



Manual per a un laboratori amb impressora 3D: Consells Pràctics i Normes de Seguretat



Co-funded by
the European Union

Índex de continguts

Introducció	3
Tipus d'impressores 3D	3
Components d'una impressora 3D.....	3
Eixos de la impressora 3D: com es mou la impressora 3D per construir un element tridimensional.....	4
Filament d'impressió 3D: el material utilitzat per imprimir un article 3D.....	4
Extrusora i Hot End: Interconnectats	5
Diàmetre del filtre: equilibri entre precisió i velocitat d'impressió.....	6
Llit d'impressió: capes de l'element 3D.....	6
Pantalla d'impressió : Interfície home-màquina	7
Configuració i ús de la vostra impressora 3D: aspectes a considerar.....	7
1. On col·locar la vostra impressora 3D	8
2. Triar el material d'impressió 3D	8
3. Proporcionar una formació adequada	8
4. Quines eines suplementàries es necessiten	8
5. Calibratge: Anivellació i Alçada de la punta.....	9
6. Configuració de temperatura del llit d'impressió i del Hot End.....	10
7. Material de suport.....	11
8. Post processament : Què passa després d'haver imprès el vostre objecte 3D?	12
Normes de seguretat.....	14
Referències.....	15

Introducció

A través del Mòdul STEM de 20 hores sobre Modelat 3D desenvolupat en el context del projecte Numeric[All], aprendrem els conceptes bàsics del Modelat 3D i com preparar el vostre model 3D per ser imprès. Tanmateix, també és fonamental conèixer els requisits i els processos de seguretat de la impressió 3D. Com a tal, aquest **Manual de laboratori** presenta informació sobre les funcions tècniques i la configuració de les impressores 3D per assegurar el millor resultat possible.

Tipus d'impressores 3D

Hi ha molts tipus d'impressores 3D que s'utilitzen segons la indústria i l'ús previst. En els materials formatius del projecte Numeric[All] i específicament en aquest manual, ens centrarem en el modelatge per deposició fosa (FDM per les seves sigles en anglès). La figura següent mostra altres tipus d'impressores 3D i el seu ús.

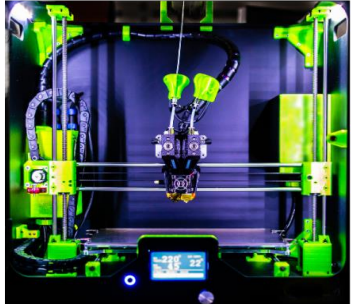
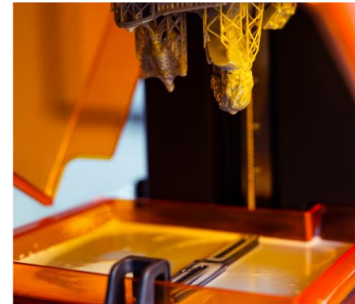
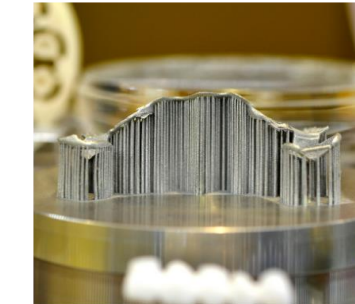
Modelatge per Deposició Fosa (FDM)	Estereolitografia	Sinterització selectiva per làser (SLS)
Crea un objecte fonent i depositant un filament capa a capa.	Crea un objecte mitjançant un làser que solidifica una resina fopolímera líquida capa a capa.	Crea un objecte mitjançant un làser d'alta potència que fon una pols de ceràmica, vidre o plàstic en capes.
		

Figura 1. Principals tipus d'impressores 3D

Components d'una impressora 3D

Per detectar qualsevol discrepància en la impressió 3D, és essencial conèixer els components més importants d'una impressora 3D. Hi ha molts tipus d'impressores 3D, però la de modelatge per deposició fosa (FDM) és la més utilitzada,

especialment per a principiants. Els components següents es troben comunament a la majoria de les impressores 3D.

