



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

Treball de fi de màster

Títol: Modelització i disseny d'objectes a l'ESO

Cognoms: Garcia Egea

Nom: Jose

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

Especialitat: Tecnologia

Director/a: Antoni Hernández Fernández

Data de lectura: 30 de juny de 2015

Índex

INTRODUCCIÓ	6
DISSENY D'OBJECTES I PROCÉS TECNOLÒGIC	8
MODELITZACIÓ	13
PROGRAMARI: 2D I 3D	16
INDICADORS I VALORACIÓ	16
DISSENY EN 2D	18
QCAD	18
LIBRECAD	20
DRAFTSIGHT	22
DISSENY EN 3D	24
BLENDER	24
SKETCHUP MAKE	26
OPENS CAD	28
ANÀLISIS I OBSERVACIONS	30
APLICACIÓ AL CURRÍCULUM DE L'ESO	31
IMPRESSIÓ EN 3D	32
SOFTWARE DE DISSENY	33
ELS MATERIALS	33
LES IMPRESSORES 3D	33
ANÀLISI DE LES IMPRESSORES 3D	35
ELABORACIÓ DE MATERIALS I RECURSOS PER L'ESO	36
PROJECTES	36
APRENDRE TECNOLOGIA AMB EL JOC SCRABBLE EN 3D	36
DISSENYADORS DEL JOC PER DISPOSITIUS MÒBILS ANGRY BIRDS	41
RECURSOS	46
CONCLUSIONS I LÍNIES DE TREBALL FUTUR	48
CONCLUSIONS	48
LÍNIES DE TREBALL FUTUR	49
BIBLIOGRAFIA	50

Llista de Figures

Figura 1. Procés Tecnològic bàsic	8
Figura 2. Procés Tecnològic detallat	12
Figura 3. Passos del procés de modelització	13
Figura 4. Aspectes a valorar sobre el programari de disseny	16
Figura 5. Entorn de treball de QCAD	18
Figura 6. Programari de disseny QCAD	18
Figura 7. Projecte Tassa en QCAD	19
Figura 8. Entorn de treball de LibreCAD	20
Figura 9. Programari de disseny LibreCAD	20
Figura 10. Projecte Tassa en LibreCAD	21
Figura 11. Entorn de treball de DraftSight	22
Figura 12. Programari de disseny DraftSight	22
Figura 13. Projecte Tassa en DraftSight	23
Figura 14. Entorn de treball de Blender	24
Figura 15. Programari de disseny Blender	24
Figura 16. Projecte Tassa en Blender	25
Figura 17. Entorn de treball de SketchUp	26
Figura 18. Programari de disseny SketchUp	26
Figura 19. Projecte Tassa en SketchUp	27
Figura 20. Entorn de treball de OpenSCAD	28
Figura 21. Programari de disseny OpenSCAD	28
Figura 22. Projecte Tassa en OpenSCAD	29
Figura 23. Eixos de la Tecnologia 3D	32
Figura 24. Material PLA	33
Figura 25. Material PVA	33
Figura 26. Material ABS	33
Figura 27. Fitxa 1 (vista prèvia)	40
Figura 28. Fitxa 1 (vista render)	40
Figura 29. Fitxa 2 (vista prèvia)	40
Figura 30. Fitxa 2 (vista render)	40
Figura 31. Tirador	45
Figura 32. Boom Bird	45
Figura 33. Red Bird	45
Figura 34. Obstacles	45
Figura 35. Egg White	45

Llista de Gràfics

Gràfic 1. Comparació recursos Tecnologia 1r d'ESO a l'ARC	15
---	----

Llista de Taules

Taula 1. Programari de disseny CAD seleccionat.....	9
Taula 2. Impressores 3D seleccionades	9
Taula 3. Valoració de l'objecte Tassa	11
Taula 4. Material disseny de primer d'ESO del portal ARC	14
Taula 5. Indicadors valoració comparativa.....	17
Taula 6. Indicadors QCAD	19
Taula 7. Indicadors LibreCAD	21
Taula 8. Indicadors DraftSight.....	23
Taula 9. Indicadors Blender	25
Taula 10. Indicadors SketchUp	27
Taula 11. Indicadors OpenSCAD	29
Taula 12. Puntuació del programari de disseny segons els Indicadors	30
Taula 13. Relació Unitat Didàctica / Programari CAD.....	31
Taula 14. Tecnologies de fabricació additiva	34
Taula 15. Valoració impressores 3D	35
Taula 16. Relació amb altres matèries del projecte Scrabble en 3D	37
Taula 17. Competències bàsiques del projecte Scrabble en 3D	37
Taula 18. Avaluació del projecte Scrabble en 3D	37
Taula 19. Recursos projecte Scrabble en 3D	38
Taula 20. Programació d'aula del projecte Scrabble en 3D.....	39
Taula 21. Relació amb altres matèries del projecte Angry Birds.	42
Taula 22. Competències bàsiques del projecte Angry Birds	42
Taula 23. Avaluació del projecte Angry Birds	42
Taula 24. Recursos projecte Angry Birds.....	43
Taula 25. Programació d'aula del projecte Angry Birds	44
Taula 26. Recull de recursos clau	47

Glossari

ABS: és un material de plàstic econòmic i d'ús massiu a les impressores 3D, 31, 32, 33

Blocs: són un grup d'objectes, que es poden inserir el mateix dibuix diverses vegades a diferents llocs, amb diferents atributs, factors d'escala, entre d'altres, 16, 18, 20, 43

Capes: són uns contenidors d'objectes on normalment es dibuixen aquells objectes amb una funció o atributs comuns, 16, 18, 20, 43

Constructive Solid Geometry: tècnica usada en el modelatge per a obtenir peces sòlides a partir de sumar, resta o combinar altres sòlids, 26

CSG. *Vegeu* Constructive Solid Geometry

Dron: és un vehicle aeri no tripulat controlat des d'una ubicació remota o amb un pla de vol programat, 30

Modelització: construir un model o objecte, 4, 11, 13, 14

Multiplataforma: és l'atribut d'un programari que està disponible en múltiples plataformes, 14, 16, 20, 26, 28

Open Source: associem aquest terme quan parlem de desenvolupar i compartir el codi font del programari lliurement, també el coneixem com a codi obert, 14, 23, 24, 28, 33

PLA: és un material de plàstic biodegradable i reciclable per a usar en les impressores 3D, 31, 32, 33

Plugins: és un complement que dona una funcionalitat extra, segons el contingut, a l'aplicació que la incorpora, 17, 19, 21, 23, 25, 27

Polilínies: és una línia continua, formada per una o més línies connectades o segments d'arc, 16, 18, 20, 41, 43

Portable: és quan un programari pot ser usat des d'un dispositiu d'emmagatzematge portàtil, com per exemple pendrives, 7, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 28

PVA: és un material de plàstic especial usat en impressores de múltiples capçals, 31

Renderització. *Vegeu* **Renderitzar**

Renderitzar: el procés pel qual un model gràcies a l'aplicació d'algorismes genera una imatge fixa o animada en 3D, 18, 38, 43

Scripts: generalment són arxius de text escrits en un llenguatge de programació per realitzar diverses tasques, 26, 34

Splines: és una corba composta que es forma amb seccions polinòmiques, 16, 18, 20, 41, 43

STL: és un format d'arxiu CAD que defineix la geometria d'objectes 3D, i ens permet realitzar la seva impressió 3D, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 28, 30, 31, 36, 37, 41, 42, 44

Introducció

A Espanya la matèria de Tecnologia es va incorporar per primera vegada com assignatura a impartir en l'Educació Secundària Obligatoria (ESO), per mitjà de l'article 20 de la Llei Orgànica 1/ 1990 del 3 d'Octubre, d'Ordenació General del Sistema Educatiu (LOGSE, 1990). Des dels seus orígens, la tecnologia ha estat una de les matèries obligatòries de l'ESO, fins que amb la Llei Orgànica d'Educació (LOE, 2006) va passar a ser optativa per a 4t d'ESO, mantenint-se obligatòria de primer a tercer d'ESO i en l'actualitat amb l'entrada de la Llei Orgànica per a la Millora de la Qualitat Educativa (LOMCE, 2013), se li ha tret la condició d'obligatorietat, passant a ser una matèria optativa en el currículum.

L'àmbit d'aquest Treball de Final de Màster (TFM) està centrat en els estudis que s'imparteixen a Catalunya, on recentment el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya ha publicat un esborrany (d'Ensenyament, 2015) derivat de la LOMCE. Catalunya, ha estat un dels referents en l'ensenyament de la Tecnologia des de la seva implantació en el sistema educatiu, i segueix amb la seva voluntat (com es pot extreure de l'esmentat esborrany) de continuar amb l'obligatorietat d'aquesta assignatura en els tres primers cursos de l'ESO.

Actualment els alumnes que omplen les aules són els anomenats, nadius digitals (Prensky, 2001). Recentment, des del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya es vol potenciar l'ús dels dispositius mòbils digitals com a recursos a l'aula (Catalunya, 2015). Aquest fet implica, no només una modernització de les aules sinó a més una formació dels docents, una adaptació de la seva tasca docent i també una adaptació dels currículums i recursos per dur a terme el procés d'ensenyament-aprenentatge, tal com es pretén a partir de les lleis esmentades més amunt.

Aquesta escletxa generacional deguda a la digitalització creixent de la societat es pot agreujar amb l'entrada dels alumnes a un nou món que és l'Institut d'Ensenyament Secundari (Navas Martínez, 2010). Passen d'una manera de treballar més simple a una metodologia de treball més complexa, a tenir diversos professors, un per cada matèria en lloc d'un per a totes, i un conjunt de matèries diferents, el que porta a una adaptació que, en força casos, és complicada (Domingo & Córdoba Pérez, 2011). Des de la matèria de Tecnologia, integrada en l'àmbit científicotecnològic, es pot ajudar a alleugerir el pas dels alumnes a aquest nou context, perquè la Tecnologia forma part d'aquest món digital al qual els alumnes estan completament integrats. També ha de facilitar als docents fer projectes que apropin la resta de matèries si aquests projectes se'ls dota de suficient transversalitat, i on hi hagi una base d'ús de la Tecnologia. Per tant, cal aportar recursos (no necessàriament econòmics), activitats i metodologies que fomentin la inclusió digital als centres i la possibilitat de fer un seguiment de l'evolució de les noves tecnologies de la informació (que sempre són noves pel fet de renovar-se contínuament) traient-ne allò que millor pugui servir a les seves intencions educatives.

En la matèria de Tecnologia ja des de primer d'ESO s'introdueix el Procés Tecnològic, el qual representarà pels alumnes uns fonaments, una base, a l'hora d'afrontar qualsevol repte de disseny i de presa de decisions; no només pel que fa a elements tècnics sinó com a persones que han de decidir contínuament en la seva vida quotidiana. A més, tal com es pot extreure de l'esborrany del Departament d'Ensenyament (d'Ensenyament, 2015), aquest procés tecnològic pren força perquè serà transversal als tres cursos de l'ESO a Catalunya.

Ahora, aquest TFM representa un treball orientat a l'àmbit científicotecnològic de l'ESO, i gira entorn de l'ensenyament-aprenentatge de la Tecnologia en el Procés Tecnològic al llarg de l'ESO. La documentació, per tant introdueix possibles eines digitals en el procés tecnològic de la matèria de Tecnologia. Es pretén abordar aquest procés, clau en la matèria, un caire més proper al món informàtic, a partir de la inclusió digital de programari en els continguts. Concretament, aquest TFM es centra en l'àmbit de la modelització, acotat a la representació 2D i 3D en el disseny d'objectes. Com es veurà, la representació digital dels objectes, permet:

- a) la integració digital dels alumnes,
- b) assimilar coneixements,
- c) detecció d'errors abans de la construcció,

d) realització de test massius i

e) cooperació de projectes multiculturals.

Adicionalment, aquest enfocament permet apropar la docència al món 3D per integrar, també, la impressió en 3D dels projectes, per tal d'obtenir l'objecte físic a l'aula, com passa ja, per exemple, al col·legi Hermanas Carmelitas (Esteve, 2015) amb bons resultats. Juntament amb aquestes eines i l'ús dels dispositius mòbils, es proposarà la realització d'un projecte a partir d'un joc actual de dispositius mòbils i un altre sobre un joc de taula clàssic, per tal d'aplicar una metodologia d'ensenyament-aprenentatge de tipus gamificació (Espinosa, 2015) basada en el treball cooperatiu (Domingo, 2008).

Una de les premisses de l'estudi és l'ús d'eines de Software Lliure als centres (Stallman, 2014), programari de disseny en ordinadors, com a contrapartida de l'escassetat de recursos econòmics de l'ensenyament públic, on els recursos monetaris es poden a destinar a atencions més prioritàries dels alumnes.

Finalment, aquest TFM pretén ser una investigació i documentació, per a dotar de material per a docents de Tecnologia de l'ESO, en el disseny d'objectes i representació en 2D i 3D, amb la visió futura d'adaptar el treball cap a un projecte transversal amb diferents matèries i apropant el treball cooperatiu entre els alumnes, propiciat pel professorat. Lamentablement, queda fora de l'àmbit d'aquest TFM l'aplicació del treball a l'aula, la temporització de la meua estada al centre de pràctiques va fer impossible aplicar els projectes, i recursos elaborats, en la programació del centre, tot i que va ser clau per iniciar aquest TFM, a causa de la necessitat en documentació i recursos en aquest àmbit del centre.

