

**NUEVAS TENDENCIAS  
Y NECESIDADES FORMATIVAS  
EN EL SECTOR DE LA IMPRESIÓN 3D**

**OBSERVATORIO DE LA FP**

SEPTIEMBRE 2021

RESUMEN



## CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE ACCIÓN

En este estudio de la Fundació BCN Formació Professional, basado en una revisión bibliográfica de las publicaciones y datos referentes a la impresión 3D, así como en entrevistas a los principales actores y una encuesta a empresas del sector, hemos realizado un análisis de la evolución, la situación actual y las tendencias de futuro en relación a este sector emergente de gran potencial. En cuanto a la realidad más inmediata, Catalunya es uno de los principales polos de impresión 3D a nivel mundial, con el Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) englobando más de la mitad de las empresas. A pesar de ello, la gran mayoría de empresas encuestadas perciben que en Catalunya falta información, interés o hay importantes barreras de entrada, considerando por tanto que es necesario potenciar este sector desde diferentes vertientes.

La impresión 3D está asociada a una importante cantidad de ventajas, desde la flexibilidad, la libertad de diseño y la producción a demanda, hasta la posibilidad de reducir costes de producción o disminuir el impacto ambiental. Se trata de un sector emergente que ha visto multiplicado por tres el número de profesionales en tres años, así como un aumento importante de las patentes, la asistencia a ferias, la inversión y el uso en empresas, todos estos indicadores de su dinamismo a pesar de que aún se encuentre en una fase muy inicial.

Entre las tendencias identificadas en relación a este sector, destacan el desarrollo de impresoras, software y materiales, que permitirán procesos más sofisticados y en algunos sentidos con un menor coste económico. En el proceso de fabricación, encontramos una tendencia a un post-procesado más automatizado y económico, así como una cadena de suministros menos compleja. Esta tecnología se prevé que continúe generando nuevos modelos de negocio en muy diversos sectores, al tiempo que será necesario también abordar cuestiones legales desde diferentes ámbitos para adaptarse a la nueva realidad.

A continuación elaboramos una serie de propuestas enfocadas a una potenciación del sector por parte de las administraciones públicas. Estas ideas se desprenden principalmente de las entrevistas realizadas a los principales actores del sector, así como de la revisión bibliográfica, los resultados de la encuesta a empresas del sector y la reflexión propia a partir

de los elementos identificados en el estudio como más relevantes. En primer lugar nos centramos en las posibles vías de acción para adecuar la oferta formativa a las necesidades de un sector tan dinámico como el de la impresión 3D. Finalmente, se presenta una serie de propuestas adicionales y complementarias con un alcance muy diverso (desde iniciativas legales o estratégicas hasta el impulso de iniciativas concretas).

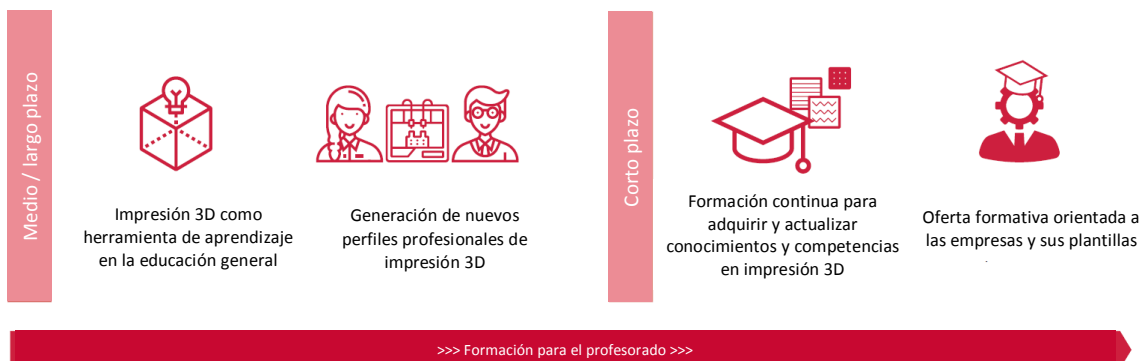
## Adecuación de la oferta formativa

La realidad económica y social generalmente evoluciona de forma más rápida que otros ámbitos como el educativo o el legislativo. De esta forma, una vez identificado un sector con un gran potencial como el de la impresión 3D, es necesario acelerar procesos de adaptación (curriculares, legales...) para potenciar su desarrollo de manera competitiva.

Así, un elemento central para potenciar el sector consiste en adaptar la oferta formativa a esta realidad emergente, para generar una mano de obra cualificada y especializada que sea capaz de dinamizar el sector. En este sentido, por ejemplo, hemos visto que entre las dificultades encontradas a la hora de implantar una nueva tecnología, un 46% de las empresas encuestadas hacen referencia a una falta de talento en el área especializada.

