Màster universitari en **Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**

Treball de fi de màster

Títol:	Estudi per a la transformació d'un taller de tecnologia en un espai "Maker" d'un institut de secundària.

Cognoms:	Tormo Alonso
Nom:	Jordi
Titulació:	Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes
Especialitat:	Tecnologia

Director/a:	Isaac Tan Bachs
Data de lectura:	15 / 6 / 2021

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat d'Informàtica de Barcelona

Annexos

- Annex 1 – Reportatge fotogràfica del procés constructiu de l'activitat 1, construcció del Cub Soma amb eines tradicionals. 3

- Annex 2 – Reportatge fotogràfica del procés constructiu de l'activitat 2, construcció del Cub Soma 10

- Annex 3 – Reportatge fotogràfica del procés constructiu de l'activitat 2, construcció del Cub Soma mitjançant disseny per sistema dièdric i fabricació amb talladora làser per CNC. 21

Les tres activitats didàctiques plantejades al TFM no s'han pogut d'ur a l'aula. Per tal de valorar-les amb més criteri, es va realitzar el procés de disseny i fabricació complet de cada una de les activitats.

En total s'han elaborat cinc Cubs Soma:

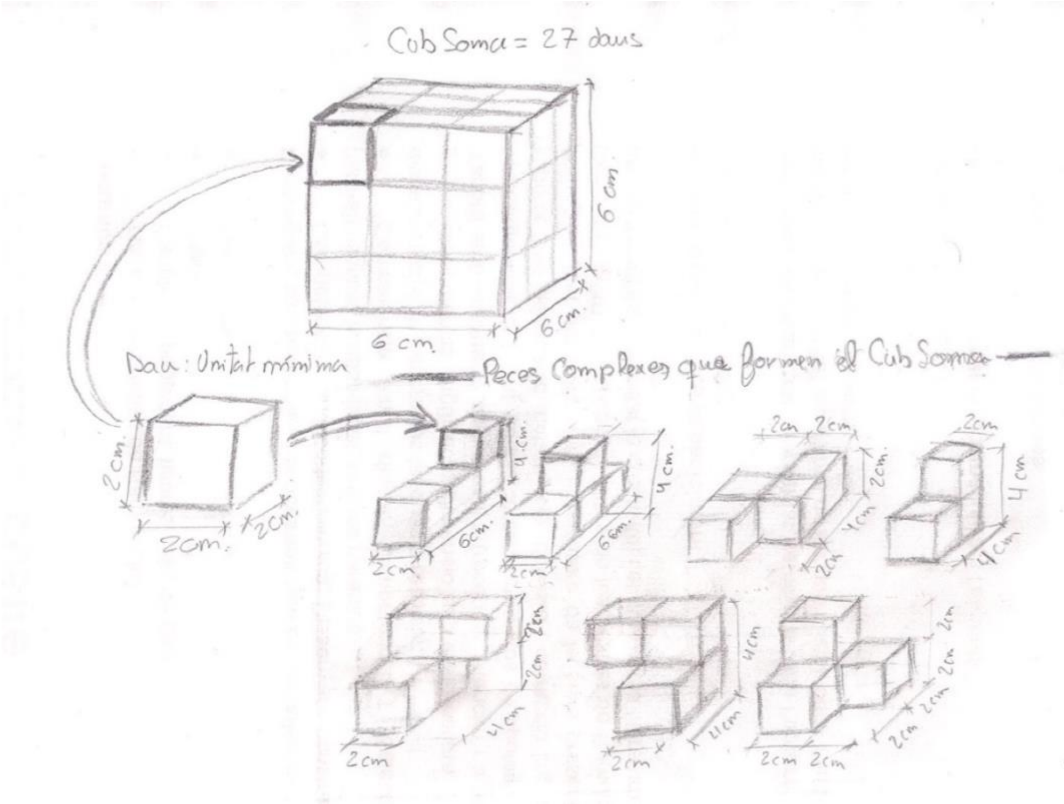
- El primer elaborat amb les eines manuals del taller i el material amprat ha estat un llistó de fusta. Els resultats obtinguts depenen directament de la destresa i cura que els alumnes tinguin en el treball del material i de les eines
- El segon s'ha elaborat amb disseny i impressió 3D. El resultat obtingut ha estat molt bo i la clau de l'èxit, resideix en un disseny treballat i una bona configuració dels paràmetres d'impressió. Finalment no hi ha cap mena de manipulació per part dels alumnes.
- La resta de cubs soma han estat elaborats amb un disseny de 2D i la talladora làser, un cop l'alumne disposa de totes les peces tallades, fa un treball manipulatiu on elabora el muntatge i l'encolat final.
    - El tercer cub elaborat, amb tauler de contraplacat genera un molt bon acabat del producte, material fàcil de manipular i encolar.
    - El quart, elaborat amb tauler de MDF generar un bon acabat del producte, però cal anar amb compte perquè un excés de cola pot fer que el material s'infli i l'acabat no sigui bo.
    - El cinquè s'ha treballat amb policarbonat, genera molts problemes en el tall làser, dels cantells que es deformen per la temperatura i queden irregulars i les coles deixen marques i es veuen en excés. Caldria provar amb metacrilat i altres adhesius per veure si els resultats són millors.

Tant els Cubs Soma com les imatges que documenten el procés de disseny i construcció han estat elaborades exclusivament per donar resposta al present TFM.

Annex 1

Activitat 1 - Construcció del Cub Soma amb eines tradicionals. Reportatge fotogràfic del procés de disseny i fabricació.

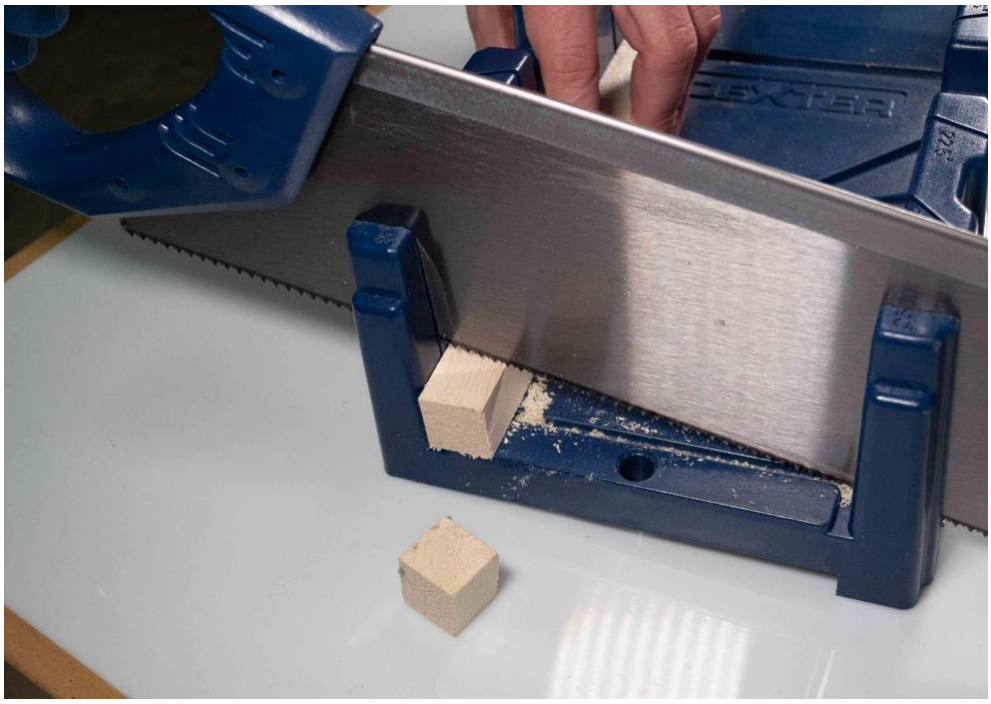
- Croquis de totes les peces necessàries per a la fabricació del Cub Soma i càlcul de material necessari.



- Material per la construcció, per aquest exemple s'ha utilitzat llistó de pi natural de 21 mm x 21 mm.

Annex 1 - Activitat 1 - Construcció del Cub Soma amb eines tradicionals. Reportatge fotogràfic del procés de disseny i fabricació.

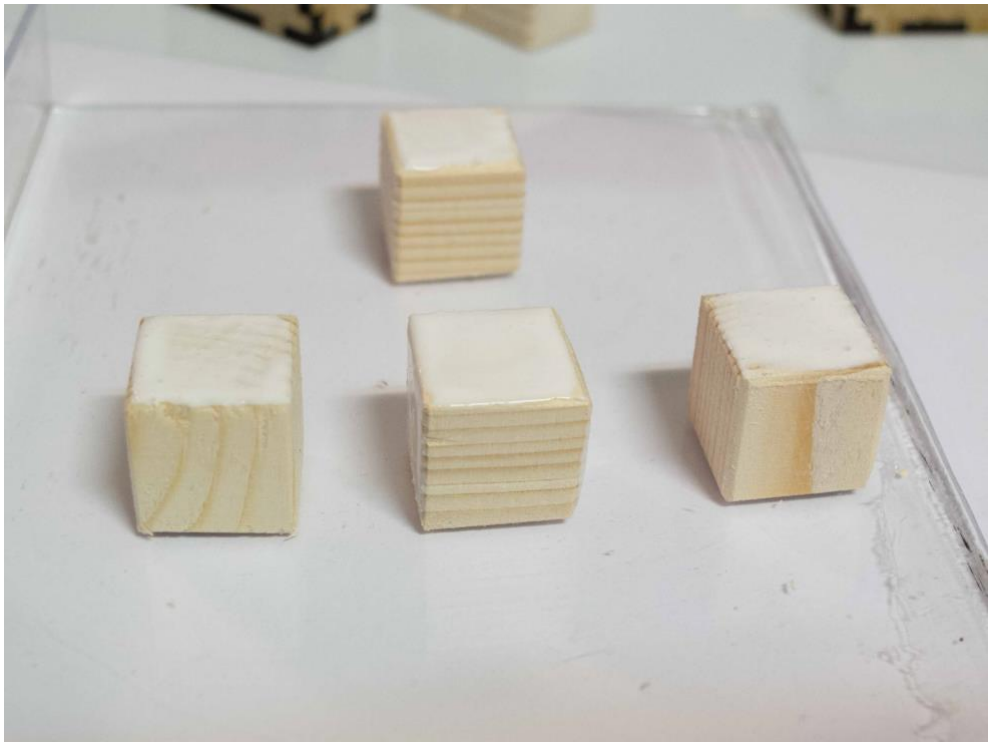
- Serrar els 27 daus de fusta.



