



# Orientacions als centres educatius per a organitzar el Curs d'especialització en Fabricació Additiva.

## Curs d'Especialització en Fabricació Additiva

### 1. Denominació

Fabricació Additiva. (Reial decret 480/2020, de 7 d'abril)

### 2. Família professional

Fabricació Mecànica.

### 3. Competència general

La competència general d'aquest curs d'especialització consisteix a desenvolupar i gestionar projectes de fabricació additiva mitjançant l'ús d'impressió 3D, supervisar o executar el muntatge, el manteniment i la posada en marxa d'aquests projectes, així com prendre decisions d'implementació en el desenvolupament de productes d'empresa (auxiliars o finalistes) respectant criteris de qualitat, disseny, seguretat i respecte al medi ambient.

### 4. Competències professionals, personals i socials

- a) Identificar les etapes del procés productiu de fabricació additiva.
- b) Definir el mètode d'impressió 3D tenint en compte les característiques de l'objecte que es produirà.
- c) Aplicar tècniques d'enginyeria inversa per reproduir elements mitjançant impressió 3D.
- d) Realitzar adaptacions del disseny d'objecte tenint en compte el mètode de impressió utilitzat i els corresponents criteris de seguretat, eficiència i sostenibilitat.
- e) Reconèixer les possibilitats de la fabricació additiva davant de la fabricació tradicional.
- f) Reprogramar i ajustar paràmetres de fabricació segons els nous requisits de producció a l'entorn de la fabricació additiva.
- g) Integrar el sistema de fabricació additiva al sistema de gestió de control de la producció de l'empresa, atenent requisits de qualitat, seguretat i medi ambient.
- h) Supervisar el funcionament dels equips d'impressió 3D per evitar possibles desviacions.
- i) Elaborar documentació tècnica i administrativa d'acord amb la legislació vigent i amb els requeriments del client.
- j) Complir la legislació vigent que regula la normativa de la fabricació additiva.
- k) Adaptar-se a les noves situacions laborals, mantenint actualitzats els coneixements científics, tècnics i tecnològics relatius al seu entorn professional, gestionant-ne la formació i els recursos existents en l'aprenentatge al llarg de la vida i utilitzant les tecnologies de la informació i la comunicació.

- l) Resoldre situacions, problemes o contingències amb iniciativa i autonomia en l'àmbit de la seva competència, amb creativitat, innovació i esperit de millora en el treball personal i en el dels membres de l'equip.
- m) Organitzar i coordinar equips de treball amb responsabilitat, supervisant-ne el desenvolupament, mantenint relacions fluides i assumint el lideratge, així com aportant solucions als conflictes grupals que es presentin.
- n) Comunicar-se amb els seus iguals, superiors, clientela i persones sota la seva responsabilitat, utilitzant vies eficaces de comunicació, transmetent la informació o coneixements adequats i respectant l'autonomia i la competència de les persones que intervenen en l'àmbit del seu treball.
- o) Generar entorns segurs en el desenvolupament de la feina i el del seu equip, supervisant i aplicant els procediments de prevenció de riscos laborals i ambientals, d'acord amb allò establert per la normativa i els objectius de l'empresa.
- p) Supervisar i aplicar procediments de gestió de qualitat, d'accessibilitat universal i de «disseny per a totes les persones», a les activitats professionals incloses en els processos de producció o prestació de serveis.
- q) Exercir els seus drets i complir les obligacions derivades de la seva activitat professional, d'acord amb allò establert a la legislació vigent, participant activament en la vida econòmica, social i cultural.

## 5. Capacitats clau

Són les capacitats transversals que afecten diferents llocs de treball i que són transferibles a noves situacions de treball. Entre aquestes capacitats destaquen les d'autonomia, d'innovació, d'organització del treball, de responsabilitat, de relació interpersonal, de treball en equip i de resolució de problemes.

L'equip docent ha de potenciar l'adquisició de les competències professionals, personals i socials i de les capacitats clau a partir de les activitats programades per desplegar el currículum d'aquest cicle formatiu.