Eixos de la impressora 3D: com es mou la impressora 3D per construir un element tridimensional

De manera semblant al modelatge 3D, una impressora 3D es mou en un espai tridimensional per crear un element. Com a tal, els seus moviments estan dins dels eixos x, y i z. Els eixos x i y es mouen dins l'esfera horitzontal, mentre que l'eix z es mou dins la vertical.



Figura 2. Eixos x, y i z en una impressora 3D

Filament d'impressió 3D: el material utilitzat per imprimir un article 3D.

Depenent de les vostres necessitats, podeu utilitzar molts tipus diferents de materials per imprimir els vostres articles 3D. El filament 3D més popular és l'àcid polilàctic (PLA). Alguns dels seus beneficis són que no requereix altes temperatures ni un llit d'impressió calenta, cosa que minimitza la seva contracció. A més, és econòmic, fàcil d'imprimir, ve en diversos colors i pot tenir moltes aplicacions en diferents camps, com ara la fabricació i la creació de prototips.



Figura 3. Filament PLA (Font: Canva)

Si esteu interessats, podeu entrar en aquesta pàgina per obtenir una llista completa de [filaments d'impressió 3D, els seus avantatges i desavantatges.](#)

Extrusora i Hot End: Interconnectats

Aquestes dues parts es denominen comunament extrusores. Tot i que estan interconnectades, tenen dos rols molt importants. D'una banda, l'extrusor es fa servir per passar el filament des de la bobina fins al hot end. D'altra banda, l'extrem calent ("hot end" en anglès) fon el filament i l'empeny a través de la punta, que està unida a la part inferior de l'extrem calent.

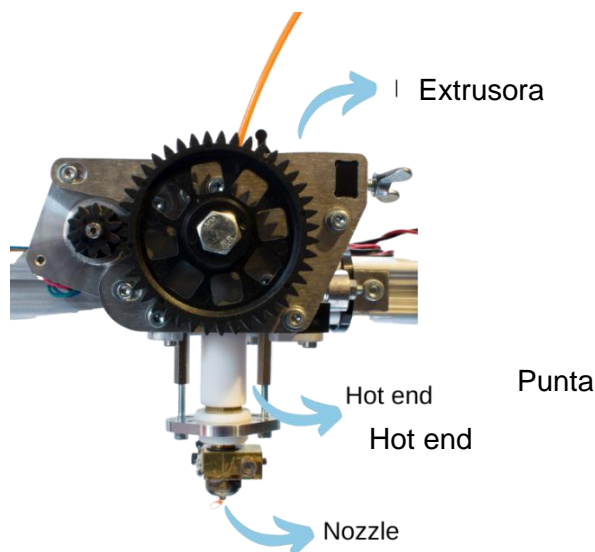


Figura 4. Parts d'una extrusora

Diàmetre del filtre: equilibri entre precisió i velocitat d'impressió

La punta està unida al Hot End i és responsable de l'extrusió del filament 3D. El diàmetre de la punta afecta principalment la resolució de la impressió, que es basa en l'alçada de la capa i la velocitat d'impressió. El rang de diàmetres va des dels 0,1 mm fins a 1,0 mm, com es mostra a la figura següent. El diàmetre estàndard utilitzat a les impressores 3D és de 0,4 mm, ja que equilibra qualitat i velocitat d'impressió.

0.2mm 0.3mm 0.4mm 0.5mm 0.6mm 0.8mm 1.0mm



Figura 5. Rang de diàmetres de la punta (Font: <https://top3dshop.com/blog/3d-printer-nozzle-guide>.)

Consell: El valor de l'alçada de la capa ha de ser com a màxim el 80% del diàmetre de la punta. Per exemple, 0,32 mm és l'alçada màxima de capa recomanada per a una punta un diàmetre 0,4 mm.

Llit d'impressió: capes de l'element 3D

La base o llit d'impressió d'una impressora 3D fa referència a la superfície sòlida i plana on les capes de plàstic fos formen l'element 3D. Depenent de la vostra impressora, la superfície és estacionària o es mou en una direcció determinada. Des de la primera capa aplicada al llit d'impressió, podreu veure si hi ha cap problema i evitar que l'article es mogui enmig de la impressió.