- Desbastat i polit de les peces

- Encolat dels daus per formar els diferents policubs.

- Distribució de la cola uniformement.



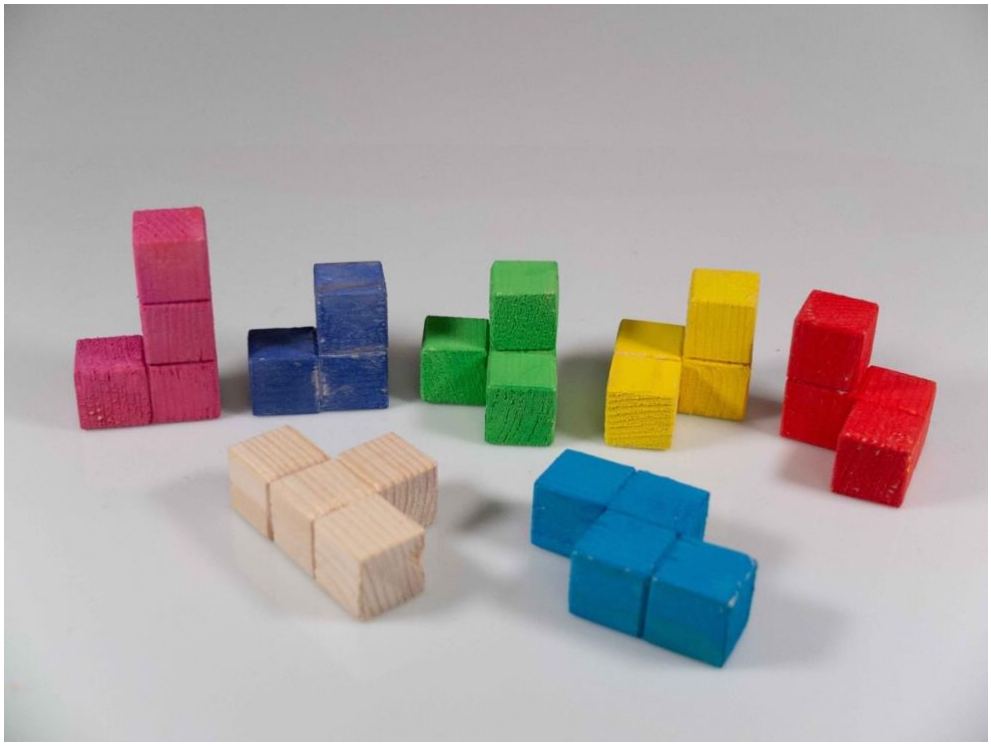
Annex 1 - Activitat 1 - Construcció del Cub Soma amb eines tradicionals. Reportatge fotogràfic del procés de disseny i fabricació.

- Formació de les 7 policubs que conformen les peces del Cub Soma

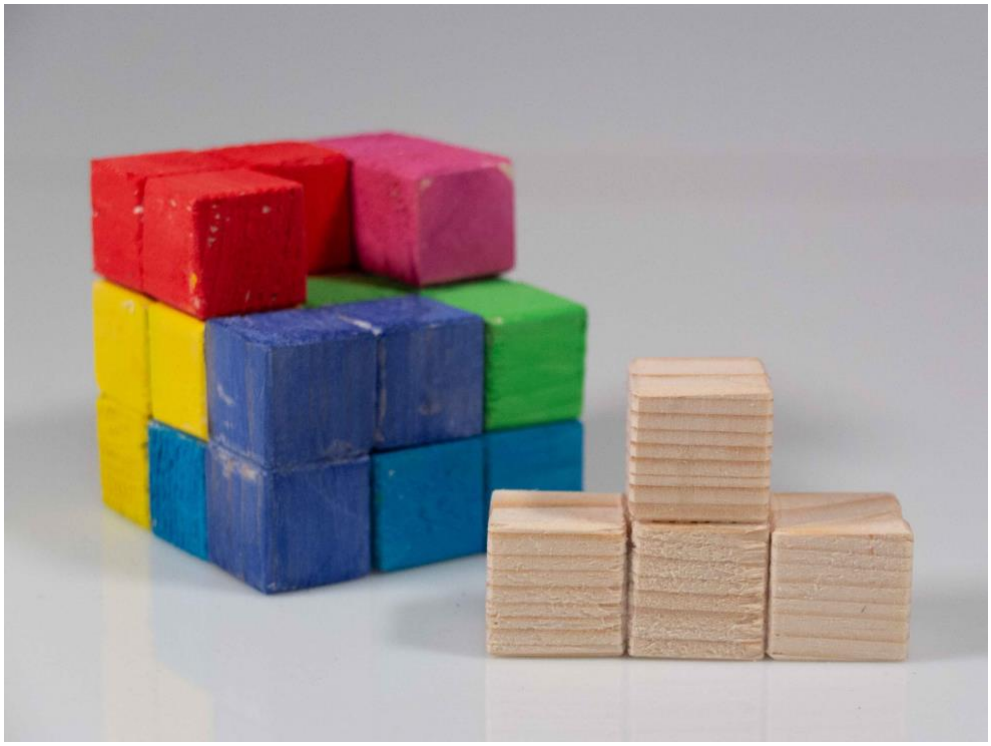
- Decoració de les peces amb pintures a l'aigua.

Annex 1 - Activitat 1 - Construcció del Cub Soma amb eines tradicionals. Reportatge fotogràfic del procés de disseny i fabricació.

- Les set peces pintades



- Muntatge del Cub Soma



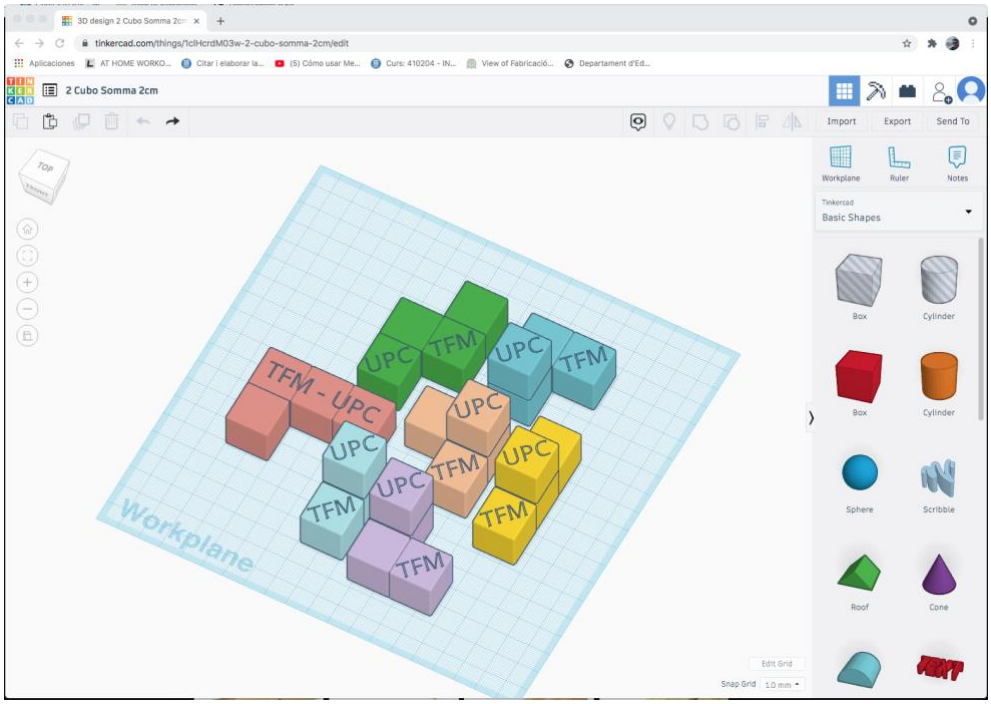
Annex 2

Activitat 2 - Construcció del Cub Soma amb disseny i impressió 3D

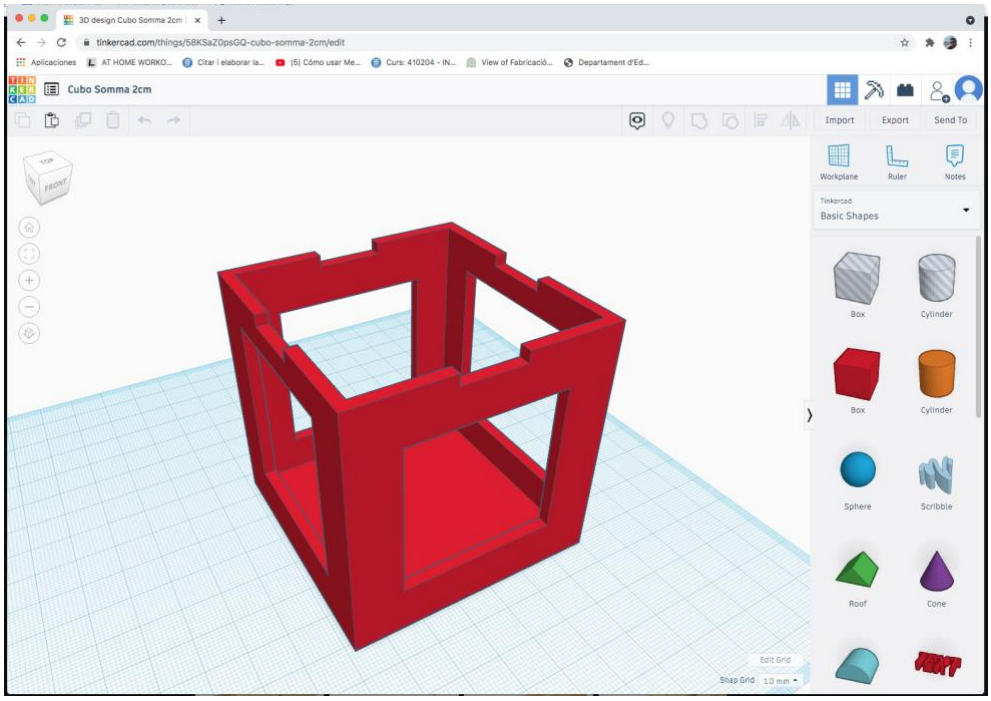
Reportatge fotogràfic del procés de disseny i fabricació.

Annex 2 - Activitat 2 - Construcció del Cub Soma amb disseny i impressió 3D. Reportatge fotogràfic del procés de disseny i fabricació.