## 6. Objectius generals

- a) Definir les etapes del procés productiu per identificar aquelles fases que són susceptibles de resoldre's mitjançant processos de fabricació additiva.
- b) Analitzar les característiques dels objectes que es produiran per seleccionar el mètode més adequat d'impressió.
- c) Fabricar objectes i elements mitjançant impressió 3D aplicant tècniques de enginyeria inversa per millorar els processos productius.
- d) Definir els mètodes d'impressió i els criteris de seguretat i eficiència adaptar el disseny dels objectes a la impressió 3D.
- e) Establir els avantatges de la producció d'objectes per impressió 3D per avaluar el rendiment en la fabricació.
- f) Identificar els requisits de producció per adaptar-los als nous sistemes de

producció additiva.

- g) Definir els requisits de qualitat, seguretat i medi ambient en entorns de fabricació additiva per integrar-los al sistema de gestió de control de la producció.
- h) Analitzar històrics de disfuncions i avaries d'equips d'impressió 3D per establir un manteniment predictiu, i garantir-ne el funcionament adequat.
- i) Desenvolupar manuals d'informació pels destinataris, utilitzant eines ofimàtiques i de disseny assistit per ordinador per elaborar la documentació tècnica i administrativa.
- j) Analitzar i utilitzar els recursos i les oportunitats d'aprenentatge relacionats amb l'evolució científica, tecnològica i organitzativa del sector i les tecnologies de la informació i la comunicació, per mantenir l'esperit d'actualització i adaptar-se a les noves situacions laborals i personals.
- k) Desenvolupar la creativitat i l'esperit d'innovació per respondre als reptes que es presenten en els processos i l'organització del treball i de la vida personal.
- l) Desenvolupar tècniques de lideratge, motivació, supervisió i comunicació en contextos de treball en grup, per facilitar l'organització i la coordinació d'equips de treball.
- m) Aplicar estratègies i tècniques de comunicació, adaptant-se als continguts que es transmetran, a la finalitat i a les característiques dels receptors, per assegurar l'eficàcia en els processos de comunicació.
- n) Avaluar situacions de prevenció de riscos laborals i de protecció ambiental, proposant i aplicant mesures de prevenció personals i col·lectives, d'acord amb la normativa aplicable en els processos de treball, per garantir entorns segurs.
- o) Identificar i proposar les accions professionals necessàries per donar resposta a l'accessibilitat universal i el disseny per a totes les persones.
- p) Identificar i aplicar paràmetres de qualitat en els treballs i les activitats realitzats en el procés d'aprenentatge per valorar la cultura de l'avaluació i de la qualitat, i ser capaços de supervisar i millorar procediments de gestió de qualitat.

## 7. Taula de mòduls professionals, durada i especialitat de professorat

| Mòduls professionals  | Durada (h) | Especialitat del cos de professorat   |
|---|------------|---|
| MP1. Tecnologies de fabricació additiva   | 66         | PS512 Organització i projectes de fabricació mecànica<br>PS524 Sistemes electrònics<br>Especialista   |
| MP2. Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació | 99         | PS512 Organització i projectes de fabricació mecànica<br>PS524 Sistemes electrònics<br>Especialista   |
| MP3. Modelatge, laminat i impressió 3D  | 132        | PT611 Mecanització i manteniment de màquines<br>PT606 Instal·lacions electrotècniques<br>Especialista |
| MP4. Escanejat i reparació de malles 3D   | 66         | PS512 Organització i projectes de fabricació mecànica<br>PS524 Sistemes electrònics<br>Especialista   |
| MP5. Post processat   | 66         | PT611 Mecanització i manteniment de màquines<br>PT606 Instal·lacions electrotècniques<br>Especialista |

| Mòduls professionals                                     | Durada (h) | Especialitat del cos de professorat  |
|--|------------|--|
| M6. Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva | 66         | PT611 Mecanització i manteniment de màquines<br>PT606 Instal·lacions electrotècniques<br>Especialista  |
| MP7. Projecte de Fabricació additiva                     | 105        | PS512 Organització i projectes de fabricació mecànica<br>PS524 Sistemes electrònics<br>PT611 Mecanització i manteniment de màquines<br>PT606 Instal·lacions electrotècniques<br>Especialista |