Dues coses importants a tenir en compte són:

- **L'escalfament de la superfície de construcció** per garantir l'adhesió i controlar la deformació de la primera capa.

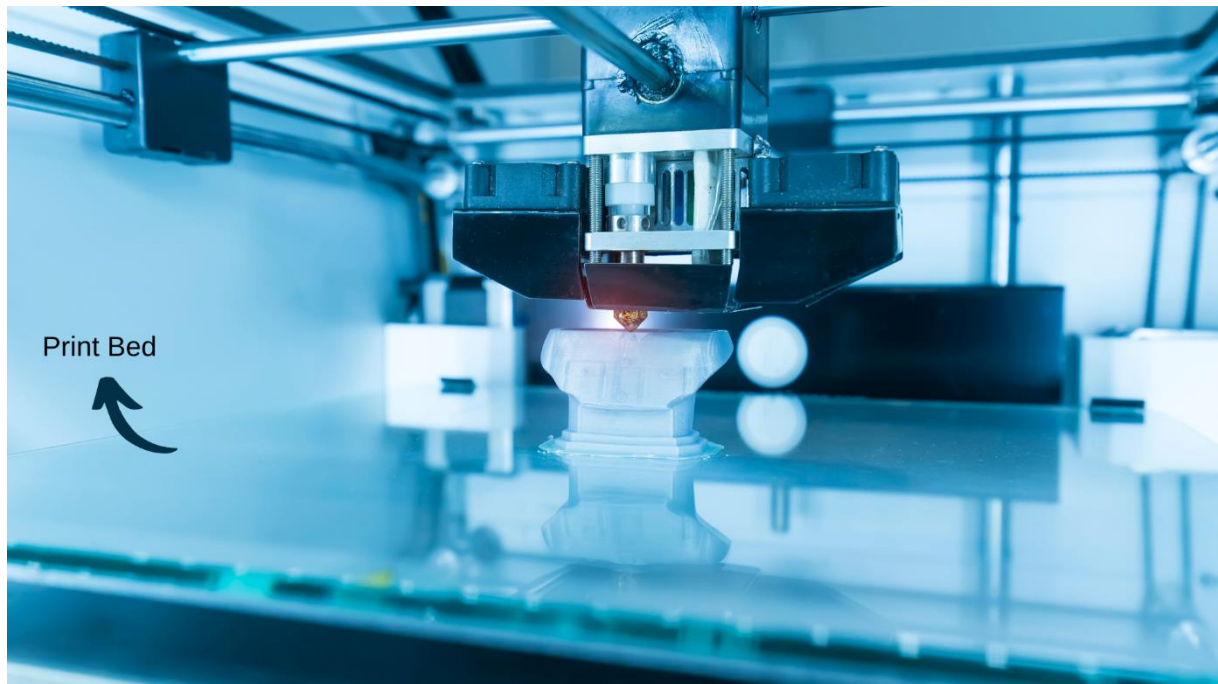


Figura 6. Llit d'impressió d'una impressora 3D

- **El material de la placa de construcció** per garantir el seu rendiment a temperatura elevada i que el filament s'adhereix a la superfície.

Pantalla d'impressió : Interfície home-màquina

La pantalla d'impressió permet als usuaris comunicar-se directament amb la impressora 3D. Així, podreu iniciar, pausar o aturar la impressora i carregar els vostres fitxers 3D des d'un USB o una targeta SD. Tot això depèn del programari de la vostra impressora 3D.

A més, pot contenir la font d'alimentació, la placa base, els ports USB i la connectivitat Wi-Fi.

Configuració i ús de la vostra impressora 3D: aspectes a considerar

En aquesta part del Manual, repassarem alguns aspectes essencials que heu de considerar per assegurar-vos que aprofiteu al màxim la vostra impressora 3D.

1. On col·locar la vostra impressora 3D

Les tres coses principals a considerar per decidir on col·locar la impressora 3D són: una bona ventilació, qui hi té accés i el seu entorn. La ubicació ideal seria una habitació ben ventilada, per prevenir acumulacions de fums, inaccessible a mascotes i infants per evitar lesions. L'espai que envolta la impressora 3D ha d'estar net i endreçat i allunyat d'objectes inflamables. Alguns factors més a considerar són la ubicació de l'habitació, a causa del soroll que fa la impressora i mantenir un espai d'emmagatzematge per als seus materials. En qualsevol cas, no deixeu la impressora 3D desatesa durant un període de temps prolongat.