- Disseny 3D de les peces del Cub Soma a TinkerCad

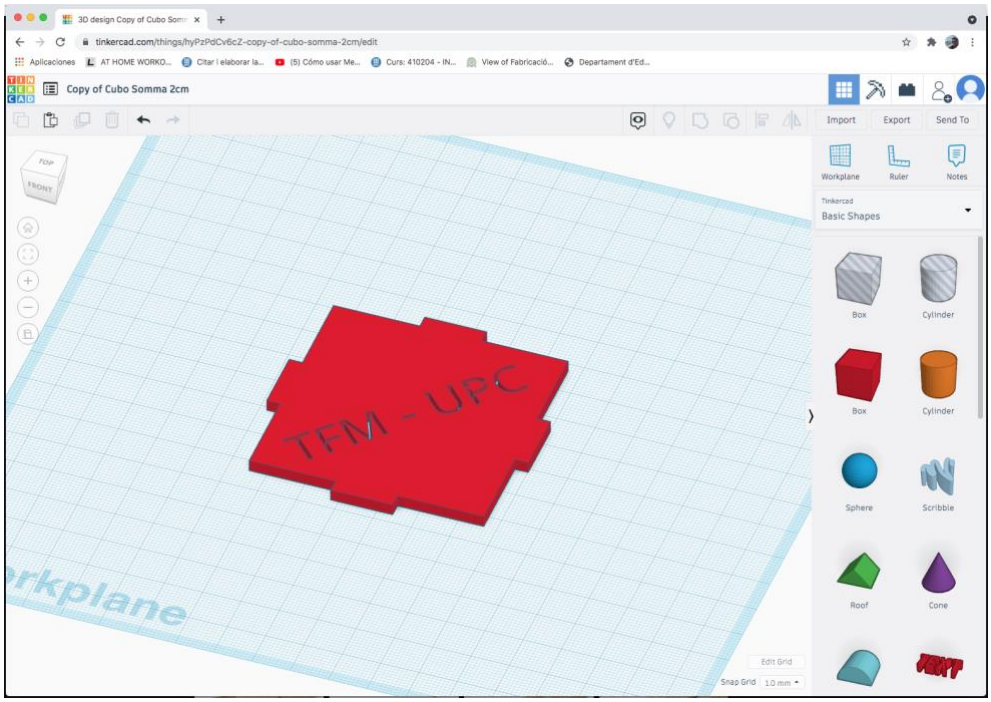


- Disseny 3D del contenidor de les peces del Cub Soma a TinkerCad

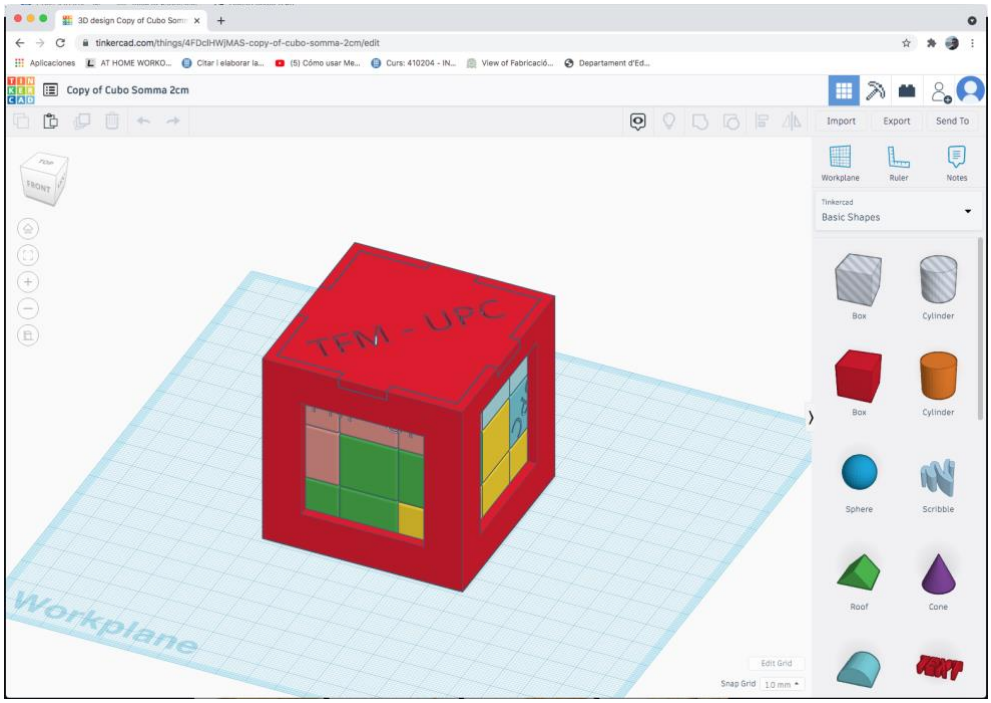


Annex 2 - Activitat 2 - Construcció del Cub Soma amb disseny i impressió 3D. Reportatge fotogràfic del procés de disseny i fabricació.

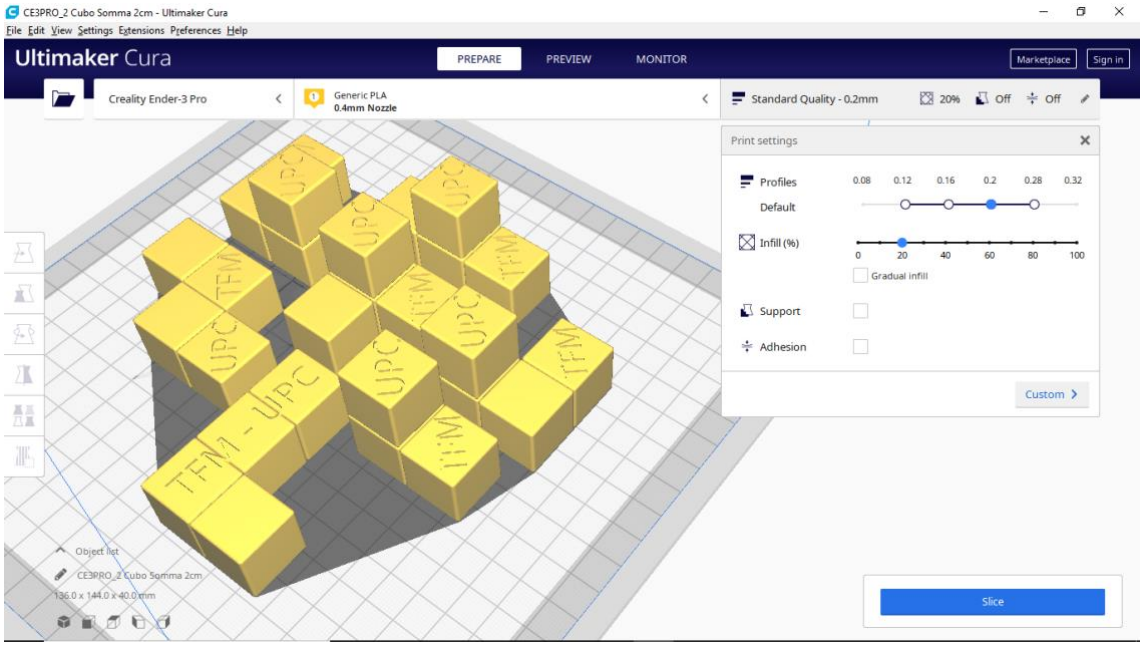
- Disseny 3D de la tapa del contenidor del Cub Soma a TinkerCad



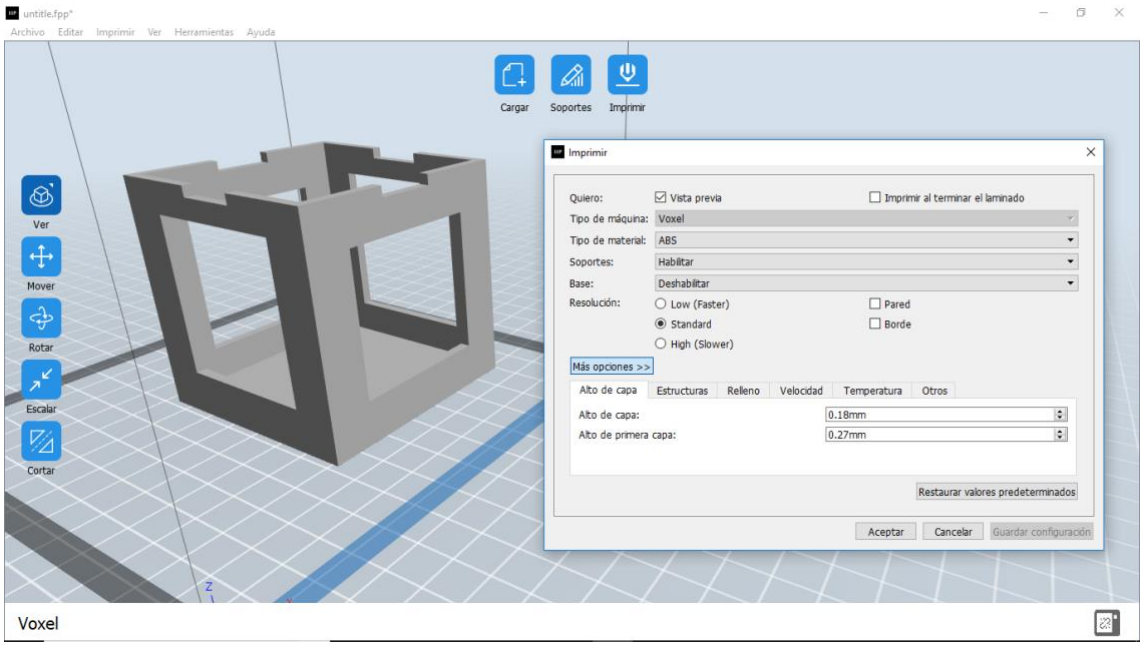
- Disseny 3D complet del Cub Soma a TinkerCad



