

## Bibliotecas e Industria 4.0: la importancia de los makerspaces en el desarrollo de una economía más social y sostenible

Julio Alonso-Arévalo

Universidad de Salamanca

[alar@usal.es](mailto:alar@usal.es)

Marlene Quinde-Cordero

Universidad de Cuenca (Ecuador)

[marlene.quinde@ucuenca.edu.ec](mailto:marlene.quinde@ucuenca.edu.ec)

**Industria 4.0 o cuarta revolución industrial se refiere a la importante transformación que se está operando en la forma de producir y suministrar bienes, avanzando hacia la transformación digital de la industrial y un modelo de fabricación más sostenible. Industria 4.0 implica una producción flexible al permitir que las fábricas inteligentes impulsadas por datos y tecnologías inteligentes cambien rápidamente las líneas de producción para adaptarlas a las necesidades específicas del mercado, producir más con menos energía, generar menos residuos y acortar los plazos de entrega. En este contexto las bibliotecas tienen un importante potencial en cuanto a la capacitación de ciudadanos y estudiantes a través de laboratorios de aprendizaje que impulsen la innovación y la creatividad con el objetivo de generar la fuerza de trabajo necesaria, fomentando la mentalidad empresarial e impulsando el desarrollo local, y de este modo aumentando la retención en el lugar.**

La gente quiere diseñar y hacer las cosas que necesita. Se trata de un impulso natural de cualquier ser humano que vio mitigado por la llegada de la fabricación industrial, que puede hacer artilugios más eficientes y consistentes que los hechos por los artesanos. Sin embargo, la fabricación industrial, aunque eficiente, desafortunadamente no puede hacer un buen trabajo para atender los deseos y necesidades individuales de los clientes, ya que no permite la personalización, a lo sumo sólo puede desarrollar unas pocas versiones de un producto. Sin

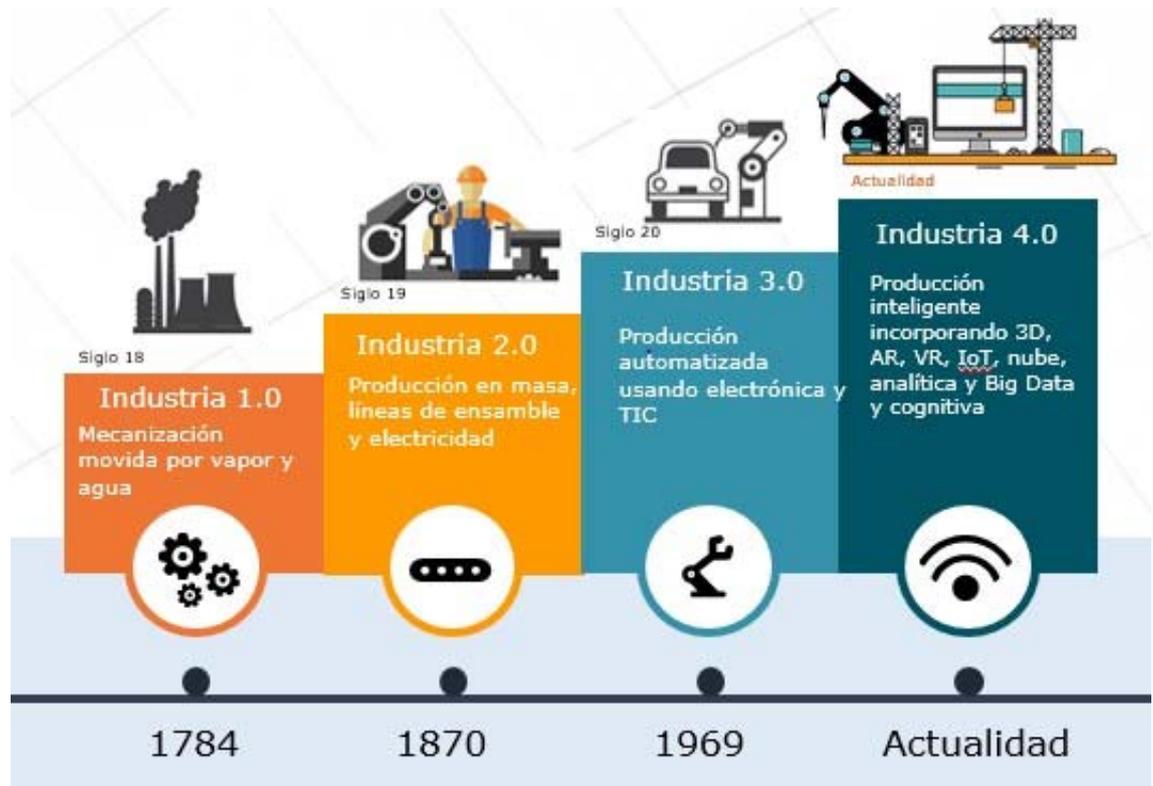
embargo, en los últimos años ha surgido un movimiento muy fuerte, que consiste en hacer las cosas uno mismo ("Do it yourself" DIY), que se ha visto favorecido por los avances en robótica e inteligencia artificial, que están cambiando las vanguardias de fabricación. De este modo, las máquinas de fabricación personal permiten a los aspirantes a diseñadores construir cosas que anteriormente, solo podían hacer las grandes fábricas, en cambio ahora cualquiera de ellos puede personalizar su diseño para adaptarlos a sus necesidades concretas para realizar un prototipo. Así, la fabricación digital inteligente permite la personalización y adaptación de los productos a las necesidades específicas de los clientes, sirviendo a pequeños mercados nicho que anteriormente no estaban capacitados para atender estas necesidades a un coste razonable (Anderson, C. 2008).