2. Triar el material d'impressió 3D

Com ja hem comentat, l'Àcid Polilàctic (PLA) és el filament 3D més popular per virtut de la seva facilitat d'ús. Alguns altres beneficis del PLA són que és biodegradable, no fa olor i és econòmic, cosa que el fa ideal per a fins educatius.

3. Proporcionar una formació adequada

En molts casos, un cop es compra un nou objecte tecnològic en un entorn educatiu, aquest queda en gran mesura sense ús a menys que hi hagi una formació adequada. La raó és que els educadors poden sentir-se incòmodes a l'hora d'utilitzar una eina per la qual encara no han rebut formació i necessitin ajuda per comprendre com aplicar-la a les seves lliçons. La formació és essencial per millorar l'ús pedagògic i metodològic de la impressió 3D a l'educació.

4. Quines eines suplementàries es necessiten

Com que la impressió 3D pot ser força complicada, hi ha algunes eines i accessoris que us poden facilitar el manteniment de la vostra impressora i els elements 3D.

Entre elles:

- **Memòries USB:** per transferir fitxers 3D a la impressora en cas de tenir una connectivitat a Internet limitada a la vostra institució.
- **Talladors al ras i alicates de punta fina:** per eliminar de forma segura el material de suport del vostre element 3D de forma fàcil i eficaç.
- **Espàtula per a manualitats:** per desenganxar impressions de les plaques de construcció que pugueu haver enganxat amb cola.

5. Calibratge: Anivellació i Alçada de la punta

Podreu detectar si hi ha algun problema amb la impressió 3D des de la primera capa que es desenganxi. De vegades, això és perquè el llit d'impressió no està anivellat.



Figura 7. Punta i llit d'impressió anivellats i no

Potser us pregunteu com podeu detectar un llit desnivellat. Recordeu considerar els tres eixos (x, y, z) per garantir una impressió 3D correcta. Aquí hi ha alguns senyals a què heu de prestar atenció quan imprimeu els vostres objectes.

Podeu notar que:

El filament no s'adhereix a la superfície de construcció en determinades zones

El filament es manté enganxat al broquet en alguns llocs

L'alçada i l'amplada del filament varien al llarg de la superfície de construcció

La distància entre les línies extruïdes varia al llarg de la placa de construcció

Font: Kivela, 2022

Algunes impressores tenen una funció de "anivellament automàtic", que ajusta

Figura 8. Senyals que teniu un llit d'impressió desnivellat

automàticament la plataforma d'impressió. No obstant, és possible que hagueu d'ajustar manualment els cargols en altres impressores per assegurar-vos que la plataforma d'impressió estigui en la posició correcta. Un altre aspecte important és la distància entre el la punta i el llit d'impressió (és a dir, l'eix z).