En esta incorporación de la impresión 3D al sistema formativo, podemos diferenciar entre cuatro aspectos o dinámicas diferentes:

### Estrategias de incorporación de la impresión 3D a las modalidades formativas



Un impulso progresivo de cursos de formación continua y oferta formativa orientada a empresas se puede desarrollar de manera más ágil a corto plazo, mientras que la incorporación de la impresión 3D tanto en la educación general como en la creación de nuevos perfiles profesionales requiere lógicamente de más tiempo. Ahora bien, cabe tener en cuenta que las estrategias formativas a corto plazo pueden resultar muy útiles para atajar problemáticas específicas, pero las necesidades de talento del sector requieren claramente una actualización y adecuación mucho más profundas de los currículos educativos. Por tanto, se trataría de una cuestión totalmente prioritaria para dinamizar el sector con la mano de obra cualificada necesaria.

La incorporación de la impresión 3D a las diferentes modalidades formativas debe ser muy flexible, considerando qué tipo de conocimientos y habilidades se necesitarán en cada caso. Así, mientras que perfiles muy vinculados con el proceso productivo mediante impresión 3D requerirán un conocimiento muy especializado, aquellos perfiles que trabajen en posiciones más de apoyo (como profesiones dedicadas a la docencia, la gestión, la logística, etc.) requerirán de una formación más variada y genérica.

### **1. Impresión 3D como herramienta de aprendizaje**

En la línea de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2020, se identifican como elementos para una educación de calidad tanto la aplicación de las impresoras 3D en la educación como la elaboración de nuevos métodos lectivos y pedagógicos a través de la impresión 3D (ACCIÓ, 2019a). También el Foro Económico Mundial sugiere que las administraciones públicas posibiliten una educación en impresión 3D en edades tempranas, así como en programas universitarios y formación profesional (World Economic Forum, 2020a).

Se trataría, por tanto, de incorporar plenamente los marcos de competencias digitales establecidos por la UE en los procesos formación reglada, promoviendo la adquisición de habilidades digitales en todos los niveles del sistema educativo (primaria, secundaria, formación profesional y universitaria), con independencia de la especialización de los estudios (Laviña et al., 2019).

Entre las ventajas que comporta el disponer de una impresora 3D en el aula, se apuntan el fomento de la creatividad y de la resolución de problemas (materializando ideas en objetos reales), la generación de mayor participación con un proceso mucho más lúdico, la promoción de la motivación hacia el aprendizaje, hacer que la abstracción sea más sencilla de

entender al poder manipular los ejemplos, facilitación de la tarea docente, la promoción del trabajo multidisciplinar o el trabajo por proyectos (Área de Tecnología Educativa, 2016).

Las aplicaciones de esta tecnología son muchas y muy diversas. Por ejemplo, en materias vinculadas con las matemáticas se pueden diseñar, imprimir y calcular objetos en 3D; en el ámbito de la geografía sirven para trabajar con relieves; en el arte permiten diseñar e imprimir muy diversos objetos; en ciencias imprimir diferentes modelos como pueden ser moleculares; en música imprimir instrumentos simples; etcétera (Lütolf, 2014). Como recurso educativo tridimensional, un estudio muestra una gran valoración del alumnado de 1º de Bachillerato respecto al uso de una impresora 3D para replicar modelos de esculturas sin necesidad de conocimientos avanzados en esta tecnología (Saoín et al., 2017).

Así, parece una dinámica creciente la incorporación de impresoras 3D en los centros educativos, que cada vez es más ampliamente considerada una herramienta relevante en materia educativa. Al mismo tiempo, la disminución de los precios de estas impresoras 3D hace cada vez más viable la incorporación de objetos de aprendizaje tangibles en la docencia reglada (Saoín et al., 2017).

Algunas instituciones están promoviendo esta implementación, como por ejemplo el Institut Mare de Déu de la Mercè de Barcelona, donde el alumnado de primer curso de Diseño en Fabricación Mecánica está creando siete impresoras 3D. En Canarias, la Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento incluyó el diseño, modelado y fabricación 3D entre las temáticas de la convocatoria de subvenciones orientada a la mejora de las competencias digitales (Saoín et al., 2017).

Entre los actores más relevantes del sector se considera que la impresión 3D debería introducirse en el conjunto de los itinerarios educativos, desde fases muy iniciales o como mínimo desde secundaria (por ejemplo y claramente en tecnología). Se comparan las impresoras 3D con los ordenadores como herramientas de aprendizaje o un recurso para ayudar a adquirir otras competencias y también para ir adquiriendo conocimientos que serán muy útiles para la industria en un futuro.

Hasta ahora, las iniciativas para introducir la impresión 3D dependen del profesorado. Así, en algunos grados universitarios o ciclos formativos de FP encontramos que la impresión 3D no aparece en el temario pero sí que se trata en algunas asignaturas. La percepción, por tanto, es que resulta necesario un impulso mucho más estratégico y global de esta tecnología como herramienta educativa.

### **Aplicación de las impresoras 3D en la educación:**

- Incorporación desde edades tempranas
- Ventajas (fomento de la creatividad, resolución de problemas, participación, motivación, facilitación, multidisciplinariedad, trabajo por proyectos)
- Aplicaciones en materias muy diversas (matemáticas, geografía, ciencias, arte...)
- Formación del profesorado en impresión 3D

## **2. Generación de nuevos perfiles profesionales de impresión 3D**

La creación de nuevas titulaciones o especializaciones en materia de impresión 3D constituye la adaptación curricular más necesaria para el sector. Se trataría de formaciones específicas en impresión 3D, como masters, postgrados o cursos de FP. La incorporación, lo más pronto posible, de nuevas promociones de alumnado con formación adaptada a la impresión 3D será fundamental para dar solución a la falta de talento expresada por el tejido empresarial y toros actores del sector.

