

NOVES TENDÈNCIES I NECESSITATS FORMATIVES **AL SECTOR DE LA IMPRESSIÓ 3D**

OBSERVATORI DE L'FP

SETEMBRE 2021

RESUM



CONCLUSIONS I PROPOSTES D'ACCIÓ

En aquest estudi, basat en una revisió bibliogràfica de les publicacions i dades referents a la impressió 3D, així com entrevistes als principals actors i una enquesta a empreses del sector, hem realitzat un anàlisi de l'evolució, la situació actual i les tendències de futur en relació a aquest sector emergent de gran potencial. En quant a la realitat més immediata, Catalunya és un dels principals pols d'impressió 3D a nivell mundial, amb l'AMB englobant més de la meitat de les empreses. Malgrat això, la gran majoria d'empreses enquestades perceben que a Catalunya falta informació, interès o hi ha importants barreres d'entrada, considerant per tant que cal potenciar aquest sector des de diferents vessants.

La impressió 3D està associada a una important quantitat d'avantatges, des de la flexibilitat, la llibertat de disseny i la producció a demanda, fins a la possibilitat de reduir costos de producció o reduir l'impacte ambiental. Es tracta d'un sector emergent que ha vist multiplicat per tres el nombre de professionals en tres anys, així com un augment important de les patents, l'assistència a fires, la inversió i l'ús en empreses, tots aquests indicadors del seu dinamisme malgrat que encara es trobi en una fase força inicial.

Entre les tendències identificades en relació a aquest sector, destaquen el desenvolupament d'impressores, software i materials, que permetran processos més sofisticats i en alguns sentits amb un menor cost econòmic. Al procés de fabricació, hi trobem una tendència a un post-processament més automatitzat i econòmic, així com una cadena de subministrament menys complexa. Aquesta tecnologia es preveu que continuï generant nous models de negoci a molt diversos sectors, al temps que caldrà també abordar qüestions legals des de diferents àmbits per adaptar-se a la nova realitat.

A continuació elaborem un seguit de propostes enfocades a una potenciació del sector per part de les administracions públiques. Aquestes idees es desprenen principalment de les entrevistes realitzades als principals actors del sector, així com de la revisió bibliogràfica i de la reflexió pròpia a partir dels elements identificats com més rellevants. En

primer lloc ens centrem en les possibles vies d'acció per adequar l'oferta formativa a les necessitats d'un sector tan dinàmic com el de la impressió 3D. Finalment, es presenten una sèrie de propostes addicionals i complementàries amb un abast molt divers (des d'iniciatives legals o estratègiques fins l'impuls d'iniciatives més concretes).

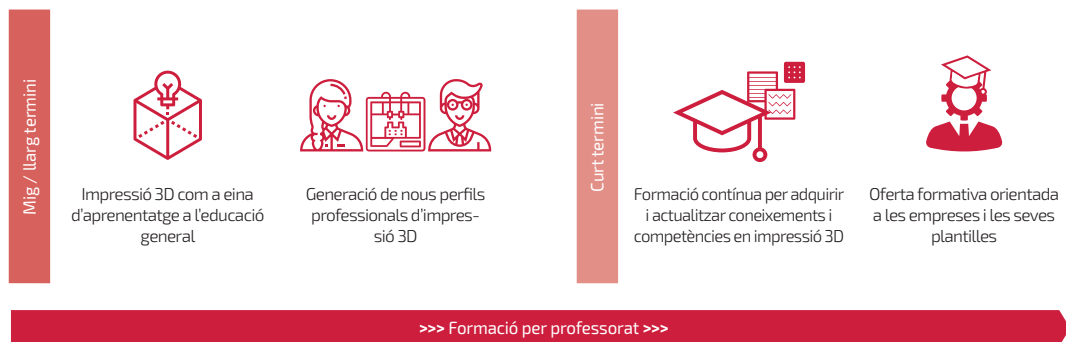
1. Adequació de l'oferta formativa

La realitat econòmica i social generalment evoluciona de forma més ràpida que altres àmbits com l'educatiu o el legislatiu. D'aquesta manera, un cop identificat un sector amb un gran potencial com el de la impressió 3D, cal accelerar processos d'adaptació (curriculars, legals...) per potenciar el seu desenvolupament de manera competitiva.

Així, un element central per potenciar el sector consisteix en adaptar l'oferta formativa a aquesta realitat emergent, per tal de generar una mà d'obra qualificada i especialitzada que sigui capaç de dinamitzar el sector. En aquest sentit, per exemple, hem vist que entre les dificultats trobades a l'hora d'implantar una nova tecnologia, un 46% de les empreses enquestades fan referència a una falta de talent format a l'àrea especialitzada.

En aquesta incorporació de la impressió 3D al sistema formatiu, podem diferenciar entre quatre aspectes o dinàmiques diferents:

Figura 1. Estratègies d'incorporació de la impressió 3D a les modalitats formatives



Un impuls progressiu de cursos de formació contínua i oferta formativa orientada a empreses es pot desenvolupar de manera més àgil a curt termini, mentre la incorporació de la impressió 3D tant a l'educació general com a la creació de nous perfils professionals requereix lògicament de més temps. Ara bé, cal tenir en compte que les estratègies formatives a curt termini poden ser molt útils per adreçar problemàtiques específiques, però les necessitats de talent del sector requereixen clarament una actualització i adequació molt més profundes dels currículums educatius. Per tant, es tractaria d'una qüestió totalment prioritària per tal de dinamitzar el sector amb la mà d'obra qualificada necessària.