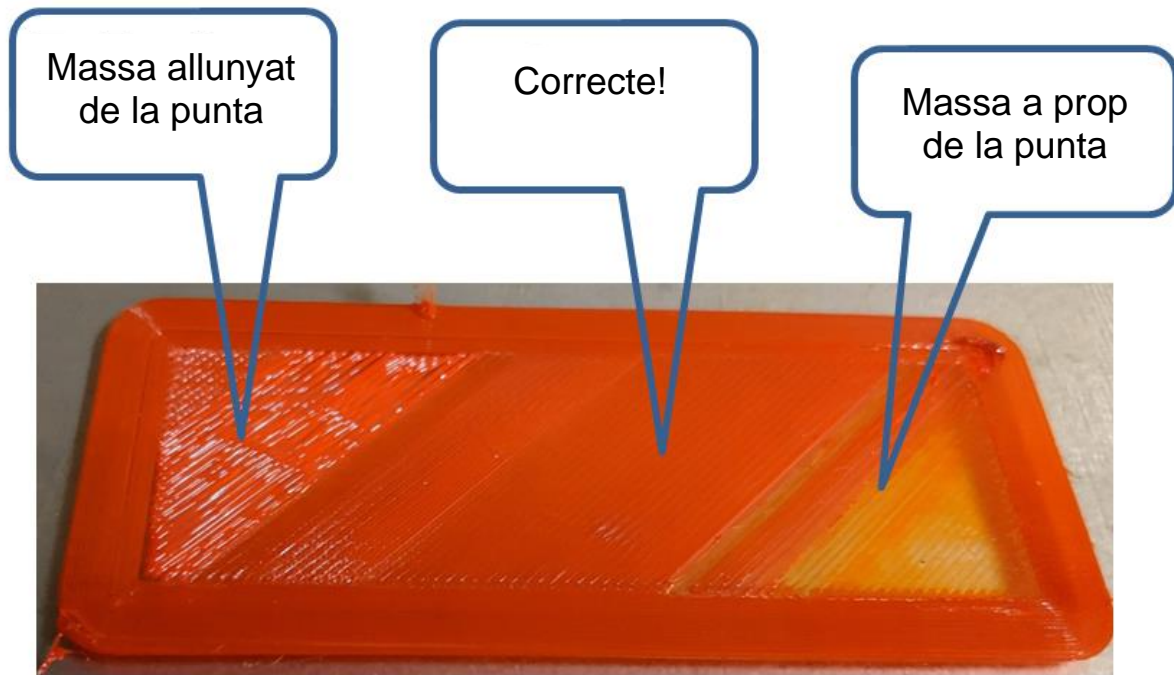


Figura 9. Exemples de diferències d'alçada de la punta en filament extruït.
(Font: <https://3dnewb.com/3d-printing-first-layer-problems/>)

6. Configuració de temperatura del llit d'impressió i del Hot End

Quan es tracta de temperatura, hi ha dues coses que heu de considerar: la temperatura de **1) el llit d'impressió** i **2) el Hot End**.

Depenent del filament, algunes temperatures poden ser **massa altes o massa fredes per al Hot End**. No hi ha una temperatura d'impressió ideal exacta per al PLA, però es recomana un rang entre 180 i 220 graus centígrads. Si les capes no s'adhereixen entre si, augmenteu la temperatura del Hot End. Aneu amb compte de no aixecar-la massa o el resultat imprès serà tou i es deformarà fàcilment.

Considereu apujar i abaixar la temperatura a poc a poc per trobar la temperatura perfecta per al seu hot end.

La **temperatura del llit** és un altre component crucial de la impressió 3D. Tot i que el PLA no requereix un llit calent, aquest facilita la impressió. Igual que amb el hot end, la temperatura perfecta per al PLA requereix una mica d'experimentació. El rang recomanat és d'entre 55 i 70 graus centígrads. Alguns senyals que el llit d'impressió no està en la temperatura òptima són els següents:

- 1) Les capes no s'enganxen al llit, cosa que significa que el llit està massa fred, i
- 2) Els laterals de l'objecte imprès s'estan expandint i/o encongint, cosa que significa que el llit és massa calent.

7. Material de suport

Com hem vist, la impressió 3D consisteix a afegir fines capes per crear un objecte 3D. Això també significa que aquest procés additiu requereix suport d'una capa a l'altra. En el cas que el vostre model tingui un voladís o angle pronunciat i no es proporcioni suport, el més probable és que el model col·lapsi. Aquí és on cal material de suport per evitar aquest tipus d'incidents. Tot i que el material de suport és útil en aquests casos, també pot resultar complicat en la fase de post processament, on cal eliminar aquestes estructures.

En altres casos, no us caldrà suport, però hi ha algunes condicions. Com a regla general, el material de suport és necessari quan un angle és superior a 45 graus. A la figura següent, podeu veure les lletres Y, H i T. Aquí, la lletra Y té protuberàncies que no superen els 45 graus en direcció vertical. Per tant, no li cal material de suport.