## 8. Assignació horària de professorat

| Mòduls professionals  | Grup ≤ 20 alumnes | Desdoblament (%) | Grup > 20 alumnes |
|---|-------------------|------------------|-------------------|
| MP1. Tecnologies de fabricació additiva   | 66                | 100              | 132               |
| MP2. Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació | 99                | 100              | 198               |
| MP3. Modelatge, laminat i impressió 3D  | 132               | 100              | 264               |
| MP4. Escanejat i reparació de malles 3D   | 66                | 100              | 132               |
| MP5. Post processat   | 66                | 100              | 132               |

| Mòduls professionals                                     | Grup ≤ 20 alumnes | Desdoblament (%) | Grup > 20 alumnes |
|--|-------------------|------------------|-------------------|
| M6. Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva | 66                | 100              | 132               |
| MP7. Projecte de Fabricació Additiva                     | 105               | 100              | 210               |

## 9. Incorporació de la llengua anglesa al Curs d'especialització

Les necessitats d'un mercat de treball integrat a la Unió Europea fan que la llengua anglesa esdevingui fonamental en la inserció laboral de l'alumnat dels cursos d'especialització. D'altra banda cal donar resposta al compromís amb els objectius educatius sobre l'anglès plantejats per als propers anys per la pròpia Unió Europea. Amb la finalitat d'incorporar i normalitzar l'ús de la llengua anglesa en situacions professionals habituals i en la presa de decisions en l'àmbit laboral, s'hauran de dissenyar activitats d'ensenyament-aprenentatge que incorporin la utilització de la llengua anglesa, en tots mòduls professionals del curs d'especialització d'acord amb el resultat d'aprenentatge i criteris d'avaluació següents:

### Resultat d'aprenentatge

1. Interpreta informació professional en llengua anglesa -manuals tècnics, instruccions, catàlegs de productes i/o serveis, articles tècnics, informes, normativa, entre d'altres-, aplicant-ho en les activitats professionals més habituals.

### Criteris d'avaluació

- 1.1. Aplica en situacions professionals la informació continguda en textos tècnics o normativa relacionats amb l'àmbit professional.
- 1.2. Identifica i selecciona amb agilitat els continguts rellevants de novetats, articles, notícies, informes i normativa, sobre diversos termes professionals.
- 1.3. Analitza detalladament les informacions específiques seleccionades.
- 1.4. Actua en conseqüència per donar resposta als missatges tècnics rebuts a través de suports convencionals -correu postal, fax- o telemàtics -correu electrònic, web.
- 1.5. Selecciona i extreu informació rellevant en llengua anglesa segons prescripcions establertes, per elaborar en llengua pròpia comparatives, informes breus o extractes.
- 1.6. Complimenta en llengua anglesa documentació i/o formularis del camp professional habituals.
- 1.7. Utilitza suports de traducció tècnics i les eines de traducció assistida o automatitzada de textos.

## 10. Requisits d'accés al curs d'especialització:

Per a accedir al Curs d'Especialització en Digitalització del manteniment industrial és necessari estar en possessió d'algun dels següents títols:

CFGS Audiologia protètica (CFPS SAG0)

CFPS Programació de la producció en fabricació mecànica (CFPS FMB0)

CFGS Construccions metàl·liques (CFPS FMA0)

CFGS Patronatge i moda (CFPS TXE0)

CFGS Automoció (CFPS TMA0)

CFPS Disseny en fabricació mecànica (CFPS FMC0)

CFGS Direcció de cuina (CFPS HTD0)

CFGS Projectes d'edificació (CFPS EOB0)

CFGS Energies renovables (CFPS EAC0)

CFGS Projectes d'obra civil (CFPS EOA0)

CFGS Programació de la producció en l'emmotllament de metalls i polímers (CFPS FMD0)

CFGS Disseny i moblament (CFPS FSA0)

CFGS Disseny tècnic en tèxtil i pell (CFPS TXA0)

