sí está más organizado en los Fab Labs, de forma que el resto de espacios de la red puedan contribuir a reducir su impacto ambiental. A este reto debe sumarse también la enorme diversidad de espacios y condiciones locales circundantes. Es importante no olvidar que la socialización de los jóvenes en estos *makerspaces*, también juega un papel clave en el mantenimiento y sostenibilidad del espacio.

Los Fablabs y Makespaces son espacios de creación y de participación en el que los usuarios se sienten arropados para poder materializar sus ideas. Es importante destacar este componente de apoyo emocional que puede ayudar a generar muchas sinergias entre los más jóvenes, sin obviar su adaptación a diferentes aspectos técnicos. Muchos jóvenes desarrollan un gran papel dentro de estas comunidades una vez superadas las barreras iniciales. En la medida que se mejoren los procesos para incorporar a los jóvenes, podremos invertir más tiempo en otros aspectos.

Los *makerspaces*, *hakerspaces* y *fablabs* pueden servir para aportar nuevas soluciones para la ciudad. El concepto de “ciudadano-productor”, capaz de crear y transformar el mundo como “ciudadano innovador”, es una idea fuerza muy potente. Distintas iniciativas apuntan a procesos más participativos para la mejora de nuestros territorios urbanos, entendiendo a los ciudadanos como prosumidores implicados con el espacio público. El papel de estos espacios a futuro ganará mayor relevancia en la medida en la que sean capaces de

¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes?

acompañar el proceso creativo de los jóvenes, hasta que éste se materialice en forma de solución práctica, ayudándoles a superar las actitudes institucionales y burocráticas que impiden su desarrollo.

Para finalizar, sólo decir que todas estas experiencias tienen un denominador común, en la que se comparten aprendizajes, aparece la creatividad individual y cocreativa de los makers, e intentando trascender más allá de los propios espacios, como cierra en su estudio García Sáez (2016), conseguiremos transformar el mundo sutilmente de forma distribuida. De esta forma, los jóvenes pueden descubrir y conocer mejor el futuro, participando de su creación.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. (2013). *Makespace Playbook*. San Francisco: Maker Media (Edición escolar, versión verano 2013)

CEDEFOP. *EU Skills Panorama*. STEM skills Analytical Highlight. April, 2015.

D'IRIBARNE, A. (2005). ¿Hacia el modelo de producción neoartesanal de servicios a medida digitalizados? *Formación Profesional: Revista Europea*, 36, CEDEFOP: 5.

GALLEGO PÉREZ, J.I. (2009). Do It Yourself, cultura y tecnología. *Revista Icono14* [en línea] 15 de Octubre de 2009, 13: 278-291.

GARCÍA SÁEZ, C. (2016). *(Casi) Todo por Hacer. Una mirada social y educativa sobre los Fab Labs y el movimiento maker*. Fundación Orange.

GERSHENFELD, N. (2005). *Fab: the coming revolution on your desktop – from personal Computers to personal fabrication*. Basic Books, Nueva York.

GIL, V.; ROMERO, F. (2008). *Crossuser: claves para entender al consumidor español de nueva generación*. Ed. Gestión 2000, Barcelona.

GÓMEZ-BAEZA, R (2016). Los nuevos espacios de creación. *Revista TELOS (Cuadernos de Comunicación e Innovación)*. Febrero – Mayo.

HATCH, M. (2013). *Maker Movemet Manifiesto*. McGraw-Hill Education, 2014.

LIZAMA MENDOZA, J. (2004). Phreakers y Hackers: la apropiación social de la tecnología como una nueva matriz cultural. *II Congreso Online ¿Hacia qué sociedad del conocimiento?* Observatorio para la Cibersociedad, Barcelona.

MAEDA, J. (2013). *Artists and Scientists: More Alike Than Different*. Scientific American, 11/Julio.

- MARTÍNEZ TORÁN, M. (2012). *Escenarios de futuro de la artesanía española*. Funderate, Madrid 2013: 13.
- REYEMEN, D; MAARTEN G; DE BEER, P (2015). *Labour market shortages in the european union. Study for the EMPL Committee*, March.
- TAPSCOTT, D.; WILLIAMS, A. (2006). *Wikinomics: la nueva economía de las multitudes inteligentes*. Paidós, Barcelona 2009.
- TOFFLER, A. (1979). *La tercera ola*. Plaza & Janes, 1980: 226 y ss.
- TORRES, E. (2016). *Análisis y propuesta de mejora de la enseñanza de las tecnologías en la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato*. Tesis doctoral (en desarrollo, sin publicar). Universitat Politècnica de València.
- VON DER GRACHT, H. A. (2008). *The Future of Logistics: Scenarios for 2025*. Col. Einkauf Logistik und Supply Chain Management. Gabler Verlag.
- WANG, Xueli (2013). Why Students Choose STEM Majors: Motivation, High School Learning, and Postsecondary Context of Support. *American Educational Research Journal*, October 50: 1081-1121.
- WITTEMEYER, R (2014). *MakeHers: Engaging Girls an Women in Technology through Making, Creating and Inventing*.

---

<sup>1</sup> Siguiendo la línea de Toffler se sigue hablando de este modelo y sus derivaciones. Si los mercados son conversaciones, en la era 2.0 el receptor, además de audiencia, público y consumidor, ha devenido en coproductor, distribuidor y consumidor, todo al mismo tiempo (crossumer). Además de esta figura consumidor-productor, el fan de la marca (fansumer) se convierte en un consumidor profesional (prosumer), con gran cantidad de información a su disposición para decisiones de compra y consumo. Más que nuevos consumidores, hablamos de elementos emergentes que caracterizan a las nuevas generaciones de consumidores y su relación con las marcas, a través de las tecnologías. Recomiendo la lectura de TAPSCOTT, D.; WILLIAMS, A. (2006). *Wikinomics: la nueva economía de las multitudes inteligentes*. Ed. Paidós, Barcelona 2009

<sup>2</sup> El primer fruto de esta colaboración es el diseño y lanzamiento del instituto MC2S- TEM en Cleveland (Ohio)

<sup>3</sup> <https://aulablog.wikispaces.com/Declaracion+de+Roa>, apoyado por 355 docentes de toda España

<sup>4</sup> Dos programas sociales europeos a considerar son el Ik Ben Ster(k) (Soy una estrella), está orientado fundamentalmente a jóvenes en riesgo de exclusión social. Estos jóvenes que participan en el programa, reciben una serie de clases básicas respecto a la alfabetización digital y la fabricación empleando las nuevas tecnologías. El otro, el proyecto Frysklab recorre los Países Bajos con una furgoneta móvil ambulante. Esta furgoneta dispone de todos los elementos de un Fab Lab convencional y sirve al mismo tiempo de biblioteca. Esta nueva infraestructura móvil, busca ofrecer formación aplicada a los jóvenes respecto a la fabricación digital.

<sup>5</sup> El proyecto "The Great Recovery" es un ejemplo de lo que se podría formular en el campo del medioambiente