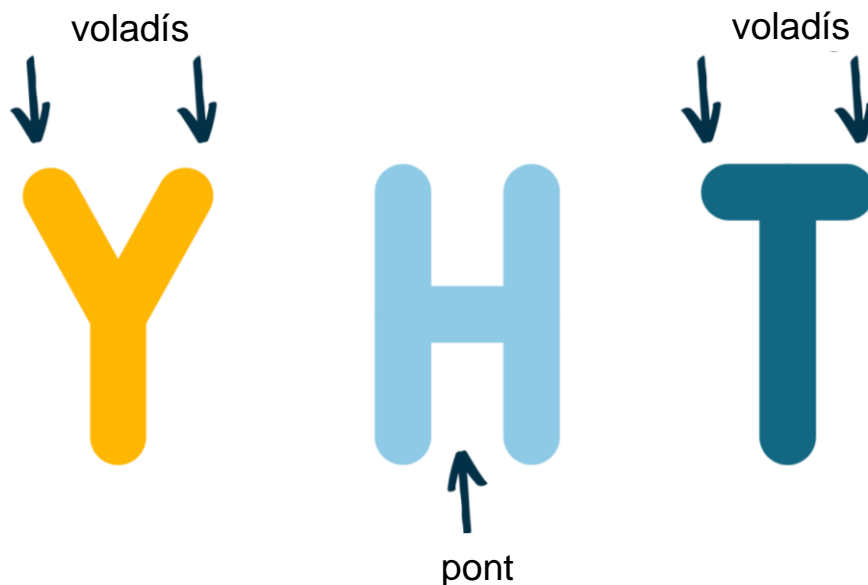


Figura 10. Exemples d'angles, voladís i ponts usant les lletres Y, H i T.

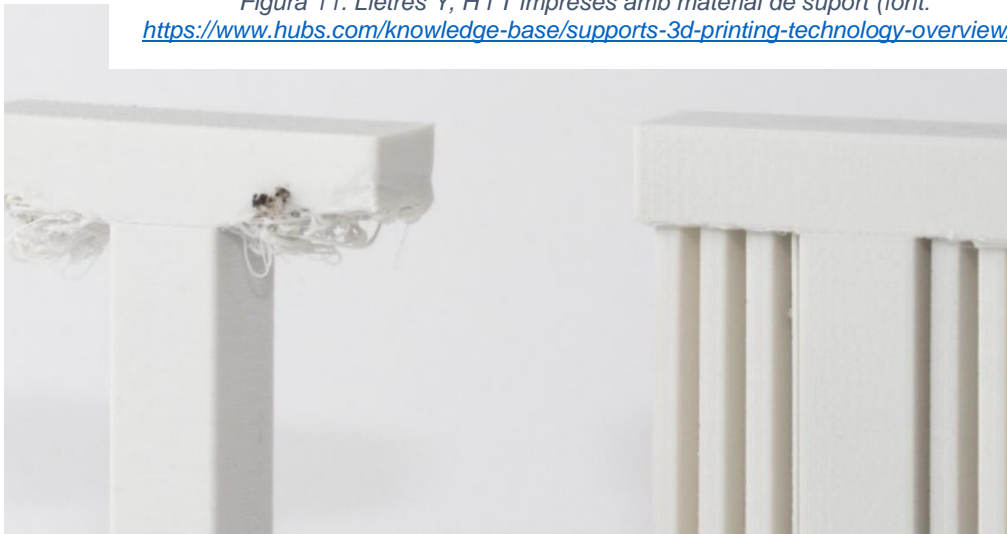
En el cas de la H, que té un pont, si la seva distància supera els 5mm, li caldrà suport. Si el pont té menys de 5 mm, no li calen estructures de suport.

La figura de dalt mostra que la lletra T s'ha d'imprimir amb material de suport. La raó és que té un angle vertical de 90 graus, que significa que necessitareu imprimir-li estructures de suport. En cas contrari, el resultat final serà desastrós.



Figura 11. Lletres T, impreses amb i sense material de suport (font: <https://www.hubs.com/knowledge-base/supports-3d-printing-technology-overview/>)

Figura 11. Lletres Y, H i T impreses amb material de suport (font: <https://www.hubs.com/knowledge-base/supports-3d-printing-technology-overview/>)



8. Post processament : Què passa després d'haver imprès el vostre objecte 3D?

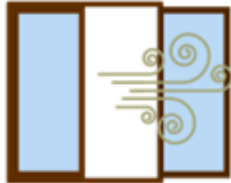
Quan finalment hagueu imprès el vostre objecte 3D, és hora de preparar-lo per al seu ús. Depenent de l'aplicació del vostre objecte, es requereixen diferents passos.