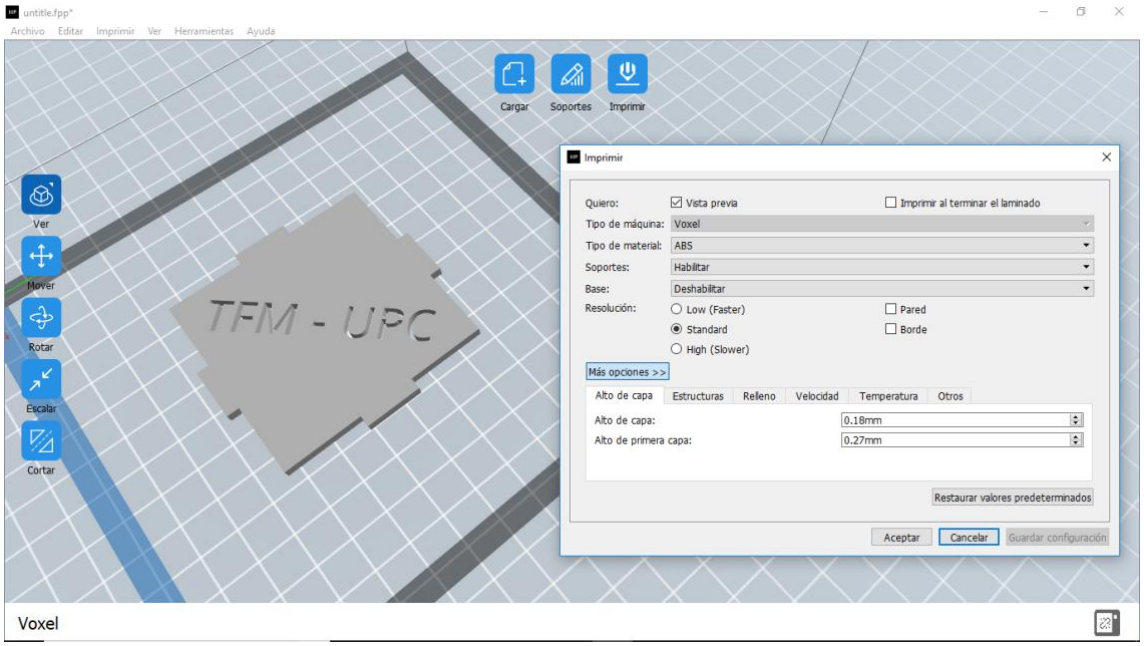
- Preparació de les peces de Cub Soma amb el programa de laminació "CURA". Definició dels paràmetres d'impressió. Obtenció de l'arxiu amb extensió "*.gcode" que mitjançant una targeta SD s'introdueix a la impressora Ender 3 Pro.



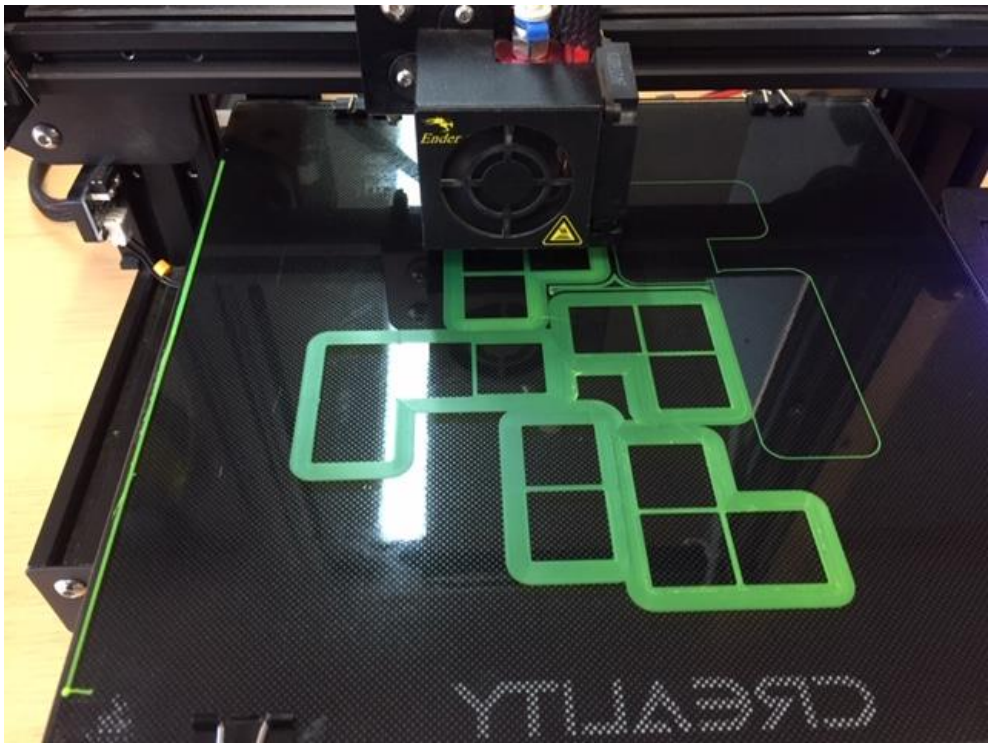
- Preparació del contenidor amb el programa de laminació "FlashPrint MP", programa específic del fabricant per la impressora Voxel 3D. Configuració dels paràmetres de configuració per a la peça i enviament via wifi de l'arxiu a la màquina.



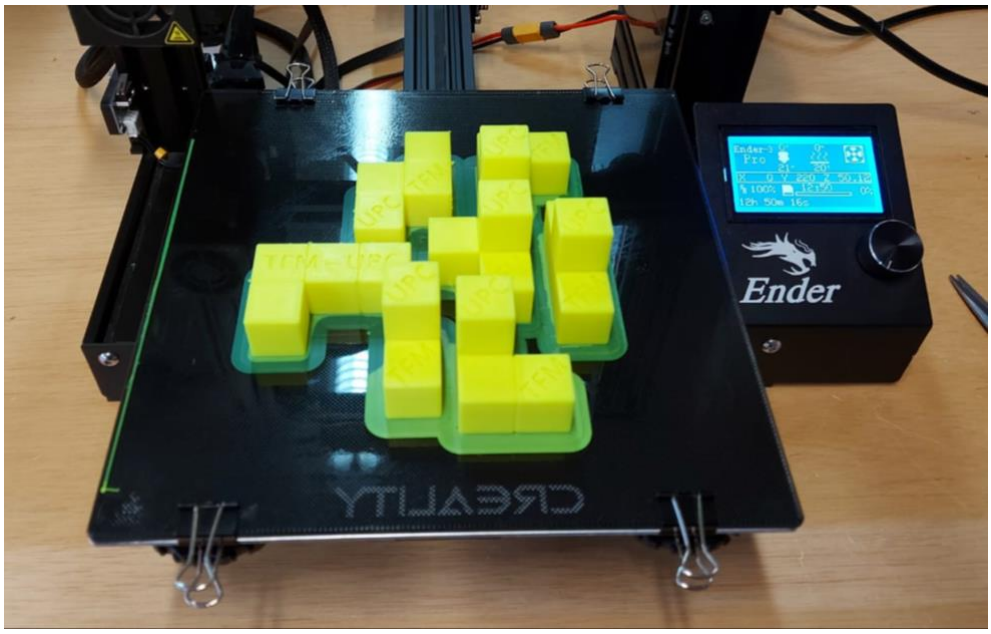
- Preparació de la tapa del contenidor amb el programa de laminació "FlashPrint MP", programa específic del fabricant per la impressora Voxel 3D. Configuració dels paràmetres de configuració per a la peça i enviament via wifi de l'arxiu a la màquina.



- Calibrat de la base d'impressió. Càrrega de l'arxiu amb la targeta SD. Escalfament del llit d'impressió, purgat del capsal i inici de la impressió. Primeres línies d'impressió de les peces del Cub Soma amb l'equip Ender-3 Pro.



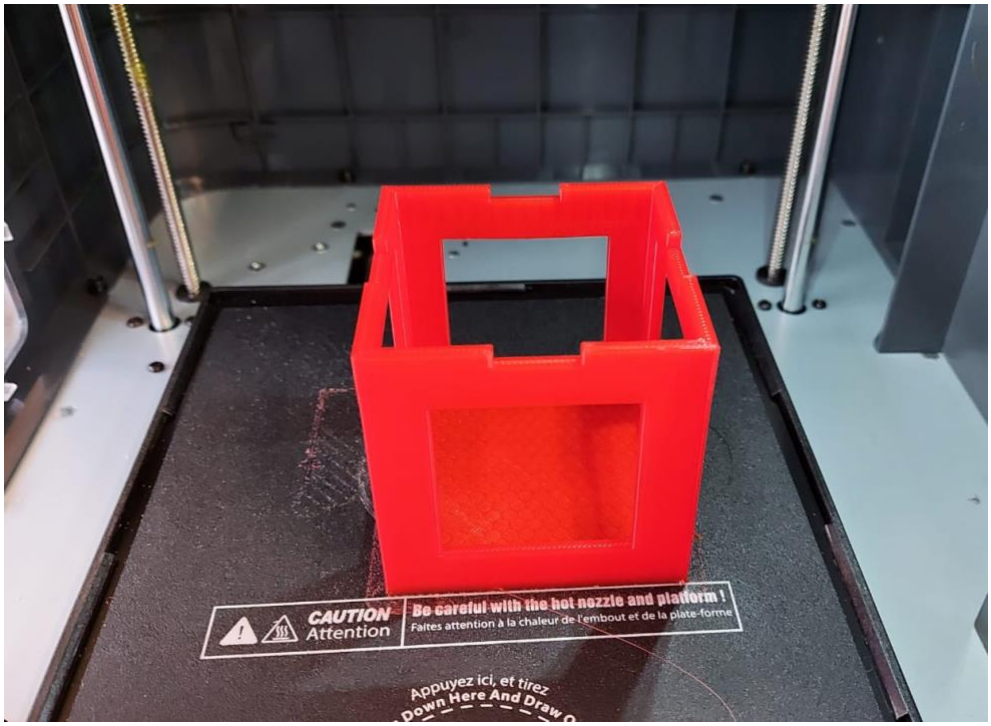
- Resultat de la impressió de les peces del Cub Soma amb impressora Creality Ender-3 Pro. Temps d'impressió 15 h 50'