En las entrevistas realizadas en el marco de este estudio se ha apuntado que la formación específica en impresión 3D se imparte únicamente en cursos de entidades privadas, con algunas excepciones como los postgrados la Fundació CIM u otros masters para ingenieros. También el Institut Escola de Treball de Barcelona está tomando la iniciativa. Actualmente ha presentado un proyecto para impulsar un Fablab en impresión 3D dentro del centro, que actualmente ya cuenta con 4 impresoras 3D. Se trata de un centro de referencia para la formación de especialización en impresión 3D que ha aprobado este año el Departament d'Educació, dirigido a personas graduadas en FP.

Si bien las universidades públicas disponen de una mayor flexibilidad para crear este tipo de formación, por ejemplo mediante masters orientados a la impresión 3D, desde el ámbito de la FP urgiría adecuar los currículums ofertados al alumnado tanto en los Ciclos Formativos de Grado Medio como Superior.

De hecho, en las entrevistas realizadas se comenta reiteradamente que el principal problema en términos formativos es la falta de formación en impresión 3D en las escuelas técnicas de FP. Actualmente esta falta de formación se cubre con formación interna de las empresas, que se encargan de la formación de sus plantillas, o bien recurriendo a personal sobrecalificado (por ejemplo, con ingenieros realizando tareas de técnicos operarios). En diferentes estudios superiores como los masters de la UPC se está formando personal capaz de

guiar el proceso de producción en impresión 3D, pero faltan formaciones específicas en los módulos de FP para desarrollar las diferentes tareas (manejo de la impresora 3D, mantenimiento, postprocesado, etc.). Se trata por tanto de una barrera que impide el desarrollo presente y futuro del sector.

Hemos visto que una mayoría de empresas encuestadas cuentan con personal graduado en FP, si bien se considera muy mayoritariamente que es necesaria una actualización y adaptación de los conocimientos al área asignada, así como un mayor grado de especialización. Por otro lado, el resto de empresas que no cuentan con personas graduadas en FP en sus plantillas, apuntan a un desconocimiento de la oferta o porque directamente no encajan con los perfiles que buscan por la falta de especialización.

En las previsiones de contratación de las empresas encuestadas, las titulaciones de FP tienen un peso considerable, especialmente los Ciclos Formativos de Grado Superior. Las familias profesionales que generan más interés de contratación son Fabricación mecánica, Informática y comunicaciones, Comercio y marketing y Electricidad y electrónica, seguidos de Instalación y mantenimiento y Administración y gestión.

¿Qué ciclos de FP deberían incorporar la impresión 3D en su currículum? Claramente, todos los ciclos directamente relacionados con la fabricación mecánica, la electrónica, la informática y la robótica, pero también se debería buscar la fórmula para incorporar conocimientos respecto a la impresión 3D en una gran cantidad de ciclos que interactúan con este sector, con ejemplos que irían desde soldadura, carpintería y mueble, química o textil hasta administración, marketing o enseñanzas artísticas. Es decir, prácticamente todas las familias profesionales de FP se verían beneficiadas por una adaptación en mayor o menor grado a las tecnologías de impresión 3D.

Hemos visto que las aplicaciones de la impresión 3D afectan a sectores muy diversos, con un único requisito indispensable que consiste meramente en el hecho de utilizar o fabricar objetos físicos. Si bien algunos sectores como la salud, el aeroespacial, la automoción o la ingeniería mecánica cuentan con aplicaciones más evidentes de esta tecnología, el potencial y las posibilidades afectan a prácticamente cualquier ámbito.

Se trataría por tanto de generar perfiles profesionales adecuados a las necesidades de talento de este sector embrionario pero dinámico. Por ejemplo, en diseño mecánico se habla de prototipaje pero no específicamente de impresión 3D. Por otro lado, las múltiples aplicaciones de la impresión 3D en muy diversos sectores está generando, con una tendencia de futuro, la demanda de profesionales con un perfil híbrido que incorporen alguna

especialización en impresión 3D. Las propuestas en este sentido deben ser innovadoras y se pueden basar, por ejemplo, en:

- Adaptaciones curriculares, consistentes en la incorporación de contenidos específicos a una titulación existente de tipo genérico para adaptarla al sector de la impresión 3D. El currículum formativo a adaptar puede llegar al 10% del contenido formativo de la “titulación madre”, dejando un margen bastante amplio para adaptar una titulación con orientación genérica a un perfil profesional vinculado a la impresión 3D. Además, las prácticas se realizarían en empresas relacionadas con el sector de la impresión 3D.
- Generación de titulaciones híbridas impartidas en centros de formación o a partir de dos titulaciones de dos familias profesionales diferentes, con cada centro o ámbito de la familia profesional generando, de manera conjunta, una oferta formativa realmente híbrida que acabe generando perfiles profesionales especializados en impresión 3D. Esta modalidad podría ser útil para suplir la falta de profesorado especializado en impresión 3D en algunas familias profesionales, recurriendo a otros centros donde exista este perfil del profesorado para impartir la docencia especializada.
- Generación de dobles titulaciones (distribución conjunta o 3x2): Más a largo plazo, en caso de crearse titulaciones directamente vinculadas a la impresión 3D, incluso se podrían plantear itinerarios formativos en los cuales los primeros dos años se cursen en un ciclo formativo y el tercero, complementario, se curse de cara a adquirir una segunda titulación basándose en los contenidos comunes de la primera titulación.