CFPS Automatització i robòtica industrial (CFPS EEB0)

CFGS Animacions 3D, jocs i entorns interactius (CFPS ISE0)

CFGS Vestuari a mida i d'espectacles (CFPS TXB0)

CFGS Caracterització i maquillatge professional (CFPS IPD0)

CFGS Ortopròtesi i productes de suport (CFPS SAB0)

CFGS Mecatrònica Industrial (CFPS IMC0)

## 11. Espais formatius

| Espai formatiu  | Superfície m <sup>2</sup><br>(30 alumnes) | Superfície m <sup>2</sup><br>(20 alumnes) | Grau d'ús (%) |
|-----------------|---|---|---------------|
| Aula de disseny | 120                                       | 80  | 33            |



| Espai formatiu            | Superfície m <sup>2</sup><br>(30 alumnes) | Superfície m <sup>2</sup><br>(20 alumnes) | Grau d'ús (%) |
|---------------------------|---|---|---------------|
| Laboratori d'impressió 3D | 180                                       | 120                                       | 54            |
| Laboratori d'escaneig     | 180                                       | 120                                       | 13            |

## 12. Equipaments

| Espai                     | Equipament  |
|---------------------------|---|
| Aula de disseny           | Sistema de projecció.<br>Ordinadors en xarxa i amb accés a internet.<br>Escàner.<br>Plotter.<br>Programes de disseny.<br>Sistemes de reprografia.   |
| Laboratori d'impressió 3D | Sistema de projecció.<br>Ordinadors en xarxa i amb accés a internet.<br>Sistemes de reprografia.<br>Programari aplicació.<br>Impressores 3D DMF i SLS   |
| Laboratori d'escaneig.    | Sistema de projecció.<br>Ordinadors en xarxa i amb accés a internet.<br>Sistemes de reprografia.<br>Escàners 3D.<br>Programari aplicació Injector de senyals.<br>Eines i màquines portàtils de mecanitzat per a electricitat. Bancs d'assajos, control, regulació i acoblament de màquines elèctriques estàtiques i rotatives.<br>Pinces amperimètriques.<br>Tacòmetres.<br>Diversos tipus de motors.<br>Fonts d'alimentació.<br>Transformadors monofàsics.<br>Arrencadors progressius i variadors de velocitat.<br>Entrenadors per a electrotècnia.<br>Equips per a construcció de quadres elèctrics.<br>Panells per a les instal·lacions de circuits d'electricitat-electrònica.<br>Elements i entrenadors de comunicacions industrials.<br>Equipaments i elements de mesura i control.<br>Equipament per a la realització d'assajos. |

### 13. Relació de les competències professionals, personals i socials, i els objectius generals amb els mòduls professionals.

Els resultats d'aprenentatge i els continguts dels mòduls professionals capaciten a l'alumnat per a assolir les competències professionals, personals i socials (CPPeS) i els objectius generals (OG).

La taula 1 relaciona les competències professionals, personals i socials (CPPeS) amb els mòduls professionals.

| COMPETÈNCIES PROFESSIONAL, PERSONALS I SOCIALS  | MP1. Tecnologies de fabricació additiva | MP2. Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació | MP3. Modelatge, laminat i impressió 3D | MP4. Escanejat i reparació de malles 3D | MP5. Post processat | MP6 Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva |
|---|---|---|--|---|---------------------|--|
| a) Identificar les etapes del procés productiu de fabricació additiva.  | X                                       | X   | X                                      |   | X                   | X  |
| b) Definir el mètode d'impressió 3D tenint en compte les característiques de l'objecte  | X                                       | X   | X                                      |   | X                   |  |
| c) Aplicar tècniques d'enginyeria inversa per reproduir elements mitjançant impressió 3D.   |   | X   | X                                      | X                                       | X                   |  |
| d) Realitzar adaptacions del disseny d'objecte tenint en compte el mètode d'impressió utilitzat i els corresponents criteris de seguretat, eficiència i sostenibilitat. | X                                       | X   | X                                      |   | X                   |  |
| e) Reconèixer les possibilitats de la fabricació additiva davant de la fabricació tradicional.  | X                                       |   |  |   | X                   | X  |
| f) Reprogramar i ajustar paràmetres de fabricació segons els nous requisits de producció a l'entorn de la fabricació additiva.  | X                                       | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |
| g) Integrar el sistema de fabricació additiva al sistema de gestió de control de la producció de l'empresa, atenent requisits de qualitat, seguretat i medi ambient.    |   | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |

| COMPETÈNCIES PROFESSIONAL, PERSONALS I SOCIALS   | MP1. Tecnologies de fabricació additiva | MP2. Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació | MP3. Modelatge, laminat i impressió 3D | MP4. Escanejat i reparació de malles 3D | MP5. Post processat | MP6 Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva |
|--|---|---|--|---|---------------------|--|
| h) Supervisar el funcionament dels equips d'impressió 3D per evitar possibles desviacions.   | X                                       |   | X                                      |   | X                   | X  |
| i) Elaborar documentació tècnica i administrativa d'acord amb la legislació vigent i amb els requeriments del client.  |   | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |
| j) Complir la legislació vigent que regula la normativa de la fabricació additiva.   | X                                       | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |
| k) Adaptar-se a les noves situacions laborals, mantenint actualitzats els coneixements científics, tècnics i tecnològics relatius al seu entorn professional, gestionant-ne la formació i els recursos existents en l'aprenentatge al llarg de la vida i utilitzant les tecnologies de la informació i la comunicació. |   |   |  |   |                     |  |
| l) Resoldre situacions, problemes o contingències amb iniciativa i autonomia en l'àmbit de la seva competència, amb creativitat, innovació i esperit de millora en el treball personal i en el dels membres de l'equip.  |   | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |

| COMPETÈNCIES PROFESSIONAL, PERSONALS I SOCIALS  | MP1. Tecnologies de fabricació additiva | MP2. Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació | MP3. Modelatge, laminat i impressió 3D | MP4. Escanejat i reparació de malles 3D | MP5. Post processat | MP6 Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva |
|---|---|---|--|---|---------------------|--|
| m) Organitzar i coordinar equips de treball amb responsabilitat, supervisant-ne el desenvolupament, mantenint relacions fluides i assumint el lideratge, així com aportant solucions als conflictes grupals que es presentin  |   |   | X                                      | X                                       | X                   | X  |
| n) Comunicar-se amb els seus iguals, superiors, clientela i persones sota la seva responsabilitat, utilitzant vies eficaces de comunicació, transmetent la informació o coneixements adequats i respectant l'autonomia i la competència de les persones que intervenen en l'àmbit del seu treball |   |   | X                                      | X                                       | X                   | X  |
| o) Generar entorns segurs en el desenvolupament del seu treball i el del seu equip, supervisant i aplicant els procediments de prevenció de riscos laborals i ambientals, d'acord amb el que s'estableix per la normativa i els objectius de l'empresa.   |   | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |
| p) Supervisar i aplicar procediments de gestió de qualitat, d'accessibilitat universal i de «disseny per a tothom», en les activitats   | X                                       | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |

| COMPETÈNCIES PROFESSIONAL, PERSONALS I SOCIALS   | MP1. Tecnologies de fabricació additiva | MP2. Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació | MP3. Modelatge, laminat i impressió 3D | MP4. Escanejat i reparació de malles 3D | MP5. Post processat | MP6 Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva |
|--|---|---|--|---|---------------------|--|
| professionals incloses en els processos de producció o prestació de serveis.   |   |   |  |   |                     |  |
| q) Exercir els seus drets i complir les obligacions derivades de la seva activitat professional, d'acord amb allò establert a la legislació vigent, participant activament en la vida econòmica, social i cultural |   |   |  |   |                     |  |

La taula 2 relaciona els objectius generals (OG) amb les mòduls professionals.