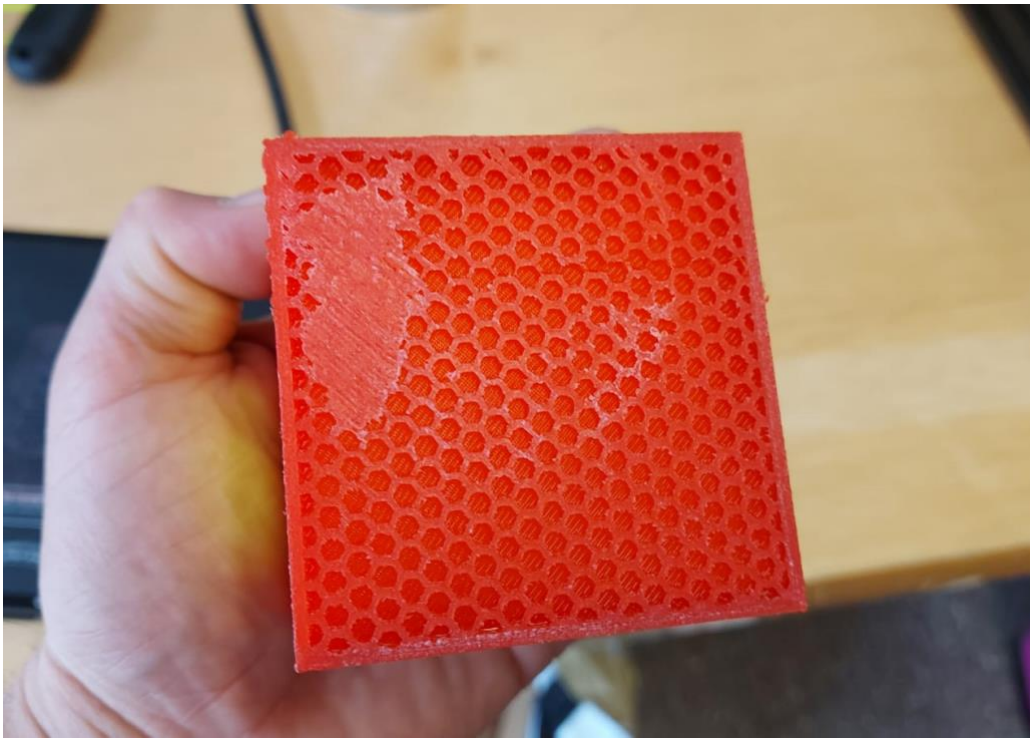
- Preparació de la impressió del contenidor amb la impressora Monoprice MP Voxel 3D

Annex 2 - Activitat 2 - Construcció del Cub Soma amb disseny i impressió 3D. Reportatge fotogràfic del procés de disseny i fabricació.

- Resultat de la impressió del contenidor amb la impressora Monoprice MP Voxel 3D



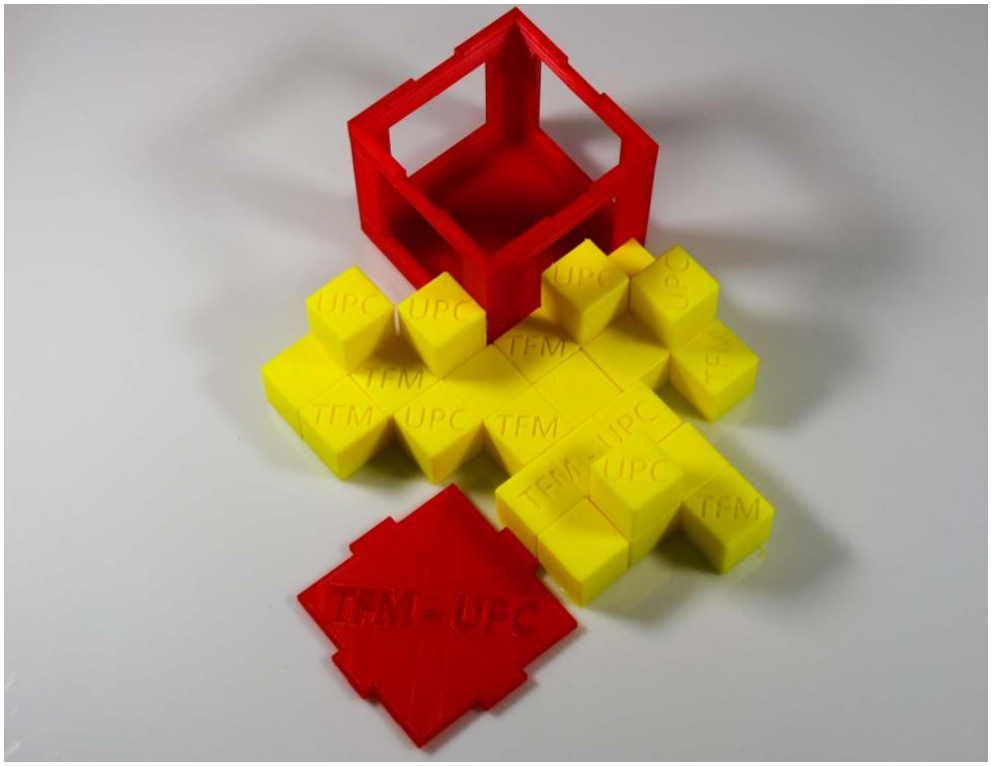
- Error en la base de la peça del contenidor, conseqüència d'una mala calibració a l'alçada de la base d'impressió amb l'equip Monoprice MP Voxel 3D.



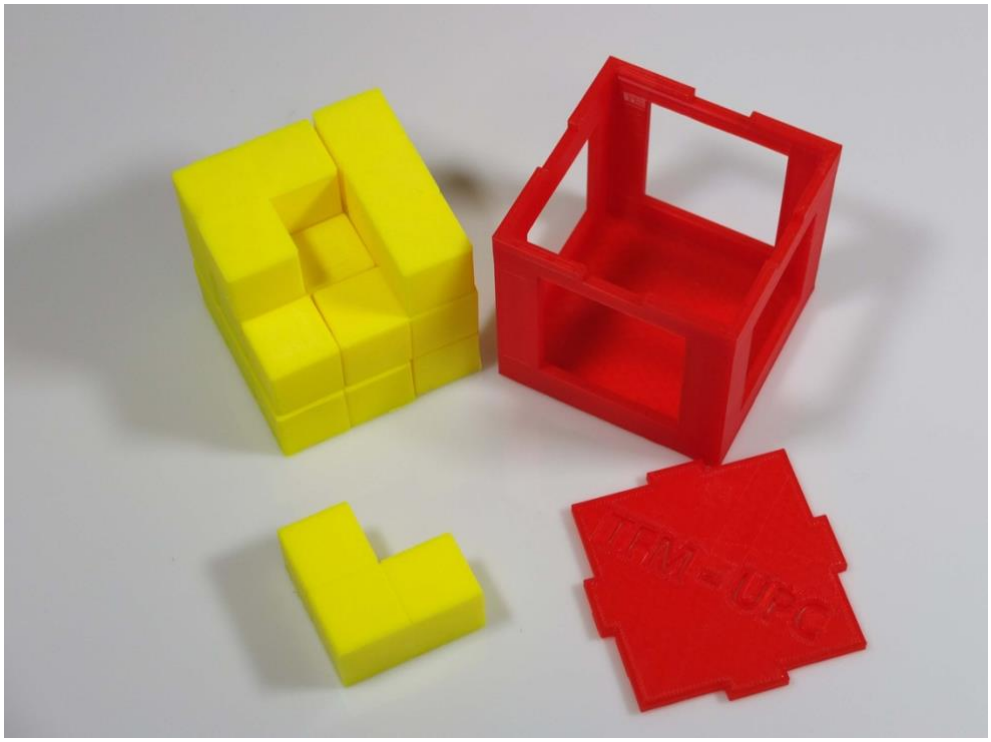
- Resultat final de la impressió de la tapa del contenidor, amb l'equip Monoprice MP Voxel 3D.

- Al finalitzar cal treure tots els excedents de material i polir algunes zones d'unió amb la base.

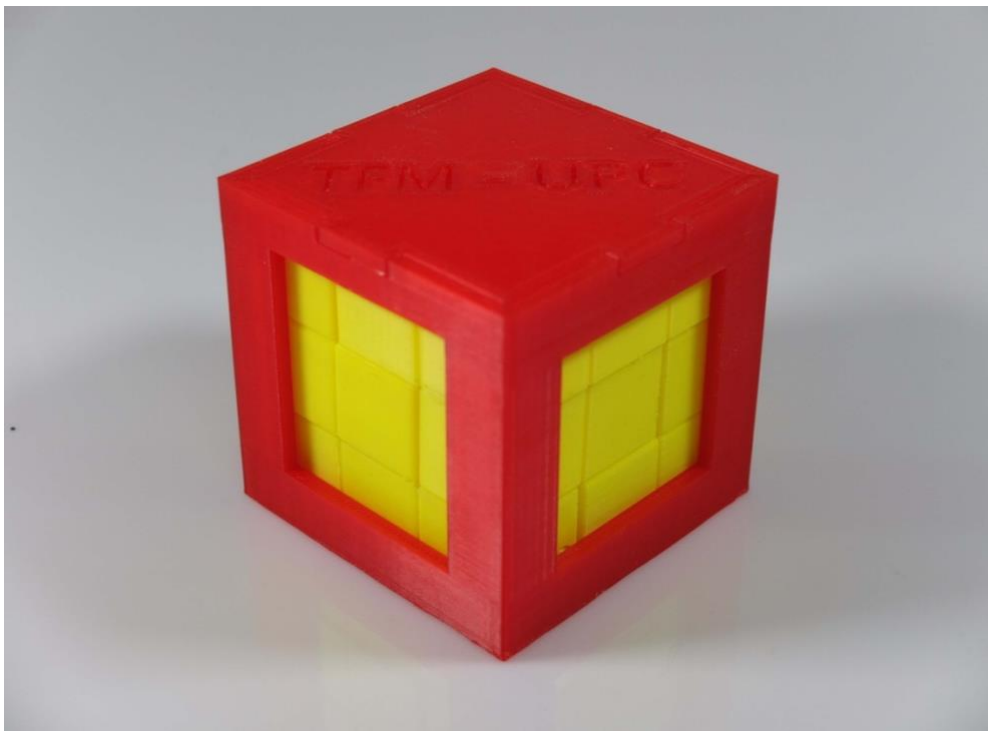
La següent imatge mostra el conjunt de peces complet.