### **¿Qué es y qué implica la industria 4.0?**

Industria 4.0 es un concepto que se originó en Alemania y se utiliza a menudo para describir las "fábricas inteligentes" impulsadas por datos, Inteligencia Artificial (IA) y la capacidad de conexión de los objetos en red (IoT), como precursores de la cuarta revolución industrial (Ynzunza Cortés, B. et al., 2021). Esta transición prevista de los procesos y tecnologías de fabricación se basa en una serie de cuestiones como:

- La omnipresente conexión en red de personas, máquinas y "cosas" en los espacios físico y virtual (es decir, el Internet de las cosas).
- Aprovechamiento de los datos generados a partir de las interacciones de herramientas y sistemas que exponen su valor para impulsar la eficiencia y la flexibilidad de la producción (es decir, la transformación digital).
- Aumentar la calidad del producto y mejorar la velocidad de comercialización a través de pruebas virtuales de preproducción.
- Planificación, producción, fabricación y mantenimiento asistidos por IA y basadas en datos.
- Sistemas de comunicación ciberseguros que permiten intercambios sin necesidad de intermediarios (Blockchain)

Por analogía, la industria 1.0, la primera revolución industrial, fue la industria impulsada por la mecanización basada en la máquina de vapor de agua, cuya fecha de referencia sería 1784, la industria 2.0 se refiere a la producción en masa gracias a la electricidad en torno a 1870, la industria 3.0 fue la producción automatizada que utiliza la electrónica y las tecnologías de la información en torno a 1969, y la industria 4.0 es la producción inteligente basada en las tecnologías inteligentes (Datos, Realidad aumentada, Realidad virtual, Internet de las cosas y Blockchain...).



#### Industria 4.0

La Industria 4.0 implica un conjunto de tecnologías e innovaciones que permiten que el comercio sea más eficiente, inclusivo y equitativo, en la que las tecnologías emergentes juegan un papel fundamental, es el paradigma de la conexión de diferentes tipos de dispositivos físicos enriquecidos con electrónica incorporada a una red o Internet, de modo que interactúen facilitando la personalización masiva habilitada por la incorporación de las TICs a la fabricación. Así, los denominados principios LEAN (Digital Lean Manufacturing. Industry 4.0, 2020) están desempeñando un papel importante en el impulso de la eficiencia en todas las organizaciones gracias a su énfasis en la reducción de los costos, la eliminación de los desechos y la confianza en que las demandas de los clientes impulsen los procesos.

Según la publicación de DigitalES “Industria 4.0. Inteligencia artificial, IoT, trazabilidad y blockchain” (2020), los pilares tecnológicos de la industria 4.0 se basan fundamentalmente en:

- La AI (Inteligencia Artificial) que produce inteligencia acorde a criterios industriales.
- La IoT (Internet de las cosas) que permite la transmisión de dicha inteligencia entre dispositivos con acciones que mejoran la eficiencia industrial.
- La trazabilidad, que hace visible los bienes de equipos de principio a fin en la cadena de suministro para que las acciones del IoT mejoren la eficiencia industrial y puedan ser analizadas correctamente.
- Blockchain que registra en un entorno público o privado todo lo mencionado anteriormente de forma secuencial y acorde a los criterios de los múltiples participantes sin dependencia de terceros.