| OBJECTIUS GENERALS  | MP1. Tecnologies de fabricació additiva | MP2. Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació | MP3. Modelatge, laminat i impressió 3D | MP4. Escanejat i reparació de malles 3D | MP5. Post processat | MP6 Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva |
|---|---|---|--|---|---------------------|--|
| a) Definir les etapes del procés productiu per identificar aquelles fases que són susceptibles de resoldre's mitjançant processos de fabricació additiva. | X                                       | X   | X                                      |   | X                   | X  |
| b) Analitzar les característiques dels objectes que es produiran per seleccionar el mètode més adequat d'impressió.                                       | X                                       | X   | X                                      | X                                       |                     |  |
| c) Fabricar objectes i elements mitjançant impressió 3D aplicant tècniques de enginyeria inversa per millorar els processos productius.                   | X                                       |   |  | X                                       |                     |  |
| d) Definir els mètodes d'impressió i els criteris de seguretat i eficiència adaptar el disseny dels objectes a la impressió 3D.                           | X                                       | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |
| e) Establir els avantatges de la producció d'objectes per impressió 3D per avaluar el rendiment en la fabricació.   | X                                       | X   | X                                      |   |                     |  |
| f) Identificar els requisits de producció per adaptar-los als nous sistemes de producció additiva.  | X                                       | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |

| OBJECTIUS GENERALS   | MP1. Tecnologies de fabricació additiva | MP2. Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació | MP3. Modelatge, laminat i impressió 3D | MP4. Escanejat i reparació de malles 3D | MP5. Post processat | MP6 Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva |
|--|---|---|--|---|---------------------|--|
| g) Definir els requisits de qualitat, seguretat i medi ambient en entorns de fabricació additiva per integrar-los al sistema de gestió de control de la producció.   |   | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |
| h) Analitzar històrics de disfuncions i avaries d'equips d'impressió 3D per establir un manteniment predictiu, i garantir-ne el funcionament adequat   |   |   |  |   |                     | X  |
| i) Desenvolupar manuals d'informació pels destinataris, utilitzant eines ofimàtiques i de disseny assistit per ordinador per elaborar la documentació tècnica i administrativa.  |   |   | X                                      |   | X                   | X  |
| j) Analitzar i utilitzar els recursos i les oportunitats d'aprenentatge relacionats amb l'evolució científica, tecnològica i organitzativa del sector i les tecnologies de la informació i la comunicació, per mantenir l'esperit d'actualització i adaptar-se a les noves situacions laborals i personals |   |   |  |   |                     |  |
| k) Desenvolupar la creativitat i l'esperit d'innovació per respondre als reptes que es presenten en els processos i l'organització del treball i de la vida personal   |   | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |



| OBJECTIUS GENERALS  | MP1. Tecnologies de fabricació additiva | MP2. Disseny d'estructures alleugerides i optimització topològica en fabricació | MP3. Modelatge, laminat i impressió 3D | MP4. Escanejat i reparació de malles 3D | MP5. Post processat | MP6 Maneig, reparació i costos de la fabricació additiva |
|---|---|---|--|---|---------------------|--|
| l) Desenvolupar tècniques de lideratge, motivació, supervisió i comunicació en contextos de treball en grup, per facilitar l'organització i la coordinació d'equips de treball.   |   |   |  |   | X                   | X  |
| m) Aplicar estratègies i tècniques de comunicació, adaptant-se als continguts que es transmetran, a la finalitat i a les característiques dels receptors, per assegurar l'eficàcia en els processos de comunicació.                                       |   | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |
| n) Avaluar situacions de prevenció de riscos laborals i de protecció ambiental, proposant i aplicant mesures de prevenció personals i col·lectives, d'acord amb la normativa aplicable en els processos de treball, per garantir entorns segurs.          |   | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |
| o) Identificar i proposar les accions professionals necessàries per donar resposta a l'accessibilitat universal i el disseny per a totes les persones.  |   | X   | X                                      | X                                       | X                   |  |
| p) Identificar i aplicar paràmetres de qualitat en els treballs i les activitats realitzats en el procés d'aprenentatge per valorar la cultura de l'avaluació i de la qualitat, i ser capaços de supervisar i millorar procediments de gestió de qualitat |   | X   | X                                      | X                                       | X                   | X  |