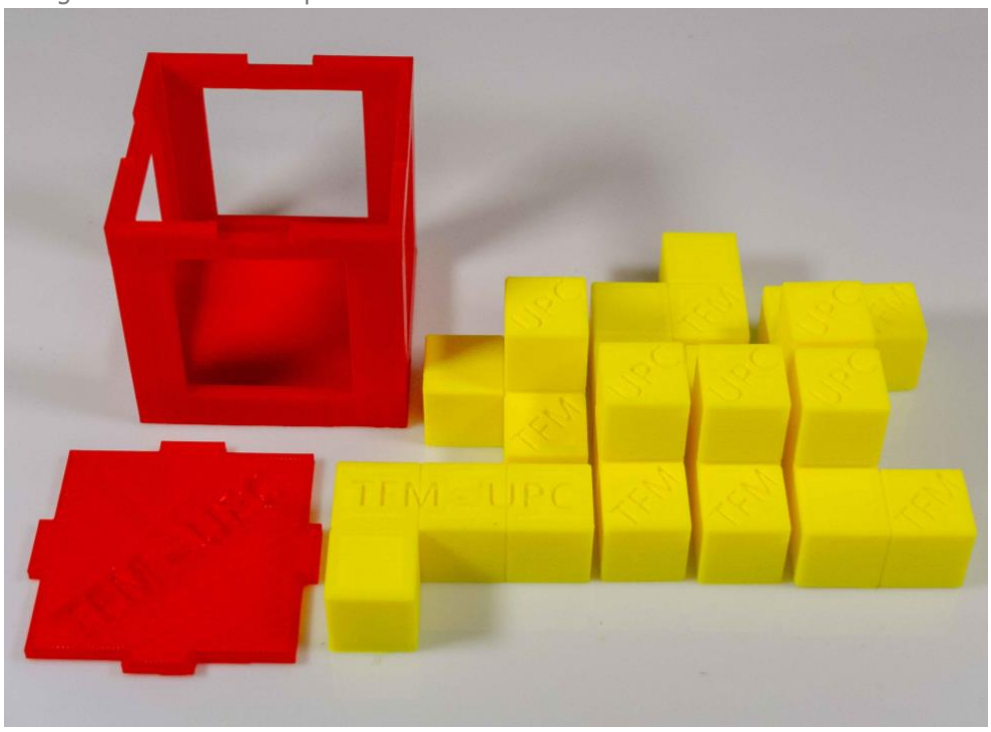
- Hi ha un bon encaix de les diferents peces del Cub Soma amb impressió 3D. Cal tenir present que les dilatacions i contraccions a l'hora de dipositar el material calent, pot afectar a les mides finals dels objectes i que estan influenciats per la màquina i materials utilitzats.



- Muntatge complet del Cub Soma amb totes les peces, Contenidor i Tapa.



- Tot el catàleg de peces impreses combinant dos equips diferents, en vermell amb la Voxel 3D i en groc amb la Ender 3 pro.

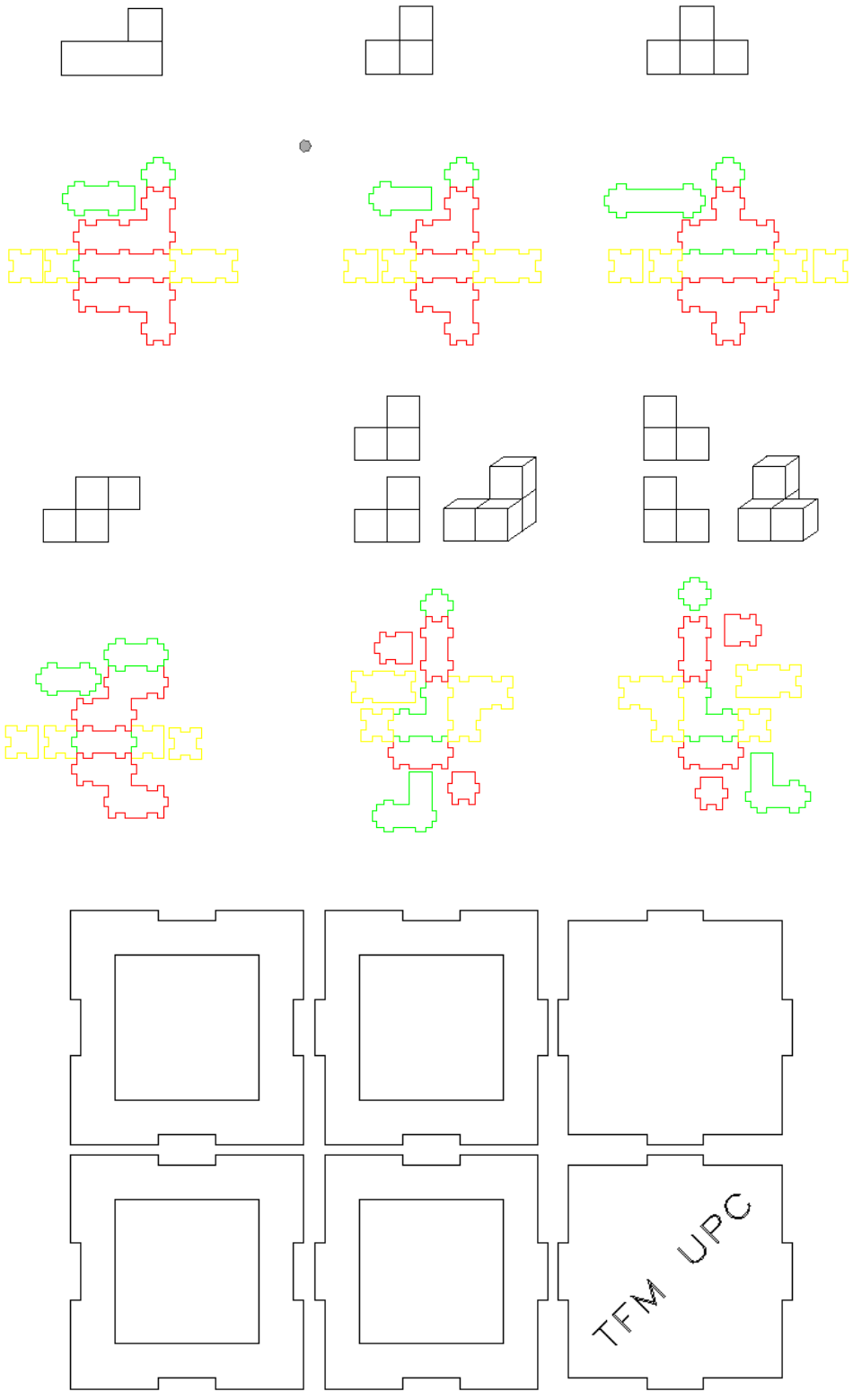


Annex 3

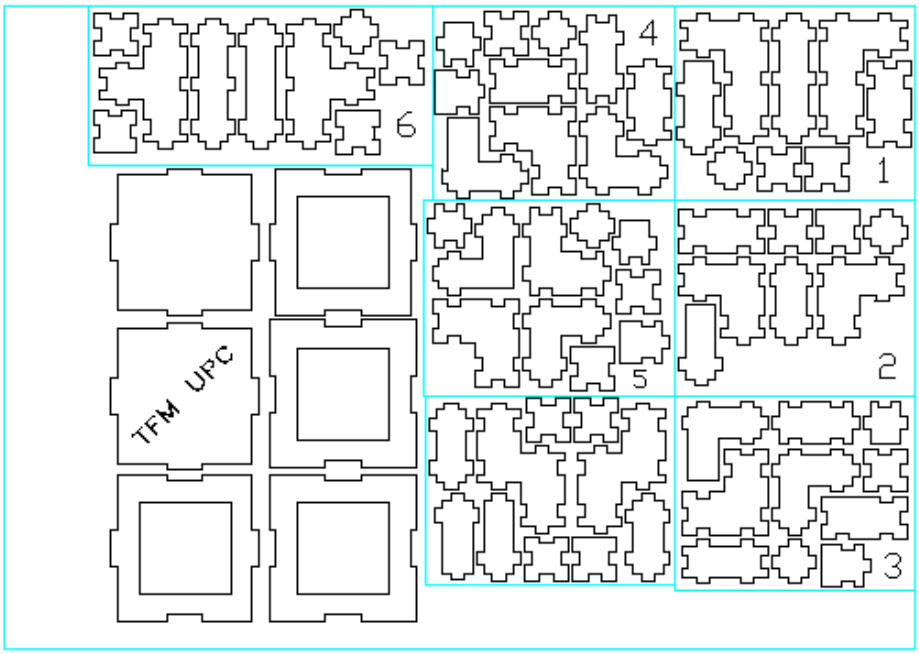
Activitat 3 - Construcció del Cub Soma mitjançant disseny CAD 2D i fabricació amb talladora làser per CNC.

Reportatge fotogràfic del procés de disseny i fabricació.

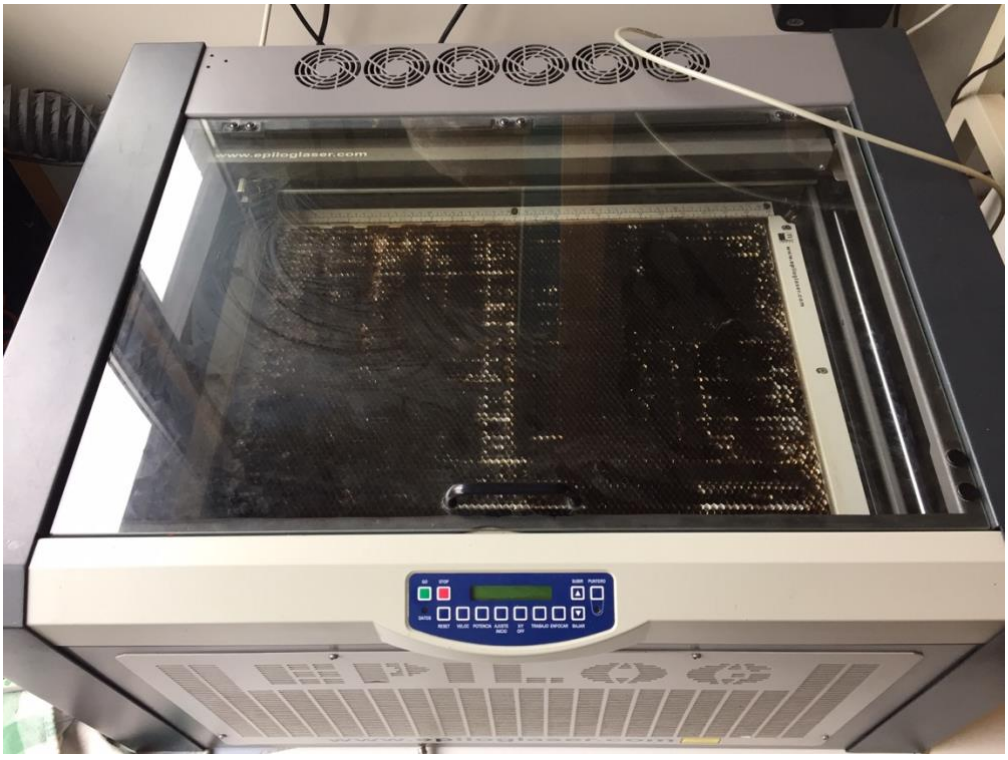
- Disseny de totes les peces que componen els policubs del Cub Soma. Descomposició de totes les cares de cada una de les figures. Dissenyar les cares amb un sistema d'ungles, complica el disseny, però facilita molt el muntatge de cada peça. És necessari conèixer el gruix del material que utilitzarem, ja que influencia en el disseny de les peces.