Tecnologías disruptivas que han propiciado que en los últimos años la Industria 4.0 haya hecho posible nuevos logros que han alterado para siempre el aspecto de la producción en términos de:

- Flexibilidad
- Cohesión
- Velocidad
- Costes
- Sostenibilidad
- Deslocalización

### **La importancia de la Fabricación aditiva**

La fabricación aditiva, también llamada prototipado rápido o más familiarmente conocida como impresión 3D, ha irrumpido con fuerza en nuestra sociedad. Este tipo de fabricación amplía la difusión debido al considerable abaratamiento de las máquinas y mejoras notables en su eficacia y facilidad de manejo. Desde que apareció la primera impresora 3D de bajo costo en 2007, los modelos han ido modificándose progresivamente con ayuda de la comunidad de código abierto lo que ha contribuido a la reducción del precio y a ampliar el alcance de estos dispositivos. Hoy por hoy, el precio de una impresora 3D para un espacio de fabricación es de unos 4.000 euros aproximadamente, la marca más conocida es MarketBook.

¿Qué es y cómo funciona la fabricación aditiva? Se trata de la fabricación a partir de la impresión 3D, que consiste en la creación de objetos mediante la aplicación de múltiples capas de material en una superficie para crear un objeto tridimensional, lo que permite realizar diseños propios que previamente se configuran desde un ordenador y luego el programa de diseño 3D los transfiere a la impresora para que esta fabrique el objeto. También podemos modificar un diseño existente para adaptarlo a nuestras necesidades, siempre que la licencia de propiedad intelectual lo permita. Hay portales en la web como Tergiverse<sup>1</sup> que nos permiten obtener diseños previos fabricados por otros diseñadores. Así, por ejemplo, una colección de diseños 3D disponibles se puede modificar en función de lo que deseemos crear o adaptar a nuestras necesidades. También existe la posibilidad de diseñar algo a partir de un escáner 3D, que es un dispositivo que analiza un objeto o una escena para reunir los datos, forma y ocasionalmente también el color, de manera que casi cualquiera puede construir diseños digitales tridimensionales a partir de objetos ya existentes. Además, este tipo de fabricación aditiva no necesita de mucho espacio para operar, simplemente es necesario disponer de lugar para la impresora y para el equipo que va a transmitir el diseño 3D a la impresora, y prever espacio suficiente para una buena ventilación. Por lo tanto, con un espacio de 1 o 2 metros cuadrados sería suficiente. Es decir, permite crear cualquier objeto, en cualquier lugar, sin necesidad de que exista una concentración industrial como ocurría en la fabricación tradicional.

Otra particularidad es el potencial que tiene la impresión 3D para crear casi cualquier objeto que podamos imaginar con gran precisión, y en la actualidad prácticamente con cualquier

---

<sup>1</sup> <https://www.thingiverse.com/>

tipo de material; esto hace posible que tenga un sinfín de aplicaciones para la industria, para la enseñanza, para la investigación e incluso para el hogar. Además, las últimas impresoras 3D también trabajan con biomateriales, algunos de estos materiales como la biomasa permiten también crear objetos tridimensionales, lo que promete una fabricación más limpia, con menos costes de consumo de energía, menos residuos materiales y un futuro basado en una economía verdaderamente sostenible o circular. También, la impresión 3D se está aplicando a la salud, pudiéndose realizar objetos sorprendentes, tales como una prótesis de cadera humana o válvulas cardíacas artificiales a partir de material sostenible y/o biológico. Por ejemplo, durante la pandemia, el makerspace del Instituto tecnológico de Massachusetts (MIT), que tiene un laboratorio de creación, diseñó equipos de protección y respiradores de emergencia de código abierto que salvaron muchas vidas. En este mismo laboratorio se patentó un sistema a partir de turbinas Tesla para la ventilación y calentamiento del aire bajo una licencia abierta que está utilizándose en muchas aldeas africanas. Incluso el actual sistema del correo que utiliza el correo postal de Estados Unidos se diseñó en el laboratorio de la MIT a partir de un Lego Mindstorms.