La incorporació de la impressió 3D a les diferents modalitats formatives ha de ser molt flexible, considerant quin tipus de coneixements i habilitats es necessitaran en cada cas. Així, mentre que perfils molt vinculats amb el procés productiu amb impressió 3D requeriran un coneixement molt especialitzat, aquells perfils que treballaran amb posicions més de suport (com ara professions dedicades a la docència, la gestió, la logística, etcètera) requeriran d'una formació més variada i genèrica.

1.1. Impressió 3D com a eina d'aprenentatge

En la línia dels Objectius de Desenvolupament Sostenible de l'Agenda 2030, s'identifiquen com elements per una educació de qualitat tant l'aplicació de les impressores 3D en l'educació com l'elaboració de nous mètodes lectius i pedagògics a través de la impressió 3D (ACCIÓ, 2019a). També el Fòrum Econòmic Mundial suggereix que les administracions públiques possibi-

litin una educació en impressió 3D a edats primerenques, així com a programes universitaris i formació professional (World Economic Forum, 2020a).

Es tractaria, per tant, d'incorporar plenament els marcs de competències digitals establerts per la UE als processos de formació reglada, promovent l'adquisició d'habilitats digitals a tots els nivells del sistema educatiu (primària, secundària, formació professional i universitària), amb independència de l'especialització dels estudis (Laviña et al., 2019).

Entre els avantatges que comporta el disposar d'una impressora 3D a l'aula, s'apunten el foment de la creativitat i de la resolució de problemes (materialitzant idees en objectes reals), la generació de major participació amb un procés molt més lúdic, la promoció de la motivació envers l'aprenentatge, fer que l'abstracció sigui més senzilla d'entendre al poder manipular els exemples, facilitació de la tasca docent, la promoció del treball multidisciplinari o el treball per projectes (Àrea de Tecnologia Educativa, 2016).

Les aplicacions d'aquesta tecnologia són moltes i molt diverses. Per exemple, a matèries vinculades amb les matemàtiques es poden dissenyar, imprimir i calcular objectes en 3D; a l'àmbit de la geografia serveixen per treballar amb relleus; a l'art permeten dissenyar i imprimir molt diversos objectes; a ciències imprimir diferents models com poden ser moleculars; a música imprimir instruments simples; etcètera (Lütolf, 2014). Com a recurs educatiu tridimensional, un estudi mostra una gran valoració de l'alumnat de 1er de Batxillerat respecte a l'ús d'una impressora 3D per replicar models d'escultures sense necessitat de coneixements avançats en aquesta tecnologia (Saoín et al., 2017).

Així, sembla una dinàmica creixent la incorporació d'impressores 3D a centres educatius, que cada cop és més àmpliament considerada com una eina rellevant en matèria educativa. Al mateix temps, la disminució dels preus d'aquestes impressores 3D fa cada cop més viable la incorporació d'objectes d'aprenentatge tangibles a la docència reglada (Saoín et al., 2017).

Algunes institucions estan promovent aquesta implementació, com per exemple l'Institut Mare de Deu de la Mercè de Barcelona, on l'alumnat de primer curs de Disseny en Fabricació Mecànica estan creant set impressores 3D. A Canàries, la Conselleria d'Economia, Indústria, Comerç i Coneixement ha inclòs el disseny, modelat i fabricació 3D entre les temàtiques de la convocatòria de subvencions orientada a la millora de les competències digitals (Saoín et al., 2017).

Entre els actors més rellevants del sector es considera que la impressió 3D s'hauria d'introduir al conjunt dels itineraris educatius, des de fases molt inicials o com a mínim des de secundària (per exemple i clarament a tecnologia). Es comparen les impressores 3D amb ordinadors com a eines d'aprenentatge o un recurs per ajudar a adquirir altres competències i també per anar adquirint coneixements que seran molt útils a la indústria en un futur.

Fins ara, les iniciatives per introduir la impressió 3D depenen del professorat. Així, a alguns graus universitaris o cicles formatius d'FP hi trobem que la impressió 3D no surt al temari però sí que es tracta en algunes assignatures. La percepció, per tant, és que cal un impuls molt més estratègic i global d'aquesta tecnologia com a eina educativa.

Aplicació de les impressores 3D en l'educació:

- Incorporació des d'edats primerenques
- Avantatges (foment creativitat, resolució de problemes, participació, motivació, facilitació, multidisciplinarietat, treball per projectes)
- Aplicacions a matèries molt diverses (matemàtiques, geografia, ciències, art...)
- Formació del professorat en impressió 3D

1.2. Generació de nous perfils professionals d'impressió 3D

La creació de noves titulacions o especialitzacions en matèria d'impressió 3D constitueix l'adaptació curricular més necessària pel sector. Es tractaria de formacions específiques en impressió 3D, com ara màsters, post-graus o cursos d'FP. La incorporació, el més aviat possible, de noves promocions d'alumnat amb formació adaptada a la impressió 3D serà fonamental per donar solució a la manca de talent expressada pel teixit empresarial i altres actors del sector.