Disseny d'objectes i procés tecnològic

Un dels focus de la Tecnologia és treballar el conjunt de coneixements teòrics i pràctics sobre el disseny, la fabricació i l'ús d'objectes que, degudament ordenats i sistematitzats, serveixen per transformar la natura amb la finalitat de satisfer necessitats humanes de caire material (Martín Alonso, L., et al, 2007). El mètode que fa servir la Tecnologia per anar des de la necessitat cap a la solució, s'anomena "*procés tecnològic*". El procés tecnològic representa la seqüència de passos que segueix la tecnologia per a la creació d'un objecte. El procés tecnològic ha estat un dels elements fonamentals del temari de la matèria de Tecnologia introduint-la a primer d'ESO, i que a partir d'ara, segons l'esborrany del Departament (d'Ensenyament, 2015), passa a formar part del currículum amb un ensenyament-aprenentatge en espiral durant els tres primers cursos a l'ESO.

Una possible representació del procés tecnològic, basat en el portal (Edu365.cat), i les seves etapes la tenim a la Figura 1.

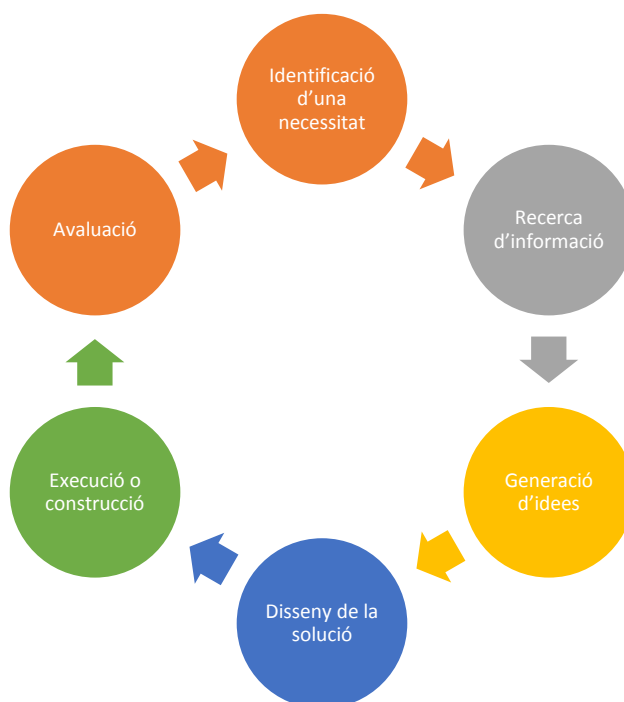


Figura 1. Procés Tecnològic bàsic

Identificació d'una necessitat

La identificació d'una necessitat, també anomenada etapa de requisits, és la que inicia el procés a partir d'efectuar la identificació d'un problema a resoldre i/o satisfer una necessitat. Aquest element descriu quin ha de ser el resultat final del procés, és a dir, les condicions que ha de complir la solució.

En la creació dels requisits (*briefing*, (Miglionico, 2008)), com a docents, hem de dotar la nostra proposta d'aquests punts:

- Ha de tenir un propòsit clar.
- Ha de ser prou concret com, perquè l'alumne no es trobi que no sap per on començar.
- Ha de ser prou explícit com, per acotar les diferents variables i, al mateix temps, prou obert per permetre que es trobin solucions no previstes.
- Ha de ser significatiu; a de formar part de la vida quotidiana de l'alumne.
- Ha de reconèixer la importància d'aquest element.
- Ha de ser diversificat per atendre la diversitat.

Aplicat aquest primer pas a aquest TFM, resultaria ser allò que desitgem:

- Multiplataforma.
- Espai raonable al disc dur.
- Software/Hardware sense grans requeriments.
- Portable.
- Nombre de recursos.
- Àrea de treball.
- Llicència oberta.
- Facilitat d'ús.
- Exportació STL.
- Exportació a vídeo.
- Capacitat de renderització.
- Programable.

Més endavant es considerarà com aquests requisits es valoraran sobre un conjunt de solucions possibles

Recerca d'informació

La recerca d'informació, com a etapa, gira entorn de la investigació sobre els diferents aspectes descrits en els requisits i les idees per cobrir la necessitat. En primera instància fent la recerca sobre possibles solucions que ja existeixin en el mercat o de problemes similars.

Donat l'abast que té Internet, hem de procurar dotar als alumnes de la capacitat d'identificar aquella informació que és útil i adequada. La selecció de la informació és un punt clau per poder afrontar les següents etapes del procés tecnològic, per tant, el rol del professor haurà de facilitar el camí d'aquesta recerca sempre que es detectin problemes en l'enfocament.

En aquest TFM, la informació que s'ha localitzat (que és molt extensa) s'ha restringit als següents elements:

Disseny en 2D	Disseny en 3D
QCAD	Blender
LibreCAD	SketchUp Make
DraftSight	OpenSCAD

Taula 1. Programari de disseny CAD seleccionat

Impressió en 3D(fabricant)
BCDN3D Technologies
XYZ Printing
RepRap

Taula 2. Impressores 3D seleccionades

Generació d'idees

Un cop tenim la informació classificada de la investigació, i partint dels coneixements previs, realitzem diverses propostes d'idees (normalment entre tres i cinc idees) i realitzem un petit esborrany on representem un petit croquis de l'objecte, possibles materials, i els pros i contres de cadascuna de les solucions que hem elaborat tenint en compte els requisits.

En aquest TFM, aquesta fase s'ha cobert imaginant diferents objectes possibles que els estudiants puguin realitzar. La proposta de llista d'objectes pot ser:

- Funda pel mòbil.
- Dau.
- Ulleres.
- Tassa de llet.
- Personatge d'una pel·lícula.
- Anell.

- Gerro.
- Bola del món.
- Guardiola.
- Regadora.

D'entre els possibles objectes anteriors, s'ha escollit una tassa de llet per l'esmorzar atès que és un element prou significatiu de la vida quotidiana dels estudiants, en el benentès de que no hi ha dues tasses iguals i això pot donar lloc a la imaginació de cada estudiant o de cada equip; en aquest TFM, per tal de poder establir una comparativa entre els diferents programaris s'ha escollit la tassa, sempre igual, com es veurà en l'apartat corresponent a l'anàlisi individual de cada programari. Les característiques desitjades de la tassa s'identifiquen com:

- L'estructura és sòlida.
- L'altura és adient.
- Té una única assa.
- La proporció: amplada-llargada-altura és adient.
- És Fràgil.
- L'assa permeti introduir tota la mà.
- El seu volum és més gran que el volum d'un got d'aigua.
- Té un quocient baix de transmissió tèrmica.
- Té un pes adequat.
- S'ha construït amb una eina Open Source.
- Els materials emprats tenen un cost baix.
- La temporització de les tasques del procés són adequades.
- Els materials són reciclables.
- S'ha fomentat la reutilització de materials.

Disseny de la solució

En l'etapa del disseny de la solució, de les idees anteriors, seleccionem la que creiem més adequada en base els requisits inicials. De la idea o objecte seleccionat se'n realitzarà una documentació més detallada i precisa per tal d'incloure un seguit de detalls tals com:

- Requisits als quals es respon.
- Descripció del procés a seguir, enumerar-los ordenadament, l'ús de materials, eines i maquinari, i la seva temporització.
- Previsió de materials, eines i maquinària necessaris: quantitat i qualitat.
- Dibuixos croquis i plànols, fins i tot alguna possible maqueta.
- Pressupost per tenir una idea del cost econòmic.
- Informes sobre els tests i assajos que es realitzaran a fi de valorar la qualitat del producte resultant.
- Observacions: sobre la investigació realitzada i en què afecta al projecte, o si es preveu que s'ha de realitzar una nova recerca.

En el cas d'aquest TFM, la solució passa per programar la tassa de llet per l'esmorzar en cadascun dels programaris, de manera que no serà una solució única sinó diferents solucions obtingudes amb diferents programaris.

Execució o construcció

A partir del pla de treball obtingut de la fase de disseny de la solució, es realitza la construcció de l'objecte al taller. Seguirem pas a pas les tasques i/o processos detallats a la documentació, preparant el material, eines i maquinari necessari segons correspongui, sempre tenint present les mesures de seguretat del taller. Durant l'execució anirem prenent notes sobre el nostre procés, tan observacions com possibles millores, així com les incidències que puguin ocórrer. Cal estar oberts a la possibilitat que la realització demani noves recerques i, fins i tot, la modificació del projecte original.

En aquest TFM s'ha realitzat una tassa amb una impressora 3D a fi de valorar-ne la qualitat resultant així com el cost i si compleix amb els requisits inicialment establerts.

Avaluació

L'avaluació és l'etapa final, on caldrà comprovar, partint dels requisits i els informes elaborats, si l'objecte soluciona el problema definit inicialment i compleix amb les condicions establertes. Normalment, s'analitzen factors com el disseny, reaprofitament de materials, funcionament, impacte ambiental, cost, temporització de les tasques, entre d'altres. És probable que en les altres fases i/o durant l'avaluació sorgeixin noves idees de millora, que podem incorporar com a futures ampliacions del projecte.

El resultat d'aquesta fase, pot indicar que l'objecte no satisfà necessitats del problema, o no ser del grat de l'usuari, o superar el cost previst, això farà que s'hagi d'esbrinar què hem de modificar i tornar a la fase de disseny per tornar a refer la documentació. Aquesta documentació i la de les altres etapes del procés formaran part de la memòria d'aquest TFM, que es pot veure més detallada en l'annex 1.

En aquest TFM procedim a la valoració de l'objecte tassa d'esmorzar segons els criteris de qualitat que s'han establert més amunt i que eren:

Aspecte	Criteri	Valoració	Compliment	
			Sí	No
Disseny	L'estructura es sòlida		✓	✓
	L'Altura és adient			
	Té una única assa			
	La proporció amplada-llargada-altura és adient			
	És Fràgil			
Funcionament	L'assa permeti introduir tota la mà			
	El seu volum és més gran que el volum d'un got d'aigua			
	Té un quocient baix de transmissió tèrmica			
	Té un pes adequat			
Cost	S'ha construït amb una eina Open Source			
	Els materials emprats tenen un cost baix			
Realització	La temporització de les tasques del procés són adequades			
Impacte ambiental	Els materials són reciclables			
	S'ha fomentat la reutilització de materials			

Taula 3. Valoració de l'objecte Tassa

Actualment tenim altres autors (Boada, M., et al, 2007) que han desenvolupat més profundament el procés tecnològic, dividint-ho en quatre fases, integrant els diferents processos de la Figura 1. Aquest plantejament permetrà tenir una visió més acurada del procés tecnològic, ja que el nivell de detall de cada fase és més profund. La Figura 2, és l'estructura del procés tecnològic proposat pels citats autors, on s'hi ha incorporat la gestió de la documentació a fi d'identificar quins documents es generen durant les etapes del procés.

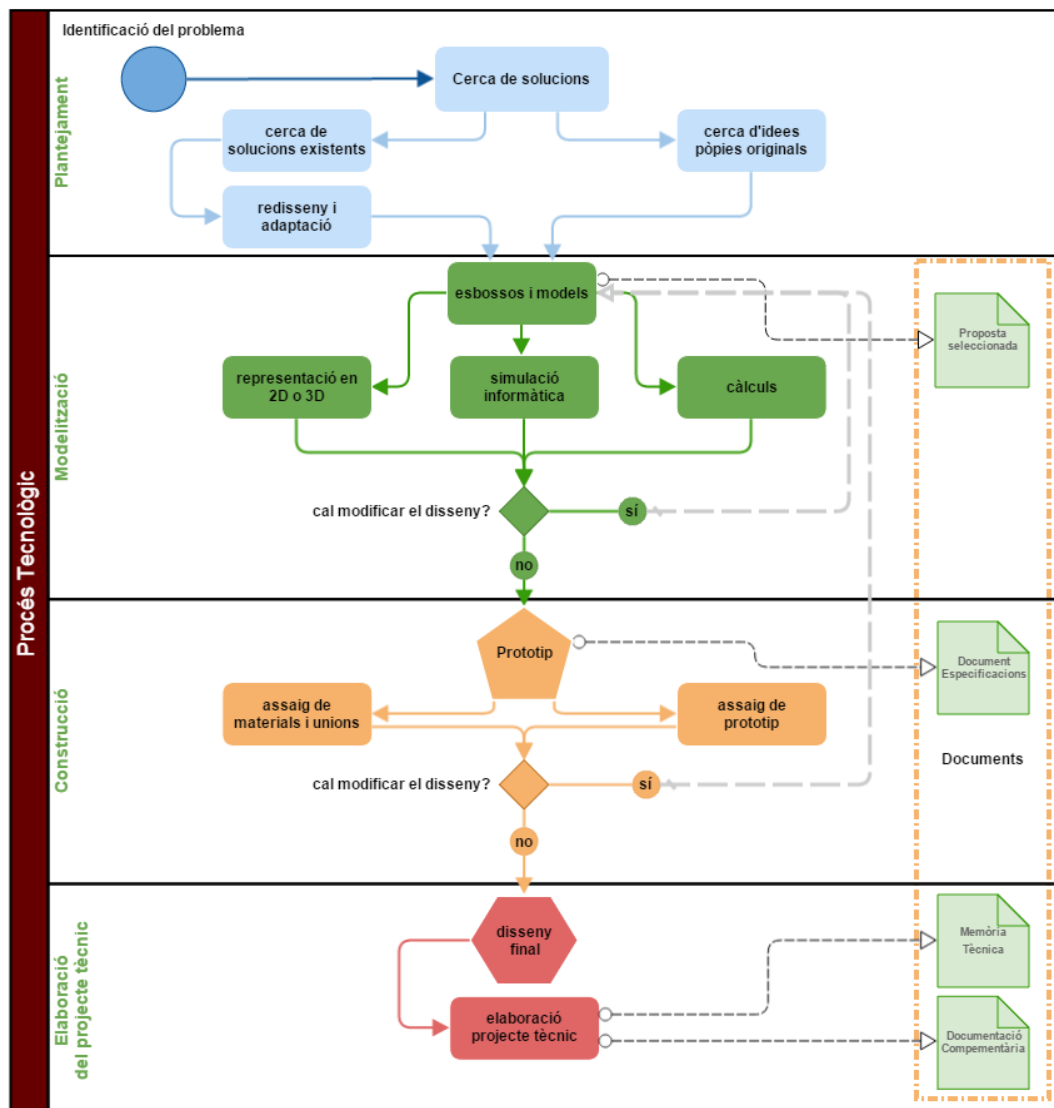


Figura 2. Procés Tecnològic detallat

Aquesta visió ajudaria a focalitzar la representació en 2D i 3D pel que fa a l'etapa de modelització.