Una historia sorprendente sobre las capacidades de la impresión 3D es la de Katelyn Vinick, una niña de cinco años de Texas que nació sin la mano izquierda, y que llevaba esperando una prótesis funcional durante mucho tiempo. Ante esta situación, la búsqueda de alternativas llevó a su madre de la niña hasta la Biblioteca Pública de Clear Lake City-County, que disponía de un makerspace que contenía, entre otras herramientas, varias impresoras 3D. La madre de Katelyn, Kimberly Vinick, también había descubierto la organización NABLE durante su investigación, y se puso en contacto con ellos para ver si era posible el uso de uno de los diseños de prótesis de código abierto para imprimir una mano para Katelyn. Después de unas semanas de creación de prototipos y ajustar el diseño a la medida de la niña, hizo posible que Katelyn tuviera una prótesis de mano gracias a la impresora 3D de la biblioteca pública.

Por todo ello, la impresión en 3D está posibilitando una revolución en la fabricación, un verdadero cambio de paradigma, con una serie de ventajas adicionales

- Libertad de diseño.
- Producción bajo demanda.
- Producción local.
- Ciclos de desarrollo de producto más rápidos.
- Fabricar lo que queramos en el lugar que queramos.
- Fabricar con menos residuos y energía.

En conclusión, podemos decir que hay algo diferente en la impresión en 3D, que hace de esta actividad algo muy atractivo, ya que combina inversiones relativamente bajas de habilidad y esfuerzo humano, pero muy flexible para producir un resultado de muy alta calidad.

### **¿Cómo pueden las bibliotecas contribuir al desarrollo del concepto de industria 4.0?**

Hay muy claras sinergias entre espacios de fabricantes e industria 4.0 en cuanto a las posibilidades de afrontar los retos de la digitalización que requiere la industria del futuro: impulsando la creación de empresas, incrementando las cadenas de valor, asegurando la capacitación de la fuerza de trabajo y propiciando un cambio cultural que impulse la iniciativa empresarial local. De ahí la importancia de crear infraestructuras sociales alternativas

(Klineberg, Eric, 2018) que reúnan a los fabricantes y los constructores para impulsar el desarrollo de la innovación colaborativa que pueda generar nuevas oportunidades de negocio y mitigar las tendencias negativas de las innovaciones tecnológicas, propiciando un ecosistema alternativo a las comunidades para desarrollar la innovación y la creatividad en su entorno (Tabanes, R. et al., 2020). Cada día se están creando nuevas industrias y sectores, que necesitan graduados teóricos y prácticos que estén versados en conectividad de sensores, datos de máquinas, procesos de fabricación y desarrollo de aplicaciones. De ahí, la importancia de crear espacios con herramientas o makerspaces donde los ciudadanos, estudiantes y maestros puedan desarrollar las capacidades de trabajo en equipo, habilidades tecnológicas y el pensamiento crítico que les facilitará la integración y adaptación a cualquier entorno cambiante.

Los makerspaces son espacios con herramientas donde se fomenta el intercambio tanto de conocimiento y habilidades, como de ideas. Es así como nace la sinergia, se fortalece la innovación, la colaboración y se refuerzan los lazos como comunidad (Alonso Arévalo, J. 2018). Ubicar esas herramientas en un espacio común donde varios fabricantes de diferentes ámbitos del saber pueden reunirse y compartir sus conocimientos tiene un importante potencial para alentar la conversación y la colaboración que conduzca a la creatividad y a la innovación. Actualmente estos espacios están empezando a encontrar un lugar en las bibliotecas como laboratorios donde los ciudadanos y estudiantes pueden aumentar su educación científica con experimentos prácticos aprendiendo a partir de la experiencia. De este modo las bibliotecas, que siempre fueron proveedores de contenidos empiezan a ser proveedores de experiencias. Concibiéndose como un medio para llevar la teoría explicada en clase a la práctica y reforzar el aprendizaje teórico a través del aprendizaje basado en la experiencia. Algún experto del aprendizaje como Stager postula la importancia que tiene el aprendizaje experiencial, ya que los alumnos además de crear modelos mentales que les ayuden a comprender la teoría, la creación real de un producto significativo refuerza de manera muy eficiente el aprendizaje (Tager, G., 2013).