A les entrevistes portades a terme en el marc d'aquest estudi s'ha apuntat que la formació específica en impressió 3D s'imparteix únicament a cursos d'entitats privades, amb algunes excepcions com els postgraus de la Fundació CIM o altres màsters per enginyers. També l'Institut Escola de Treball de Barcelona està prenent

la iniciativa. Actualment ha presentat un projecte per impulsar un Fablab en impressió 3D dins del centre, que actualment ja compta amb 4 impressores 3D. Es tracta d'un centre de referència per la formació d'especialització en impressió 3D que ha aprovat enguany el Departament d'Educació, adreçat a persones graduades en FP.

Si bé les universitats públiques disposen d'una major flexibilitat per crear aquest tipus de formació, per exemple mitjançant màsters orientats a la impressió 3D, des de l'àmbit de l'FP urgiria adequar els currículums oferts a l'alumnat tant als cicles formatius de Grau Mitjà com Superior.

De fet, a les entrevistes realitzades es comenta reiteradament que el principal problema en termes formatius és la manca de formació en impressió 3D a les escoles tècniques d'FP. Actualment aquesta manca de formació es cobreix amb formació interna de les empreses, que

s'encarreguen de la formació de les seves plantilles, o bé emprant personal sobrequalificat (per exemple, amb enginyers realitzant tasques de tècnics operaris). A diferents estudis superiors com els màsters de la UPC s'està formant personal capaç de guiar el procés de producció en impressió 3D, però manquen formacions específiques als mòduls d'FP per desenvolupar les diferents tasques (maneig de la impressora 3D, manteniment, post-processat, etc.). Es tracta per tant d'una barrera que impedeix el desenvolupament present i futur del sector.

Hem vist que una majoria d'empreses enquestades compten amb personal graduat en FP, si bé es considera molt majoritàriament que cal una actualització i adaptació dels coneixements a l'àrea assignada, així com un major grau d'especialització. Per l'altra banda, la resta d'empreses que no compten amb persones graduades en FP a les seves plantilles, apunten a una desconexió de l'oferta o perquè directament no encaixen amb els perfils que busquen per manca d'especialització.

En les previsions de contractació de les empreses enquestades, les titulacions d'FP tenen un pes considerable, especialment els Cicles Formatius de Grau Superior. Les famílies professionals que generen més interès de contractació són Fabricació mecànica, Informàtica i comunicacions, Comerç i màrqueting i Electricitat i electrònica, seguides d'Instal·lació i manteniment i Administració i gestió.

Quins cicles d'FP haurien d'incorporar la impressió 3D al seu currículum? Clarament, tots els cicles directament relacionats amb la fabricació mecànica, l'electrònica, la informàtica i la robòtica, però també s'hauria de buscar la fórmula per incorporar coneixements envers la impressió 3D a una gran quantitat de cicles que interaccionen amb aquest sector, amb exemples que anirien des de soldadura, fusteria i moble, química o tèxtils fins a administració, màrqueting o ensenyaments artístics. És a dir, pràcticament totes les famílies professionals d'FP es veurien beneficiades per una adaptació en major o menor grau a les tecnologies d'impressió 3D.

Hem vist que les aplicacions de la impressió 3D afecten a sectors molt diversos, amb un únic requisit indispensable que consisteix merament en el fet de fer servir o fabricar objectes físics. Si bé alguns sectors com la salut, l'aeroespacial, l'automoció o l'enginyeria mecànica compten amb aplicacions més evidents d'aquesta tecnologia, el potencial i les possibilitats afecten a gairebé qualsevol àmbit.

Es tractaria per tant de generar perfils professionals adequats a les necessitats de talent d'aquest sector embrionari però dinàmic. Per exemple, a disseny mecànic es parla de prototipatge però no específicament d'impressió 3D. Per altra banda, les múltiples aplicacions de la impressió 3D a molt diversos sectors està

“ La creació de noves titulacions o especialitzacions en matèria d'impressió 3D constitueix l'adaptació curricular més necessària pel sector

generant, amb una tendència de futur, la demanda de professionals amb un perfil híbrid que incorporin alguna especialització en impressió 3D. Les propostes en aquest sentit han de ser innovadores i es poden basar, per exemple, en:

- Adaptacions curriculars, consistents en la incorporació de continguts específics a una titulació existent de tipus genèric per adaptar-la al sector de la impressió 3D. El currículum formatiu a adaptar pot arribar al 10% del contingut formatiu de la "titulació mare", donant un marge bastant ampli per tal d'adaptar una titulació amb orientació genèrica vers un perfil professional vinculat a la impressió 3D. A més, les pràctiques es realitzarien a empreses relacionades amb el sector de la impressió 3D.
- Generació de titulacions híbrides impartides en centres de formació o a partir de dues titulacions de dues famílies professionals diferents, en que cada centre o àmbit de la família professional generi, de manera conjunta, una oferta formativa realment híbrida que acabi generant perfils professionals especialitzats en impressió 3D. Aquesta modalitat podria ser útil per suplir la manca de professorat especialitzat en impressió 3D en algunes famílies professionals, recorrent a altres centres on hi hagi aquest perfil del professorat per impartir la docència especialitzada.
- Generació de dobles titulacions (distribució conjunta o 3x2): Més a llarg termini, en cas de crear-se titulacions directament vinculades a la impressió 3D, fins i tot es podrien plantejar itineraris formatius als quals els primers dos anys es cursin a un cicle formatiu i el tercer, complementari, es cursés

de cara a assolir una segona titulació basant-se en els continguts comuns de la primera titulació. Les dues titulacions assolides acostumen a pertànyer a la mateixa família professional.