Modelització

Aquesta fase del procés tecnològic és clau, ja que es farà la representació gràfica del projecte u objecte: la modelització ens acosta a l'objecte tecnològic. S'haurà de treballar amb especial atenció a la documentació generada en cada un dels passos d'aquesta fase, on cada cop tenim més eines informàtiques com a recurs per actuar sobre les representacions, simulacions i càlculs.

Els passos a seguir en el procés de modelització es descriuen a la Figura 3.

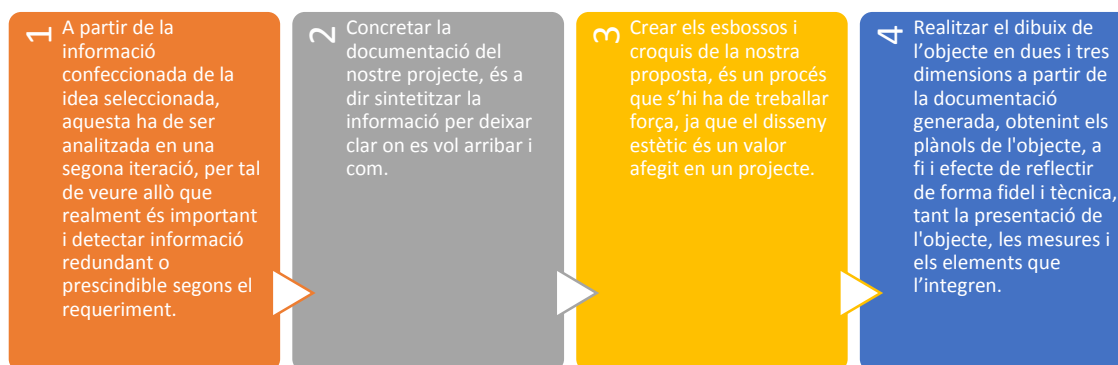


Figura 3. Passos del procés de modelització

Per aquesta representació de l'objecte hi ha diverses possibilitats no excloents entre elles:

- *Representació en paper*: fer ús de les tècniques de representació pel disseny de l'objecte, amb les eines tradicionals (paper, escaire, cartabó, entre d'altres). A partir de les escales gràfiques, simbologia, normalització, acotació i els sistemes de representació 2D, o 3D gràcies a les perspectives i projeccions. I, finalment, obtenir els plànols de l'objecte tenint en compte els materials.
- *Representació mitjançant un programari de disseny*: els dibuixos que habitualment es fan en la representació en paper es poden aprofitar i fer la transformació digital dels plànols amb alguns dels programaris de disseny assistit per ordinador (CAD) com QCAD, SketchUp, AutoCAD, OpenSCAD o Blender, entre d'altres. Una altra opció és directament fer ús d'aquests programaris per realitzar aquesta representació directe de l'objecte.
- *Utilització de programari de simulació*: permet millorar l'objecte, ja que disposen de funcionalitats per incidir-hi i veure com es comporta en diferents situacions, o en el cas de canviar de materials, donar moviment, entre altres opcions.
- *Utilització de programari de càlcul sobre el disseny*: ajuden a obtenir resultats sobre accions que es poden fer sobre l'objecte, tals com determinar esforços, àrees, superfícies, resistències, entre altres tipus d'informacions, per analitzar la seva viabilitat.

En el context d'aquest TFM i en aquesta fase del procés tecnològic, pren importància l'ús de programari per a la representació 2D i 3D. No es pretenen abandonar les pràctiques habituals de representació que un centre hagi utilitzat fins ara, sinó donar la possibilitat d'apropar-los al món digital per aprofitar els avantatges de l'ús dels diferents dispositius (tauletes, ordinadors, etc.), i les eines de disseny i modelització d'objectes.

Per aplicar aquesta representació dels objectes en aquesta fase, es fa ús del programari de disseny anomenat CAD. Mitjançant l'ús d'ordinadors permet crear, modificar, analitzar i optimitzar objectes en dues i tres dimensions.

El concepte de CAD va néixer a partir dels primers dibuixos per ordinador als anys 50, gràcies al desenvolupament dels sistemes gràfics per part l'exercit dels Estats Units. En el Massachusetts Institute of Technology (MIT) van desenvolupar el primer programari de CAD (Cardoso Llach, 2012), que era capaç de representar dibuixos a partir de punts mitjançant una computadora. El

seu ús en indústries va créixer a mitjans dels anys 60 amb la inclusió a empreses com General Motors o Bell Telephones. Durant els 70 i gràcies al descens dels costos dels ordinadors, va ser possible la seva implantació massiva com a eina de treball per feines de disseny professional. Posteriorment, Autodesk amb les seves diferents versions del programa de disseny AutoCAD, va començar a liderar el programari de disseny CAD fins a l'actualitat (Montaño La Cruz, 2010). Avui dia, hi ha una gran quantitat d'eines de disseny en el mercat, fet que ha permès envair també el mercat domèstic; a més s'han millorat les seves prestacions, senzillesa, rapidesa i facilitat d'ús per als usuaris. Finalment, degut al moviment de programari lliure podem accedir a aquest tipus d'eines sense restriccions i costos sovint prohibitius, fent-les accessible per l'ús domèstic o relacionat amb l'educació.

El fet de disposar d'Internet dona accés a diversos continguts, recursos, eines i experiències, així com la pròpia difusió de treballs. Pel que fa a temes educatius s'han investigat pàgines web de la Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya, que permet accedir a un gran ventall de recursos com Alexandria¹, Aplicació de Recursos del Currículum² (ARC), Centre de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa³ (CESIRE) i Edu365⁴, entre d'altres. Són un recull de pàgines web on hi ha accessible material fet pel propi Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, docents, alumnes i entitats externes, per tal de proveir material didàctic a les aules, apropar les diverses matèries a l'alumnat i innovar respecte a com generar coneixement a partir de l'ensenyament-aprenentatge als centres.

Altres vies d'investigació com les Xarxes socials: YouTube, Facebook o LinkedIn. Es comparteixen recursos adreçats a la docència, amb materials d'innovació, pràctiques, experiències i continguts que es poden integrar a les aules. Finalment en l'àmbit de la formació, recerca i innovació educativa trobem les revistes, universitats, màsters i doctorats, que generen treballs per aplicar noves metodologies, estudiar casos d'ús, refer materials i innovar en la pràctica educativa. Tot això permet als docents i centres disposar de material substanciats en una gran càrrega de recerca, estudi i verificació per part de professionals de cada matèria.

S'ha fet un buidatge dels recursos del portal educatiu del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, fent ús de l'eina ARC, s'ha acotat material per a 1r d'ESO amb programari de disseny, en l'àmbit de la Tecnologia. El material trobat i que reuneix alguns requisits mínims dels especificats més amunt, a l'apartat de cerca d'informació, es resumeix a la Taula 4, i al Gràfic 1.

Unitat didàctica	Aplicació	Recurs
Electricitat	Applet	Els circuits bàsics http://apliense.xtec.cat/arc/node/712
	Cocodrile	Simuladors circuits elèctrics. Com funcionen? http://apliense.xtec.cat/arc/node/711
Estructures	Applet	Fem estructures senzilles. La torre de paper http://apliense.xtec.cat/arc/node/632
Dibuix tècnic	Applet	Efectes òptics http://apliense.xtec.cat/arc/node/1231
		Tècniques d'expressió gràfica http://apliense.xtec.cat/arc/node/781
		Projeccions Ortogonals http://apliense.xtec.cat/arc/node/1233
	Paint	Construcció d'un cos geomètric. Introducció a les vistes ortogonals http://apliense.xtec.cat/arc/node/1218
Informàtica	Google Earth	Fem la maqueta del nostre entorn http://apliense.xtec.cat/arc/node/634 (també enuncien la possibilitat d'usar SketchUp, però sense documentació elaborada)
		Informàtica bàsica http://apliense.xtec.cat/arc/node/696
		Suport de llibres i marc de fotografies http://apliense.xtec.cat/arc/node/699
	QCAD	Faristol de sobretaula http://apliense.xtec.cat/arc/node/700
		Classificador http://apliense.xtec.cat/arc/node/701
	Gimp	Les imatges: Informació gràfica i digital http://apliense.xtec.cat/arc/node/626

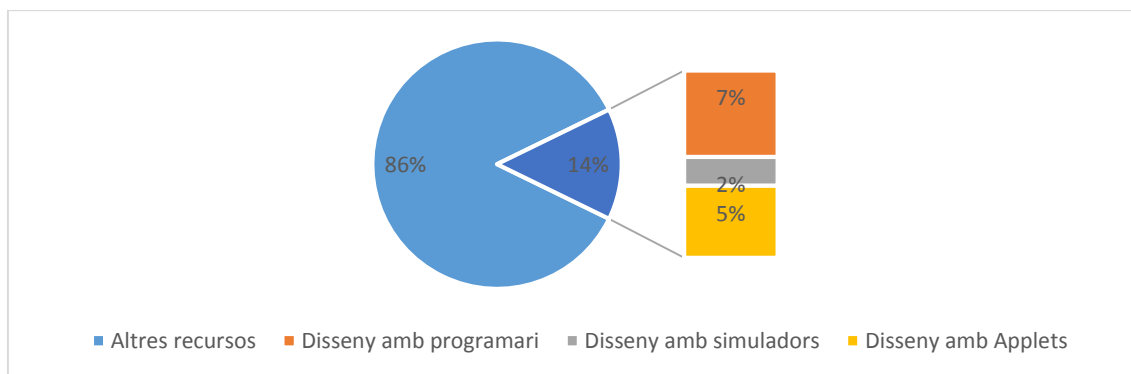
Taula 4. Material disseny de primer d'ESO del portal ARC

¹ <http://alexandria.xtec.cat/?lang=es>

² <http://apliense.xtec.cat/arc/>

³ <http://www.xtec.cat/web/innovacio/cesire>

⁴ <http://www.edu365.cat/>



Gràfic 1. Comparació recursos Tecnologia 1r d'ESO a l'ARC

Conclusions dels recursos analitzats

Només s'apliquen alguns conceptes 3D amb applets. Hi ha pocs recursos amb l'ús de programari, sent el dibuix tècnic una part important d'aquest nivell. S'usen més les eines per la seva funcionalitat de simulació i interpretació, que no pas per la creació.

Ampliació de la cerca al portal ARC

Si usem el cercador del portal ARC per fer recerca de recursos a tota l'ESO, sobre el disseny, a partir de les paraules clau *dues dimensions*⁵ i *2D*⁶, trobem que els catorze elements i un itinerari, àmpliament estan destinats a la matèria de matemàtiques, sobretot en els nivells de 1r i 2n d'ESO, residualment a 3r i 4t d'ESO.

En el cas de voler fer servir el programa SketchUp obtenim una única entrada per a 4t, referent a Disseny de l'habitatge⁷, que alhora també utilitza SweetHome3d, Home Planner- Planificador de la web Ikea i 'AutoSketch

Finalment acotant la cerca per la paraula "cad", dins de l'àmbit de la secundària a Tecnologia no obtenim més resultats dels anteriorment comentats.

Dins de l'àmbit d'aquest TFM també trobem treballs com (Díaz-Uceda, 2013). El seu estudi es basa en comprovar si l'aplicació d'eines 2D i 3D milloren l'aprenentatge dels continguts per part dels alumnes, així com l'interès i la motivació per aprendre a partir d'aquest tipus de programari. Destaca les conclusions sobre la millora que suposa fer servir les representacions 3D davant de les 2D, i la confirmació que el programa SketchUp és una bona eina per implantar a la secundària per dissenyar objecte.