Estos espacios de fabricantes se presentan como un lugar de autoformación donde la comunidad puede compartir sus proyectos, puede innovar utilizando equipos de creación rápida de prototipado, utilizar alta y baja tecnología que sirve como punto de partida para generar negocios innovadores, obtener asesoramiento sobre cómo colocar un producto en el mercado y relacionarse con posibles financiadores con mayor facilidad (Benneworth, P., & Dos Santos, E. F., 2019). Esto asegurará que las escuelas y universidades eduquen a los futuros profesionales en las habilidades técnicas más adecuadas para la industria y la sociedad del futuro, generando innovación en espacios creativos de enseñanza y aprendizaje. Se trataría de imaginar algo, proyectarlo y fabricar cualquier cosa. Lo que permite crear un potencial de proyectos de desarrollo en la biblioteca al que toda la comunidad esté invitada, que además impulsa y fortalece la conexión entre enseñanza y empresa. Se trata de lugares, que animan a las personas a la experimentación y al aprendizaje más allá del aula y fuera de la estructura normal de las tareas de clase. Este tipo de espacios lo que intentan es desbloquear la imaginación, impulsar la colaboración entre estudiantes, profesores y empresas, para desarrollar nuevos talentos y mejorar el rendimiento. Fundamentalmente se trata de una colección cambiante de actividades sin cita previa y exposiciones permanentes que conecta mentes y manos, y que permite a los visitantes probar una nueva idea, aprender una nueva habilidad o hacer una “chupuza” brillante que puede conducir a lo inesperado (Alonso-Arévalo, 2019). Involucrar a la comunidad y a los estudiantes favorecerá una nueva mentalidad, que invita a la comunidad a crear, innovar e incluso aprender a fracasar y a volver a intentarlo a pequeña escala.

Por su parte, las instituciones educativas tienen que adaptarse a un nuevo entorno laboral en rápida evolución y garantizar que los estudiantes tengan el conocimiento teórico y práctico necesario para satisfacer las demandas de una fuerza laboral exigente (The Fourth Industrial Revolution, 2020). Reconocer que los tiempos están cambiando rápidamente, para capacitar a la futura fuerza laboral para que tenga las habilidades tecnológicas necesarias para adaptarse mejor y tener éxito en el nuevo ecosistema de transformación digital. Y dentro de estas instituciones son las bibliotecas quienes están más profundamente comprometidas con los desafíos que presenta la Cuarta Revolución Industrial, orientadas a ser socios colaborativos de sus ciudadanos e instituciones, conformándose de este modo en un importante motor del cambio tecnológico en la sociedad (Lippincott, S., 2020).

El Marco Europeo de Competencias Digitales para los Ciudadanos (DIGCOMP) tiene como objetivo la formación de profesionales en sintonía con las necesidades de la sociedad contemporánea. El marco proporciona la descripción detallada de todas las habilidades necesarias para ser competente en entornos digitales y las describe en términos de conocimientos, habilidades y actitudes y aporta los niveles dentro de cada competencia. Estableciendo 21 competencias en 5 áreas (Comisión Europea, 2016).

1. Creación de contenido digital
2. Comunicación y colaboración
3. Información y tratamiento de datos
4. Seguridad
5. Resolución de problemas

Con dos tipos de competencias: 10 competencias técnicas y 10 transversales. Entre las competencias técnicas. Enumera las siguientes:

1. Inteligencia artificial
2. Redes de comunicaciones
3. Impresión 3D
4. Diseño electrónico
5. Programación de realidad virtual
6. Robótica
7. Automatización industrial
8. Programación de microcontroladores
9. Diseño asistido por ordenador (CAD)
10. Técnicas de diseño sostenible

Y entre las competencias transversales:

1. Creatividad
2. Resiliencia
3. Responsabilidad en el cumplimiento de normas y tareas
4. Aprender a aprender
5. Flexibilidad
6. Trabajo en equipo
7. Auto organización
8. Iniciativa
9. Liderazgo
10. Comunicación

De este modo, bibliotecas, colegios y universidades deben preparar a la próxima generación de trabajadores para la denominada cuarta revolución industrial o Industria 4.0 (Porter, R. et al., 2020). Proporcionando acceso a las herramientas, sistemas y programas que las empresas utilizan en el mercado, de esta manera, las instituciones pueden promover la educación en el mundo real y tener una hoja de ruta que garantice que se enseñen las disciplinas adecuadas para capacitar a los trabajadores del mañana. Cuando las instituciones llevan la teoría al taller, la experiencia brinda a los estudiantes algo más que una comprensión teórica. Para tener éxito en este entorno, los estudiantes necesitan aprender algo más que solo teoría y herramientas en el aula: necesitan aprender cómo aplicar la tecnología para resolver problemas. Cuando todas las personas pueden acceder a las mismas herramientas de desarrollo que utilizan las empresas innovadoras, desarrollan su aprendizaje en un entorno real, aprenden a tomar decisiones, a liderar proyectos, a trabajar en equipo y aprender del error.