Hem vist que el teixit empresarial enquestat considera més rellevants pels propers 5 anys els perfils

professionals de disseny, tècnic/operari, enginyer de materials i consultoria; mentre que a llarg termini destaquen els perfils més específics d'enginyeria en biomaterials/biomedicina i expert en modelat per arquitectura/construcció. La següent figura mostra un recull d'exemples de perfils que s'identifiquen com necessaris en aquest estudi:

Figura 2. Possibles perfils professionals vinculats amb la impressió 3D



També podria jugar un paper molt rellevant l'FP Dual. Aquesta modalitat formativa representa una eina ideal per corregir la manca formativa del sector, connectant directament l'àmbit formatiu amb l'aplicació pràctica al teixit empresarial. Les empreses podrien així rebre personal becari i col·laborar al procés formatiu, enfocat en aquest cas a l'ús de la seva tecnologia específica i per tant generant perfils altament especialitzats per ser incorporats a la plantilla. Tanmateix, l'FP Dual permet que l'alumnat entri en contacte amb la tecnologia més puntera al seu procés formatiu, donat que a l'àmbit empresarial s'implementen innovacions tecnològiques que per qüestions pressupostàries no tenen un trasllat immediat als equipaments dels centres formatius.

Al nostre estudi diverses empreses s'han mostrat molt interessades en aquesta possibilitat, disposades a col·laborar activament en cas que les administracions públiques prenguin la iniciativa. Seria molt útil per tant identificar totes les empreses que podrien demandar professionals d'FP per a formar personal tècnic especialitzat, tant per la via de l'FP Dual com de la Formació en Centres de Treball.

Nous perfils professionals / especialitzacions en impressió 3D:

- Una de les majors necessitats del sector és la disposició de perfils d'FP especialitzats en impressió 3D
- Formacions específiques en impressió 3D
- Creació de titulacions especialitzades a les escoles tècniques d'FP:
 - Adaptacions curriculars
 - Generació de titulacions híbrides
 - Generació de dobles titulacions
- Incorporació de coneixements en impressió 3D a la majoria de cicles d'FP
- Potenciar la modalitat d'FP Dual al sector

1.3. Formació contínua

Un dels elements definitoris d'una nova tecnologia és el seu dinamisme. La impressió 3D, molt lluny de ser una tecnologia estàtica, constitueix una eina en constant evolució que requereix d'una elevada flexibilitat i adaptabilitat. Aquest fet requereix l'establiment de programes de formació contínua per tal d'actualitzar els coneixements i habilitats al temps que evoluciona aquesta tecnologia.

Els diferents actors implicats (legisladors, organismes públics i privats, patronals i sindicats) han de preparar-se pels canvis en relació a les tecnologies digitals que afectaran al mercat laboral i a la formació al llarg de tota la vida. És necessari per tant establir programes de formació contínua per garantir l'ocupabilitat futura, formació a les noves tecnologies (com la impressió 3D) i programes de reciclatge de coneixements digitals amb reconeixement acadèmic (Laviña et al., 2019).

Com a primer pas, seria molt adient dissenyar i oferir cursos de formació per especialitzar-se en impressió 3D per persones graduades. D'aquesta manera, a falta de currículums especialitzats en impressió 3D, aquesta formació podria resultar molt adient. En quant als continguts, la figura anterior mostra quins serien els àmbits més demandats actualment (disseny en 3D, materials, ús i manteniment d'impressores 3D, etcètera).

Com a següent pas, conforme augmenti el nombre de personal especialitzat en impressió 3D (com seria el cas especialment amb un impuls de currículums formatius adaptats a aquesta tecnologia), caldran cursos de formació contínua que estiguin centrats en els desenvolupaments d'aquesta tecnologia (per exemple, amb noves màquines, materials, eines per post-processat, etcètera).

Formació contínua en impressió 3D:

- Tecnologia en constant evolució
- Flexibilitat i adaptabilitat
- Actualització de coneixements i habilitats
- Cursos per especialitzacions en impressió 3D per persones graduades
- Cursos de formació contínua segons evoluciona la tecnologia

1.4. Oferta formativa orientada a les empreses

Per últim, també es considera important l'oferta formativa orientada a les empreses i les seves plantilles, molt especialment en la mesura en què no existeixen cursos formatius especialitzats en impressió 3D als itineraris d'FP. Aquesta formació pot orientar-se a diferents realitats: empreses que estan considerant l'adopció de la impressió 3D, empreses que comencen a implementar aquesta tecnologia, o fins i tot a empreses amb experiència al sector però que estan contractant nou personal no especialitzat o estan realitzant innovacions dins del seu procés productiu (amb noves impressores, adoptant nous materials, etcètera.).