Figura 12. Etapes de post processament

- 1) Neteja: el millor seria que comencéssiu fent una neteja bàsica de l'objecte per veure'n les possibles imperfeccions.
- 2) Retirar el suport: Si el vostre objecte té estructures de suport, les podeu treure usant talladors al ras i/o alicates de punta fina, depenent de com de delicades siguin les estructures. Aneu amb compte de no treure accidentalment parts del nucli de l'objecte.
- 3) Polir: Després d'això, podeu polir l'objecte amb paper de vidre, especialment si notéssiu que queden taques a la superfície, per suavitzar-lo. Per a peces FDM, es recomana polir amb moviments circulars per evitar alterar l'aparença de l'objecte.
- 4) Enganxar : L'ús de *superglue* o cianoacrilats pot unir fàcilment objectes impresos a PLA. Enganxar és una solució fàcil si heu imprès el vostre article en dues o més peces.
- 5) Imprimació i pintura: es recomana utilitzar una capa d'imprimació abans de començar a pintar el vostre objecte 3D com a capa base.
- 6) Poliment final : Hi ha abrillantadors de plàstic disponibles per a impressions 3D perquè el vostre objecte quedi el més suau i possible. Tot el que necessitareu és un drap de microfibra i un polidor de plàstic.

Normes de seguretat



Procura que l'habitació tingui bona ventilació per evitar d'inhalar fums tòxics o nocius

No toquis parts de la impressora, en especial extrusora i llit d'impressió, quan està funcionant



Posa't ulleres de seguretat quan t'apropes a la impressora

Usa filament de baixa emissió i comprova que la teva impressora s'ajusta als estàndards de baixa emissió



Treballa en un intorn net i allunyat de materials inflamables

No deixis la impressora sense vigilància durant un temps prolongat



Aquí podeu trobar una llista de les regles de seguretat més importants a considerar en emmagatzemar i operar una impressora 3D a les seves instal·lacions per evitar lesions i riscos per a la salut.

Referències

- All3DP (2022). *Best 3D Printer Filament: The Main Types in 2023*.
<https://all3dp.com/1/3d-printer-filament-types-3d-printing-3d-filament/>
- Carolo, L. (2022). *The Best 3D Printer Nozzle Types, Sizes & Materials*.
<https://all3dp.com/2/3d-printer-nozzle-size-material-what-to-know-which-to-buy/>
- Chakravorty, D. (2021). *3D Printing Supports – The Ultimate Guide*.
<https://all3dp.com/1/3d-printing-support-structures/>
- Flynt, J. (2021). *Where Should You Place Your 3D Printer?*.
<https://3dinsider.com/where-to-place-your-3d-printer/>
- Hubs (n.d.). What are supports in 3D printing? When and why do you need them?
<https://www.hubs.com/knowledge-base/supports-3d-printing-technology-overview/>
- Gregurić, L. (2023). *10 Methods for 3D Printing Post-Processing (PLA & More)*.
<https://all3dp.com/2/fdm-3d-printing-post-processing-an-overview-for-beginners/>
- Kivelä, L. (2022). *3D Printer Bed Leveling: Easy Step-by-Step Guide*.
<https://all3dp.com/2/3d-printer-bed-leveling-step-by-step-tutorial/>
- Kondo, H. (2019). *3D Printer Support Material: Which One to Use for My Project?*
<https://all3dp.com/2/3d-printer-support-material-which-one-to-use-for-my-project/>
- Sommer, E. (2023). *The Best PLA Bed & Print Temperature Settings*.
<https://all3dp.com/2/the-best-pla-print-temperature-how-to-achieve-it/>



Co-funded by
the European Union

Numeric[All] is co-financed by the ERASMUS+ Programme of the European Union and is implemented from February 2022 to February 2024. This publication reflects the views of the authors, and the European Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Project Number: 2021-1-CY01-KA220-ADU-000035154