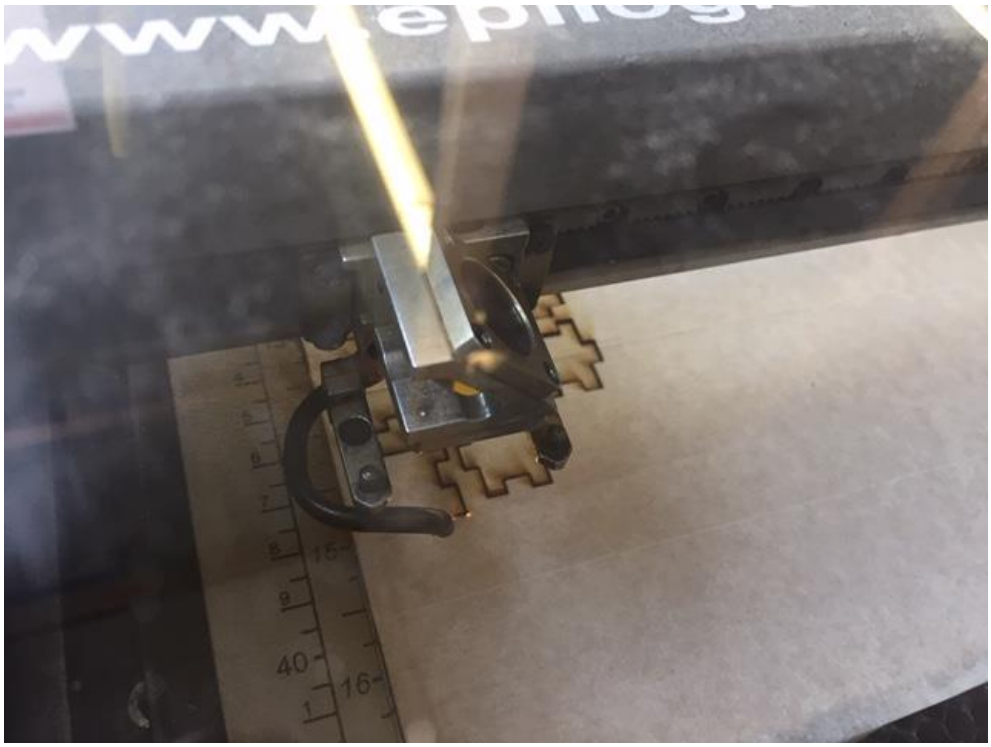
- Durant el disseny cal donar les propietats adients als elements dibuixats (línies, polígons, text) perquè la talladora làser identifiqui si es tracta d'un tall o d'un gravat. També cal organitzar la distribució dels elements per no superar l'ària de treball de la talladora làser i evitar el malbaratament del material.



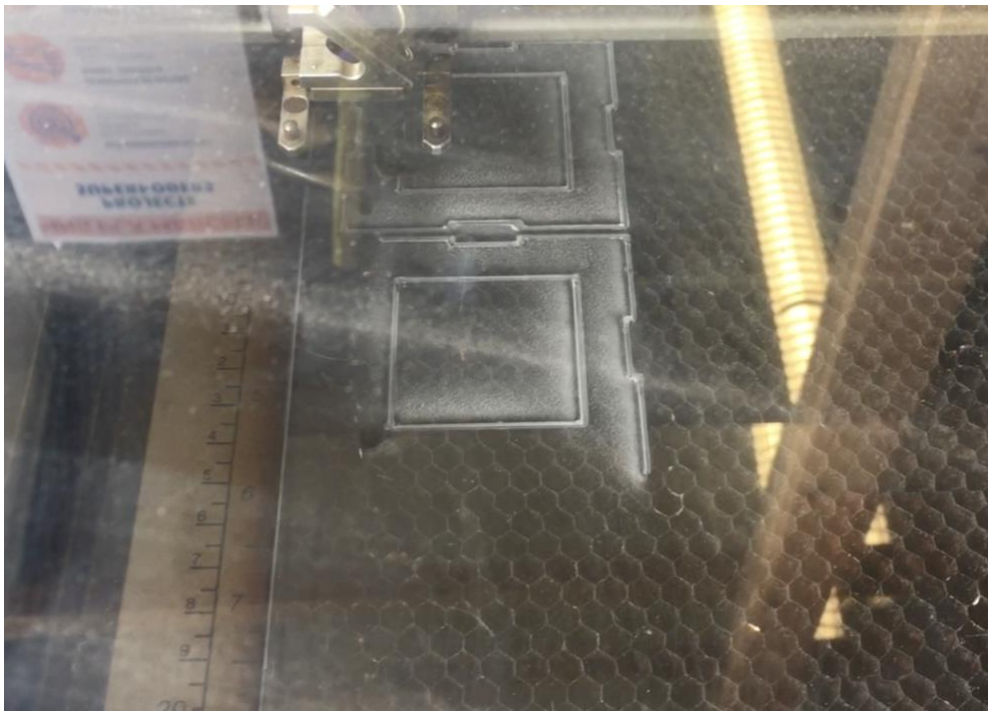
- Preparació de la talladora làser per a la realització del tall, connexió del sistema extractor amb sistema de filtrat amb carbó actiu i connexió del compressor que injecta aire al sistema



- Per a definir els paràmetres de velocitat i potència de la talladora làser, cal fer proves amb diferents materials per trobar els valors òptims. Hi ha material com la fusta i el cartó que poden varia els paràmetres en funció de la humitat que és capaç d'absorbir.



- En aquest cas s'han fet proves amb tres materials: fusta contraplacada de 3 mm, fusta MDF de 3 mm i policarbonat de 2,2 mm. La següent imatge correspon al tall amb policarbonat.

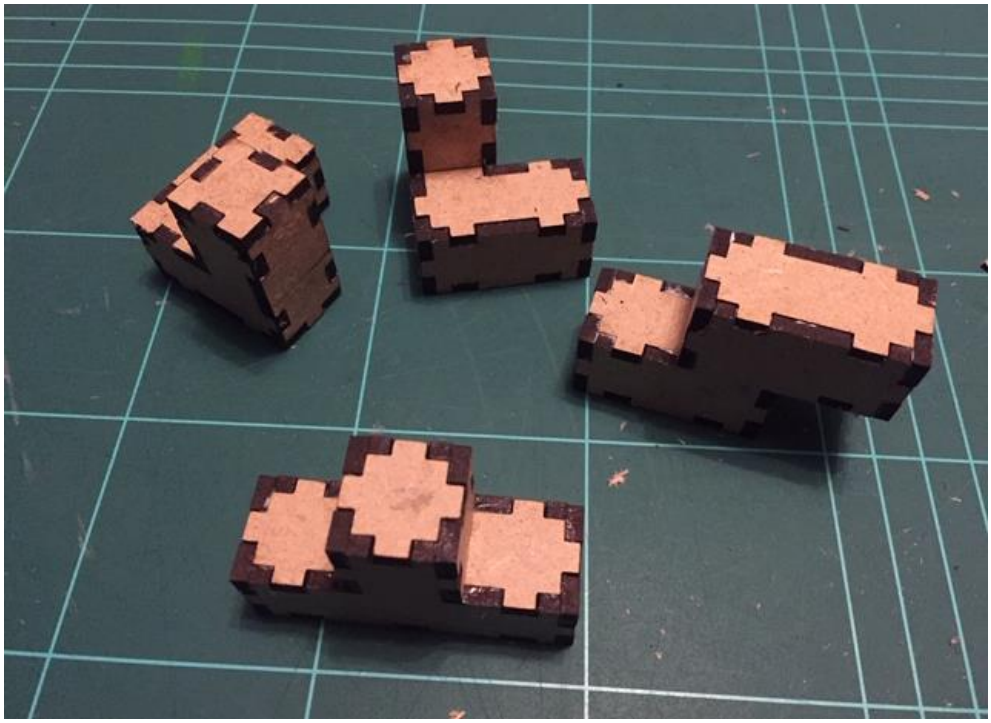


- Col·locar una cinta de pintor per sobre del material a tallar evita que aquest enagreixi per culpa del fum que genera el làser.

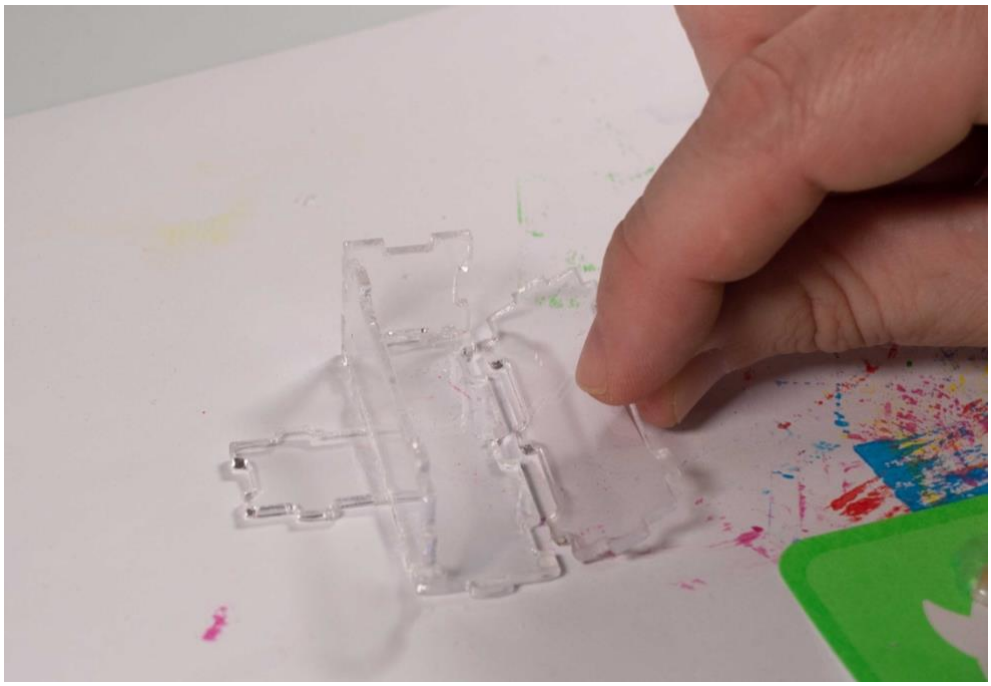
- Un cop tallada la peça cal tornar a encintar si no volem que es desordenin les peces

- Muntatge i encolat de les peces de contraplacat. Dels tres materials utilitzats el més fàcil de muntar, l'encolat s'ha fet amb cola blanca de fuster.

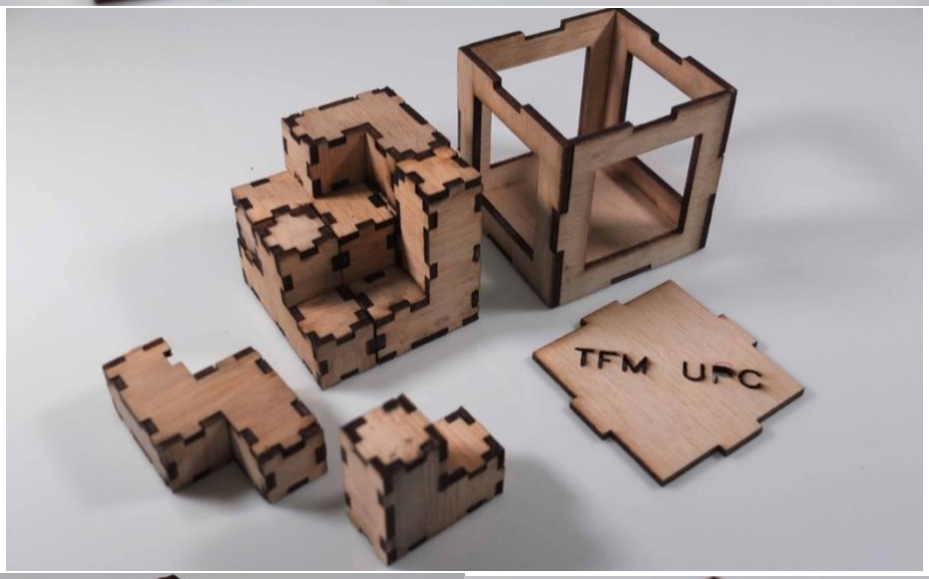
- El següent pas correspon a l'assemblatge i encolat de les peces de MDF. – També s'ha encolat amb cola blanca de fuster, però el MDF s'infla ràpidament amb la humitat i en peces tan petites també ha passat amb la cola, cal posar molt poca quantitat.



- Muntatge i encolat de les peces de policarbonat. El tall d'aquest material amb làser provoca punts on el material es fon i és necessari polir els cantells de les peces. Per encolar s'ha utilitzat una cola específica per plàstics

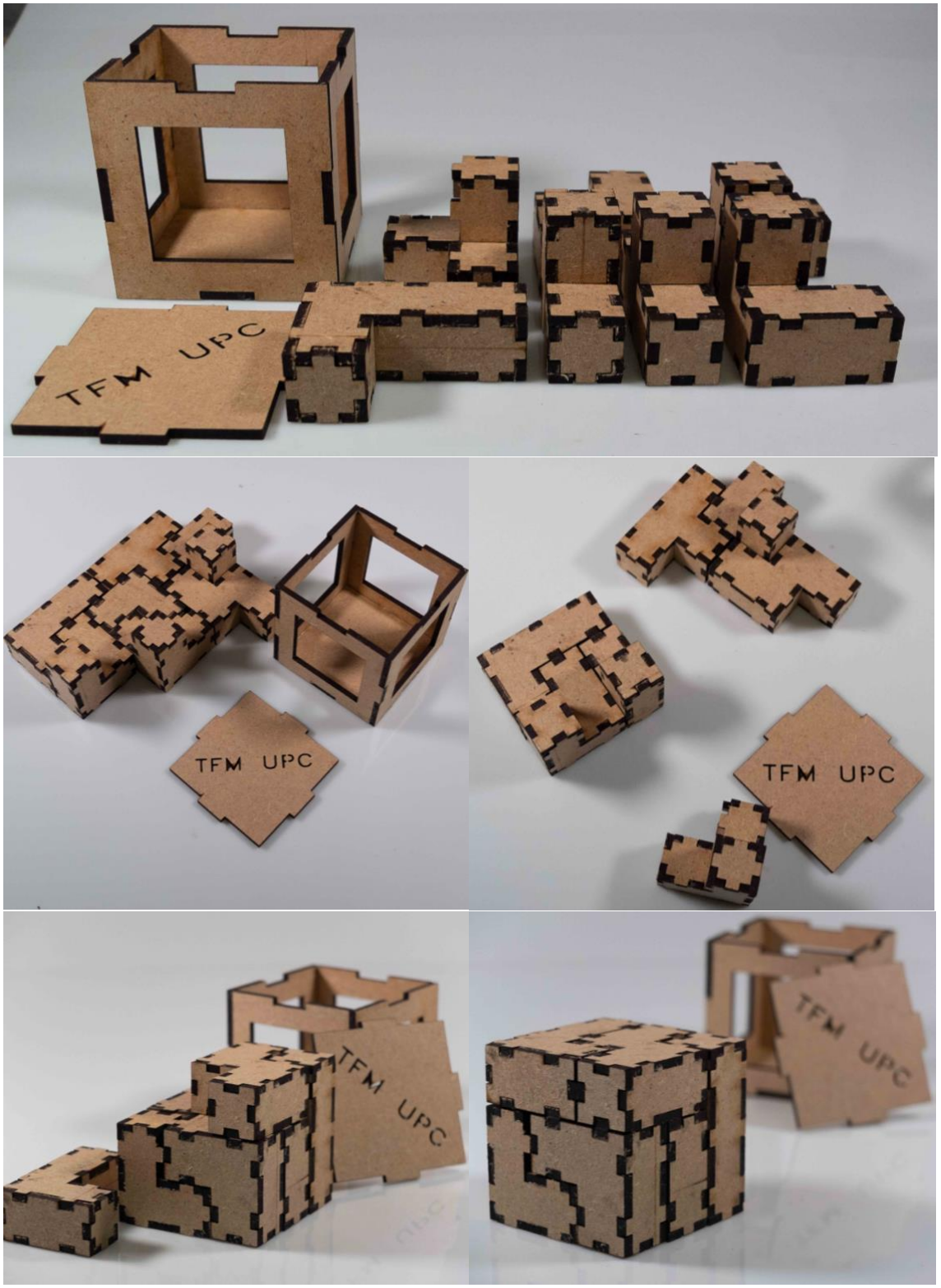


- El Cub Soma complet fabricat a partir de tauler contraplacat, totes les peces i el contenidor

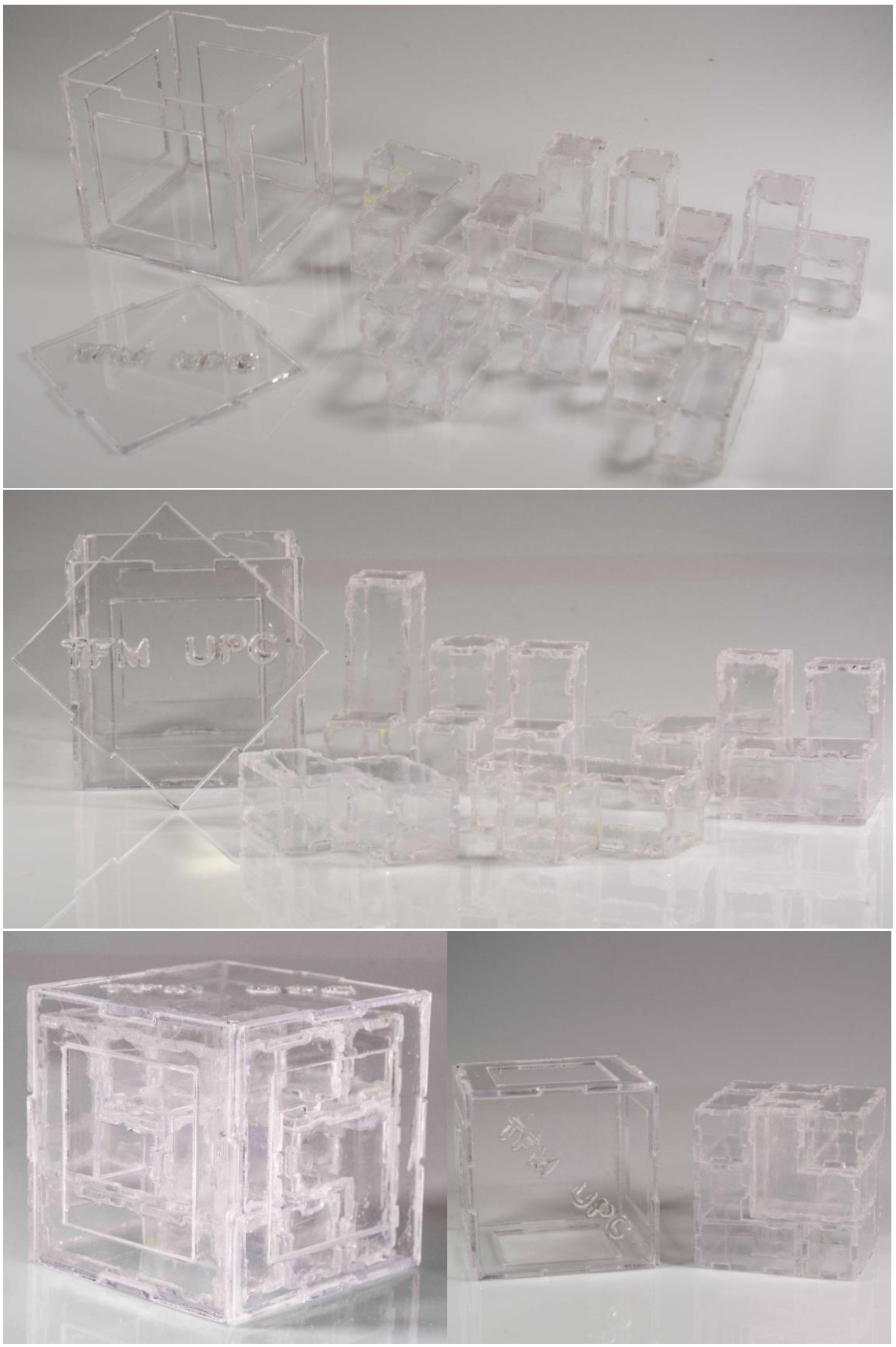


Annex 3 - Activitat 3 - Construcció del Cub Soma mitjançant disseny CAD 2D i fabricació amb talladora làser per CNC. Reportatge fotogràfic del procés de disseny i fabricació.

- El Cub Soma complet fabricat a partir de tauler de MDF, totes les peces i el contenidor



- El Cub Soma complet fabricat a partir de policarbonat, totes les peces i el contenidor



- Comparativa dels tres cubs Soma fabricats a partir de talladora làser amb diferents materials (contraplacat, MDF i Policarbonat).