En quant als continguts d'aquesta oferta formativa, hem vist que les empreses enquestades valoren, en

aquest ordre d'importància, aspectes relacionats amb el disseny, post-processat/acabats, materials i propietats, conceptes bàsics i impacte sobre el model de negoci, tecnologies, sostenibilitat i, per últim, operacions a laboratori.

Es remarca que la formació necessària per aquest sector és especialment de tipus pràctic i no teòric, el que significa que calen infraestructures amb centres semblants als Hubs o incubadores, amb tecnologia adient per la producció industrial. Espais d'aquest tipus permetrien una formació directa amb màquines i tecnologies, així com experimentar i conèixer la tecnologia sense necessitat d'una inversió prèvia per valorar el seu potencial.

També es comenta que seria molt interessant una forta coordinació, el que implica conèixer què existeix

al món de la impressió 3D i convidar als diferents actors a que formin part d'un ecosistema de formació, sigui aportant màquines, experiència o coneixement.

“ Totes aquestes estratègies per incorporar la impressió 3D a l'àmbit de l'educació requereixen d'un esforç per formar al professorat en aquesta tecnologia ”

Segons l'enquesta realitzada en aquest estudi, un 76% de les empreses consideren d'interès un assessorament o acompanyament respecte al disseny/redisseny; un 62% en relació a la selecció de materials/tecnologies; i un 24% valorarien positivament la possibilitat de rebre formació.

És a dir, a banda dels habituals cursos formatius que es poden oferir, també seria pertinent generar programes d'assessorament o acompanyament per ajudar al teixit empresarial en termes de disseny, selecció de materials i tecnologies, gestió, organització i planificació de projectes, etcètera. A les entrevistes realitzades també s'apunta la utilitat que tindrien píndoles informatives en relació a aspectes com els comportaments mecànics.

Com a exemple de programes d'acompanyament i formació, el Servei d'orientació en manufactura 3D² de la Generalitat ofereix orientació a les empreses sobre de quina manera aprofitar la impressió 3D per augmentar la competitivitat, així com tallers de formació i establiments de contacte amb proveïdors. També de la Generalitat, amb una orientació més genèrica cap a la indústria 4.0, estaria ProACCIÓ 4.0³, que entre altres serveis, ajuts, programes i activitats, ofereix orientació i assessorament a les empreses per afrontar el procés de digitalització.

Formació en impressió 3D orientada a empreses:

- Orientació a empreses que:
 - Consideren implementar la tecnologia
 - Comencen a implementar la tecnologia
 - Amb experiència al sector però que contracten nou personal o realitzen innovacions
- Cursos formatius
- Continguts:
 - Disseny
 - Post-processat / acabats
 - Materials i propietats
 - Conceptes bàsics i impacte sobre el model de negoci
 - Tecnologies
 - Sostenibilitat
 - Operacions a laboratori
- Formacions pràctiques amb infraestructura i tecnologia adequada
- Programes d'assessorament o acompanyament

1.5. Formació per professorat

Totes aquestes estratègies per incorporar la impressió 3D a l'àmbit de l'educació requereixen, lògicament, un esforç per formar al professorat en aquesta tecnologia. Quan ens trobem davant de noves tecnologies, sempre es produeix una manca de professorat preparat per incorporar-les a l'àmbit docent, com a mínim durant les etapes inicials d'aparició i desenvolupament de la tecnologia.

² <https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/innovacio/tecnologia-per-a-lempresa/servei-dorientacio-en-manufactura-3d/>

³ <https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/innovacio/tecnologia-per-a-lempresa/proaccio-40/>

Hi ha alguns precedents en aquest sentit, com per exemple amb la Conselleria d'Educació, Univeristats i Sostenibilitat del Govern de Canàries que ha dissenyat un manual per tal que el professorat dels centres educatius es familiaritzi amb l'ús d'una impressora 3D (Àrea de Tecnologia Educativa, 2016).

Així, seria necessari, per tal de poder implementar les estratègies anteriors d'introducció de la impressió 3D a les modalitats formatives, desenvolupar paral·lelament mecanismes de formació pel professorat. Es tractaria fonamentalment de desenvolupar dos tipus de formació orientada al personal docent:

- Coneixements bàsics del funcionament de les impressores 3D, per tal de poder integrar-les a l'àmbit docent com eines d'aprenentatge. Es tractaria de dotar dels coneixements necessaris per fer servir la impressora 3D per realitzar activitats complementàries per exemple a assignatures d'art de secundària o FP.
- Coneixements avançats per tal d'integrar la impressió 3D als currículums educatius, incorporant les especificitats de la impressió 3D per exemple al grau de Màrqueting i Publicitat o generar titulacions amb perfils professionals d'impressió 3D. El professorat de les diferents titulacions necessitarà un suport formatiu per tal de poder impartir docència especialitzada de qualitat.