Hemos visto que el tejido empresarial encuestado considera más relevantes para los próximos 5 años los perfiles profesionales de diseño, técnico/operario, ingeniería de materiales y consultoría; mientras que a largo plazo destacan los perfiles más específicos de ingeniería de biomateriales/biomedicina y experto en modelado para arquitectura/construcción. La siguiente figura muestra una serie de ejemplos de perfiles que se identifican como necesarios en este estudio:



### Posibles perfiles profesionales vinculados a la impresión 3D



También podría jugar un papel muy relevante la FP Dual. Esta modalidad formativa representa una herramienta ideal para corregir las carencias formativas del sector, conectando directamente el ámbito formativo con la aplicación práctica en el tejido empresarial. Las empresas podrían así recibir personal becario y colaborar en su proceso formativo, enfocado en este caso al uso de su tecnología específica y por tanto generando perfiles altamente especializados para incorporar a la plantilla. Asimismo, la FP Dual permite que el alumnado entre en contacto con la tecnología más puntera en su proceso formativo, dado que en el ámbito empresarial se implementan innovaciones tecnológicas que por cuestiones presupuestarias no tienen un traslado inmediato a los equipamientos de los centros formativos.

En nuestro estudio diversas empresas se han mostrado muy interesadas en esta posibilidad, dispuestas a colaborar activamente en caso de que las administraciones públicas tomen la iniciativa. Sería muy útil por tanto identificar todas las empresas que podrían demandar profesionales de FP para formar personal técnico especializado, tanto por la vía de la FP Dual como de la Formación en Centros de Trabajo.

#### **Nuevos perfiles profesionales / especializaciones en impresión 3D:**

- Una de las mayores necesidades del sector es la disposición de perfiles de FP especializados en impresión 3D
- Formaciones específicas en impresión 3D
- Creación de titulaciones especializadas en las escuelas técnicas de FP:
  - o Adaptaciones curriculares
  - o Generación de titulaciones híbridas
  - o Generación de dobles titulaciones
- Incorporación de conocimientos en impresión 3D en la mayoría de ciclos de FP
- Potenciar la modalidad de la FP Dual en el sector

### **3. Formación continua**

Uno de los elementos definitorios de una nueva tecnología es su dinamismo. La impresión 3D, muy lejos de ser una tecnología estática, constituye una herramienta en constante evolución que requiere de una elevada flexibilidad y adaptabilidad. Este hecho precisa del establecimiento de programas de formación continua para actualizar los conocimientos y habilidades al tiempo que evoluciona esta tecnología.

Los diferentes actores implicados (legisladores, organismos públicos y privados, patronales y sindicatos) deben prepararse para los cambios en relación a las tecnologías digitales que afectarán al mercado laboral y a la formación a lo largo de toda la vida. Es necesario por tanto establecer programas de formación continua para garantizar la empleabilidad futura, formación en nuevas tecnologías (como la impresión 3D) y programas de reciclaje de conocimientos digitales con reconocimiento académico (Laviña et al., 2019).

Como primer paso, sería muy pertinente diseñar y ofrecer cursos de formación para especializarse en impresión 3D para personas graduadas. De esta forma, a falta de currículums especializados en impresión 3D, esta formación podría resultar muy oportuna. En cuanto a los contenidos, la figura anterior muestra cuáles serían los ámbitos más demandados actualmente (diseño en 3D, materiales, uso y mantenimiento de impresoras 3D, etc.).

Como siguiente paso, conforme aumente el número de personal especializado en impresión 3D (como sería el caso especialmente con el impulso de currículums formativos adaptados a esta tecnología), serán necesarios cursos de formación continua que estén centrados en los desarrollos de esta tecnología (por ejemplo, con nuevas máquinas, materiales, herramientas para postprocesado, etc.).

#### **Formación continua en impresión 3D:**

- Tecnología en constante evolución
- Flexibilidad y adaptabilidad
- Actualización de conocimientos y habilidades
- Cursos para especializaciones en impresión 3D para personas graduadas
- Cursos de formación continua según evoluciona la tecnología

#### **4. Oferta formativa orientada a las empresas**

Por último, también se considera importante la oferta formativa orientada a las empresas y sus plantillas, muy especialmente en la medida en que no existen cursos formativos especializados en impresión 3D en los itinerarios de FP. Esta formación puede orientarse a diferentes realidades: empresas que están considerando la adopción de la impresión 3D, empresas que empiezan a implementar esta tecnología, o incluso empresas con experiencia en el sector pero que están contratando nuevo personal no especializado o están realizando innovaciones dentro de su proceso productivo (con nuevas impresoras, adoptando nuevos materiales, etcétera).