També s'han localitzat tesis doctorals com (Torres Buitrago, 2010). Descriu la millora de la qualitat educativa ajudant als alumnes a desenvolupar la seva capacitat espacial i el raonament abstracte amb un aprenentatge no memorístic aportant una nova metodologia educativa, basada en l'ús de programes informàtics com CABRI 2D-3D. Encara que l'estudi està basat en alumnes de dibuix de 1r de batxillerat, els recursos descrits a la tesi es poden aplicar a alumnes de l'ESO.

Com es veurà, gràcies a la realització de l'objecte tassa d'esmorzar i l'ús de programari de disseny en la fase de modelització, permetrà:

- Fer canvis en les mides fàcilment.
- Calcular cotes, distàncies.
- Agilitzar els canvis sobre l'objecte.
- Representar diferents idees.
- Observar l'objecte amb diferents punts de vista.
- Utilització de llibreries amb elements comuns.
- Generar informació compatible amb eines d'impressió 3D.

⁵ <http://apliense.xtec.cat/arc/cercador/t-32/d-dues%20dimensions>

⁶ <http://apliense.xtec.cat/arc/cercador/t-32/d-2d>

⁷ <http://apliense.xtec.cat/arc/node/1796>

Programari: 2D i 3D

Per dur a terme la fase de representació 2D i 3D del procés tecnològic, s'usa la Taula 1, que representa la selecció d'entre els diversos programaris gratuïts i de codi obert (Open Source) seleccionats en aquest TFM, a fi de què els centres puguin disposar de nous recursos sense que suposin una afectació al pressupost anual.

Indicadors i Valoració

El programari s'ha documentat a partir d'uns indicadors que han de permetre efectuar una valoració sobre el seu ús en els centres, i concretament en la fase de modelització del procés tecnològic. A més, a cadascun d'aquests programes es crearà (com s'ha dit més amunt) un mateix objecte per tal de donar vida a l'eina i ajudar a completar la comparativa amb material visual. El projecte escollit ha sigut la creació d'una tassa de llet, que fem servir habitualment als matins mentre esmorzem a casa. S'ha escollit per ser un objecte quotidià i, per tant, significatiu per als estudiants.

No s'ha utilitzat mai cap d'aquest programari, per tant ha calgut aprendre com funciona cadascun i familiaritzar-se amb les eines i entorn. La valoració del programari s'ha realitzat a partir de la instal·lació, entorn, eines i funcionalitats que incorpora cada programari de sèrie, no amb la incorporació d'extensions funcionals posteriors. L'opinió sobre cadascuna d'elles es valora a partir de l'experiència en l'execució del projecte definit inicialment.

Els indicadors, detallats a la Taula 5, seran les bases per a valorar mínimament cadascun dels programaris, agrupats segons la Figura 4, per abstrure una visió tècnica, funcional i també pedagògicament cada programari de disseny.

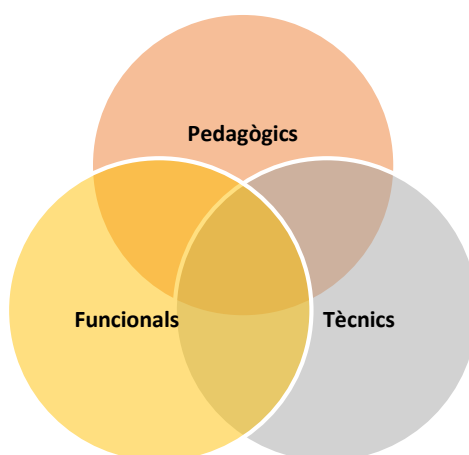


Figura 4. Aspectes a valorar sobre el programari de disseny

Per tal de poder establir una valoració comparativa, s'escullen els següents indicadors:

Aspectes	Indicadors	Descripció	Valoració
Tècnics (25%)	Multiplataforma	El programari de disseny està disponible en els diferents entorns existents.	1 Totes
			0,5 MS Windows, Linux, Mac OS X
			0 2 entorns o menys
	Espai al disc dur	Necessitats d'espai per la seva instal·lació.	1 < 100MB
			0,5 > 100MB
			0 >250MB
	Software-Hardware	Requeriments tan de Software com de Hardware per instal·lar el programari.	1 Sense requeriments addicionals
			0,5 Pocs requeriments
			0 Molts requeriments

Aspectes	Indicadors	Descripció	Valoració	
Pedagògics (60%)	Portable	Possibilitat de fer servir el programari des d'un dispositiu d'emmagatzemament extern o en una unitat de xarxa.	1	Sí
			0	No
	Nombre de recursos	Entrades a Internet, fent ús del cercador Google, del programari.	1	> 2 Milions
			0,5	> 0,5 Milions
			0	< 0,5 Milions
	Entorn de treball	L'estructura de l'àrea de treball ens permet accedir a les funcionalitats necessàries per a desenvolupar els dibuixos.	1	Eines accessibles ràpidament
			0	Eines no accessibles ràpidament
	Llicència	La definició legal de la vinculació entre l'usuari i el desenvolupador del programa.	1	Open Source
			0	Propietari
	Corba d'aprenentatge	La destresa adquirida amb l'ús del programari al llarg del temps.	1	Alta
			0,5	Mitja
			0	Baixa
Funcionals (15%)	Exportació STL	Funcionalitat que genera un arxiu capaç de comunicar-se amb una impressora 3D, per tal de realitzar la impressió 3D.	1	Sí
			0	No
	Vídeo	Permet l'edició de vídeo.	1	Sí
			0	No
	Renderització	Permet l'aplicació d'algorismes per generar una imatge fixa o animació 3D.	1	Sí
			0	No
	Programable	Disposa d'un entorn per introduir comandes d'ordres.	1	Sí
			0	No

Taula 5. Indicadors valoració comparativa

Disseny en 2D

QCAD

L'aplicació de disseny QCAD va néixer al voltant del 1999, amb un nínxol de mercat a causa del poder d'eines com AutoCAD que dominaven el mercat. La seva comunitat va veure com es van anar introduint millores però que la seva privadesa feia que no poguessin aportar com en els seus inicis. Finalment l'any 2013 van publicar les versions del programa amb llicència Open-Source (GPLv3), que va permetre activar el treball col·laboratiu mitjançant d'Internet. Per tant, és una aplicació de programari lliure i multiplataforma, disponible pels entorns de Windows, MacOS i Linux. En la seva pàgina web la podem descarregar gratuïtament i realitzar una instal·lació guiada sense complicacions.

QCAD crea un entorn a partir de cinc zones de treball, enumerades a la Figura 5.

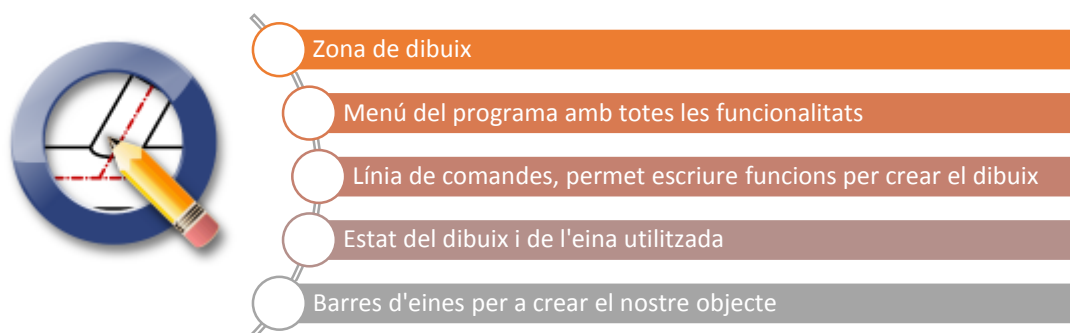


Figura 5. Entorn de treball de QCAD

Disposa d'un entorn fàcil i configurable, observat a partir de la Figura 6, on es poden veure les zones de treball (abans enumerades).

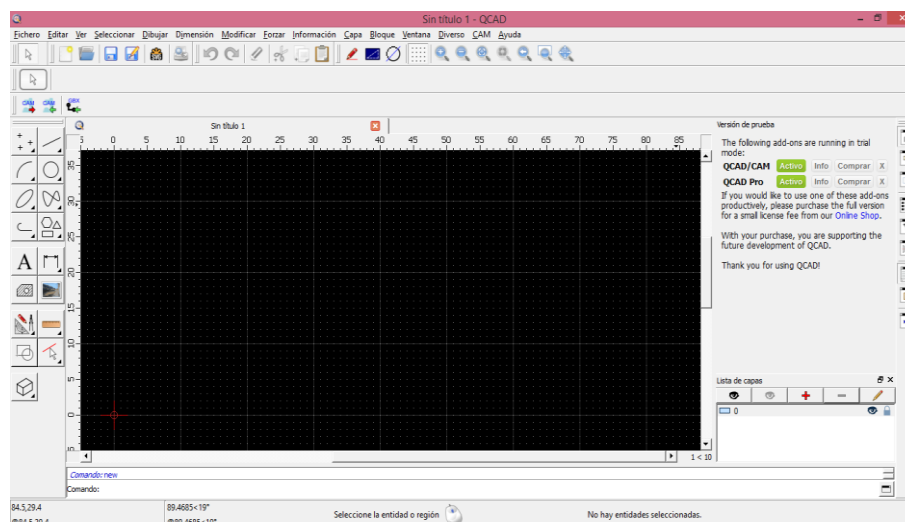


Figura 6. Programari de disseny QCAD

Les característiques destacades del programari QCAD, són:

- Construcció i modificació de punts, línies, arcs, cercles, el·lipses, splines, polilínies, textos, acotacions.
- Format d'arxiu natiu DXF (versió R15).
- Suport complet per a capes i blocs.
- Suport per a diverses unitats, incloent-hi mètrica anglosaxona, etc.
- Consola per a inserció de coordenades i execució d'instruccions.

Per a realitzar l'estudi del programari QCAD s'ha confeccionat la Taula 6, amb la informació del programa, per a la seva posterior anàlisi i comparació.

Indicador	Descripció
Nom	QCAD
Lloc Web	http://www.qcad.org
Desenvolupador	RibbonSoft
Any de creació	1999
Versió	3.9
Plataforma	MS Windows, Mac OS X i Linux
Llicència	GNU General Public License (GPLv3)
Cost	Gratuït i Lliure
Nombre de descàrregues	No hi ha dades de les descàrregues +100.000 usuaris a 2004 ⁸
Entrades a Google.com	371.000 resultats
Idioma	15 (Castellà)
Requisits Software	Mac OS X 10.10, 10.9, 10.8, 10.7, 10.6 (Yosemite, Mavericks, Mountain Lion, Lion, Snow Leopard) Windows 8, 7, Vista, 2000, XP (32bit / 64bit) Linux (qualsevol distribució)
Requisits Hardware	Els mínims per instal·lar el Sistema operatiu
Ocupació de disc dur	116 MB (121.774.080 bytes)
Facilitat d'instal·lació	Sí
Corba d'aprenentatge	Alta
Arxiu	.dxf
Plugins / Extensions	Sí (http://wiki.librecad.org/index.php/LibreCAD_Plugin_Development)
Exportació STL	No
Altres formats d'exportació	.bmp, .svg, .pdf
Portable	Sí (http://download.cnet.com/QCad-Portable/3000-6677_4-75790448.html)
Simulació	No
És programable?	Sí
Vídeo	No
Documentació/Recursos	http://www.qcad.org/en/qcad-documentation https://www.fearlessmakers.com/using-qcad-make-contour-pillow/ https://www.youtube.com/playlist?list=PLB0B176E1C3717511

Taula 6. Indicadors QCAD

Finalment, s'ha desenvolupat la representació del projecte Tassa de llet amb el programa QCAD, on la durada ha sigut de 30 minuts, veient el resultat final a la Figura 7.

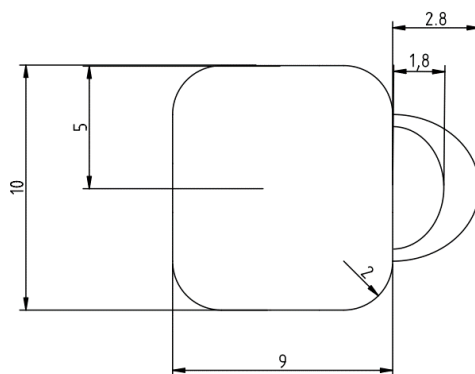


Figura 7. Projecte Tassa en QCAD

⁸ <http://www-mdp.eng.cam.ac.uk/web/CD/engapps/qcad/qcadmanual.pdf>

LibreCAD

És una aplicació de software lliure disponible pels entorns de Windows, Mac OS X i Linux, que es pot descarregar i instal·lar de forma gratuïta. El seu nom original era CADuntu, creat a partir de la base de QCAD, disposa del procés pel qual un model degut a l'aplicació d'algorismes genera una imatge 3D, renderitzar a partir de la biblioteca Qt5, que ens permet fer dissenys de plànols de cases, circuits elèctrics i objectes amb certa complexitat.