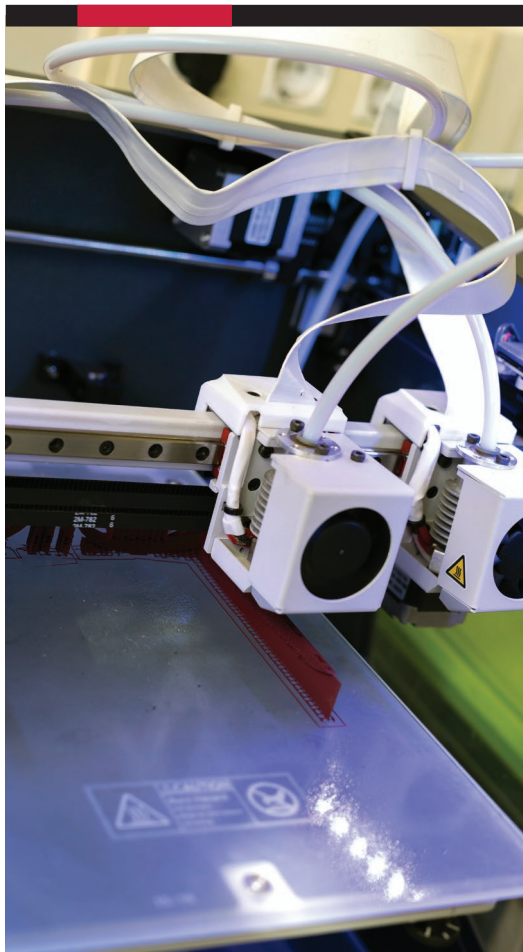
Seria molt interessant comptar amb la col·laboració amb entitats punteres en matèria d'impressió 3D, com per exemple 3D Incubator⁴, a l'hora de dissenyar i implementar iniciatives en aquest sentit. Comptar amb l'experiència i expertesa d'entitats com aquesta sense dubte facilitarà molt el desenvolupament d'iniciatives en aquest sentit.

1.6. Institucions que ofereixen formació

Com apunt final, fem un petit recull d'algunes de les organitzacions que ofereixen formació en impressió 3D a Catalunya: l'Agència per a la competitivitat de l'empresa (ACCIÓ), el centre tecnològic Ascamm, els Ateneus de Fabricació, el Citilab, el FabLab Barcelona, Hangar.org, laac, 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).

Cal destacar el Departament de Ciència i Enginyeria de Materials (CEM) de la Universitat Politècnica de Ca-

talunya. Aquest centre, pioner en la recerca respecte a la impressió 3D, compta amb força connexió amb el món de la FP. Acullen becaris i professionals que surten de mòduls com mecanització o modelisme, tenen una estreta relació amb el Consorci per a la Formació Contínua i han participat periòdicament als reptes 24 Hores d'Innovació. Aquesta fundació de l'àmbit públic realitza formació, recerca, munten i gestionen espais de fabricació amb impressió 3D (com els Ateneus de Fabricació Digital o a alguna escola de primària) i compten amb relacions amb empreses, realització d'encàrrecs, etcètera. Treballen amb la lògica de l'open source, de manera que els seus avenços estan disponibles a la xarxa.



⁴ <https://www.incubator3d.org/>

2. Altres propostes per impulsar la impressió 3D

Més enllà de la vital adaptació formativa a les necessitats del sector de la impressió 3D, les administracions públiques poden impulsar diverses estratègies complementàries per potenciar-lo. De fet, a aquest estudi s'han identificat limitacions pel desenvolupament del sector molt diverses: falta de coneixement o formació, l'elevat cost inicial i del procés productiu, limitacions tecnològiques i un marc legislatiu antiquat.

L'enquesta a empreses del sector mostra que les administracions públiques són les institucions a les quals es recorre amb menys freqüència per buscar assessorament a l'arrancar un projecte o implantar una nova tecnologia. Aquest fet es podria revertir incrementant la iniciativa pública en relació a aquestes noves tecnologies. La següent figura mostra un recull de propostes en aquesta línia, que a continuació desenvolupem breument:

Figura 3. Altres propostes per impulsar la impressió 3D



Adaptació de la legislació

Molts experts qüestionen que el marc legislatiu actual estigui preparat per fer front als reptes i les incerteses de l'ús de la impressió 3D (Institut Cerdà, 2019). Aquesta falta d'adequació de la normativa vigent amb aquest sector emergent també ha quedat patent al nostre estudi, mentre que altra enquesta realitzada entre organitzacions usuàries de la impressió 3D també mostra aquesta percepció que els marcs legislatius o normatius han d'evolucionar per donar una major cobertura (Santos i García, 2019).

S'argumenta, per tant, que caldria esclarir aquestes incerteses relatives a la propietat intel·lectual i

industrial i al conjunt d'instruments que protegeixen les noves creacions; així com comptar amb procediments clars que garanteixin la traçabilitat (Institut Cerdà, 2019). En aquest sentit, el Fòrum Econòmic Mundial aconsella que les administracions públiques ajudin a proveir un recolzament regulador al creixement de la impressió 3D, ajustant les lleis i reglaments a les especificitats d'aquesta nova realitat o creant de noves, així com desenvolupant programes globals que garanteixin la traçabilitat (World Economic Forum, 2020a).

Més específicament, i a mode d'exemple, altre informe del Fòrum Econòmic Mundial proposa una regulació intel·ligent en termes de construcció en 3D.

Es tracta d'actualitzar regularment les normatives de construcció, desenvolupar estàndards flexibles, col·laborar amb les organitzacions de certificacions privades i amb els proveïdors de tecnologia per tal de definir els estàndards, així com establir processos ràpids i previsibles de permisos i aprovacions (World Economic Forum, 2017).