En cuanto a los contenidos de esta oferta formativa, hemos visto que las empresas encuestadas valoran, en este orden de importancia, aspectos relacionados con el diseño, postprocesado/acabados, materiales y propiedades, conceptos básicos e impacto sobre el modelo de negocio, tecnologías, sostenibilidad y, por último, operaciones en laboratorio.

Se remarca que la formación necesaria para este sector es especialmente de tipo práctico y no teórico, lo que significa que se necesitan infraestructuras con centros parecidos a los Hubs o incubadoras, con tecnología adecuada para la producción industrial. Espacios de este tipo permitirían una formación directa con maquinaria y tecnologías, así como experimentar y conocer la tecnología sin necesidad de una inversión previa para valorar su potencial.

También se comenta que sería muy interesante una fuerte coordinación, lo cual implica conocer qué existe en el mundo de la impresión 3D e invitar a los diferentes actores a que formen parte de un ecosistema formativo, sea aportando máquinas, experiencia o conocimiento.

Según la encuesta realizada en este estudio, un 76% de las empresas consideran de interés un asesoramiento o acompañamiento respecto al diseño/rediseño, un 62% en relación a la selección de materiales/tecnologías, y un 24% valorarían positivamente la posibilidad de recibir formación.

Es decir, a parte de los habituales cursos formativos que se pueden ofrecer, también sería pertinente generar programas de asesoramiento o acompañamiento para ayudar al tejido empresarial en términos de diseño, selección de materiales y tecnologías, gestión, organización y planificación de proyectos, etc. En las entrevistas realizadas también se apunta

la utilidad que tendrían cápsulas informativas en relación a aspectos como los comportamientos mecánicos.

Como ejemplo de programas de acompañamiento y formación, el Servicio de orientación en manufactura 3D<sup>1</sup> de la Generalitat ofrece orientación a las empresas sobre la forma de aprovechar la impresión 3D para aumentar la competitividad, así como talleres de formación y establecimientos de contacto con proveedores. También de la Generalitat, con una orientación más genérica hacia la industria 4.0, estaría ProACCIÓN 4.0<sup>2</sup>, que entre otros servicios, ayudas, programas y actividades, ofrece orientación y asesoramiento a las empresas para afrontar el proceso de digitalización.

#### **Formación en impresión 3D orientada a empresas:**

- Orientación a empresas que:
  - Consideran implementar la tecnología
  - Empiezan a implementar la tecnología
  - Con experiencia en el sector pero que contratan nuevo personal o realizan innovaciones
- Cursos formativos
- Contenidos:
  - Diseño
  - Postprocesado / acabados
  - Materiales y propiedades
  - Conceptos básicos e impacto sobre el modelo de negocio
  - Tecnologías
  - Sostenibilidad
  - Operaciones en laboratorio
- Formaciones prácticas con infraestructura y tecnología adecuada
- Programas de asesoramiento o acompañamiento

---

<sup>1</sup> <https://www.accio.gencat.cat/es/serveis/innovacio/tecnologia-per-a-lempresa/servei-dorientacio-en-manufactura-3d/index.html>

<sup>2</sup> <https://www.accio.gencat.cat/es/serveis/innovacio/tecnologia-per-a-lempresa/proaccio-40/index.html>

## **5. Formación para el profesorado**

Todas estas estrategias para incorporar la impresión 3D en el ámbito de la educación requieren, lógicamente, un esfuerzo para formar al profesorado en esta tecnología. Cuando nos encontramos ante nuevas tecnologías, siempre se produce una falta de profesorado preparado para incorporarlas en el ámbito docente, como mínimo durante las etapas iniciales de aparición y desarrollo de la tecnología.

Encontramos algunos precedentes en este sentido, como por ejemplo con la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno de Canarias que ha diseñado un manual para que el profesorado de los centros educativos se familiarice con el uso de una impresora 3D (Área de Tecnología Educativa, 2016).

Así, sería necesario, con tal de poder implementar las estrategias anteriores de introducción de la impresión 3D en las modalidades formativa, desarrollar paralelamente mecanismos de formación para el profesorado. Se trataría fundamentalmente de desarrollar dos tipos de formación orientada al personal docente:

- Conocimientos básicos del funcionamiento de las impresoras 3D, para poder integrarlas en el ámbito docente como herramientas de aprendizaje. Se trataría de dotar de los conocimientos necesarios para utilizar la impresora 3D para realizar actividades complementarias por ejemplo en asignaturas de arte de secundaria o de FP.
- Conocimientos avanzados para integrar la impresión 3D en los currículos educativos, incorporando las especificidades de la impresión 3D por ejemplo en el grado de Marketing y publicidad o generar titulaciones con perfiles profesionales de impresión 3D. El profesorado de las diferentes titulaciones necesitará un apoyo formativo para poder impartir docencia especializada de calidad.