LibreCAD crea un entorn a partir de cinc zones de treball, enumerades a la Figura 8.

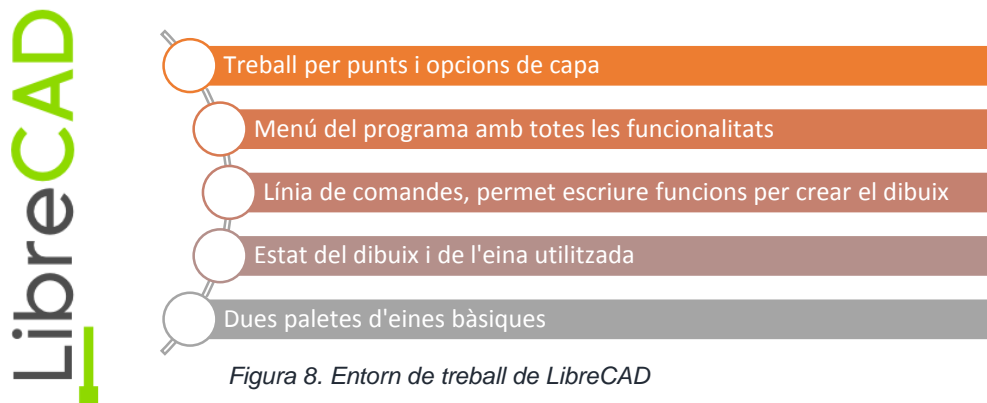


Figura 8. Entorn de treball de LibreCAD

Disposa d'un entorn intuïtiu i usable, observat a partir de la Figura 9, on es poden veure les zones de treball (abans enumerades).

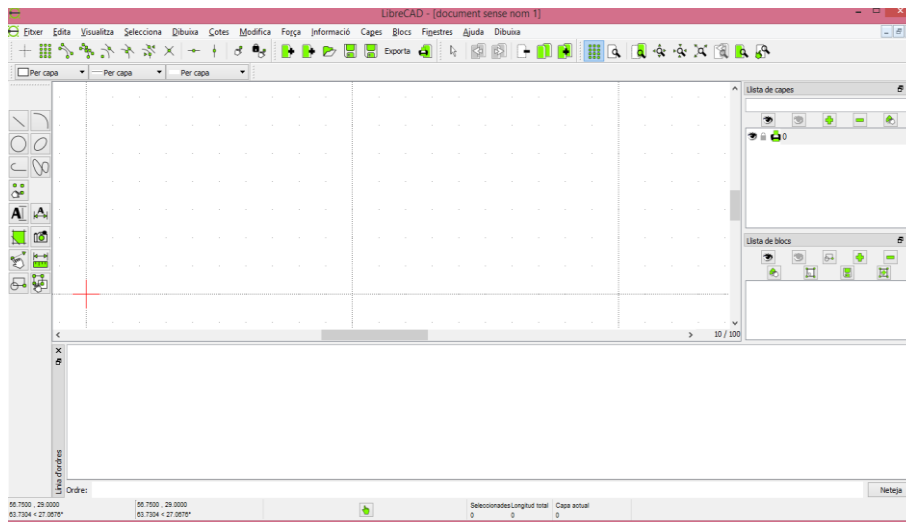


Figura 9. Programari de disseny LibreCAD

Les característiques destacades del programari LibreCAD, són:

- Diverses opcions de selecció, visualització, modificació i informació del dibuix.
- Aplicació de capes i blocs.
- Possibilitat d'usar eines com splines, polilínies, eines d'el·lipse, línia tangent i cercle.
- Sistema de trencament avançat i eines de transformació.
- Compatible amb els arxius .DXF en 2D, pel que permet usar dissenys desenvolupats en altres programes com AutoCAD.

Per a realitzar l'estudi del programari LibreCAD s'ha confeccionat la Taula 7, amb la informació del programa, per a la seva posterior anàlisi i comparació.

Indicador	Descripció
Nom	LibreCAD
Lloc Web	http://www.librecad.org
Desenvolupador	Comunitat LibreCAD
Any de creació	2011
Versió	2.07
Plataforma	MS Windows, Mac OS X i Linux
Llicència	GNU General Public License (GPLv2)
Cost	Gratuït i Lliure
Nombre de descàrregues	+1.000.000 ⁹
Entrades a Google.com	233.000 resultats
Idioma	+20 (Castellà i Català)
Requisits Software	Els mínims per instal·lar el Sistema operatiu
Requisits Hardware	Els mínims per instal·lar el Sistema operatiu
Ocupació de disc dur	124 MB (130.846.720 bytes)
Facilitat d'instal·lació	Sí
Corba d'aprenentatge	Alta
Arxiu	.dxf
Plugins / Extensions	Sí (http://wiki.librecad.org/index.php/LibreCAD_Plugin_Development)
Exportació STL	No
Altres formats d'exportació	.bmp, .png, .svg, .jpg, .pdf
Portable	Sí (http://portableapps.com/apps/graphics_pictures/librecad-portable)
Simulació	No
És programable?	Sí
Vídeo	No
Documentació/Recursos	https://sites.google.com/site/tutoriallibrecad https://sites.google.com/site/joserramonchamorro/home http://wiki.librecad.org/index.php/LibreCAD_users_Manual

Taula 7. Indicadors LibreCAD

Finalment, s'ha desenvolupat la representació del projecte Tassa de llet amb el programa QCAD, on la durada ha sigut de 40 minuts, veient el resultat final a Figura 10.

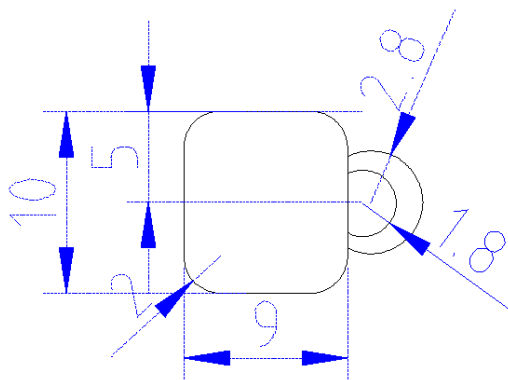


Figura 10. Projecte Tassa en LibreCAD

⁹ <http://blog.librecad.org/2014/05/we-hit-the-one-million-download-mark/>

DraftSight

L'eina de disseny DraftSight és un programari gratuït, encara que disposa de la versió de pagament per a un ús professional. Podem descarregar el programari des de la web del desenvolupador Dassault Systmes en l'apartat de descàrregues, on hem d'escollir el sistema operatiu del nostre ordinador abans de procedir a la descàrrega. Aquesta versió gratuïta però s'ha d'activar abans de 30 dies per seguir usant les eines de disseny, és un tràmit que farem a partir de la mateixa aplicació introduint la nostra adreça de correu, a la que rebrem un missatge per finalitzar el procés. DraftSight, és una aplicació multiplataforma que suporta els entorns de Windows, Mac OS X i Linux.

DraftSight crea un entorn a partir de quatre zones de treball, enumerades a la Figura 11.

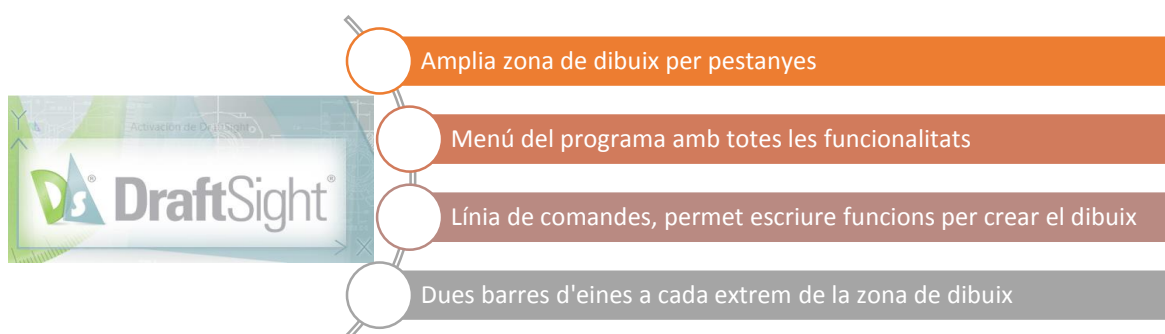


Figura 11. Entorn de treball de DraftSight

Disposa d'un entorn visualment atractiu i minimalista, observat a partir de la Figura 12, on es poden veure les zones de treball (abans enumerades).

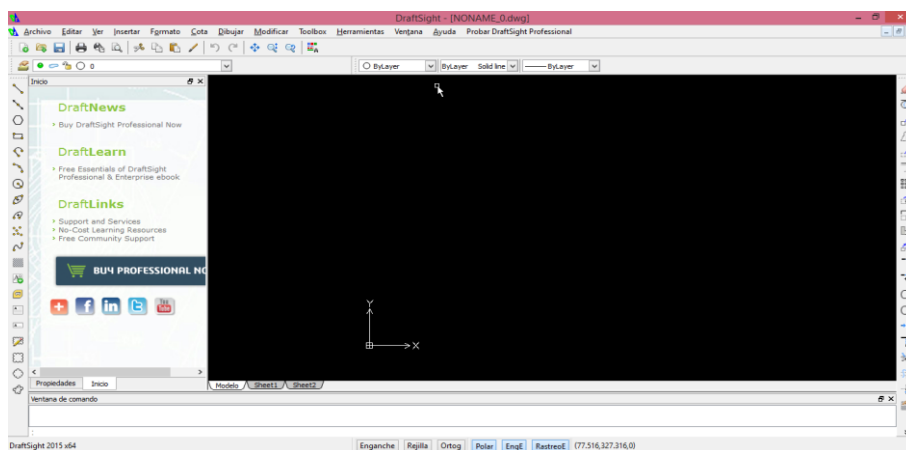


Figura 12. Programari de disseny DraftSight

Les característiques destacades del programari DraftSight, són:

- Permet exportar el nostre model per realitzar la impressió 3D del dibuix.
- Obrir i editar arxius en format DWG, DXF i DWT, usats per AutoCAD.
- Múltiples capes i blocs, splines, polilínies, el·lipses, entre d'altres.
- Entorn configurable i multiidoma.

Per a realitzar l'estudi del programari DraftSight s'ha confeccionat la Taula 8, amb la informació del programa, per a la seva posterior anàlisi i comparació.

Indicador	Descripció
Nom	DraftSight
Lloc Web	http://www.3ds.com/es/productos-y-servicios/draftsight/
Desenvolupador	Dassault Systemes
Any de creació	2010
Versió	2015
Plataforma	MS Windows, Mac OS X i Linux
Llicència	Propietària
Cost	Gratuït
Nombre de descàrregues	+1.800.000 (desembre de 2011) ¹⁰
Entrades a Google.com	596.000 resultats
Idioma	14 (Castellà)
Requisits Software	Windows XP (SP2), Windows 7, Windows 8 Mac OS X 64bit v10.6 (Snow Leopard) or v10.7 (Lion) Ubuntu 9.10 Gnome, Fedora 11 Gnome, KDE, o versions superiors, 32bit
Requisits Hardware	Windows Intel Pentium 4 processador (2 GHz or faster) 2 GB RAM XGA (1024 x 768) pantalla Mac OS X 1GB of RAM 1024x768 display (1280x800 recomanat) amb 16-bit targeta vídeo Linux 1 GHz x86 processador 1GB of RAM 1024x768 display (1680x1050 or superior)
Ocupació de disc dur	454 MB (476.565.504 bytes)
Facilitat d'instal·lació	Sí
Corba d'aprenentatge	Mitja
Arxiu	.dwg
Plugins / Extensions	Sí de pagament
Exportació STL	Sí
Altres formats d'exportació	.dxf, .bmp, .png, .svg, .jpg, .pdf, ...
Portable	No
Simulació	No
És programable?	Sí
Vídeo	No
Documentació/Recursos	http://www.3ds.com/products-services/draftsight-cad-software/resources/ https://www.youtube.com/user/DraftSight/ http://blogtecnos.blogspot.com.es/p/tic-ii.html

Taula 8. Indicadors DraftSight

Finalment, s'ha desenvolupat la representació del projecte Tassa de llet amb el programa DraftSight, on la durada ha sigut de 15 minuts, veient el resultat final a la Figura 13.

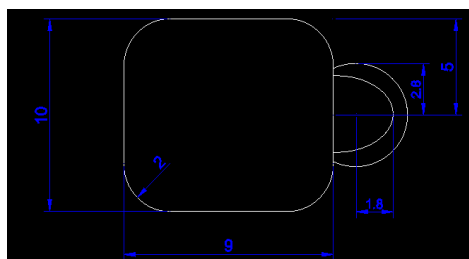


Figura 13. Projecte Tassa en DraftSight

¹⁰ <http://blog.librecad.org/2014/05/we-hit-the-one-million-download-mark/>

Disseny en 3D

Blender

Blender és un programari de disseny gratuït i de codi lliure, el que ens dóna dret a usar-lo per qualsevol propòsit que vulguem, distribuir-ho, estudiar com funciona, fer-hi canvis, i distribuir-ho amb total llibertat. El programari es pot executar en els sistemes operatius més coneguts com Windows, Mac OS X i Linux, i també en d'altres com Solaris, FreeBSD o IRIX. Només cal descarregar-ho des de la seva pàgina web i seguir els passos de l'instal·lador per disposar del programa. Blender Foundation és l'encarregat de liderar aquest projecte que es finança a partir de donacions a través del seu lloc web. Actualment han posat en marxa una certificació per professorat que acredita els coneixements sobre Blender amb un programa de certificació pròpia.