Estratègia metropolitana per potenciar el sector

Una proposta que hi ha sobre la taula és la col·laboració entre municipis i la creació d'una estratègia metropolitana per potenciar el sector de la impressió 3D per identificar potencialitats i els principals eixos de línies d'acció a impulsar a l'àmbit local (Institut Cerdà, 2019). En aquesta línia, des del Fòrum Econòmic Mundial s'identifiquen com accions aconsellables el desenvolupament d'estratègies nacionals i regionals per potenciar ecosistemes saludables per la impressió 3D, que podrien comptar amb la recollecció i publicació d'estadístiques sobre el sector, la incorporació d'indicadors (relatius al comerç, hàbits, cyberguret...) als processos periòdics de planificació o el desenvolupament de models econòmics per l'adopció d'impressió 3D que ajudin a la presa de decisions (World Economic Forum, 2020a).



Més enllà de la vital adaptació formativa a les necessitats del sector, les administracions públiques poden impulsar diverses estratègies complementàries per potenciar-lo

Hi ha alguns casos d'inversió pública en programes d'implantació de la impressió 3D a nivell estatal, com ara Dubai, si bé en general als països punters aquesta tasca es deixa en mans d'institucions de recerca amb finançament tant públic com privat, com la Fraunhofer Society o el Wyss Institute, que principalment es dediquen a elaborar protocols (OPFAIN, 2016). Als Estats Units, la política del president Barack Obama va consistir en incentivar intensament la impressió 3D amb ajudes directes al sector, formació, etc., al considerar-la un sector estratègic.

El Fòrum Econòmic Mundial, en relació a l'àmbit específic de la impressió 3D al sector de la construcció, proposa que el govern actuï com un planificador i una incubadora amb una estratègia a llarg termini. En aquest sentit, es tractaria de prendre una perspectiva a llarg termini i definir una agenda estratègica d'innovació, invertir en projectes paradigmàtics, habilitar i proveir un finançament inicial, promoure i finançar investigació i activitats de desenvolupament, així com promoure el desenvolupament de construcció innovadora i habilitats digitals. Finalment, les recomanacions apunten també al govern com a generador de projectes de construcció propis. En aquesta línia, es tractaria de desenvolupar les pròpies capacitats i eines per tancar el buit de coneixement relatiu al sector privat i crear una cultura innovadora oberta a nous mètodes i tecnologies. (World Economic Forum, 2017).

A nivell subestatal, a Navarra s'ha desenvolupat un pla d'acció per activar la impressió 3D mitjançant la col·laboració públic-privada en la innovació i formació. Aquest pla inclou per exemple l'organització de jornades o grups de treball per generar i dinamitzar projectes d'innovació i desenvolupament tecnològic (Anait, 2018).

Si bé és cert que les administracions públiques locals compten amb recursos escassos i tenen molts temes prioritaris i que l'escenari ideal seria que l'Estat financés aquest impuls, actualment ja s'estan fent esforços, com des de Promoció Econòmica, Barcelona Activa, el Cibernàrium, els diferents ateneus... Aquesta proposta d'establir una estratègia metropolitana consistiria en conjuminar esforços considerant tots els actors implicats al sector per identificar objectius i línies d'actuació.

Com a elements que podrien resultar rellevants en aquesta estratègia metropolitana, s'han apuntat al nostre estudi l'aposta per la reindustrialització del territori i la diversificació de l'economia, la realització d'un mapeig de les empreses i entitats del sector, així com les seves necessitats, i potenciar la col·laboració entre tots els actors de la cadena de valor (administracions i entitats públiques, empreses, associacions, institucions acadèmiques, etcètera).



Difusió de la tecnologia al teixit empresarial

Al nostre estudi, entre les dificultats trobades a l'hora d'implantar una nova tecnologia, hem vist que un 64% de les empreses enquestades fan referència a una falta d'informació. També a les entrevistes ha si-



gut recorrent l'atllusió a aquesta necessitat d'informació general per mostrar els potencials de la fabricació additiva als diversos negocis existents.

Es proposa per tant una campanya de difusió de la impressió 3D i les seves aplicacions, per tal d'oferir a noves empreses l'oportunitat de considerar la viabilitat de l'adopció d'aquesta tecnologia al seu propi procés productiu.



Jornades per connectar els agents del sector

Vinculat al punt anterior, també s'ha proposat l'organització de jornades divulgatives d'aquesta tecnologia. Aquestes jornades també comptarien amb l'objectiu de connectar tots els agents de l'ecosistema 3D (hubs, empreses, centres d'FP, ciutadania, institucions públiques, etc.).



Accions per impulsar visibilitat i difusió entre alumnat i professorat d'FP (iniciatives tipus Premis FPemprèn, Metròpolis FPLab...)

De cara a fomentar l'interès de l'alumnat envers la impressió 3D, s'ha proposat realitzar xerrades informatives als centres educatius i universitaris, mos-

trant les possibilitats i sortides dels itineraris educatius vinculats. Complementàriament, també s'apunta la necessitat de presentar de forma més atractiva aquesta tecnologia als programes educatius, per tal d'atraure alumnat a aquest tipus de formació.