Sería muy interesante contar con la colaboración de entidades punteras en materia de impresión 3D, como por ejemplo 3D Incubator<sup>3</sup>, a la hora de diseñar e implementar iniciativas en este sentido. Contar con la experiencia y conocimientos de entidades como esta sin duda facilitará mucho el desarrollo de iniciativas en este sentido.

---

<sup>3</sup> <https://www.incubator3d.org/>

## **6. Instituciones que ofrecen formación**

Como apunte final, mostramos una pequeña compilación de algunas de las organizaciones que ofrecen formación en impresión 3D en Catalunya: la Agència per a la competitivitat de l'empresa (ACCIÓ), el centro tecnológico Ascamm, los Ateneos de Fabricación, el Citilab, el FabLab Barcelona, Hangar.org, Iaac, IQS, Leitat, el Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya, el Centre d'Art i Disseny Escola Massana, la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat de Barcelona, la Universitat de Vic, el Centre Universitari de Disseny i Art de Barcelona EINA, la Xarxa Punt Tic, l'Escola Universitària de Disseny Elisava o Tresdenou (Barcelona Activa, 2015).

Cabe destacar el Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales (CEM) de la Universitat Politècnica de Catalunya. Este centro, pionero en la investigación respecto a la impresión 3D, cuenta con mucha conexión con el mundo de la FP. Acogen personal becario y profesionales que salen de módulos como mecanización o modelismo, tienen una estrecha relación con el Consorci per a la Formació Contínua y han participado periódicamente en los retos 24 Horas de Innovación. Esta fundación del ámbito público realiza formación, investigación, montan y gestionan espacios de fabricación con impresión 3D (como los Ateneos de Fabricación Digital o en alguna escuela de primaria) y cuentan con relaciones con empresas, realización de encargos, etc. Trabajan con la lógica del open source, de manera que sus avances están disponibles en la red.

## **Otras propuestas para impulsar la impresión 3D**

Más allá de la vital adaptación formativa a las necesidades del sector de la impresión 3D, las administraciones públicas pueden impulsar diversas estrategias complementarias para potenciarlo. De hecho, en este estudio se han identificado limitaciones para el desarrollo del sector muy diversas: falta de conocimiento o formación, el elevado coste inicial y del proceso productivo, limitaciones tecnológicas y un marco legislativo anticuado.

La encuesta a empresas del sector muestra que las administraciones públicas son las instituciones a las cuales se recurre con menor frecuencia para buscar asesoramiento al arrancar un proyecto o implantar una nueva tecnología. Este hecho se podría revertir incrementando la iniciativa pública en relación a estas nuevas tecnologías. El siguiente listado muestra una compilación de propuestas en esta línea, que a continuación desarrollamos brevemente:

- Adaptación de la legislación
- Estrategia metropolitana para potenciar el sector
- Difusión de la tecnología en el tejido empresarial
- Jornadas para conectar los agentes del sector
- Acciones para impulsar visibilidad y difusión entre el alumnado y el profesorado de FP (iniciativas tipo Premis FPemprèn, Metròpolis FPLab...)
- Fomento del trabajo en red
- Creación de plataforma para servicios de impresión 3D
- Ayudas a la incorporación de talento industrial (FP y Universitario)
- Subvenciones para PIMES y autónomos
- Fomentar el uso de materiales sostenibles
- Impulsar software libre

### **Adaptación de la legislación**

Muchos expertos cuestionan que el marco legislativo actual esté preparado para hacer frente a los retos y las incertidumbres del uso de la impresión 3D (Institut Cerdà, 2019). Esta falta de adecuación de la normativa vigente con este sector emergente también ha quedado patente en nuestro estudio, mientras que otra encuesta realizada entre organizaciones usuarias de la impresión 3D también muestra esta percepción de que los marcos legislativos o normativos tienen que evolucionar para dar una mayor cobertura (Santos y García, 2019).

Se argumenta, por tanto, que cabría esclarecer estas incertidumbres relativas a la propiedad intelectual e industrial y al conjunto de instrumentos que protegen las nuevas creaciones, así como contar con procedimientos claros que garanticen la trazabilidad (Institut Cerdà, 2019). En este sentido, el Foro Económico Mundial aconseja que las administraciones públicas ayuden a proveer un apoyo regulador al crecimiento de la impresión 3D, ajustando las leyes y reglamentos a las especificidades de esta nueva realidad o creando nuevas, así como desarrollando programas globales que garanticen la trazabilidad (World Economic Forum, 2020a).

Más específicamente, y a modo de ejemplo, otro informe del Foro Económico Mundial propone una regulación inteligente en términos de construcción en 3D. Consiste en actualizar regularmente las normativas de construcción, desarrollar estándares flexibles, colaborar con las organizaciones de certificaciones privadas y con los proveedores de tecnología para definir

los estándares, así como establecer procesos rápidos y previsibles de permisos y aprobaciones (World Economic Forum, 2017).