El programa de disseny crea un entorn a partir de cinc zones de treball, enumerades a la Figura 14.

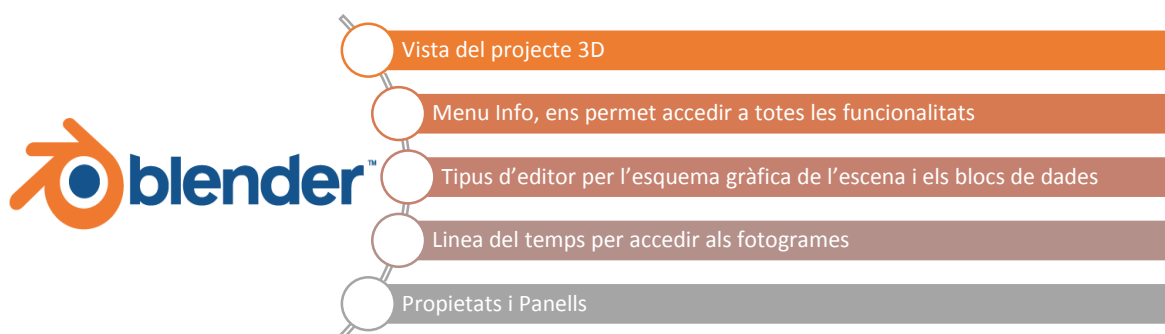


Figura 14. Entorn de treball de Blender

Disposa d'un entorn professional amb molta informació a l'abast, observat a partir de la Figura 15, on es poden veure les zones de treball (abans enumerades).

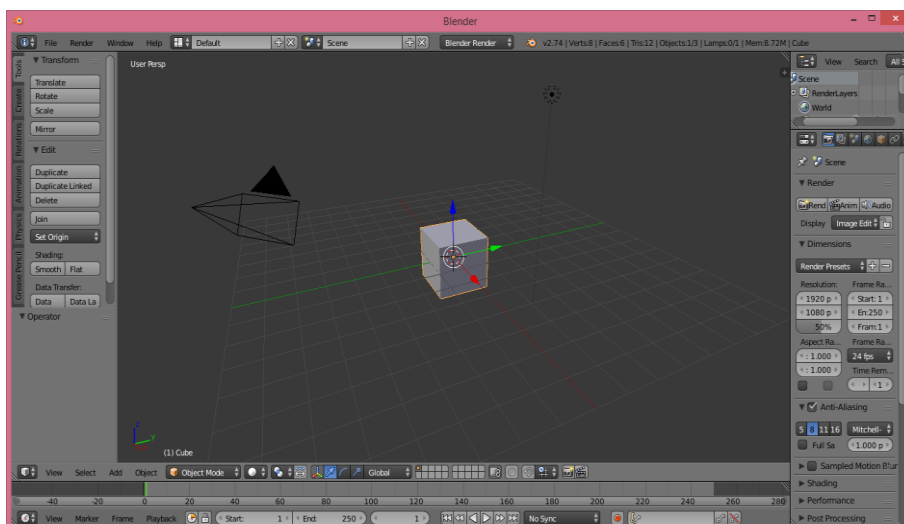


Figura 15. Programari de disseny Blender

Les característiques destacades d'aquest programari, són:

- Edició d'àudio i sincronització de vídeo.
- Llenguatge Python per automatitzar o controlar diverses tasques.
- Accepta formats gràfics com TGA, JPG, Iris, SGI, o TIFF.
- Motor de jocs 3D integrat.

Per a realitzar l'estudi del programari Blender s'ha confeccionat la Taula 9, amb la informació del programa, per a la seva posterior anàlisi i comparació.

Indicador	Descripció
Nom	Blender
Lloc Web	http://www.blender.org/
Desenvolupador	Blender Foundation
Any de creació	1999
Versió	2.74
Plataforma	MS Windows, Mac OS X, GNU/Linux, Solaris, FreeBSD i IRIX
Llicència	GNU General Public License ¹¹
Cost	Gratuït i Lliure
Nombre de descàrregues	3.400.000/any (2009)
Entrades a Google.com	87.100.000 resultats
Idioma	10 (Castellà) i 22 en traducció
Requisits Software	Windows XP fins Windows 8, Mac OSX 10.6+, i Linux 32-bit dual core 2Ghz CPU amb suport SSE2. 2 GB RAM
Requisits Hardware	24 bits 1280x768 display Mouse o trackpad OpenGL-gràfics compatibles amb targeta 256 MB RAM
Ocupació de disc dur	271 MB (284.274.688 bytes)
Facilitat d'instal·lació	Sí
Corba d'aprenentatge	Mitja
Arxiu	.blend
Plugins / Extensions	Sí, Open Source
Exportació STL	Si
Altres formats d'exportació	.obj, .fbx, .3ds, .ply, .dae, .svg, ...
Portable	Sí (http://portableapps.com/apps/graphics_pictures/blender_portable)
Simulació	Sí
És programable?	Sí
Vídeo	Sí
Documentació/Recursos	http://www.blender.org/support/ http://wiki.blender.org/ http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/181/cd/index.htm

Taula 9. Indicadors Blender

Finalment, s'ha desenvolupat la representació del projecte Tassa de llet amb el programa Blender, on la durada ha sigut de 3 hores aproximadament, veient el resultat final a la Figura 16.



Figura 16. Projecte Tassa en Blender

¹¹ <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>

SketchUp Make

El programari SketchUp Make va ser desenvolupat per una companyia de Colorado als Estats Units, posteriorment va ser absorbida per la multinacional Google durant el 2006, finalment el programari va ser venut a Trimble l'any 2012. SketchUp és una eina de disseny i modelatge en tres dimensions, amb la qual es poden realitzar projectes tant d'animació com de desenvolupament de videojocs. El programari va ser desenvolupat amb el llenguatge de programació Open Source Ruby, que apropa la comunitat de desenvolupadors a fer canvis en la funcionalitat actual, o escriure petits programes per afegir-ne de noves. SketchUp està disponible pels sistemes Windows i Mac OS X, encara que només per a les últimes versions d'aquests sistemes operatius. Es pot descarregar gratuïtament a partir de la seva pàgina web oficial, en la que també disposen d'una versió Professional de pagament amb característiques i funcionalitats més completes.

SketchUp Make crea un entorn a partir de quatre zones de treball, enumerades a la Figura 17.

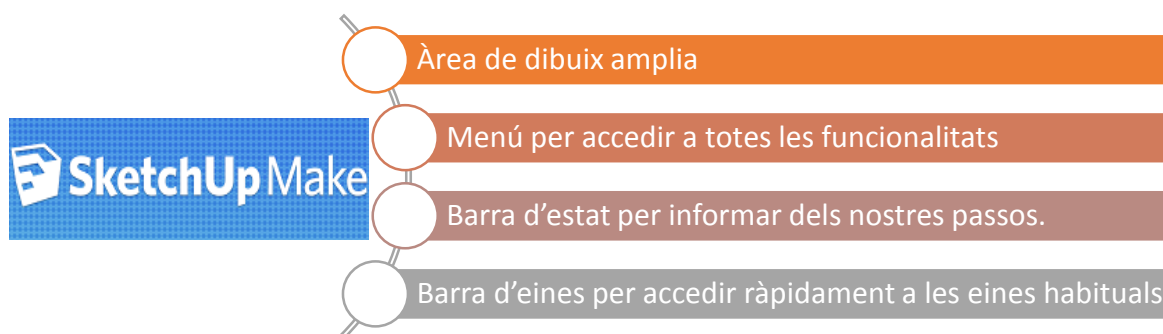


Figura 17. Entorn de treball de SketchUp

Disposa d'un entorn amb poques opcions accessibles en un sol clic, com es pot veure a partir de la Figura 18, i les seves zones de treball (abans enumerades).

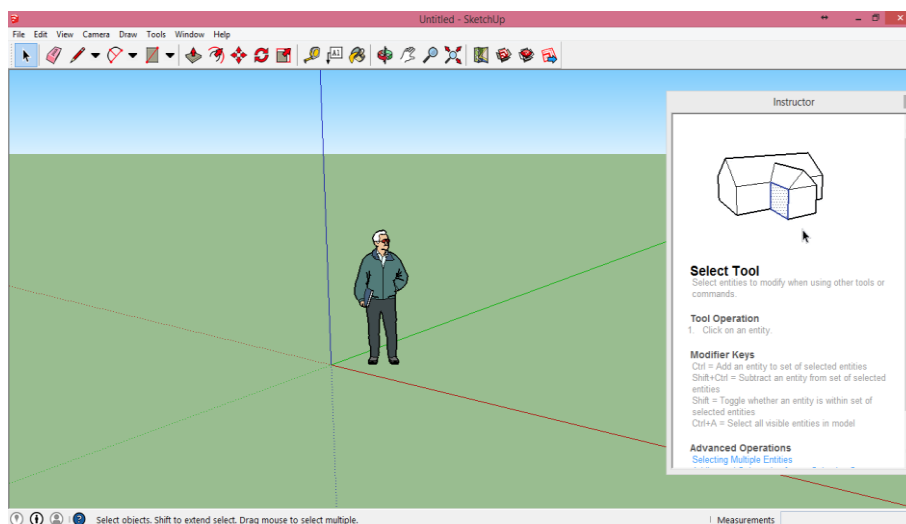


Figura 18. Programari de disseny SketchUp

Les característiques destacades d'aquest programari, són:

- Modelització 3D i desenvolupament de videojocs.
- Llenguatge Ruby i personalització amb plugins.
- Integració amb Google Earth i la galeria 3D de Google.

Per a realitzar l'estudi del programari SketchUp s'ha confeccionat la Taula 10, amb la informació del programa, per a la seva posterior anàlisi i comparació.

Indicador	Descripció
Nom	StechUp
Lloc Web	http://www.sketchup.com
Desenvolupador	Trimble Navigation Limited
Any de creació	2000
Versió	StechUp Make 2015
Plataforma	MS Windows, Mac OS X
Llicència	Propietari
Cost	Gratuït
Nombre de descàrregues	--
Entrades a Google.com	22.900.000 resultats
Idioma	¿?
Requisits Software	<u>MS Windows</u> Windows 8+ i Windows 7+ Microsoft® Internet Explorer 9.0 o superior. <u>Mac OS X</u> Mac OS X 10.10+ (Yosemite), 10.9+ (Mavericks) i 10.8+ (Mountain Lion) QuickTime 5.0 i Safari.
Requisits Hardware	<u>MS Windows</u> 1 GHz processador. 4 GB RAM. 16 GB d'espai total al disc dur. 300 MB d'espai al disc dur. 3D Targeta de Vídeo Card 512 MB <u>Mac OS X</u> 2.1+ GHz Intel™ processador 4 GB RAM. 300 MB d'espai al disc dur. 3D Targeta de Vídeo amb 512 MB (OpenGL version 2). 282 MB (296.177.664 bytes)
Ocupació de disc dur	
Facilitat d'instal·lació	Sí
Corba d'aprenentatge	Alta
Arxiu	.skp
Plugins / Extensions	Sí
Exportació STL	No
Altres formats d'exportació	.3ds, .dem, .jpg, .bmp, .png
Portable	No
Simulació	Sí
És programable?	Sí
Vídeo	Sí
Documentació/Recursos	http://blog.sketchup.com/ http://www.sketchup.com/es/learn/videos/58 https://www.youtube.com/user/SketchUpVideo

Taula 10. Indicadors SketchUp

Finalment, s'ha desenvolupat la representació del projecte Tassa de llet amb el programa SketchUp, on la durada ha sigut de 30 minuts, veient el resultat final a la Figura 19.



Figura 19. Projecte Tassa en SketchUp

OpenSCAD

És una solució de disseny assistit per ordinador gratuïta, que es distribueix sota la llicència GPL v2, i multiplataforma, tan MS Windows, Linux/Unix i Mac OS X. Disposa de compatibilitat amb els arxius habituals com AutoCad (.dxf) i d'impressió 3D (.stl). OpenSCAD, està construït a partir de llibreries gratuïtes com Qt per a la interfície d'usuari, i un dissenyador de peces basat la construcció a partir de sumar, restar o combinar diferents sòlids entre si, anomenat Constructive Solid Geometry (CSG). Mentre d'altres programaris tenen molta incidència en aspectes artístics, OpenSCAD crea els models a partir d'escriure funcions parametrizables mitjançant la programació en scripts, permetent el control total sobre el procés de modelatge i canviar qualsevol part del procés en tot moment.

OpenSCAD crea un entorn a partir de tres zones de treball, enumerades a la Figura 20.