En opinión de Van Holm (Van Holm, E. J., 2015), los makerspaces contribuyen al desarrollo económico de cuatro maneras principales:

- 1) Creando un cambio cultural, alentando la iniciativa empresarial en la comunidad;
- 2) Apoyando al crecimiento de la pequeña empresa mediante la provisión de servicios;
- 3) Proporcionando capacitación a la fuerza de trabajo; y
- 4) Aumentando la retención de la fuerza de trabajo.

Por lo tanto, los espacios de creación propician un aprendizaje práctico interdisciplinario, fomentan la colaboración, el aprendizaje autodirigido y experiencial, además de desarrollar las llamadas habilidades “blandas” o transversales tan necesarias en el mundo actual, tales como es el desarrollo del espíritu crítico, la capacidad de comunicación, la capacidad de toma de decisiones y completar la formación en áreas científicas, humanas y tecnológicas que preparan a las personas para el éxito profesional y la incorporación al mercado de trabajo, apoyando de esta manera el emprendimiento y la economía local que posibilita la llamada cuarta revolución industrial a través de mercados emergentes.

## **Conclusiones**

Todos los datos parecen indicar que la transformación digital es una apuesta creciente por parte de las empresas líderes del mercado y son varios los motivos que les empujan a la transformación digital del sector. En primer lugar, destaca la necesidad de reducir costes, seguida de la búsqueda de una mejora del servicio y un aumento de la calidad (Smart Industry 4.0 en España. 2019). La idea que hay detrás del término Industria 4.0 es crear redes de fabricación ágiles y adaptativas que puedan responder a las fluctuaciones rápidas del mercado, esta es una parte importante de cómo ciudadanos y estudiantes obtendrán la formación necesaria a medida que avanzan hacia una nueva revolución industrial. Así, el éxito en la Industria 4.0 comenzará en el aula y en la biblioteca, donde los estudiantes deberán aprender a estar preparados para los desafíos tecnológicos en constante cambio a que enfrentarán al graduarse.

En los últimos años el número de espacios de fabricación digital en bibliotecas y en entornos ciudadanos y empresariales no ha parado de crecer de forma vertiginosa por todo el mundo. Los makerspaces pueden contribuir a formar a profesionales empáticos, colaborativos y creativos orientados a la creatividad, a la resolución de problemas en el mundo real y a la innovación. La impresión 3D, la inteligencia artificial, la capacidad de toma de decisiones basadas en datos generados por un entorno de máquinas interconectadas, y los intercambios ciberseguros se están popularizando y nos prometen una nueva revolución basada en un modelo distribuido colaborativo. Siendo estos espacios una parte importante de cómo los estudiantes y ciudadanos estarán capacitados para la incorporación al mercado laboral a medida que avanzamos hacia una nueva Revolución Industrial. Los espacios de creación en bibliotecas de todo tipo, pueden ofrecer varias cosas: la integración de la biblioteca con el aprendizaje, el fomento del aprendizaje experiencial y la colaboración, la creación de comunidades de prácticas, la autosuficiencia a través del aprendizaje social, el desarrollo de servicios de una biblioteca en expansión acorde con la innovación y la creatividad, junto con el fomento de la cultura abierta y la ayuda a desarrollar el pensamiento crítico. Sin lugar a dudas, la integración de la alfabetización creativa en las bibliotecas a través de la creación de espacios de fabricantes cumple la promesa de que las bibliotecas seguirán existiendo y serán más importantes que nunca para las personas.

## **Bibliografía**

Alonso Arévalo, Julio. Makerspaces. Espacios creativos en bibliotecas: creación, planificación y programación de actividades. Salamanca: Ediciones del Universo, 2019.