### **Estrategia metropolitana para potenciar el sector**

Una propuesta que hay sobre la mesa es la colaboración entre municipios y la creación de una estrategia metropolitana para potenciar el sector de la impresión 3D para identificar potencialidades y los principales ejes de líneas de acción a impulsar en el ámbito local (Institut Cerdà, 2019). En esta línea, desde el Foro Económico Mundial se identifican como acciones aconsejables el desarrollo de estrategias nacionales y regionales para potenciar ecosistemas saludables para la impresión 3D, que podrían contar con la recolección y publicación de estadísticas sobre el sector, la incorporación de indicadores (relativos al comercio, hábitos, ciberseguridad...) en los procesos periódicos de planificación o el desarrollo de modelos económicos para la adopción de impresión 3D que ayuden a la toma de decisiones (World Economic Forum, 2020a).

Encontramos algunos casos de inversión pública en programas de implantación de la impresión 3D a nivel estatal, como en Dubai, si bien en general en los países punteros esta tarea se deja en manos de instituciones de investigación con financiación tanto pública como privada, como la Fraunhofer Society o el Wyss Institute, que principalmente se dedican a elaborar protocolos (OPFAIN, 2016). En Estados Unidos, la política del presidente Barack Obama consistió en incentivar intensamente la impresión 3D mediante ayudas directas al sector, formación, etc., al considerarla un sector estratégico.

El Foro Económico Mundial, en relación al ámbito específico de la impresión 3D en el sector de la construcción, propone que el gobierno actúe como un planificador y una incubadora con una estrategia a largo plazo. En este sentido, se trataría de adquirir una perspectiva a largo plazo y definir una agenda de estratégica de innovación, invertir en proyectos paradigmáticos, habilitar y proporcionar un financiamiento inicial, promover y financiar investigación y actividades de desarrollo, así como promover el desarrollo de construcción innovadora y habilidades digitales. Finalmente, las recomendaciones apunta también al gobierno como generador de proyectos de construcción propios. En esta línea, se trataría de desarrollar las propias capacidades y herramientas para llenar el hueco de conocimiento relativo al sector privado y crear una cultura innovadora abierta a nuevos métodos y tecnologías (World Economic Forum, 2017).



A nivel subestatal, en Navarra se ha desarrollado un plan de acción para activar la impresión 3D mediante la colaboración público-privada en la innovación y formación. Este plan incluye por ejemplo la organización de jornadas o grupos de trabajo para generar y dinamizar proyectos de innovación y desarrollo tecnológico (Anait, 2018).

Si bien es cierto que las administraciones públicas locales cuentan con recursos escasos y tienen muchos temas prioritarios y que el escenario ideal sería que el Estado financiara este impulso, actualmente ya se están realizando esfuerzos, como desde Promoción Económica, Barcelona Activa, el Cibernàrium, los diferentes ateneos... esta propuesta de establecer una estrategia metropolitana consistiría en aglutinar esfuerzos considerando todos los actores implicados en el sector para identificar objetivos y líneas de actuación.

Como elementos que podrían resultar relevantes en esta estrategia metropolitana, se han apuntado en nuestro estudio la apuesta por la reindustrialización del territorio y la diversificación de la economía, la realización de un mapeo de las empresas y entidades del sector, así como sus necesidades, y potenciar la colaboración entre todos los actores de la cadena de valor (administraciones y entidades públicas, empresas, asociaciones, instituciones académicas, etc.).

### **Difusión de la tecnología en el tejido empresarial**

En nuestro estudio, entre las dificultades encontradas a la hora de implantar una nueva tecnología, hemos visto que un 64% de las empresas encuestadas hacen referencia a una falta de información. También en las entrevistas ha sido recurrente la alusión a esta necesidad de información general para mostrar los potenciales de la fabricación aditiva a los diversos negocios existentes.

Se propone por tanto una campaña de difusión de la impresión 3D y sus aplicaciones, para ofrecer a nuevas empresas la oportunidad de considerar la viabilidad de la adopción de esta tecnología en su propio proceso productivo.

### **Jornadas para conectar los agentes del sector**

Vinculado al punto anterior, también se ha propuesto la organización de jornadas divulgativas de esta tecnología. Estas jornadas también contarían con el objetivo de conectar a

todos los agentes del ecosistema 3D (hubs, empresas, centros de FP, ciudadanía, instituciones públicas, etc.).

### **Acciones para impulsar visibilidad y difusión entre el alumnado y el profesorado de FP (iniciativas tipo Premis FPemprèn, Metròpolis FPLab...)**

De cara a fomentar el interés del alumnado hacia la impresión 3D, se ha propuesto realizar charlas informativas en los centros educativos y universitarios, mostrando las posibilidades y salidas de los itinerarios educativos vinculados. Complementariamente, también se apunta la necesidad de presentar de forma más atractiva esta tecnología en los programas educativos, para atraer alumnado a este tipo de formación.

Por otro lado, también se podrían impulsar proyectos para dar más visibilidad al sector o incorporar la impresión 3D a iniciativas existentes. En esta línea, se trataría por ejemplo de incluir una mención específica a la impresión 3D a las categorías de los Premis FPemprèn<sup>4</sup>, o bien fomentar que esta tecnología esté presente tanto en los retos como en los proyectos que ofrecen soluciones del Metròpolis FPLab<sup>5</sup>.