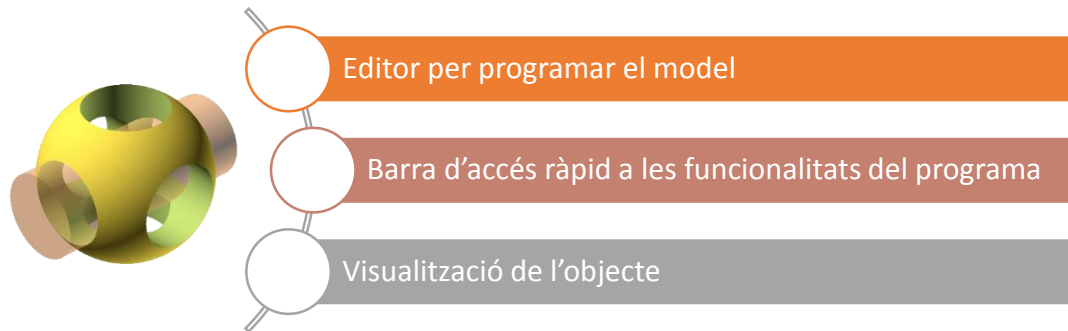


Figura 20. Entorn de treball de OpenSCAD

Disposa d'un entorn on la programació és tan o més important que l'objecte, observat a partir de la Figura 21, on es poden veure les zones de treball (abans enumerades).

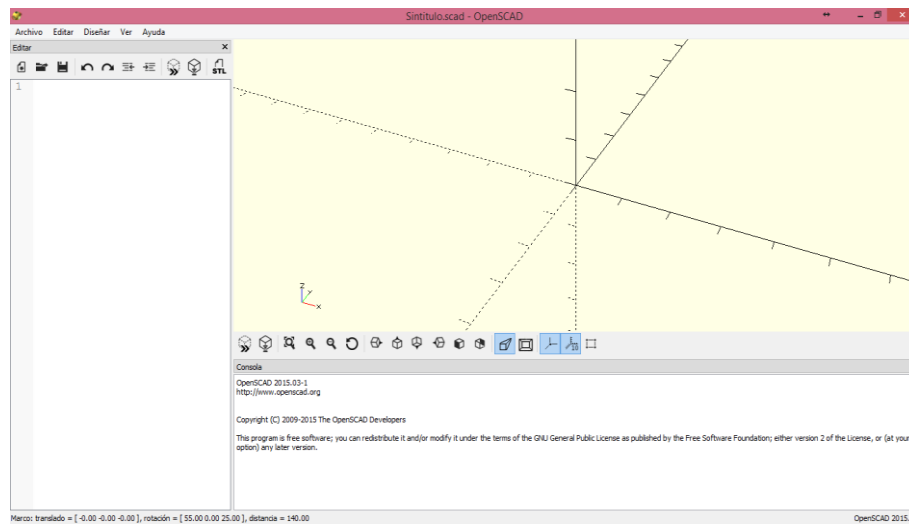


Figura 21. Programari de disseny OpenSCAD

Les característiques destacades d'aquest programari, són:

- Programari lliure.
- Programació per peces.
- Ús de funcions de programació.
- Fàcilment parametrizable.

Per a realitzar l'estudi del programari OpenSCAD s'ha confeccionat la Taula 11, amb la informació del programa, per a la seva posterior anàlisi i comparació.

Indicador	Descripció
Nom	OpenSCAD
Lloc Web	http://www.openscad.org
Desenvolupador	OpenSCAD Developers
Any de creació	2009
Versió	2015.03-1
Plataforma	MS Windows, Mac OS X, Linux, FreeBSD, Solaris
Llicència	Free Software GPLv2
Cost	Gratuït
Nombre de descàrregues	--
Entrades a Google.com	404.000 resultats
Idioma	Anglès
Requisits Software	Windows XP or newer on x86 32/64 bit Mac OS X 10.7 or newer
Requisits Hardware	Els mínims per instal·lar el Sistema operatiu
Ocupació de disc dur	30,3 MB (31.797.248 bytes)
Facilitat d'instal·lació	Sí
Corba d'aprenentatge	Mitja
Arxiu	.scad
Plugins / Extensions	Sí
Exportació STL	Sí
Altres formats d'exportació	.amf, .dxf, .svg, .png, .jpg, ..
Portable	Sí
Simulació	Sí
És programable?	Sí
Vídeo	No, fa animació
Documentació/Recursos	http://www.openscad.org/documentation.html http://es.wikibooks.org/wiki/Tutorial_de_OpenScad

Taula 11. Indicadors OpenSCAD

Finalment, s'ha desenvolupat la representació del projecte Tassa de llet amb el programa SketchUp, on la durada ha sigut d'una hora aproximadament, veient el resultat final a la Figura 22.

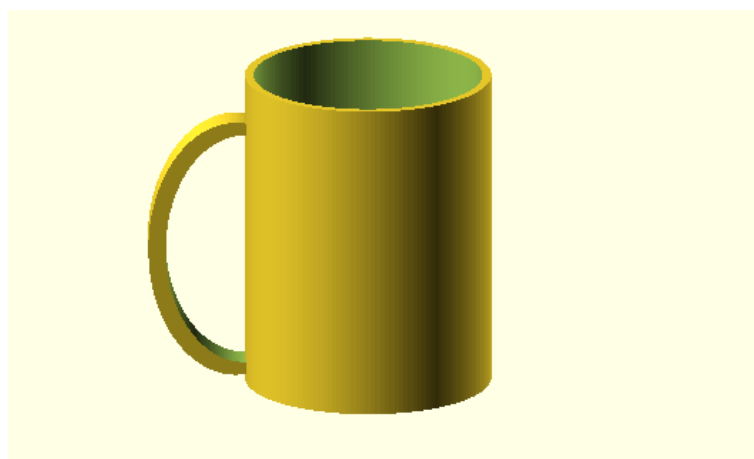


Figura 22. Projecte Tassa en OpenSCAD

Anàlisis i Observacions

Després de treballar amb cada una de les eines de disseny, amb el suport de les Taules d'indicadors i a partir de la Taula 5 de valoració. La Taula 12, representa l'anàlisi amb puntuació de cada programari.

Programari/Indicador	Disseny 2D			Disseny 3D		
	QCAD	LibreCAD	DraftSight	Blender	SketchUp	OpenSCAD
Aspectes Tècnics						
Multiplataforma	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1
Espai al disc dur	0,5	0,5	0	0	0	1
Software/Hardware	1	1	0	0,5	0	1
Portable	1	1	0	1	0	1
Total (Pes 25%)	1,87	1,87	0,31	1,56	0,31	2,5
Aspectes pedagògics						
Nombre de recursos	0	0	0,5	1	1	0
Àrea de treball	1	1	1	1	1	1
Llicència	1	1	0	1	0	1
Corba d'aprenentatge	1	1	0,5	0,5	1	0,5
Total (Pes 60%)	4,5	4,5	3	5,25	4,5	3,75
Aspectes funcionals						
Exportació STL	0	0	1	1	0	1
Vídeo	0	0	0	1	1	1
Renderització	0	0	0	1	1	0
Programable	1	1	1	1	1	1
Total (Pes 15%)	0,37	0,37	0,75	1,5	1,12	1,12
Puntuació Final	6,74	6,74	4,06	8,31	5,93	7,37

Taula 12. Puntuació del programari de disseny segons els Indicadors

Disseny en 2D

Els tres programes són força similars, tot i que possiblement QCAD és una bona elecció, ja que porta molt temps al mercat i s'ha anat actualitzant durant aquests anys i, a més, és Open Source. Sembla més intuïtiu i amigable que LibreCAD; les eines són similars, però la usabilitat és molt millor i intuïtiva. Molt similar en aquests aspectes és DraftSight, que té un entorn molt visual i modern; la creació d'objectes és una mica més ràpida i senzilla que els dos anteriors. Però en la puntuació final de la Taula 8 l'ha penalitzat molt el que és un programari molt gran i necessita unes característiques d'ordinador que potser no tenen a les aules. Qualsevol de les tres opcions pot encaixar als centres de secundària, tot i que potser la millor tria seria QCAD.

Disseny en 3D

Encara que SketchUp provenia del OpenSource, la professionalització de l'eina per una empresa privada ha fet que empitjorés en els aspectes tècnics de l'anàlisi feta. És un programari que s'usa a les aules, probablement degut a la seva facilitat d'ús en la creació d'objectes i com a eina és una bona opció, però davant d'alternatives lliures com OpenSCAD o Blender amb una multitud d'opcions, SketchUp a la llarga no pot competir amb la funcionalitat d'altres eines. Si el que es vol és una eina àgil orientada al disseny a partir de la programació, OpenSCAD és la nostra opció principal, ja que es basa en scripts per crear objectes, i es pot instal·lar en gairebé tot tipus d'ordinadors. Però si el que es vol és un entorn de caire professional, on la creativitat dels alumnes es pot potenciar degut a les funcionalitats per construir objectes, Blender permetrà afrontar projectes complexos, fer la renderització i impressió en 3D.

Wikipedia disposa d'una àmplia taula de comparació de programari CAD en 2D (Wikipedia, Comparison of computer-aided design editors, 2015), i en 3D (Wikipedia, 2015), que inclou cinc dels programes analitzats en aquest TFM, menys OpenSCAD, i un ampli ventall d'opcions de programari de disseny. El portal SOFTIN.INFO usa l'eina AutoCAD per realitzar comparacions amb programari de disseny 2D, que s'inclouen en aquest TFM (SOFTIN, 2015).

Aplicació al Currículum de l'ESO

El buidatge del currículum (d'Ensenyament, 2007), contextualitzat en el possible ús de programari de disseny CAD, representa la selecció a la Taula 13.

Curs	Unitat Didàctica	Disseny en 2D			Disseny en 3D		
		QCAD	LibreCAD	DraftSight	Blender	SketchUp Make	OpenSCAD
1r	El procés Tecnològic	✓	✓	✓		✓	✓
	Materials i estris de dibuix						
	Representació gràfica d'objectes	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Estructures				✓	✓	
	Els materials i les seves propietats						
	La Fusta						
	Els metalls i els plàstics						
	Introducció a l'electricitat						
2n	Internet						
	Electricitat	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Metalls i plàstics						
	Producció i consum d'energia						
	Processos i transformacions tecnològiques en la vida quotidiana						
3r	El projecte tecnològic	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Sistemes de la comunicació						
	Tractament de la informació						
	Màquines simples				✓	✓	✓
	Mecanismes				✓	✓	✓
	Estructures	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Màquines tèrmiques						
4t	Electrònica Analògica						
	Electrònica Digital						
	Urbanisme				✓	✓	
	Arquitectura	✓		✓	✓	✓	
	Domòtica	✓		✓			
	Robòtica	✓		✓	✓	✓	✓
	Oleohidràulica i Pneumàtica						

Taula 13. Relació Unitat Didàctica / Programari CAD

Impressió en 3D

La Tecnologia 3D està experimentant un elevat creixement degut a que la impressió 3D per part del sector industrial està revolucionant la societat i el mercat, i segons experts com (Barnatt, 2012) formarà part de la pròxima revolució industrial, juntament amb els *drons* i els *robots*. La impressió 3D està sent usada en camps molt diversos com la medicina (StudyPLAN, 2014), el disseny industrial, arquitectura, enginyeria i construcció, automoció i el sector aeroespacial, entre d'altres (Impresoras3d.com, 2015) com en l'educació (Ollero, 2014).

Per exemple, destaquen els sistemes educatius de països com Estats Units, després de la declaració de Barak Obhama el 2013 recollida per (Gross, 2013), o de Xina que incorporarà impressores 3D en les 400.000 escoles durant l'any vinent (Krassenstein, 2015). A Europa, el Departament d'Educació del Regne Unit està potenciant l'ensenyament STEM a partir del potencial de la impressió 3D (Education, 2013). Mentre que a Espanya, concretament la Comunitat de Madrid (Madrid, 2015), s'incorporaran les impressores 3D en tots els Instituts a partir del pròxim curs 2015-2016, en l'assignatura de Programació.

Cal pensar en la transició pedagògica que això suposa per al professorat. En especial, caldrà formar el docent en actiu que desconeix el món de la impressió 3D. Actualment, per facilitar la incorporació d'aquesta tecnologia 3D a la secundària existeixen els kits especialitzats que poden servir d'iniciació tan al docent com a l'alumne, ja que conceptualment estan construïts per treballar a les aules sense gaire formació inicial, tenen un cost d'entre 399€ i 850€ que no hauria de ser prohibitiu pels centres. Això permetrà la construcció de projectes partint d'una visió abstracta a concreta, en un procés mental que sovint és difícil per als alumnes (Navas Martínez, 2010).

La impressió 3D no només és responsabilitat de la matèria de Tecnologia, sinó que la seva aplicació també s'integra amb d'altres matèries com la ciència en general, matemàtiques o història, entre d'altres. Per exemple, en l'àmbit de les matemàtiques (Oliver & Slavkovsky, 2014) expliquen com representar figures, càlcul d'àrees, superfícies, entre moltes més possibilitats, com representar i construir elements químics, o dissenyar monuments històrics o escultures a escala i obtenir una replica en el taller. Programes matemàtics, com per exemple Mathematica (un clàssic força antic però permanentment actualitzat), permeten generar arxius STL preparats per treballar amb impressores 3D i obtenir els objectes derivats del disseny i càlcul.