Per altra banda, també es podrien impulsar projectes per donar més visibilitat al sector o incorporar la impressió 3D a iniciatives existents. En aquesta línia, es tractaria per exemple d'incloure una menció específica a la impressió 3D a les categories dels Premis FPemprèn⁵, o bé fomentar que aquesta tecnologia estigui present tant als reptes com als projectes que ofereixen solucions del Metròpolis FPLab⁶.



Foment del treball en xarxa

Una de cada quatre empreses enquestades identifica la falta d'infraestructures amb maquinària especialitzada entre les dificultats a l'hora d'implantar una nova tecnologia. En la mateixa línia, l'elevat cost inicial s'ha identificat entre les principals limitacions d'aquesta tecnologia. Aquestes barreres d'entrada són especialment limitants per les PIMES, per la qual cosa s'han proposat alternatives de cara a organitzar el procés productiu.

⁵ <https://www.fundaciobcnfp.cat/innovacio/fpempren/>

⁶ <https://www.fundaciobcnfp.cat/innovacio/metropolisfplab/>

Així, s'apunta la necessitat de fomentar un treball en xarxa, habilitant aquesta tecnologia de manera descentralitzada i promovent que els centres i empreses comparteixin els coneixements i la maquinària. També es proposa la creació d'espais adaptats i especialitzats per a la co-creació de diferents perfils i temàtiques. L'exemple analitzat a l'estudi de Manufacturing as a Service (MaaS) aniria en aquesta línia, al consistir en un model basat en compartir la infraestructura de fabricació amb un model en xarxa.



Creació de plataforma per serveis d'impressió 3D

Molt vinculat a la proposta anterior de fomentar el treball en xarxa, hi trobem la proposta específica de creació d'una plataforma pública per oferir serveis d'impressió 3D, posant en contacte l'oferta i la demanda a l'estil dels gegants de la venda online. D'aquesta manera, qualsevol persona o empresa podria demanar peces o objectes per imprimir i des de la plataforma es trobaria una empresa adient per imprimir-ho i enviar-ho.



Ajuts a la incorporació de talent industrial (FP i Univ.)

A continuació hi trobem algunes propostes per fer front a l'elevat cost inicial que pot representar l'adopció de la impressió 3D especialment a les PIMES. Es proposa així proporcionar ajuts a la contractació inicial de personal provinent de graus d'FP i de l'àmbit universitari per treballar amb aquesta tecnologia per les empreses que inicien una reconversió.



Subvencions per PIMES i autònoms

Altra proposta per facilitar l'adopció de la impressió 3D consisteix en la provisió de subvencions. De fet, més de la meitat de les empreses enquestades

apunten al poc accés a fonts de finançament a l'hora d'implantar aquesta tecnologia.

Es planteja per tant l'establiment de subvencions per potenciar la reinvençió digital de les PIMES i els autònoms, facilitant l'accés al potencial d'aquesta tecnologia. Aquestes ajudes poden anar destinades a facilitar els primers passos, comprar les tecnologies i assumir la inversió necessària, així com generar l'I+D necessari per seguir impulsant el sector.



Fomentar l'ús de materials sostenibles

Hem vist que un dels potencials de la impressió 3D consisteix en la possible contribució a una economia més sostenible, més eficient, més propera al consum i més neta. Es proposa per tant ajuts per fer servir materials sostenibles i durables, així com per investigar de nous. En aquest sentit, el Fòrum Econòmic Mundial suggereix que es promogui l'ús de materials reutilitzables i reciclables mitjançant polítiques focalitzades mediambientalment en relació a la impressió 3D (World Economic Forum, 2020a).



Impulsar programari lliure

Hem vist que la tecnologia de la impressió 3D permet el treball col·laboratiu i en xarxa. Una proposta en aquesta línia seria l'impuls del programari lliure per la impressió 3D. De fet, l'Ajuntament de Barcelona s'ha sumat al moviment del programari lliure i aposta per l'ús de tecnologies de codi obert amb l'objectiu d'assolir una plena sobirania tecnològica (Ajuntament de Barcelona, 2019a). La implementació consistiria en publicar el programari en repositoris públics amb llicències permissives obertes a administracions, particulars o empreses, amb el conseqüent estalvi en termes de llicències i dependència tecnològica.

En definitiva, tant les propostes d'adequació de l'oferta formativa com la resta, es plantegen per aprofitar la situació actual de Catalunya en general i l'AMB en particular com a pol innovador en impressió 3D. Tenint en compte les previsions de desenvolupament d'aquest sector, quan abans arribin els esforços per promoure el seu desenvolupament, major serà la capacitat del teixit empresarial metropolità per potenciar la seva posició de lideratge al sector, generant llocs de treball de qualitat.

A aquest estudi es realitza una radiografia de la situació actual al sector de la impressió 3D, prenent especial atenció a la ciutat de Barcelona i el seu context més immediat. L'objectiu principal és conèixer les necessitats d'aquest sector emergent i plantejar tant estratègies per adequar l'oferta formativa com altres possibles accions o iniciatives.

L'estudi ofereix informació de primera mà sobre la situació, les potencialitats, les tendències i les necessitats actuals i de futur d'aquest sector.

Fundació BCN Formació Professional

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

Amb la col·laboració de:



Amb el suport de:



3D INCUBATOR //