Alonso-Arévalo, Julio. "Makerspaces y bibliotecas ". Barcelona: El Profesional de la Información EPI-UOC, 2018. Colección EPI-UOC, n. 47. ISBN ISBN: 978-84-9180-385-0

Anderson, C. The long tail: Why the future of business is selling less of more. New York: Hachette Books, 2008

Benneworth, P., & Dos Santos, E. F. (2019). Makerspace for skills development in the industry 4.0 era. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 16(2), 303-315. [https://www.researchgate.net/publication/333578224\\_Makerspace\\_for\\_skills\\_development\\_in\\_the\\_industry\\_40\\_era](https://www.researchgate.net/publication/333578224_Makerspace_for_skills_development_in_the_industry_40_era)

Comisión Europea. Marco Europeo de Competencias Digitales para los Ciudadanos (DIGCOMP). Comisión Europea, 2016 <https://epale.ec.europa.eu/es/content/marco-europeo-de-competencias-digitales-digcomp>

Digital lean manufacturing. Industry 4.0 technologies transform lean processes to advance the enterprise. Deloitte Insights, 2020 [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/6515\\_CIR-Digital-lean-DSN/DI-Digital-lean-DSN.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/6515_CIR-Digital-lean-DSN/DI-Digital-lean-DSN.pdf)

The Fourth Industrial Revolution. At the intersection of readiness and responsibility Deloitte Insights, 2020 [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/us32959-industry-4-0/DI\\_Industry4.0.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/us32959-industry-4-0/DI_Industry4.0.pdf)

Industria 4.0. Inteligencia artificial, IoT, trazabilidad y blockchain. DigitalES, 2020

Klineberg, Eric. "Palaces for the people: how social infrastructure can help fight inequality, polarization, and the decline of civic life". New York: Crow, 2018

Lippincott, Sarah. Mapping the Current Landscape of Research Library Engagement with Emerging Technologies in Research and Learning: Executive Summary. Edited by Mary Lee Kennedy, Clifford Lynch, and Scout Calvert. Association of Research Libraries, Born-Digital, Coalition for Networked Information, and EDUCAUSE, March 2020. <https://doi.org/10.29242/report.emergingtech2020.landscape.summa>.

Porter, R. Elliot, J. Glove, B. Research 4.0: Research in the Age of Automation. London: Demos/JISC, 2020 <https://demos.co.uk/wp-content/uploads/2020/09/Research-4.0-Report.pdf>

"Smart Industry 4.0 en España". Segunda edición. 2019' everis, Observatorio Industria 4.0, Club Excelencia en Gestión y Advanced Factories, 2020 [https://e17r5k-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/evercorp/s3fs-public/estudio\\_smart\\_industry\\_2019\\_2.pdf?GTDIRQKRZJ4wxrPzuK8BvpoRhvEYuAi](https://e17r5k-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/evercorp/s3fs-public/estudio_smart_industry_2019_2.pdf?GTDIRQKRZJ4wxrPzuK8BvpoRhvEYuAi)

Stager, Gary. Papert's prison fab lab: implications for the maker movement and education design. IDC, 2013 . <https://www.makersempire.com/wp-content/uploads/2018/02/Paperts-Prison-Fab-Lab-Implications-for-the-maker-movement-and-education-design-Stager-13.pdf>

Raúl Tabarés, Tatiana Bartolomé, Laura Martelloni, Dario Marmo, Luisa de Amicis, Silvia Binenti, Erika Rushton, Lubomir Billy. Exploring the Emergent Open Manufacturing Industry: Harnessing the power of Digital Social Platforms to shake up makers and manufacturing entrepreneurs towards a European Open Manufacturing ecosystem. Open Maker, e European Union's Horizon 2020, 2016 <https://openmaker.eu/wp-content/uploads/2018/02/D4.3-White-paper-version-1.0.pdf>

Van Holm, Eric Joseph. Makerspaces: Contributions to Economic Development in Tier and Smaller Cities. Georgia Institute of Technology and Georgia State University Science, Technology, and Innovation Policy, 2015. <http://stip.gatech.edu/wp-content/uploads/2015/08/Van-Holm-Makerspaces-Project-Report.pdf>

Ynzunza Cortés C. B., Landeta, J. M. I., Chacón, J. G. B., Pereyra, F. A., & Osorio, M. L. El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. ConCiencia Tecnológica (54). <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/html/index.html>