### **Fomento del trabajo en red**

Una de cada cuatro empresas encuestadas identifica la falta de infraestructuras con maquinaria especializada entre las dificultades a la hora de implantar una nueva tecnología. En la misma línea, el elevado coste inicial se ha identificado entre las principales limitaciones de esta tecnología. Estas barreras de entrada son especialmente limitantes para las PIMEs, por lo cual se han propuesto alternativas de cara a organizar el proceso productivo.

Así, se apunta la necesidad de fomentar un trabajo en red, habilitando esta tecnología de forma descentralizada y promoviendo que los centros y empresas compartan los conocimientos y la maquinaria. También se propone la creación de espacios adaptados y especializados para la co-creación de diferentes perfiles y temáticas. El ejemplo analizado en el estudio de Manufacturing as a Service (MaaS) iría en esta línea, al consistir en un modelo basado en compartir la infraestructura de fabricación con un modelo en red.

---

<sup>4</sup> <https://www.fundaciobcnfp.cat/es/innovacion/fpempren/>

<sup>5</sup> <https://www.fundaciobcnfp.cat/es/innovacion/metropolisfplab/>

### **Creación de plataforma para servicios de impresión 3D**

Muy vinculada a la propuesta anterior de fomentar el trabajo en red, encontramos la propuesta específica de creación de una plataforma pública para ofrecer servicios de impresión 3D, poniendo en contacto la oferta y la demanda al estilo de los gigantes de la venta online. De esta forma, cualquier persona o empresa podría pedir piezas u objetos para imprimir y desde la plataforma se encontraría una empresa adecuada para imprimirlo y enviarlo.

### **Ayudas a la incorporación de talento industrial (FP y Universitario)**

A continuación encontramos algunas propuestas para hacer frente al elevado coste inicial que puede representar la adopción de la impresión 3D especialmente en las PIMES. Se propone así proporcionar ayudas a la contratación inicial de personal proveniente de grados de FP y del ámbito universitario para trabajar con esta tecnología para las empresas que inician la reconversión.

### **Subvenciones para PIMES y autónomos**

Otra propuesta para facilitar la adopción de la impresión 3D consiste en la provisión de subvenciones. De hecho, más de la mitad de las empresas encuestadas apuntan el poco acceso a fuentes de financiación a la hora de implantar esta tecnología.

Se plantea por tanto el establecimiento de subvenciones para potenciar la reinversión digital de las PIMES y los autónomos, facilitando el acceso al potencial de esta tecnología. Estas ayudas pueden ir destinadas a facilitar los primeros pasos, comprar las tecnologías y asumir la inversión necesaria, así como generar el I+D necesario para seguir impulsando el sector.

### **Fomentar el uso de materiales sostenibles**

Hemos visto que uno de los potenciales de la impresión 3D consiste en la posible contribución a una economía más sostenible, más eficiente, más cercana al consumo y más limpia. Se propone por tanto ayudas para utilizar materiales sostenibles y duraderos, así como para investigar nuevos. En este sentido, el Foro Económico Mundial sugiere que se promueva

el uso de materiales reutilizables y reciclables mediante políticas focalizadas medioambientalmente en relación a la impresión 3D (World Economic Forum, 2020a).

### **Impulsar software libre**

Hemos visto que la tecnología de la impresión 3D permite el trabajo colaborativo y en red. Una propuesta en esta línea sería el impulso del software libre para la impresión 3D. De hecho, el Ajuntament de Barcelona se ha sumado al movimiento del software libre y apuesta por el uso de tecnologías de código abierto con el objetivo de alcanzar una plena soberanía tecnológica (Ajuntament de Barcelona, 2019a). La implementación consistiría en publicar el software en repositorios públicos con licencias permisivas abiertas a administraciones, particulares o empresas, con el consiguiente ahorro en términos de licencias y dependencia tecnológica.

En definitiva, tanto las propuestas de adecuación de la oferta formativa como el resto, se plantean para aprovechar la situación actual de Catalunya en general y el Àrea Metropolitana de Barcelona en particular como polo innovador en impresión 3D. Teniendo en cuenta las previsiones de desarrollo de este sector, cuanto antes lleguen los esfuerzos para promover su desarrollo, mayor será la capacidad del tejido empresarial metropolitano para potenciar su posición de liderazgo en el sector, generando puestos de trabajo de calidad.

En este documento hemos presentado las conclusiones del estudio “Noves tendències i necessitats formatives al sector de la impressió 3D”, elaborado por la Fundació BCN Formació Professional en colaboración con el Consorcio de la Zona Franca y con el apoyo del Àrea Metropolitana de Barcelona y el 3D Incubator.

El **estudio completo** se puede descargar mediante el siguiente enlace:

<https://www.fundaciobcnfp.cat/wp-content/uploads/2021/10/Informe-impressió-3D-1.pdf>

Asimismo, la **infografía** se puede descargar aquí:

<https://www.fundaciobcnfp.cat/wp-content/uploads/2021/10/Infografia-impressio-3D.pdf>

### **Fundació BCN Formació Professional**

Plaça d'Espanya, 5 · 1a planta  
08014 Barcelona · Tel. 934 132 101  
info@fundaciobcnfp.cat  
**fundaciobcnfp.cat**

Con la colaboración de:



Con el apoyo de:

