



## Treball de Fi de Màster

Títol:

Disseny i implantació d'activitats didàctiques en el taller de mecanització per control numèric per a CFGM Mecanització

Cognoms: Valderrama Hermoso

Nom: Carlos

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

Especialitat: Tecnologia - Formació Professional

Director: Joan Puig Ortiz

Data de lectura:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat d'Informàtica de Barcelona

## ÍNDEX

1. Introducció	2
2. Definició i context del problema	2
2.1 Objectiu general	2
2.2 Ubicació i necessitats del projecte	2
2.3 Requeriments en el disseny de les activitats	3
2.4 Metodologia	4
2.5 Avaluació	5
3. Descripció de la solució proposada	5
4. Resultats	6
4.1 Activitat martell maça	6
4.2 Activitat portallapis	9
4.3 Activitat suport per al mòbil	11
4.4 Activitat avioneta <i>Albatros</i>	14
4.5 Activitat làmpada	19
4.6 Activitat escacs	24
5. Conclusions	28
6. Bibliografia	30

ANNEX I – GUIONS DE LES ACTIVITATS, PER AL PROFESSOR I PER A L'ALUMNE

ANNEX II – PLÀNOLS DE LES ACTIVITATS

ANNEX III - PROGRAMACIÓ CNC

## 1. Introducció

Aquest treball està orientat a l'elaboració de materials didàctics teòrics i pràctics específics per al Cicle Formatiu de Grau Mitjà de Mecanització de la família professional de fabricació mecànica. A tal efecte, es crearan activitats en forma de pràctiques a la classe de taller de mecanització.

Totes les activitats hauran de correspondre als resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació establerts pel Departament d'Ensenyament, segons el decret 119/2012, de 9 d'octubre, pel que s'estableix el currículum del Cicle Formatiu de Grau Mitjà de Mecanització. (Generalitat de Catalunya, 2012)

La competència general d'aquest cicle formatiu consisteix en executar els processos de mecanització per arrencament de ferritja, conformació i procediments especials, preparar, programar, operar les màquines eina i verificar el producte obtingut, complint sempre amb les especificacions de qualitat, seguretat i protecció ambiental.

## 2. Definició i context del problema

### 2.1 Objectiu general

L'objectiu general del projecte consta de la creació de sis d'activitats didàctiques específiques per al Cicle Formatiu CFGM Mecanització (CFPM FM20). Aquestes activitats han estat dissenyades per ser implantades dins dels nuclis formatius de la programació del mòdul professional, i s'hauran de posar en pràctica amb les màquines de què disposa un taller de mecanització per control numèric.

### 2.2 Ubicació i necessitats del projecte

El projecte neix d'una necessitat del centre on estic realitzant les pràctiques. Durant el curs vinent, s'impartirà un nou cicle formatiu CFGM Mecanització (CFPM FM20), i s'espera una inversió per part del Departament d'Ensenyament en maquinària controlada per a control numèric i de mobiliari, necessari per equipar un espai que s'utilitzarà com a aula-taller de CNC.

Aprofitant aquesta inversió en maquinària per part del Departament d'Ensenyament, els companys del Departament de Mecanització de l'institut es plantegen la possibilitat de crear un FabLab (un taller de fabricació digital d'ús personal, és a dir, un espai de producció d'objectes físics a escala personal o local, que agrupa màquines controlades per ordinadors) (Fundación Wikimedia, Inc, 2017)

En aquest nou espai, no només hi podran treballar els alumnes del Cicle de Mecanització, sinó també els d'altres cicles que ofereix el centre, com els de Comerç Internacional, Mecatrònica Industrial, Automatització i Robòtica Industrial, Manteniment Electromecànic, i les línies d'ESO i Batxillerat tecnològic.

Tal que puguin desenvolupar projectes per familiaritzar-se amb la filosofia STEM (l'acrònim en anglès de quatre matèries o disciplines acadèmiques: *Science, Technology, Engineering i mathematics*). En un futur no molt llunyà, STEM serà la base metòdica de qualsevol projecte i influirà directament al món de la indústria) (Fundación Wikimedia, Inc, 2017)

La maquinària pensada per ubicar aquest nou espai és: quatre impressores 3D, un tall per làser CNC, un torn CNC i una fresadora CNC; aquí s'hi sumen les màquines convencionals de les quals ja disposa el centre: torns manuals, fresadores manuals, soldadors, trepants, una rectificadora, una serra, un forn petit per a tractaments, etc.

La intenció del projecte és desenvolupar l'equipament i l'espai necessaris per crear el FabLab, i oferir eines didàctiques amb metodologia docent per ser implantades en la programació del Cicle Formatiu, amb la finalitat que puguin ser realitzables pels alumnes amb la maquinària anteriorment esmentada.

## 2.3 Requeriments en el disseny de les activitats

S'ha cregut convenient marcar unes pautes a seguir a l'hora de dissenyar les diferents activitats, per tal de fer-les sostenibles, de fàcil adaptació per als docents i de fàcil comprensió per a l'alumne. Aquestes pautes es divideixen en sis punts:

1. El temps: La temporització de les activitats és important per evitar que aquestes es facin llargues, feixugues, i fins i tot incompressibles per a l'alumne. D'entrada es determina una durada màxima de 10 hores.
2. El equipament: Les activitats han de ser totalment realitzables amb l'equipament que disposa l'institut on estic fent les pràctiques. L'equipament disponible és el següent:
  - 4 impressores 3D
  - un tall per làser CNC
  - un torn CNC
  - una fresadora CNC
  - Màquines convencionals de les que ja disposa el centre: torns manuals, fresadores manuals, soldadors, trepants, una rectificadora, una serra, un forn petit per tractaments, etc.
3. Suport informàtic: El programari necessari per realitzar les activitats ha de ser, en la mesura del possible, totalment gratuït (*freeware*). Cal tenir en compte que amb l'adquisició de les màquines se sol incloure el programari necessari per fer-les servir. Per tant, les activitats dissenyades hauran d'especificar el programari necessari per a la seva realització, i els enllaços pertinents per descarregar-se el programari necessari.
4. Factor econòmic: El material per realitzar les activitats ha de ser de cost reduït i assumible per a l'institut. En un principi, es posa un límit màxim de 15€ per alumne i activitat.

També s'ha tingut en compte la reutilització i reciclatge de materials. És important remarcar, sempre que es pugui, la filosofia del reciclatge basat en la regla de les 3 erres (RRR, és una proposta sobre hàbits de consum, popularitzada per l'organització ecologista Greenpeace, que pretén desenvolupar hàbits com el consum responsable. Aquest concepte fa referència a estratègies per al maneig de residus, que busquen ser més sostenibles amb el medi ambient i específicament donar prioritat a la reducció en el volum de residus generats) (Fundación Wikimedia, Inc, 2017)

5. Motivació per a l'alumne: Les activitats dissenyades han de ser dinàmiques i interessants per a l'alumne, amb la intenció que aquest pugui desenvolupar les competències necessàries per assolir els coneixements requerits pel Departament d'Ensenyament. Totes les activitats acabaran amb una realització pràctica d'algun element físic que l'alumne es pugui endur a casa, en forma d'objecte decoratiu o d'oci. D'aquesta manera, s'intentarà captar la motivació amb activitats atractives i, de rebot, l'alumne podrà explicar o difondre a amics i familiars les feines que ha realitzat a l'institut cursant el cicle formatiu.
6. Coneixements previs: Per realitzar les activitats, en la majoria dels casos plantejats, és necessari un coneixement previ per part dels alumnes. En cada activitat es determina una taula de coneixements previs per tal que el professor pugui programar les activitats en funció de si s'ha donat o no la matèria necessària per realitzar-les. En molts casos, i si el professor ho creu convingent, es poden donar els coneixements necessaris al llarg de l'activitat plantejada. Cal tenir en compte que part d'aquests coneixements poden demanar una coordinació entre professors de diferents Mòduls Professionals.

## 2.4 Metodologia

### 2.4.1 Base metodològica

La metodologia que s'aplicarà per realitzar les activitats serà l'aprenentatge basat en projectes (ABP). El professor podrà incloure la teoria que falta als alumnes per realitzar l'activitat durant el transcurs de les sessions. En molt casos, pot ser que els alumnes ja coneguin la teoria que aplicaran, ja que aquesta és bàsica i la poden rebre en altres classes més teòriques.

Haurà de ser el professor qui determini com i quan realitzar la teoria necessària per poder realitzar l'activitat, atenent als coneixements previs necessaris per poder-la fer i als coneixements reals que tenen els alumnes.

És molt important que el professor realitzi les activitats abans d'aplicar-les a classe, per tal de resoldre qüestions i poder tenir un model físic per guiar a l'alumne.

Per utilitzar l'aprenentatge basat en projectes, el professor haurà d'iniciar la sessió amb la proposta del projecte o activitat a realitzar, sense oblidar cap aspecte a definir (Sáenz Higuera, 2011):

- Determinar el calendari, designant les dates d'inici i final de l'activitat.
- Donar a conèixer els objectius que es persegueixen amb l'activitat, delimitant clarament el projecte i les expectatives esperades. Si cal aclarint aquells punts on es donarà flexibilitat perquè l'alumne adapti el projecte als seus interessos o necessitats.
- Exposar quin serà el mètode d'avaluació i quins criteris intervenen en la seva respectiva ponderació.
- Definir el procés que se seguirà, les fites a aconseguir i el temps de què es disposarà per a dur a terme el projecte. Per realitzar aquest pas la metodologia especificada per a cada activitat serà de gran ajuda.
- Explicar el model de comunicació, quines eines hi haurà per establir comunicació amb el professorat, per aclarir dubtes, o per posar en comú dubtes o material amb la resta de l'alumnat.
- Definir com es farà el seguiment i quin format hauran de tenir els arxius a lliurar (documents, fitxers, prototips, PDFs, CAD, etc.) i quina via d'entrega es posarà a disposició.
- Posar a l'abast aquells recursos que es considerin necessaris: apunts dels mòduls professionals implicats, taules, catàlegs, tutorials, dossier per a l'alumne, etc.

### 2.4.2 Metodologia de treball

La metodologia que es vol seguir es basa en una introducció de l'activitat amb o sense aportació de coneixements previs, en funció del criteri del professor, seguida d'una activitat pràctica a l'aula o al taller. La intenció és que l'alumne pugui comprovar l'aplicació de la teoria en un curt període de temps, per tal que arribi a assimilar i entendre els conceptes anteriorment estudiats.

A la guia per a l'alumne (ANNEX I), s'inclouen enllaços a material informatiu i vídeos tutorials d'ajuda, amb la intenció de promoure l'autoaprenentatge, mitjançant les potents eines que ofereix Internet. És important el control del temps a l'hora de seleccionar l'activitat a realitzar, ja que aquest pot variar en funció de la seva presentació, aportació de coneixements previs necessaris i realització.

Aquesta metodologia de treball es basa en les reflexions de Confucio (pensador xinès 551 A.C- 479 A.C): *"M'ho van explicar i ho vaig oblidar; ho vaig veure i ho vaig entendre; ho vaig fer i ho vaig aprendre"*. (Fundación Wikimedia, 2017)

### 2.4.3 Atenció a la diversitat.

L'atenció a la diversitat recau en la base als coneixements mínims que ha d'assolir l'alumne. En el cas que l'alumne tingui dificultats per assolir aquest nivell, el professor haurà d'actuar ajudant l'alumne amb una atenció més individualitzada. Un alumne amb problemes pot recórrer també a l'ajut dels seus companys. Es promourà l'activitat amb col·laboració entre iguals.

En el disseny de les activitats s'ha tingut en compte el nivell que presenta un cicle formatiu de grau mitjà. Aquestes activitats no són complexes, es busca la simplicitat i que siguin aptes a qualsevol nivell i ritme d'aprenentatge.

## 2.5 Avaluació

En les diverses activitats que es presenten s'hi inclou l'avaluació. Cal tenir en compte que la meua experiència com a docent és mínima, és la que he obtingut realitzant les pràctiques a l'institut. Per tant, la metodologia d'avaluació que es presenta serà flexible i modificable en funció del professorat que aplicarà les activitats, i en funció dels coneixements previs que tinguin els alumnes.

## 3. Descripció de la solució proposada

S'han dissenyat sis activitats amb la intenció que l'alumne utilitzi diferents màquines i diferents tecnologies. Totes aquestes activitats corresponen als resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació establerts pel Departament d'Ensenyament, segons el decret 119/2012, de 9 d'octubre, pel qual s'estableix el currículum del cicle formatiu de grau mitjà de mecanització. (Generalitat de Catalunya, 2012)

1. **Activitat 1: Fabricació d'un martell maça:** Mitjançant uns pocs plànols, l'alumne mecanitzarà les peces que componen un martell tipus maça, farà una iniciació en torn convencional i fresa convencional. Per finalitzar, es realitzarà un tractament superficial (pavonat) i el muntatge de les peces.
2. **Activitat 2: Portallapis:** Mitjançant fresadora convencional, l'alumne mecanitzarà les dues peces que componen un portallapis. Aquesta activitat es presenta com una iniciació a la fresadora convencional.
3. **Activitat 3: Suport per a mòbil:** Mitjançant programari 3D, l'alumne dissenyarà un suport per al seu telèfon mòbil i, posteriorment, serà l'imprimirà en 3D. L'alumne prendrà mides del seu telèfon, farà una iniciació del dibuix CAD 3D, prepararà els paràmetres necessaris per a la impressora i acabarà imprimint el seu projecte.
4. **Activitat 4: Construcció d'una avioneta:** Mitjançant el tall làser CNC, l'alumne crearà una maqueta d'una avioneta inspirada en l'avió de caça biplà *Albatros*, del llegendari pilot alemany Manfred Albrecht Freiherr von Richthofen (també conegut com "El Baró Roig") (Fundación Wikimedia, 2017).  
L'activitat inclourà la presa de mides, un croquis inicial, la iniciació en dibuix CAD 2D, la preparació dels paràmetres del tall làser i finalitzarà amb el muntatge de les peces, interpretant el plànol de muntatge o assemblatge.
5. **Activitat 5: Làmpada:** Mitjançant tall làser, fresat convencional i fresat per CNC, l'alumne s'emportarà a casa una curiosa làmpada personalitzada. L'activitat està encarada per una iniciació en fresat convencional i programació per a fresa CNC.
6. **Activitat 6: Escacs:** Mitjançant un torn CNC, l'alumne mecanitzarà totes les peces que componen un joc d'escacs, realitzarà els programes necessaris, i també mecanitzarà amb fresa convencional i trepanant de columna.

## 4. Resultats

A l'ANNEX I s'adjunten les guies didàctiques per al professorat i les guies per als alumnes.

A l'ANNEX II s'adjunten els plànols utilitzats per realitzar les activitats.

A l'ANNEX III s'adjunten les fitxes de programació CNC necessàries per realitzar les activitats.

Des d'aquest enllaç es pot accedir al material i arxius necessaris per realitzar les activitats plantejades.  
<https://www.dropbox.com/sh/929ey3a3t6r8a2z/AABvSBBuUe2N7bs-AvnYuUisa?dl=0> (Valderrama, 2017)

A continuació, es presenten les activitats proposades i el seu abast.

### 4.1 Activitat martell maça

#### 4.1.1 Descripció de l'activitat

L'activitat martell maça consta de la fabricació i el posterior muntatge d'un martell tipus maça. Mitjançant plànols, l'alumne mecanitzarà les peces que componen el martell amb un torn i una fresadora convencional. Per finalitzar, es realitzarà un tractament superficial (pavonat) i el muntatge de les peces.



#### 4.1.2 Especificacions de l'activitat

Aquesta activitat ha estat dissenyada per realitzar iniciar-se al mecanitzat per torn i fresadora convencional, a partir de la interpretació de plànols. Per finalitzar, l'alumne s'iniciarà també als tractaments superficials amb un pavonat.

L'activitat té una durada aproximada de 2,5 hores. El temps pot variar en funció del criteri del professor, i de si decideix realitzar l'activitat de forma individual o en grups. En aquest cas s'ha determinat que l'activitat sigui individual.

#### 4.1.3 Objectius didàctics

- Interpretació de plànols.
- Mecanització amb torn convencional.
- Mecanització amb fresadora convencional.
- Tractament superficial, pavonat.

#### 4.1.4 Material necessari i pressupost

Per realitzar aquesta activitat, seran necessaris el material i el programari següents:

MATERIAL	PRESSUPOST
Documentació de l'activitat	A càrrec de l'escola.
Eines de mesura: peu de rei	A càrrec de l'escola.
Material per a l'alumne: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferro dolç F1: Ø35 x 80 mm</li> <li>• Niló Ø35x65 mm</li> <li>• Màneg de martell</li> </ul>	Preu aproximat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,5 €/metre, total 0,3 €</li> <li>• 3,8 €/metre, total 0,5 €</li> <li>• 2,5 €/unitat</li> </ul>
Oli de cotxe utilitzat.	Reciclatge, es pot demanar al taller d'automoció de confiança.
Màquina torn convencional i eines.	A càrrec de l'escola (com exemple d'una màquina similar s'exposa la marca catalana Nodo) (Nodo S.L, 2015)
Màquina fresadora convencional i eines.	A càrrec de l'escola (com a exemple d'una màquina similar s'exposa la marca Basca Chiron) (Eurotec, 2014)
Forn per a tractaments tèrmics o bufador.	A càrrec de l'escola, com a exemple d'un bufador s'exposen els distribuïts per Super-Ego (Super-ego Tools S.L.U, 2012). Com a exemple de forn per a tractaments s'exposa la marca catalana Tecnopiro: (Hornos del Vallès, 2017)

El total del cost empleat per alumne no supera els 4 €.

Reciclatge i recursos: el material plàstic niló i el ferro dolç F1 es pot aprofitar de retalls del taller. L'oli per realitzar el pavonat ha de ser de cotxe ja utilitzat, que amb l'ús ha perdut additius i detergents no favorables al pavonat. (Gomes, 2010)

#### 4.1.5 Coneixements previs

A continuació, s'especifica una taula de coneixements previs per realitzar l'activitat. Correspon al professor programar i coordinar l'activitat, en funció dels coneixements previs de què disposen els seus alumnes. Aquests coneixements previs poden abastar diferents unitats formatives. Molts d'aquests coneixements es poden donar abans de l'activitat o durant la seva realització.

Procés	Coneixement previ necessari	Mòdul professional implicat	Unitat formativa implicada
Presa de mides	Coneixement de les eines de mesura: peu de rei.	07 Metrologia i assaigs	UF1: Metrologia
Torn convencional	Coneixement bàsic: utilització torn convencional.	04.Fabricació per arrencament de ferritja	UF1:Torn
Fresadora convencional	Coneixement bàsic: utilització fresadora convencional.	04.Fabricació per arrencament de ferritja	UF2:Fresadora
Tractament superficial, pavonat.	No calen coneixements previs	01.Processos de mecanització	UF4:Tractaments tèrmics

#### 4.1.6 Metodologia de l'activitat

L'alumne parteix de tots els plànols per a la fabricació de la làmpada. Per arribar al producte final, haurà de seguir el següent procés, dividit en diferents passos. Cal tenir en compte que per optimitzar el temps no cal que tots els alumnes segueixin l'ordre dels passos.



Passos	Descripció	Material del alumne	Material del professor	Temps
1.Mecanització per torn convencional.	El martell consta de dues peces per mecanitzar amb el torn.	Plànols de mecanització (Ref. MARTELL-01, MARTELL-02)	El professor disposa dels plànols i ha de saber mecanitzar amb el torn.	1 hora aprox.
2.Mecanització per fresadora convencional.	El martell consta d'una peça que necessita mecanitzar amb fresadora.	Plànol de mecanització (Ref. MARTELL-01)	El professor disposa del plànol i ha de saber mecanitzar amb la fresadora.	0,5 hores aprox.
3.Roscar manualment.	El martell consta de dues peces amb rosques.	Plànols (Ref. MARTELL-01, MARTELL-02), mascle i filera de M10, amb els corresponents mànecs per roscar i oli.	El professor ha de conèixer el procediment de roscar manualment.	0,5 hores.
4.Tractament superficial, pavonat.	Es realitzarà un pavonat a la peça (Ref. MARTELL-01)	Peça fabricada, oli usat de cotxe, forn o bufador.	El professor ha de conèixer el procediment per pavonar i fer un útil per agafar la peça sense cremar-se.	0,5 hores

#### 4.1.7 Correspondència als resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació.

Segons el decret 119/12, del 9 d'octubre, que estableix el currículum del cicle formatiu de grau mitjà de mecanització. (Generalitat de Catalunya, 2012)

Passos de l'activitat	Mòdul professional	Professor	Unitats formatives	Resultats d'aprenentatge	Continguts	Criteris d'avaluació
1.Torn convencional	04.Fabricació per arrencament de ferritja	PT 611	UF2:Torn	1, 2	1.2, 2.4	1.1, 1.4, 2.2, 2.3
2.Fresadora convencional	04.Fabricació per arrencament de ferritja	PT 611	UF2: Fresadora	1, 2	1.2, 2.4	1.1, 1.4, 2.2, 2.3
3.Tractament superficial, pavonat.	01.Processos de mecanització	PS 512	UF4: Tractaments tèrmics	1	1.1	1.6

#### 4.1.8 Avaluació de l'activitat

Les eines d'avaluació del professorat seran:

- Mecanitzat convencional: els alumnes disposen d'una fitxa de verificació de cotes. Un cop finalitzat el mecanitzat de les peces i abans del muntatge, l'alumne omplirà la fitxa verificant una a una que les cotes entren en les toleràncies mínimes indicades a la fitxa.

Per realitzar una avaluació correcta es determinen unes taules d'avaluació i uns criteris de ponderació. Cal tenir en compte que cada taula d'avaluació té un pes en funció de la seva complexitat.

1. AVALUACIÓ MECANITZAT TORN CONVENCIONAL.			
Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 4 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 4 Puntuació: 5-0
MARTELL-01			
MARTELL-02			

2. AVALUACIÓ MECANITZAT FRESADORA CONVENCIONAL.			
Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 4 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 4 Puntuació: 5-0
MARTELL-01			

Criteris de ponderació:

Qualificació sobre 100%	MARTELL-01	MARTELL-02
Ponderació mecanitzat per torn	40	40
Ponderació mecanitzat per fresadora	20	

#### 4.1.9 Possibles millores de l'activitat

Un factor important per realitzar la pràctica és l'organització. En funció del nombre d'alumnes i de màquines, la pràctica es pot dividir en grups de treball, reduint així les hores de duració de l'activitat i evitant embussos a l'hora dels mecanitzats i el pavonat.

El tractament superficial a realitzar (pavonat), es pot substituir per altres tractaments com el zincat o galvanitzat, aquests s'han de realitzar en una empresa especialitzada en tractaments.

### 4.2 Activitat portallapis

#### 4.2.1 Descripció de l'activitat

L'activitat portallapis consisteix en la mecanització per fresadora convencional de dues peces que unides conformen un portallapis per a l'escriptori. El portallapis disposa d'un test per plantar-hi alguna planta, com a element decoratiu.



#### 4.2.2 Especificacions de l'activitat

Aquesta activitat ha estat dissenyada per iniciar-se al mecanitzat per fresadora convencional a partir de la interpretació de plànols.

L'activitat té una durada aproximada de 4,5 hores. El temps pot variar en funció del criteri del professor, i de si decideix realitzar l'activitat de forma individual o en grups. En aquest cas, s'ha determinat que sigui una activitat individual.

### 4.2.3 Objectius didàctics

- Interpretació de plànols.
- Mecanització amb fresadora convencional.

### 4.2.4 Material necessari i pressupost

Per realitzar aquesta activitat seran necessaris el material i programari següents:

MATERIAL	PRESSUPOST
Documentació de l'activitat	A càrrec de l'escola
Eines de mesura: peu de rei	A càrrec de l'escola
Material per alumne: <ul style="list-style-type: none"><li>• Alumini: 100 x 20 x 170 mm</li><li>• Alumini: 50 x 50 x 170 mm</li><li>• Cargol DIN 912 M5x20 i volandera</li></ul>	Preu aproximat: <ul style="list-style-type: none"><li>• 8,02 € / metre, total 1,37 €</li><li>• 7,92 € / metre, total 1,35 €</li><li>• 0,4 € / conjunt cargols</li></ul>
Maquina fresadora convencional i eines.	A càrrec de l'escola (com a exemple d'una màquina similar, s'exposa la marca Basca Chiron) (Eurotec, 2014)

El total del cost empleat aproximat és de 3,15 €/alumne.

### 4.2.5 Coneixements previs

A continuació s'especifica una taula de coneixements previs per realitzar l'activitat. Correspon al professor programari i coordinar l'activitat, en funció dels coneixements previs de què disposin els seus alumnes. Aquests coneixements previs poden abastar diferents unitats formatives. Molts d'aquests coneixements es poden donar abans de l'activitat o durant la seva realització.

Procés	Coneixement previ necessari	Mòdul professional implicat	Unitat formativa implicada
Presa de mesures	Coneixement de les eines de mesura: peu de rei.	07 Metrologia i assaigs	UF1: Metrologia
Fresadora convencional	Coneixement bàsic utilització fresadora convencional.	04.Fabricació per arrencament de ferritja	UF2: Fresadora

### 4.2.6 Metodologia de l'activitat

L'alumne parteix d'una mostra del portallapis que disposa el professor. Per començar ha de seguir uns pocs passos:

Passos	Descripció	Material de l'alumne	Material del professor	Temps
1.Mecanització per fresadora convencional.	El portallapis consta de dues peces per mecanitzar amb fresadora convencional.	Plànols de mecanització (Ref. PORTALLAPIS-01 i PORTALLAPIS-02)	El professor disposa dels plànol i ha de saber mecanitzar amb la fresadora.	4 hores aprox.
2.Muntatge de les peces mecanitzades.	Es realitzarà el muntatge amb els cargols.	Plànol de muntatge (Ref. PORTALLAPIS-00).	El professor disposa del plànol de muntatge.	0,5 hores.

## 4.2.7 Adaptació curricular de l'activitat

Adaptació curricular segons el decret 119/12, del 9 d'octubre, pel qual s'estableix el currículum del Cicle Formatiu de Grau Mitjà de Mecanització. (Generalitat de Catalunya, 2012)

Passos de l'activitat	Mòdul professional	Professor	Unitats formatives	Resultats d'aprenentatge	Continguts	Criteris d'avaluació
1.Fresadora convencional	04.Fabricació per arrencament de ferritja	PT 611	UF2: Fresadora	1, 2	1.2, 2.4	1.1, 1.4, 2.2, 2.3

## 4.2.8 Avaluació de l'activitat

Les eines d'avaluació del professorat seran:

- Mecanitzat convencional: els alumnes disposen de dues fitxes de verificació de cotes. Un cop finalitzat el mecanitzat de les peces i abans del muntatge, l'alumne omplirà la fitxa verificant una a una que les cotes entren en les toleràncies mínimes indicades a la fitxa.
- La nota final de l'activitat serà la mitja de les dues fitxes.

Per realitzar una avaluació correcta es determina una taula d'avaluació.

### 1. AVALUACIÓ MECANITZAT FRESADORA CONVENCIONAL.

Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 4 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 4 Puntuació: 5-0
PORTALLAPIS-01			
PORTALLAPIS-02			

## 4.2.9 Possibles millores de l'activitat

Un factor important per realitzar la pràctica és l'organització. En funció del nombre d'alumnes i de màquines, la pràctica es pot dividir en grups de treball, reduint així les hores de duració de l'activitat i evitant embussos a l'hora del mecanitzat.

El disseny pot ser modificable, en comptes de incorporar un test, es pot pensar en altres complements (cadireta per telèfon mòbil, cavitat per post-it, marc per una fotografia, etc.)

## 4.3 Activitat suport per al mòbil

### 4.3.1 Descripció de l'activitat

L'activitat suport per al mòbil implica el disseny d'un suport en funció de les característiques del mòbil de l'alumne i la seva posterior fabricació amb impressió 3D.



### 4.3.2 Especificacions de l'activitat

Aquesta activitat ha estat dissenyada per iniciar-se en el dibuix CAD 3D per ordinador. També es vol donar a conèixer la tecnologia en impressió per 3D.

L'activitat té una durada aproximada de 3 hores. El temps pot variar en funció del criteri del professor, i de si decideix realitzar l'activitat de forma individual o en grup. En aquest cas, he determinat que l'activitat fos individual. Imprimir en 3D, si el professor ho decideix, es pot fer en hores de classe, ja que aquesta operació no necessita ningú que la supervisi.

L'activitat hauria d'iniciar-se un cop assolides les bases del dibuix per CAD 2D.

### 4.3.3 Objectius didàctics

- Iniciació al dibuix CAD 3D.
- Presa de mides d'elements i adaptació del disseny segons les necessitats, en aquest cas el mòbil de l'alumne.
- Coneixement de la tecnologia per impressió 3D.

### 4.3.4 Material necessari i pressupost

Per realitzar aquesta activitat seran necessaris el material i programari següents:

MATERIAL	PRESSUPOST
Documentació de l'activitat	A càrrec de l'escola.
Llapis, goma, paper, etc.	A càrrec de l'alumne.
Eines de mesura: peu de rei	A càrrec de l'escola.
Ordinadors amb programari informàtic de dibuix en 3D i impressió 3D.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inventor 2017: llicència gratuïta d'estudiant per 3 anys (Autodesk Inc, 2017)</li><li>• Freecad: programari gratuït (Freecad Inc, 2017)</li><li>• Sketchup: programari gratuït (Trimble Inc, 2017)</li><li>• Cura: programari gratuït d'impressió 3D (Ultimaker Inc, 2017)</li></ul>
Bobina de PLA per a la impressora 3D del diàmetre de fil corresponent a la màquina.	Preu aproximat: 20 €/kg. En aquesta activitat, cada alumne utilitzarà uns 100 grams. Es pot trobar en qualsevol superfície especialitzada en impressió 3D o en línia, com Amazon (Amazon Inc, 2017) Com a referència de costos, tenim 5 €/hora en concepte d'amortització de la màquina i uns 5 cèntims per gram de material.
Impressora 3D.	A càrrec de l'escola (com a exemple d'una màquina similar, exposo la coneguda Prusa i3 (Hephestos BQ, 2017)

El total del cost empleat aproximat és de 2 €/alumne.

### 4.3.5 Coneixements previs

A continuació s'especifica una taula de coneixements previs per realitzar l'activitat. Correspon al professor programari i coordinar l'activitat, en funció dels coneixements previs que disposen els seus alumnes. Aquests coneixements previs poden abastar diferents unitats formatives. Molts d'aquests coneixements es poden donar abans de l'activitat o durant la seva realització.

Procés	Coneixement previ necessari	Mòdul professional implicat	Unitat formativa implicada
Presa de mesures.	Coneixement de les eines de mesura: peu de rei .	07.Metrologia i assaigs.	UF1: Metrologia.
Dibuix per ordinador CAD 3D.	Tenir nocions de dibuix per ordinador de formes bàsiques en 2D.	06.Interpretació i representació gràfica.	UF1:Interpretació gràfica. UF2:representació gràfica.
Impressió 3D.	Coneixement bàsic del procediment d'impressió 3D.	03.Fabricació per abrasió, electroerosió, tall i conformat, i processos especials	UF3 Fabricació per a processos especials.

### 4.3.6 Metodologia de l'activitat

L'alumne parteix d'una mostra del suport per a mòbil de què disposa el professor. Per començar ha de seguir pocs passos:

Passos	Descripció	Material de l'alumne	Material del professor	Temps
1. Dibuix 3D	Partint d'un plànol (Ref. SUPORT-01) i la mostra, l'alumne ha de dibuixar el suport per al seu mòbil en 3D, tenint en compte les dimensions del mòbil.	Plànol, peu de rei, ordinador amb el programari apropiat i el seu telèfon mòbil.	El professor disposa de tots els plànols i arxius 3D.	1 hora aprox.
2. Preparació per a la impressora 3D.	S'ha d'exportar l'arxiu per a la programació de la impressora 3D.	Ordinador amb programari apropiat.	El professor disposa dels arxius correctes de la base de mostra.	1 hora aprox.
3. Impressió 3D.	Ajust de la màquina, determinar el centre de coordenades i començar a imprimir.	Impressora 3D.	El professor disposa del manual de la màquina.	1 hora aprox.

### 4.3.7 Adaptació curricular de l'activitat

Adaptació curricular segons el decret 119/12, de 9 d'octubre, pel qual s'estableix el currículum del Cicle Formatiu de Grau Mitjà de Mecanització. (Generalitat de Catalunya, 2012)

Passos de l'activitat	Mòdul professional	Professor	Unitats formatives	Resultats d'aprenentatge	Continguts	Criteris d'avaluació
1. Dibuix 3D.	06. Interpretació i representació gràfica.	PS 512	UF1: Representació gràfica.	1	1.1, 1.2	1.3
2.Preparació per a la impressora 3D.	03 Fabricació per abrasió, electroerosió, tall i conformat, i processos especials.	PT 611	UF3: Fabricació per a processos especials.	2	2.2	2.5

### 4.3.8 Avaluació de l'activitat

L'alumne, un cop finalitzada l'activitat, haurà d'entregar el suport per a telèfon mòbil. El professor haurà d'assegurar-se que el suport de l'alumne s'adapta bé al seu mòbil.

El professor haurà de determinar una puntuació entre 0 i 10 de l'activitat, en funció de la qualitat del producte acabat, i de com aquest s'adapta al telèfon mòbil. És una activitat molt senzilla.

### 4.3.9 Possibles millores de l'activitat

Aquesta és una pràctica senzilla d'iniciació al dibuix 3D, se li pot demanar més a l'alumne en la fase de disseny i a l'hora de fer el plànol del suport.

Es pot fer servir l'activitat per incloure l'explicació pel dibuix en 3D durant aquesta sessió.

Si el nivell de l'alumne en dibuix 3D és molt avançat, es pot demanar dissenyar des de zero el suport que desitgi l'alumne.

## 4.4 Activitat avioneta *Albatros*

### 4.4.1 Descripció de l'activitat

L'activitat avioneta *Albatros* consta de la fabricació i el posterior muntatge d'una avioneta fabricada a partir de tall làser sobre fullola de D.M o material similar, d'uns 3 mm d'espessor.



### 4.4.2 Especificacions de l'activitat

Aquesta activitat ha estat dissenyada per iniciar-se al dibuix tècnic 2D per ordinador, tenint en compte la normativa del dibuix tècnic i la interpretació de plànols. També es vol donar a conèixer el procés de mecanització per tall làser, tant en els seus requeriments com en el procediment.

Per realitzar aquesta activitat, el professor haurà d'haver fet una classe bàsica de dibuix tècnic i dibuix en 2D per ordinador, de comandaments bàsics per realitzar formes senzilles. Les eines per realitzar l'acotació i el caixetí es poden incloure per part del professor al llarg de l'activitat.

L'activitat té una durada aproximada de 7 hores. El temps pot variar en funció del criteri del professor, i de si decideix realitzar l'activitat de forma individual o en grup. En aquest cas s'ha determinat que l'activitat sigui individual.

### 4.4.3 Objectius didàctics

- Agafar mides, i entendre i saber utilitzar les eines de mesura més convencionals.
- Creació de croquis a partir de peces reals, entendre la importància de dibuixar bé a mà per saber-ho interpretar al passar-ho a dibuix CAD.
- Iniciació al dibuix CAD 2D i aplicació de normativa en dibuix tècnic.
- Coneixement de la màquina en tall làser, funcionament, calibració dels paràmetres d'entrada i enviament de dades.
- Interpretació de plànols de muntatge o assemblatge.

#### 4.4.4 Material necessari i pressupost

Per realitzar aquesta activitat seran necessaris els següents materials i programari:

MATERIAL	PRESSUPOST
Documentació de l'activitat.	A càrrec de l'escola
Llapis, goma, paper, etc.	A càrrec de l'alumne
Eines de mesura: peu de rei i transportador d'angles.	A càrrec de l'escola
Ordinadors amb programari informàtic per dibuix en 2D: Autocad, freecad, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autocad: llicència gratuïta d'estudiant per 3 anys (Autodesk Inc, 2017)</li> <li>FreeCAD: programari gratuït (FreeCAD Inc, 2017)</li> </ul>
Fullola de DM o similar de derivats de la fusta, de dimensions 210 x 297 x 3 mm (mida format A4).	Preu aproximat: 0,80 € la unitat. Es pot trobar en qualsevol superfície especialitzada en bricolatge, com a l'AKI. (Adeo Inc, 2017)
Eines pel muntatge: paper de vidre de gra fi i cola de contacte per a fusta.	Preu aproximat 3 € per uns 10 alumnes.
Màquina de tall làser, mínim de 40 watts, i àrea de tall mínim a mida de la fullola empleada.	A càrrec de l'escola (com a exemple d'una màquina similar, exposo la coneguda Shenhui SH570) (Co Ltd, 2017)

El total del cost empleat per alumne no supera els 1,5 €.

#### 4.4.5 Coneixements previs

A continuació s'especifica una taula de coneixements previs per realitzar l'activitat. Correspon al professor programari i coordinar l'activitat, en funció dels coneixements previs de què disposin els seus alumnes. Aquests coneixements previs poden abastar diferents unitats formatives. Molts d'aquests coneixements es poden donar abans de l'activitat o durant la seva realització.

Procés	Coneixement previ necessari	Mòdul professional implicat	Unitat formativa implicada
Presa de mesures.	Coneixement de les eines de mesura: peu de rei i transportador d'angles.	07.Metrologia i assaigs.	UF1: Metrologia.
Croquis i dibuix per ordinador CAD 2D.	Conèixer la normativa referent al dibuix tècnic i tenir nocions de dibuix per ordinador de formes bàsiques.	06.Interpretació i representació gràfica.	UF1: Interpretació gràfica. UF2: Representació gràfica.
Tall làser.	Coneixement bàsic del procediment de tall làser.	03.Fabricació per abrasió, electroerosió, tall i conformat, i processos especials.	UF3: Fabricació per a processos especials.
Muntatge de l'avioneta.	Entendre i interpretar un plànol de muntatge o assemblatge.	06.Interpretació i representació gràfica.	UF1: Interpretació gràfica.

#### 4.4.6 Metodologia de l'activitat

L'alumne parteix de les peces físiques que componen l'avioneta i per arribar al producte final haurà de seguir el procés següent, dividit en diferents passos:



Passos	Descripció	Material de l'alumne	Material del professor	Temps
1. Croquis de tots els elements que componen l'avioneta	L'avió consta de 8 peces, l'alumne haurà de fer un croquis i determinar el número d'unitats necessàries.	Paper, llapis, goma, peu de rei i transportador de graus.	El professor disposa de tots els plànols i de les peces tallades amb làser.	2 hores aprox.
2. Dibuix per CAD 2D.	L'alumne haurà de dibuixar els elements prèviament fets amb croquis en CAD 2D, i treure els corresponents plànols acotats.	Ordinador amb programa per dibuix en 2D	El professor disposa dels arxius en CAD de les peces a dibuixar. Pot dibuixar una peça i amb el projector pot donar instruccions.	Entre 3 i 4 hores.
3. Preparació pel tall làser	L'alumne ha de fer la distribució de les peces pel tall làser en una superfície de dimensions similars a un A4, i posteriorment exportar l'arxiu en format <i>dxf</i> .	Ordinador amb programa per dibuix en 2D	El professor disposa d'un arxiu de distribució de planta en <i>dxf</i> .	0,5 hores
4. Tall làser	L'alumne posa el material a tallar a la màquina, determina el centre de coordenades i envia l'arxiu a màquina.	Màquina tall làser, material a tallar i ordinador o perifèric adient per enviar l'arxiu a tallar.	El professor ha de conèixer el procediment corresponent per calibrar la màquina, i el posterior enviament de dades. Aquest variarà en funció de la màquina. En la documentació de cada màquina queda especificat el procediment.	0.5 hores
5. Muntatge de l'avioneta	L'alumne recull les peces tallades, les poleix i realitza el muntatge de la maqueta encolant les seves parts.	Plànol de muntatge o assemblatge.	El professor disposa del plànol de muntatge i fins i tot pot preparar-se una maqueta ja muntada per guiar l'alumnat.	0,5 hores

#### 4.4.7 Correspondència als resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació.

Segons el decret 119/12, de 9 d'octubre, que estableix el currículum del Cicle Formatiu de Grau Mitjà de Mecanització. (Generalitat de Catalunya, 2012)

Passos de l'activitat	Mòdul professional	professor	Unitats formatives	Resultats d'aprenentatge	Continguts	Criteris d'avaluació
1.Croquis de tots els elements que componen l'avioneta	07. Metrologia i assaigs	PS 512 i PS 502	UF1: Metrologia	2	2.1	2.7
	06. Interpretació i representació gràfica	PS 512	UF1: Interpretació gràfica	1	1.2, 1.4	1.4
2.Dibuix per CAD 2D.	06. Interpretació i representació gràfica	PS 512	UF2: Representació gràfica	1	1.1, 1.3, 1.4	1.7, 1.8
3 i 4.Preparació per al tall làser i tall làser.	03 Fabricació per abrasió, electroerosió, tall i conformat, i processos especials	PT 611	UF3: Fabricació per processos especials	2	2.2	2.5
5.Muntatge de l'avió	06. Interpretació i representació gràfica	PS 512	UF1: Interpretació gràfica	1	1.1	1.6

#### 4.4.8 Avaluació de l'activitat

L'alumne, un cop finalitzada l'activitat, haurà de lliurar la maqueta muntada i els plànols realitzats (impresos o en PDF) perquè puguin ser avaluats.

Les eines d'avaluació del professorat seran:

1. Els plànols lliurats per l'alumne (cal el vistiplau del professor abans d'enviar les dades al tall làser).
2. Muntatge: una clara evidència és que l'avió no quedarà correctament muntat si hi ha una mala interpretació del plànol del muntatge o assemblatge. En aquest cas, és el professor qui ha de guiar l'alumne en aquest pas. L'objectiu és que l'alumne aprengui i s'emporti a casa el seu treball en les millors condicions possibles.

Per realitzar una avaluació correcta es determina una rubrica de correcció i uns criteris de ponderació. Cal tenir en compte que cada peça té un pes en funció de la seva complexitat.

RUBRICA ACTIVITAT AVIONETA		Ben Assolit (10-7,5)	Assolit (7,5-5)	No Assolit (5-0)
PLÀNOLS	<b>NORMATIVA DE REPRESENTACIÓ GRÀFICA (Vistes i eixos) VALOR DEL 40%</b>	Correcta, en representació de vistes (només les necessàries) i eixos.	En general, correcta, en representació de vistes (pot haver-n'hi alguna de més) i eixos. Tot i així, el plànol s'entén i es podria fabricar.	En general, cap dels apartats són correctes. El plànol no es podria fabricar.
	<b>ACOTACIÓ VALOR DEL 40%</b>	Correcta. El plànol disposa de les cotes justes per ser interpretat i per poder-se fabricar.	En general, correcta. El plànol disposa de la majoria de les cotes per poder-se fabricar, però alguna està repetida, o en falta alguna de general.	En general, falten cotes importants. El plànol no es podria fabricar.
	<b>CAIXETÍ VALOR DEL 20%</b>	Correcta. Al caixetí s'hi indica l'escala, el material, la referència de la peça, el nom de la peça, el nom del projecte, les unitats i el nom del dibuixant.	En general, correcte, poden faltar un parell de requisits anteriorment esmentats	En general, falten més de dos requisits a omplir en el caixetí. La falta d'aquests fa que la peça no es pugui fabricar
<b>CONJUNT ACABAT</b>	<b>MUNTATGE</b>	Correcta. Totes les peces encaixen perfectament, hi ha un bon acabat a l'hora de polir arestes, i una bona interpretació del plànol de conjunt.	En general, correcta. No totes les peces encaixen perfectament però l'alumne ha sabut arreglar-ho.	Incorrecta. Muntatge molt defectuós. La majoria de peces no encaixen correctament i s'han de tornar a tallar més de la meitat de les peces.

Criteris de ponderació:

Qualificació sobre 100%	Avi0-01	Avi0-02	Avi0-03	Avi0-04	Avi0-05	Avi0-06	Avi0-07	Avi0-08	Muntatge
Ponderació per plànol	15	10	10	10	10	10	10	5	
Ponderació pel muntatge									20

#### 4.4.9 Possibles millores de l'activitat

Un factor important per realitzar la pràctica és l'organització. En funció del nombre d'alumnes i d'ordinadors la pràctica es pot dividir en grups de treball, reduint així les hores de duració de l'activitat. També es pot obviar el pas de realitzar els croquis de les peces, i fer el dibuix directament en CAD. D'aquesta manera es redueix el temps. També es reduiria si durant la realització del tall làser, l'alumne acaba els plànols en CAD.

Es pot fer servir l'activitat per incloure nous comandaments pel dibuix CAD durant aquesta sessió.

## 4.5 Activitat làmpada

### 4.5.1 Descripció de l'activitat

L'activitat làmpada consta de la fabricació i el posterior muntatge d'una làmpada, fabricada a partir de tall làser sobre fullola de D.M o d'un material similar d'uns 3 mm d'espessor, i una base mecanitzada per fresadora convencional i fresadora CNC. L'activitat finalitza amb el muntatge dels elements i la instal·lació d'una bombeta LED amb el seu interruptor.



### 4.5.2 Especificacions de l'activitat

Aquesta activitat ha estat dissenyada per iniciar-se en el dibuix tècnic 2D per ordinador, en el mecanitzat convencional amb fresadora i en la programació per a fresadora CNC. També es vol donar a conèixer el procés de mecanització per tall làser, tant en el seus requeriments com en el procediment i el procés de mecanització, tant en fresadora convencional com en fresadora CNC.

Per realitzar aquesta activitat, el professor haurà d'haver fet prèviament una classe bàsica de dibuix tècnic i dibuix en 2D per ordinador, de comandaments bàsics per realitzar formes senzilles. Pel que fa a la mecanització amb fresadora convencional, el professor pot anar explicant els coneixements bàsics a l'aula taller, mentre es va realitzant la pràctica. A la part de programació per a fresadora CNC, l'alumne haurà de conèixer les bases de coordenades i els comandaments bàsics, també cal que conegui el funcionament d'algun programari de simulació CNC.

L'activitat té una durada aproximada de 5 hores. El temps pot variar en funció del criteri del professor, i de si decideix realitzar l'activitat de forma individual o en grup. En aquest cas, s'ha determinat que sigui una activitat individual.

### 4.5.3 Objectius didàctics

- Dibuix CAD 2D a partir de plànols.
- Coneixement de la màquina en tall làser, funcionament, calibració i enviament de dades.
- Mecanització amb fresadora convencional.
- Programació i mecanització amb fresadora CNC.
- Interpretació de plànol de muntatge o assemblatge.

### 4.5.4 Material necessari i pressupost

Per realitzar aquesta activitat seran necessaris els següents materials i programari:

MATERIAL	PRESSUPOST
Documentació de l'activitat.	A càrrec de l'escola
Eines de mesura: peu de rei.	A càrrec de l'escola
Ordinadors amb programari informàtic per dibuix en 2D: Autocad, freecad, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autocad: llicència gratuïta d'estudiant per a 3 anys (Autodesk Inc, 2017)</li> <li>Freecad: programari gratuït (Freecad Inc, 2017)</li> </ul>
Ordinadors amb programari informàtic per simulació CNC (la maquinària CNC sol incloure programari de simulació CNC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>CNC-SIMULATOR: programari gratuït (Cncsimulator Inc, 2016)</li> </ul>
Fullola de DM o similar de derivats de la fusta, de dimensions 400 x 450 x 3 mm.	Preu aproximat: 1,20 € la unitat. Es pot trobar en qualsevol superfície especialitzada en bricolatge, com a l'AKI (Adeo Inc, 2017)
Material plàstic de dimensions 120 x 120 x 65 mm, preferiblement niló o material de característiques similars.	Preu aproximat: 1,5 € unitat.
Material i eines per al muntatge: <ul style="list-style-type: none"> <li>Paper de vidre de gra fi i cola de contacte per a fusta.</li> <li>Bombeta LED llum freda GU10, 50 w.</li> <li>Porta bombeta GZ10.</li> <li>Connexió amb interruptor.</li> <li>Regleta de dues entrades/sortides.</li> </ul> A l'enllaç hi ha fotos del material elèctric.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preu aproximat paper de vidre i cola: 3 € per uns 10 alumnes.</li> <li>Bombeta LED: 2,5 €.</li> <li>Porta bombeta: 1 €.</li> <li>Connexió amb interruptor: 1,5 €.</li> <li>Regleta: 0,2 €.</li> </ul> Aquest material es pot trobar fàcilment en qualsevol ferreteria.
Màquina de tall làser, mínim de 40 watts, i àrea de tall mínima a mida de la fullola empleada.	A càrrec de l'escola (com a exemple d'una màquina similar, exposo la coneguda Shenhui SH570) (Co Ltd, 2017)
Màquina fresadora convencional i eines.	A càrrec de l'escola (com a exemple d'una màquina similar, s'exposa la marca Basca Chiron) (Eurotec, 2014)
Màquina fresadora CNC i eines.	A càrrec de l'escola (com a exemple d'una màquina similar, s'exposa la marca Basca Chiron) (Eurotec, 2014)

El total del cost empleat per alumne no supera els 8,5 €.

Reciclatge i recursos: el material plàstic per realitzar la base es pot aprofitar de retalls del taller i, si cal, es poden escairar les cares per donar la forma bàsica necessària (120 x 120 x 65 cm). També es pot demanar als alumnes que portin alguna bombeta LED que puguin tenir per casa. És important remarcar que ha de ser de llum freda i mida GU10. També se'ls pot demanar algun interruptor vell que no facin servir.

#### 4.5.5 Coneixements previs

A continuació, s'especifica una taula de coneixements previs per realitzar l'activitat. Correspon al professor programari i coordinar l'activitat, en funció dels coneixements previs de què disposin els seus alumnes. Aquests coneixements previs poden abastar diferents unitats formatives. Molts d'aquests coneixements es poden donar abans de l'activitat o durant la seva realització.

Procés	Coneixement previ necessari	Mòdul professional implicat	Unitat formativa implicada
Presa de mides.	Coneixement de les eines de mesura: peu de rei.	07.Metrologia i assaigs.	UF1: Metrologia.
Dibuix per ordinador CAD 2D.	Tenir nocions de dibuix per ordinador de formes bàsiques.	06.Interpretació i representació gràfica.	UF2: Representació gràfica.
Tall làser.	Coneixement bàsic del procediment de tall làser.	03.Fabricació per abrasió, electroerosió, tall i conformat, i processos especials	UF3:Fabricació per processos especials.
Fresadora convencional.	Coneixement bàsic utilització fresadora convencional.	04.Fabricació per arrencament de ferritja.	UF2:Fresadora.
Fresadora CNC.	Coneixement bàsic utilització i programació per fresadora convencional.	02.Mecanització per control numèric.	UF1:Programació de màquines de CNC. UF2:Preparació de màquines de CNC. UF3:Mecanització en màquines de CNC.
Muntatge de la làmpada.	Entendre i interpretar un plànol de muntatge o assemblatge.	06.Interpretació i representació gràfica.	UF1:Interpretació gràfica.

#### 4.5.6 Metodologia de l'activitat

L'alumne parteix de tots els plànols per a la fabricació de la làmpada. Per arribar al producte final haurà de seguir el procés següent, dividit en diferents passos. Cal tenir en compte que per optimitzar el temps no cal que tots els alumnes segueixin l'ordre dels passos.

Passos	Descripció	Material de l'alumne	Material del professor	Temps
1.Dibuix en CAD 2D dels elements a tallar amb làser.	La làmpada consta de sis peces per tall làser. L'alumne haurà de dibuixar-les en CAD 2D.	Ordinador amb programa per dibuix en 2D	El professor disposa dels arxius en CAD de les peces a dibuixar. Pot dibuixar una peça i amb el projector pot donar instruccions.	1,5 hores aprox.
2. Preparació pel tall làser.	L'alumne ha de fer la distribució de les peces pel tall làser en una superfície de 400 x 450 mm, i posteriorment exportar l'arxiu en format .dxf.	Ordinador amb programa per dibuix en 2D.	El professor disposa d'un arxiu de distribució de planta en .dxf.	0,5 hores.
3. Tall làser.	L'alumne posa el material a tallar a la màquina, determina el centre de coordenades i envia l'arxiu a la màquina.	Màquina tall làser, material a tallar, i ordinador o perifèric adient per enviar l'arxiu a tallar.	El professor ha de conèixer el procediment per calibrar la màquina, i posteriorment enviar les dades. Això variarà en funció de la màquina. A la documentació de cada una se n'especificarà el procediment.	0,5 hores.

4. Fresat.	Partint del plànol de fresat convencional (Ref. LÀMPADA-01-FRE), l'alumne ha de fresar la peça partint d'un material de plàstic de dimensions 120 x 120 x 65 mm.	Fresadora convencional, plànol de fresat, material per fresar, eina per fresar.	El professor ha de conèixer la fresadora i les eines amb què pot treballar.	1 hora.
5. Programació CNC, enviament de dades a màquina i fresat per CNC.	Partint del plànol de fresat CNC (Ref. LÀMPADA-01-FRE-CNC), l'alumne ha de fer la programació per a la fabricació de la peça i la posterior simulació del fresat. Després, haurà d'enviar el programa a la màquina i realitzar el fresat per CNC.	Ordinador amb programari de programació i simulació CNC. Fresadora CNC.	El professor ha de conèixer els paràmetres de programació CNC i del programari de simulació CNC. Els paràmetres d'enviament de dades a màquina i la preparació d'aquesta. També disposa del programa realitzat i la relació d'eines necessari.	1 hora.
6. Muntatge de la làmpada.	L'alumne recull totes les peces fabricades, poleix les tallades amb làser i realitza el muntatge.	Plànol de muntatge o assemblatge.	El professor disposa del plànol de muntatge i fins i tot portar una làmpada ja muntada per guiar l'alumne.	0,5 hores.

En la guia per l'alumne s'inclou una fitxa de procés per assegurar que no es deixin cap peça o pas per realitzar l'activitat. (ANNEX I)

#### 4.5.7 Correspondència als resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació.

Segons el decret 119/12, del 9 d'octubre, que estableix el currículum del Cicle Formatiu de Grau Mitjà de Mecanització. (Generalitat de Catalunya, 2012)

Passos de l'activitat	Mòdul professional	Professor	Unitats formatives	Resultats d'aprenentatge	Continguts	Criteris d'avaluació
1. Dibuix en CAD 2D dels elements a tallar amb làser.	06. Interpretació i representació gràfica.	PS 512	UF2: Representació gràfica.	1	1.1, 1.3, 1.4	1.7, 1.8
2 i 3. Preparació per tall amb làser	03. Fabricació per abrasió, electroerosió, tall i conformat, i processos especials.	PT 611	UF3: Fabricació per processos especials.	2	2.2	2.5
4. Fresadora convencional.	04. Fabricació per arrencament de ferritja	PT 611	UF2: Fresadora.	1, 2	1.2, 2.4	1.1, 1.4, 2.2, 2.3

5. Fresadora CNC.	02.Mecanització per control numèric.	PT 611	UF1: Programació de màquines de CNC.	1.4, 1.5, 1.7	1.2, 1.5, 1.11	1.4, 1.5, 1.7
			UF2: Preparació de màquines de CNC.	1, 2	1.1, 1.4	1.2, 2.3
			UF3: Mecanització en màquines de CNC.	1	1.3, 1.2	1.1, 1.3, 1.5, 1.6
5. Muntatge de la làmpada.	06.Interpretació i representació gràfica.	PS 512	UF1: Interpretació gràfica.	1	1.1	1.6

#### 4.5.8 Avaluació de l'activitat

L'avaluació en aquesta activitat es farà mitjançant quatre eines. Aquestes eines d'avaluació del professorat seran:

1. Dibuix CAD: Els alumnes hauran de lliurar al professor els arxius .dxf del tall làser, i cal el vistiplau del professor abans d'enviar les dades al tall làser. El professor disposa dels arxius correctes i només cal que sobreposi aquests arxius sobre l'arxiu de l'alumne. Si hi ha algun error al dibuix CAD ho veurà ràpidament, i en aquest cas ensenyarà a l'alumne on es troba l'error perquè ho pugui corregir.
2. Mecanitzat convencional: Els alumnes disposen d'una fitxa de verificació de cotes. Un cop finalitzat el mecanitzat de la base i abans del muntatge, l'alumne omplirà la fitxa verificant una a una que les cotes entren en les toleràncies mínimes indicades a la fitxa.
3. Mecanitzat CNC: Els alumnes hauran d'entregar l'informe extret de la simulació CNC. Fins que no rebin el vistiplau del professor no podran iniciar el mecanitzat per CNC.
4. Muntatge: Una clara evidència és que la làmpada no quedarà correctament muntada si es fa una mala interpretació del plànol de muntatge o assemblatge. En aquest cas és el professor qui ha de guiar l'alumne en aquest pas, l'objectiu és que l'alumne aprengui i s'emporti a casa el seu treball realitzat en les millors condicions possibles.

Per realitzar una avaluació correcta es determinen taules d'avaluació, una rubrica de muntatge i uns criteris de ponderació. Cal tenir en compte que cada taula d'avaluació té un pes en funció de la seva complexitat.

##### 1. AVALUACIÓ DELS ARXIUS .DXF.

Referència peça	Errors: de 0 a 1 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 2 a 4 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 4 Puntuació: 5-0
LÀMPADA-02			
LÀMPADA-03			
LÀMPADA-04			

##### 2. AVALUACIÓ MECANITZAT FRESADORA CONVENCIONAL.

Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 4 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 4 Puntuació: 5-0
LÀMPADA-01-FRE			



3. AVALUACIÓ MECANITZAT FRESADORA CNC.			
Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 5 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 5 Puntuació: 5-0
LÀMPADA-01-FRE-CNC			

4. RUBRICA ACTIVITAT LÀMPADA	Ben Assolít (10-7,5)	Assolít (7,5-5)	No Assolít (5-0)
<b>AVALUACIÓ MUNTATGE</b>	Correcta. Totes les peces encaixen perfectament, l'acabat de les arestes està ben polit, i s'ha fet una bona interpretació del plànol de conjunt.	En general correcta. No totes les peces encaixen perfectament, però l'alumne ha sabut arreglar-ho.	Incorrecta. Muntatge molt defectuós, la majoria de peces no encaixen correctament, i cal tornar a tallar més de la meitat de les peces.

Criteris de ponderació:

Qualificació sobre 100%	1. DIBUIX CAD	2.MECANITZAT FRESADORA CONVENCIONAL	3. MECANITZAT FRESADORA CNC	4. MUNTATGE
<b>Ponderació</b>	25	30	30	15

#### 4.5.9 Possibles millores de l'activitat

Un factor important per realitzar la pràctica és l'organització. En funció del nombre d'alumnes i d'ordinadors la pràctica es pot dividir en grups de treball, reduint així les hores de duració de l'activitat i evitant embussos a l'hora del tall làser i mecanitzats.

La incorporació d'imatges al tall per làser obre un gran ventall de possibilitats creatives per part de l'alumne.

Si el professor ho creu convenient, també es pot mecanitzar tota la base per fresadora CNC.

#### 4.6 Activitat escacs

##### 4.6.1 Descripció de l'activitat

L'activitat escacs consta de la fabricació per torn CNC, una fresadora convencional, un trepant de columna i una serra de mà, de les peces que conformen els escacs, i el marcatge amb la màquina de tall làser del taulell.



## 4.6.2 Especificacions de l'activitat

Aquesta activitat ha estat dissenyada per iniciar-se en la programació, la simulació i la fabricació per torn CNC. Per a alguna de les peces caldrà també un fresat amb fresa convencional i un plat divisor, un trepant i una serra de mà. També ens servirà per donar a conèixer el procés de mecanització per tall làser. En aquest cas, només es realitzarà el marcatge per làser del taulell dels escacs.

Per realitzar aquesta activitat, el professor haurà d'haver iniciat una classe bàsica en programació per torn CNC, i l'alumne haurà de conèixer les bases de referència de coordenades i els comandaments bàsics. També cal que conegui el funcionament d'algun programari de simulació CNC. L'activitat té una durada aproximada de 4,5 hores. El temps pot variar en funció del criteri del professor, i de si decideix realitzar l'activitat de forma individual o en grups. En aquest cas, s'ha determinat que l'activitat serà individual.

## 4.6.3 Objectius didàctics

- Coneixement de la màquina en tall làser i del torn CNC.
- Programació i mecanització amb torn CNC.
- Mecanització bàsica amb fresadora convencional i introducció al plat divisor.
- Utilització bàsica del trepant i la serra de mà.

## 4.6.4 Material necessari i pressupost

Per realitzar aquesta activitat seran necessaris el material i el programari següents:

MATERIAL	PRESSUPOST
Documentació de l'activitat.	A càrrec de l'escola.
Ordinadors amb programari informàtic per a simulació CNC (la maquinària CNC sol incloure programari de simulació CNC).	CNC-SIMULATOR: programari gratuït. (Cncsimulator Inc, 2016)
Fullola de DM o similar de derivats de la fusta, dimensions: 300 x 300 x 5 mm.	Preu aproximat: 1,50 € la unitat. Es pot trobar en qualsevol superfície especialitzada en bricolatge, com a l'AKI. (Adeo Inc, 2017)
Material plàstic en dos colors (blanc i negre). Pot ser PVC, Delrin, niló o un material similar. Les dimensions necessàries per alumne són: Ø25 x 1500 mm, cal dividir el material en dos colors (blanc i negre).	Preu aproximat del niló: 3,8 € / metre. Total = 5,7 € per alumne.
Serra de mà.	A càrrec de l'escola, preu aproximat 4 €. La poden utilitzar tots els alumnes.
Màquina de tall làser, mínim de 40 watts, i àrea de tall mínima a mida de la fullola empleada.	A càrrec de l'escola (com a exemple d'una màquina similar, exposo la coneguda Shenhui SH570) (Co Ltd, 2017)
Màquina fresadora convencional i eines.	A càrrec de l'escola, com a exemple d'una màquina similar, s'exposa la marca Basca Chiron. (Eurotec, 2014)
Màquina torn CNC i eines.	A càrrec de l'escola, com a exemple d'una màquina similar, s'exposa la marca catalana Nodo. (Nodo S.L, 2015)
Trepant de columna i broques.	A càrrec de l'escola, com a exemple d'una màquina similar, s'exposa la marca catalana Feymasa (Feymasa Inc, 2010)

El total del cost empleat per alumne no supera els 8 €.

Reciclatge i recursos: el material plàstic per tornejar les peces es pot aprofitar de retalls del taller. La fusta o fullola per realitzar el taulell també es pot aprofitar de mobiliari que l'escola vulgui llençar, només cal respectar les dimensions de 300 x 300 mm, en aquest cas l'espessor no és important, ja que durant l'activitat només es marcarà amb làser i no es tallarà.

#### 4.6.5 Coneixements previs

A continuació, s'especifica una taula de coneixements previs per realitzar l'activitat. Li correspon al professor programar i coordinar l'activitat, en funció dels coneixements previs de què disposin els seus alumnes. Aquests coneixements previs poden abastar diferents unitats formatives. Molts d'aquests coneixements es poden donar abans de l'activitat o durant la seva realització.

Procés	Coneixement previ necessari	Mòdul professional implicat	Unitat formativa implicada
Tall làser	Coneixement bàsic del procediment de tall làser.	03.Fabricació per abrasió, electroerosió, tall i conformat, i processos especials.	UF3: Fabricació per a processos especials.
Fresadora convencional.	Coneixement bàsic utilització fresadora convencional.	04.Fabricació per a arrencament de ferritja.	UF2: Fresadora.
Torn CNC.	Coneixement bàsic utilització i programació per torn CNC.	02. Mecanització per a control numèric.	UF1: Programació de màquines de CNC. UF2: Preparació de màquines de CNC. UF 3: Mecanització en màquines de CNC.
Trepant de columna i serra manual.	Coneixement bàsic d'ús de trepant de columna i serra manual.	04 Fabricació per a arrencament de ferritja.	UF3: Màquines auxiliars per a l'arrencament de ferritja.

#### 4.6.6 Metodologia de l'activitat

L'alumne parteix de tots els plànols per a la fabricació de les peces dels escacs. Per arribar al producte final haurà de seguir el procés següent, dividit en diferents passos. Cal tenir en compte que per optimitzar el temps no cal que tots els alumnes segueixin l'ordre dels passos.

Passos	Descripció	Material de l'alumne	Material del professor	Temps
1. Programació CNC, enviament de dades a màquina i tornejat per CNC.	Partint dels plànols de tornejat CNC (Ref. de l'ESCACS-01 a l'ESCACS-06), l'alumne ha de fer la programació per a la fabricació de la peça, i la posterior simulació del fresat. Haurà d'enviar el programa a la màquina i realitzar el tornejat per CNC.	Ordinador amb programari de programació i simulació CNC. Torn CNC.	El professor ha de conèixer els paràmetres de programació CNC i el programari de simulació CNC. Així com els paràmetres d'enviament de dades a màquina i la seva preparació. També disposa del programa realitzat i la relació d'eines necessari.	3 hores

2. Fresat convencional.	Existeixen dues peces que precisen de fresat convencional. (Ref. ESCACS-03, ESCACS-06), es pot introduir el plat divisor.	Fresadora convencional, plànol de fresat, material per fresar, eina per fresar.	El professor ha de conèixer la fresadora i les eines amb què pot treballar.	1 hora
3. Mecanitzat per trepant de columna i serra manual.	Existeixen dues peces que precisen d'operacions auxiliars, com el forat per trepant i el tall per serra manual. (Ref. ESCACS-03, ESCACS-04)	Trepant de columna i broques, serra manual, plànols de fabricació i material.	El professor ha de conèixer el funcionament del trepant de columna.	0,5 hores
4. Tall làser	L'alumne posa el material a tallar a la màquina, determina el centre de coordenades i envia l'arxiu a la màquina.	Màquina tall làser, material a tallar i ordinador o perifèric adient per enviar l'arxiu a tallar.	El professor ha de conèixer el procediment per calibrar la màquina, i el posterior enviament de dades. Aquestes variaran en funció de la màquina. A la documentació de cada una se n'especifica el procediment.	0,5 hores

#### 4.6.7 Correspondència als resultats d'aprenentatge i criteris d'avaluació.

Segons el decret 119/12, de 9 d'octubre, que estableix el currículum del Cicle Formatiu de Grau Mitjà de Mecanització. (Generalitat de Catalunya, 2012)

Passos de l'activitat	Mòdul professional	Professor	Unitats formatives	Resultats d'aprenentatge	Continguts	Criteris d'avaluació
1. Torn CNC	02.Mecanització per control numèric	PT 611	UF1: Programació de màquines de CNC	1.4, 1.5, 1.7	1.2, 1.5, 1.11	1.4, 1.5, 1.7
			UF2: Preparació de màquines de CNC	1, 2	1.1, 1.4	1.2, 2.3
			UF3: Mecanització en màquines de CNC	1	1.3, 1.2	1.1, 1.3, 1.5, 1.6
2. Fresadora convencional	04.Fabricació per arrencament de ferritja	PT 611	UF2: Fresadora	1, 2	1.2, 2.4	1.1, 1.4, 2.2, 2.3
3. Trepant de columna i serra.		PT 611	UF3: Màquines auxiliars per a l'arrencament de ferritja	1, 2	1.5, 2.3	1.5, 2.4
4. Preparació pel tall làser i tall làser.	03.Fabricació per abrasió, electroerosió, tall i conformat, i processos especials	PT 611	UF 3 Fabricació per a processos especials	2	2.2	2.5

#### 4.6.8 Avaluació de l'activitat

Les eines d'avaluació del professorat seran:

- Mecanitzat CNC: Els alumnes hauran d'entregar l'informe extret de la simulació CNC. Fins que no rebin el vistiplau del professor no podran iniciar el mecanitzat per torn CNC.

Per realitzar una avaluació correcta es determinen una taula d'avaluació i uns criteris de ponderació. Cal tenir en compte que cada peça té un pes en funció de la seva complexitat. Per les peces que precisen de mecanitzats auxiliars ha de ser el professor qui determini la puntuació en funció de l'acabat superficial i la correspondència de mesures.

1. AVALUACIÓ MECANITZAT TORN CNC.			
Referència peça	Errors: de 0 a 2 Puntuació: 10-7,5	Errors: de 3 a 5 Puntuació: 7,5-5	Errors: més de 5 Puntuació: 5-0
ESCACS-01			
ESCACS-02			
ESCACS-03			
ESCACS-04			
ESCACS-05			
ESCACS-06			

Criteris de ponderació:

Qualificació sobre 100%	ESCACS-01	ESCACS-02	ESCACS-03	ESCACS-04	ESCACS-05	ESCACS-06
Ponderació	10	15	25	15	15	20

#### 4.6.9 Possibles millores de l'activitat

Un factor important per realitzar la pràctica és l'organització. En funció del nombre d'alumnes i d'ordinadors la pràctica es pot dividir en grups de treball, reduint així les hores de duració de l'activitat i evitant embussos a l'hora del marcatge làser i els mecanitzats.

L'activitat es pot ampliar demanant als alumnes que dibuixin el taulell. Tal i com està plantejada actualment l'activitat, el professor és qui ha de descarregar l'arxiu .dxf adjunt i fer el marcatge per làser.

### 5. Conclusions

Un primer punt sobre aquestes conclusions és comentar tot l'après durant la realització d'aquest treball final de màster. Tot i tenir força experiència laboral en disseny, dibuix tècnic i programació CNC, el TFM ha significat un reciclatge de coneixements en programari informàtic (sobretot per l'ús de recursos gratuïts) i de molts altres recursos tecnològics, on fa uns pocs dies m'eren desconeguts o no atreien suficientment la meua atenció.

L'objectiu del present TFM és el disseny i creació de material didàctic per a CFGM Mecanització, i crec sincerament que s'ha realitzat. No només s'han dissenyat 6 activitats a diferents nivells, també s'ha proporcionat el material necessari per realitzar-ho, a més d'altre material de suport com tutorials propis, guions de seguiment i mètodes d'avaluació.

Part de les premisses inicials del projecte són situar les activitats dins unes pautes, la temporització, l'equipament necessari, el suport informàtic, el factor econòmic, la motivació per a l'alumne i els

coneixements previs. En tot moment s'han volgut reflectir dites premisses en el disseny de cada una de les activitats, s'ha estimat un temps aproximat de l'activitat, s'ha determinat l'equipament necessari per a cada activitat (oferint referències de maquinària habitual per a ús escolar), s'ha especificat el programari gratuït necessari, s'ha estimat un pressupost inicial (referenciant allà a on es podria adquirir el material necessari), s'han buscat activitats atractives per motivar a l'alumne (activitats amb algun ús aprofitable per l'alumne) i s'han especificat els coneixements bàsics necessaris per realitzar totes les activitats (dirigit al professor i alumne).

Durant el disseny de les activitats he renunciat d'algunes idees inicials, com la introducció de soldadura en les activitats, que m'ha resultat complicat aplicar per la meua falta de coneixements del tema.

La utilització de telèfons mòbils i programari per App's també han caigut d'aquest TFM, en un principi tenia plantejada una activitat d'escanejat 3D, trobava molt interessant la possibilitat que els alumnes poguessin escanejar a si mateixos i digitalitzar la seva silueta en 3D, a fi d'obtenir un bust del cap en forma de clauer i imprès en 3D. L'escanejat 3D serà una potent eina de metrologia, en un futur molt pròxim amb poques fotografies es podrà tenir un model 3D a escala real de qualsevol volum, malauradament tot i intentar-ho amb diverses App's no he pogut trobar un programa estable per realitzar aquests tipus d'activitats. És necessari esperar a la pròxima evolució dels telèfons mòbils.

He volgut donar importància a l'autoaprenentatge amb els recursos que ofereix internet, vídeos, tutorials, manuals, convertidors d'arxius i altres aplicacions en línia. Personalment utilitzo molt aquests recursos per a gairebé qualsevol empresa que vulgui iniciar i que prèviament desconec totalment. És una potentíssima eina d'aprenentatge i està a l'abast de tothom, inclús he creat vídeos tutorials propis de l'estil que es troben pels canals de YouTube. Crec que cal insistir i donar l'hàbit d'utilització, ja que en un futur pròxim serà una metodologia habitual i consolidada, necessària en qualsevol entorn educatiu i professional.

El producte final obtingut de les activitats m'ha resultat un handicap, avui en dia els adolescents tenen pràcticament de tot i oferir alguna cosa que els hi pot ser atractiva m'ha resultat complicat. M'hauria ajudat estar en un ambient d'adolescents per conèixer realment els seus interessos. En part els objectes obtinguts de les activitats, són els que m'haguessin agradat a mi en la meua època d'estudiant.

Durant la realització de les activitats, em feia imaginar mentalment com hauria de transcórrer la sessió, quins podrien ser els entrebancs que trobarien els meus alumnes i que els podria motivar per no perdre l'atenció. Sóc conscient que a l'hora de realitzar les sessions amb el meu propi material es notarà el domini que dispo de la matèria, però aquest fet pot resultar enganyós, puc estar assumint coneixements que un altre docent no disposarà. A més, he presentat les activitats tal i com les faria jo i realment tinc molt poca experiència docent.

Sóc conscient que aquest projecte pot tenir punts febles no favorables a un transcurs productiu a l'aula: la temporització, l'ordre de les fases a cada activitat, l'hàbit de nou programari informàtic i el nivell d'exigència que demanen les eines d'avaluació. Són aspectes que poden variar molt d'un any a l'altre per la tipologia de l'alumnat.

Com a possibles millores proposaria oferir eines d'avaluació de metodologia de l'activitat pel professor, a on pugui reflectir tots els entrebancs trobats al llarg de les sessions i disposar d'alternatives per modificar o evolucionar alguna part de l'activitat en futures sessions.

Enquestes de satisfacció de les activitats pels alumnes, per tal de conèixer les seves sensacions sobre l'activitat (t'ha agradat l'activitat?, per què?, que has après?, que canviaries?, etc.)

La utilització de noves tecnologies a l'abast de l'alumne utilitzant telèfons mòbils (utilitzant programari per Android i iOS). Existeixen moltes App's gratuïtes i molt potents en el camp de la metrologia, l'escàner 3D, el disseny, la realitat augmentada, etc.

En un futur m'agradaria donar classe mitjançant activitats similars a les dissenyades en aquest TFM sense deixar d'inserir en la innovació tecnològica present en aquests temps.

Tot i considerar-me relativament jove, m'ha impressionat i alhora agradat la constatació d'aquest canvi de paradigma a l'ensenyament. Sóc dels que varen estudiar amb llibre de text i llibreta, entregant els deures per escrit i buscant informació a la biblioteca del barri o a la ja mítica enciclopèdia *Larousse* que tenia per casa. Fins fa relativament poc temps no coneixia la pissarra electrònica, el projector digital,

l'ús d'ordinadors portàtils a l'aula i la plataforma Moodle. Realment són eines molt potents i necessàries per aquests nous temps tecnològics, i no només han d'ajudar a l'alumne a assolir els coneixements necessaris per desenvolupar-se en aquest món de constant evolució tecnològica, els mateixos professors han d'aprofitar els recursos digitals per realitzar el seu propi material, que pot ser pràcticament fet a mida per l'alumnat, tenint un control total dels continguts i la manera de com seran transmesos.

## 6. Bibliografia

**Adeo Inc. 2017.** Bricolaje facil. *AKI*. [En línia] 2017. <http://www.aki.es/>.

**Amazon Inc. 2017.** impresion 3D. *Amazon*. [En línia] 2017. <https://www.amazon.es>.

**Autodesk Inc. 2017.** Autocad. *Plataforma: Windows de 64 bits*. [En línia] 2017. Disponible a: <https://www.autodesk.mx/education/free-software/autocad>.

**Autodesk Inc. 2017.** Inventor. *Plataforma: Windows de 64 bits*. [En línia] 2017. Disponible a: <https://www.autodesk.es/products/inventor/overview>.

**Cncsimulator Inc. 2016.** Simulador CNC. *CNC Simulator*. [En línia] 2016. Disponible a: <http://cncsimulator.info/>.

**Co Ltd. 2017.** Corte laser. *Shenhui*. [En línia] 2017. [www.lcshenhuilaser.com](http://www.lcshenhuilaser.com).

**Eurotec. 2014.** Centros de mecanizado CHIRON. *Maquinaria Eurotec*. [En línia] 2014. <http://www.maquinariaeurotec.com/maquinariaeurotec/dm/centros-de-mecanizado.asp?nombre=2367&hoja=0&sesion=1&cs=2>.

**Feymasa Inc. 2010.** Taladro fresador de columna. *Feymasa*. [En línia] 2010. <http://www.feysama.es/taladro-fresador-de-columna.php?gclid=CPbWjpy4I9MCFQ0R0wodq1IETg>.

**Freecad Inc. 2017.** Modelador 3D . *Plataforma: Windows/Linux/Mac*. [En línia] 2017. Disponible a: <https://www.freecadweb.org/>.

**Fundación Wikimedia, Inc. 2017.** Confucio. *Wikipedia*. [En línia] 2017. <https://es.wikipedia.org/wiki/Confucio>.

**Fundación Wikimedia, Inc. 2017.** Fab lab. *Wikipedia*. [En línia] 2017. [https://es.wikipedia.org/wiki/Fab\\_lab](https://es.wikipedia.org/wiki/Fab_lab).

**Fundación Wikimedia. 2017.** Regla de las tres erres. *Wikipedia*. [En línia] 2017. [https://es.wikipedia.org/wiki/Regla\\_de\\_las\\_tres\\_erres](https://es.wikipedia.org/wiki/Regla_de_las_tres_erres).

**Fundación Wikimedia. 2017.** STEM. *Wikipedia*. [En línia] 2017. <https://es.wikipedia.org/wiki/STEM>.

**Fundación Wikimedia, Inc. 2017.** Manfred von Richthofen. *Wikipedia*. [En línia] 2017. [https://es.wikipedia.org/wiki/Manfred\\_von\\_Richthofen](https://es.wikipedia.org/wiki/Manfred_von_Richthofen).

**Generalitat de Catalunya. 2012.** Decret 119/2012, de 9 d'octubre, pel qual s'estableix el currículum del cicle formatiu de grau mitjà de mecanització. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*. [En línia] 16 / 10 / 2012. <http://dogc.gencat.cat/ca.6233>.

**Gomes, Gloria Helena. 2010.** Pavonado de metales. *hechoxnosotrosmismos*. [En línia] 2010. <http://www.hechoxnosotrosmismos.com/t2210-pavonado-de-metales>.

**Hephestos BQ. 2017.** Impresora Prusa i3. *BQ*. [En línia] 2017. <https://www.bq.com/es/hephestos-prusa>.

**Hornos del Vallès, S.A. 2017.** *Tecnopiro*. [En línia] 2017. <http://www.tecnopiro.com/>.

**Nodo S.L, Talleres. 2015.** Tornos paralelos y CNC. *Tornosnodo*. [En línia] 2015. <http://www.tornosnodo.es>.

**PC COMPONENTES Y MULTIMEDIA SLU. 2017.** Impresion 3D. *PC Componentes*. [En línia] 2017. <https://www.pccomponentes.com/>.

**Sáenz Higuera, Albert. 2011.** *L'aprenentatge basat en problemes (ABP)*. s.l. : Barcanova, 2011. ISBN-978.84.489.2832.2.

**Super-ego Tools S.L.U. 2012.** Soldadura. *Super-Ego*. [En línia] 2012. <http://www.super-ego.es/catalogo/soldadura/sopletes-a-cartuchos-desechables>.

**Trimble Inc. 2017.** Sketchup. *Plataforma: Windows/Linux/Mac*. [En línia] 2017. Disponible a: [www.sketchup.com](http://www.sketchup.com).

**Ultimaker Inc. 2017.** Cura. *Plataforma: Windows/Linux/Mac*. [En línia] 2017. Disponible a: <https://ultimaker.com/en/products/cura-software>.

**Valderrama, Carlos. 2017.** Material propi per les activitats TFM. *Dropbox*. [En línia] 2017. <https://www.dropbox.com/sh/929ey3a3t6r8a2z/AABvSBBuUe2N7bs-AvnYuUisa?dl=0>.