Aquest enfocament de treball permet realitzar projectes transversals, maximitzant la integració entre docents i matèries, facilitar la relació entre matèries en benefici dels alumnes, eliminant les barreres conceptuals que molts dels alumnes de secundària tenen. Sobretot, al passar de l'escola primària als centres de secundària (GRAO, 2015), degut al augment d'hores, matèries i continguts.

Per incorporar aquesta tecnologia a les aules la Figura 23, cal conèixer el Software de disseny, els materials i les pròpies impressores 3D.

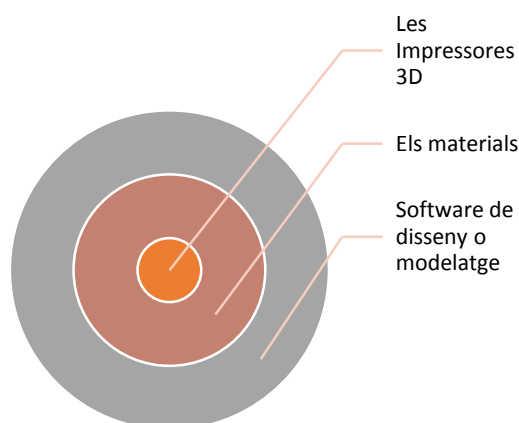


Figura 23. Eixos de la Tecnologia 3D

Software de disseny

Existeixen multitud de programes tipus CAD (Glare, 2014) per a realitzar el disseny d'objectes, des d'eines de pagament, gratuïtes, lliures o amb llicències d'educació. D'entre les eines vistes en l'anterior apartat, OpenSCAD o Blender fomenten el creixement escolar (Stallman, 2014), gràcies a què les seves llicències d'ús recolzen l'ensenyament sense restriccions i costos. La comunitat que hi ha darrere d'aquest programari ens posa a l'abast tot tipus de projectes disponibles a Internet, i que gràcies a eines com STL Finder¹² ajuden a cercar projectes preparats per descarregar i imprimir en qualsevol impressora 3D, o fer-ne ús incorporant-los en l'entorn d'aprenentatge, el programa de disseny, i adaptar en funció de les característiques i objectius de cada projecte. Aquest tipus de programari també ha permès que alguns dels primers llibres de text (Hernández, A., et al, 2015), recullin unitats didàctiques exclusivament per a la impressió 3D, i ho facin mitjançant programari lliure.

Els materials

Una vegada seleccionada la impressora 3D, els materials que es poden trobar al mercat són tipus molt diversos de plàstics i derivats. Actualment, els materials de filament de plàstic més utilitzats (Formizable, 2014) són Acrilonitril Butadiè Estirè (ABS), Poliàcid Làctic (PLA), Alcohol Polivinílic (PVA). Depenent de si cal un material més econòmic i que permeti molta interacció amb ell, se selecciona el primer tipus, o si es vol que sigui biodegradable o per a peces d'extrema delicadesa, es triarà el segon o tercer material respectivament. També existeixen altres materials com els policarbonats, polietilens i Nylon, entre uns altres (3Dilla, 2015), que permetran tenir uns acabats més professionals o poliments segons les necessitats del projecte que s'estigui duent a terme al taller.

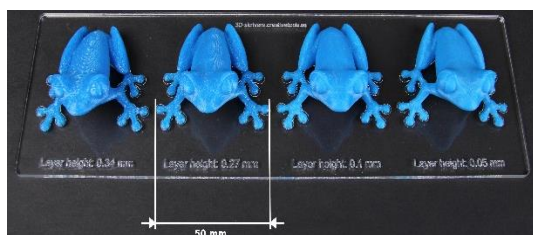


Figura 24. Material PLA

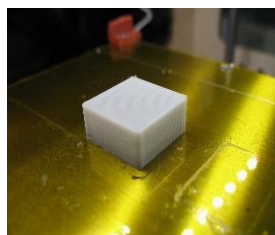


Figura 25. Material PVA



Figura 26. Material ABS

Aquests tres materials tenen moltes diferències entre ells, tal com mostra el portal *3D Printing for Beginners*¹³ en l'article (Beginners, 2013), podem concloure que el material ABS és més fort, durador i difícil de trencar, és ideal per a peces mecàniques, i prové del petroli; el material PLA no és tòxic, permet una alta velocitat d'impressió, és ideal per a peces petites, i es trenca fàcilment; finalment el material PVA és biodegradable, reciclable, no és tòxic, i té un preu elevat.

Les impressores 3D

Actualment existeixen multitud d'impressores 3D al mercat (Formizable, 2014), ja sigui per crear menjars, construir cases, bijuteria, implants, etc., segons la tecnologia usada en el procés additiu, on es crea l'objecte mitjançant les capes de material, per a la impressió 3D. És aquest procés el que es diferencia del mecanitzat tradicional: tècniques de processos de sostracció on el material és eliminat per mètodes com el fresat, tornejat, tall i perforació.

Les tecnologies additives per la impressió 3D, es diferencien en la manera en com disposen les capes en la construcció de l'objecte i en els materials que poden fer-se servir.

¹² <http://www.stlfinder.com/>

¹³ <http://3dprintingforbeginners.com/>

Tipus	Tecnologies	Materials
Extrusió	Modelat per deposició fosa (FDM)	Termoplàstics (per exemple, PLA, ABS), aliatges eutèctics de metalls, productes comestibles
	Sinteritzat làser directe de metall (LMD)	Gairebé qualsevol aliatge de metall
Granular	Fusió per feix d'electrons (EBM)	Aliatges de titani
	Sinterització selectiva per calor (SHS)	Termoplàstic en pols
	Sinterització selectiva per làser (SLS)	termoplàstic, metalls en pols, pols ceràmics
	Impressió 3D amb capçal d'injecció de tinta sobre jaç en pols	Guix
Laminat	Fabricació objecte laminat (LOM)	Paper, fulla metàl·lica, pel·lícula de plàstic
Foto-polimeritzat	Estereolitografia (SLA)	fotopolímer
	Processament digital de llum (DLP)	resina líquida

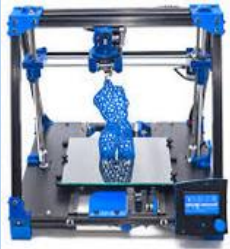
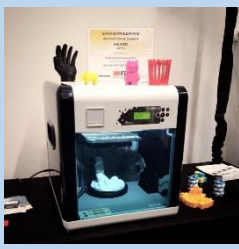
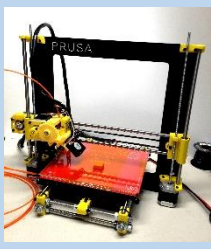
Taula 14. Tecnologies de fabricació additiva

D'entre totes les tecnologies de la Taula 14, hi ha tres tecnologies principals (Mariano, 2013):

- **Fusion Deposition Modeling (FDM):** La tecnologia inventada i patentada per Scott Crump de l'empresa Stratasys, que data dels anys 80. És la tecnologia que va popularitzar la impressió d'objectes 3D i que actualment la gran majoria d'impressores 3D utilitzen. La comunitat RepRap va crear l'equivalència, Fused Filament Fabrication (FFF), per disposar de la terminologia sense restriccions. Bàsicament crea una base per poder separar la peça, s'escalfa el material fins arribar al nivell de fusió i es disposa en la posició desitjada de la capa corresponent. Després, el material es refreda i solidifica, fent que es desplaci la capa per permetre començar amb la següent capa.
Exemples: [BCN3D+](#), [Da Vinci 1.0](#), [Prusa i3](#).
- **Estereolitografia (SLA):** Consisteix a aplicar a una resina líquida sensible a la llum un feix de llum ultraviolat. La base es va movent avall fent que la llum es pugui aplicar novament creant l'estructura de l'objecte final. Aquesta tecnologia va ser la primera existent patentada pel fundador de 3DSystems, però sol malgastar-se molt material que a la vegada és molt costós, encara que s'obtenen peces de gran qualitat.
Exemples: [Impresores Trimaker](#) o [Project de 3DSystems](#)
- **Sinterització Selectiva per Làser (SLS):** Simplement fa ús del làser que impacta en la pols, fon el material i se solidifica. Permet l'ús de multitud de materials en pols com la ceràmica, cristall, nylon, poliestirè, etc. El seu gran avantatge és que no malgasta cap resta de material i crea els objectes amb rapidesa i precisió.
Exemples: [Impresores EOS](#)

Anàlisi de les impressores 3D

Per finalitzar l'estudi de la impressió 3D es detalla cadascuna de les tres impressores enumerades en la tecnologia FDM i analitzades a partir del portal 3D Hubs¹⁴, ja que disposen de models econòmics i amb altes prestacions, com queda palès el fet d'estar entre les primeres posicions del 3D Printing Trends de 2015 (Hubs, 3D Printing Trends May 2015, 2015), o obtenir un premi en el CES 2014 (Imprimalia3D, 2014), una fira d'electrònica i tecnologia de consum que es realitza cada any a Las Vegas, Nevada, per part dels editors i organitzadors de la fira.

	BCN3D+	Da Vinci 1.0	Prusa i3
			
Web	http://www.bcn3dtechnologies.com/es/catalog/bcn3d	http://us.xyzprinting.com/us_en/Product/da-Vinci-1.0	http://reprap.org/wiki/Prusa_i3/es
Fabricant	BCN3D Technologies	XYZ Printing	RepRap
Preu	740,00 €	440,99€	399,00 €
Open Source	Si	No	Si
Entrades a Google.com	15.500	165.000	466.000
Kit d'instal·lació	Si	No	Si
Volum d'impressió	24 x 21 x 20 cm	20 x 20 x 19 cm	20 x 20 x 18 cm
Materials	ABS, PLA, Nylon	ABS, PLA	ABS, PLA
Tipus arxius	.stl, gcode	.stl, .obj, .xyz	.stl, gcode
Velocitat d'impressió	180 mm/s	150 mm/s	150 mm/s
Colors	2	1	1
Indicadors 3D Hubs			
Facilitat d'ús	7,3	8,9	6,4
Qualitat impressió	8,3	6,8	8,5
Valor	8,3	8,6	8,8
Qualitat de construcció	8,8	8,2	8,0
Fiabilitat	9,0	7,8	7,4
Taxa d'error	8,8	8,2	8,5
Servei al client	8,7	6,0	7,3
Comunitat	8,3	6,2	8,5
Despeses de funcionament	9,0	7,3	8,6
Programari	8,3	4,8	8,4
Valoració	8,5	7,5	8,4

Taula 15. Valoració impressores 3D

Segons la puntuació del portal que analitza totes les impressores, es pot veure que la BCN3D+ i la Prusa i3 estan per sobre de la DaVinci, on es destacaria que els podem instal·lar nosaltres mateixos i segueixen la filosofia Open Source. A més, el programari que gestiona la impressió permet interactuar amb la impressora fàcilment. La Taula 15, dona com a resultat que la impressora Prusa i3 disposa d'una millor relació qualitat-preu, sent un recurs amb garanties d'èxit pels centres de secundària, sense que suposi una afectació al pressupost anual. Per altra banda, el fet que la impressora Da Vinci tingui tan alta puntuació en la facilitat d'ús i el seu preu al mercat sigui força ajustat, es podria valorar per part dels centres.

¹⁴ (3D Hubs, 2015)

Elaboració de materials i recursos per l'ESO

Projectes

Aprendre tecnologia amb el joc Scrabble en 3D

Descripció

En aquest TFM, la proposta didàctica del projecte Aprendre tecnologia amb el joc Scrabble en 3D, s'ha realitzat per a **primer de l'ESO**, al bloc de *Les TIC com eina per a la integració i la comunicació de la informació*, dintre de la *Unitat Didàctica Representació gràfica d'objectes*. L'eina de disseny seleccionada ha sigut **OpenSCAD**, per apropar la programació a l'alumne a partir dels scripts proporcionats pel professor de generació de les peces, alhora permetrà imprimir els objectes en 3D, amb l'objectiu d'aprendre mitjançant el joc Scrabble, paraules relacionades amb els continguts de la matèria de tecnologia de les unitats didàctiques treballades en l'assignatura fins aquest moment.

Es distribuïran els alumnes en grups per tal de treballar cooperativament entre ells, cosa la qual calda organitzar. Cada grup haurà de dissenyar:

- Distribuir les lletres de l'abecedari en 10 fitxes aproximadament,
- on cada fitxa conté sis cares,
- quatre cares contigües contenen les lletres,
- i dues cares el nombre de punts,
- a repartir entre 1 i 4 (o segons convingui el grup-classe),
- alhora cada fitxa pot ser de 3 colors, que assignaran uns multiplicadors de punts segons convingui el grup-classe.

Per gamificar l'activitat, assignarem a cada grup un nivell inicial de principiant en iniciar el projecte. Els nivells poden ser inicial, amateur, professional i mestre, i es poden graduar els punts de cada nivell en funció de la relació de punts que el grup-classe hagi designat a les fitxes. Segons avancin en el procés tecnològic de grup se'ls assignaran punts, que també depenen dels càlculs abans comentats, si algun grup decideix crear algun objecte addicional com el suport per les fitxes o alguna altra proposta, també podran obtenir punts addicionals. Finalment, es jugarà amb les fitxes impreses amb la impressora 3D del centre, i començarà la competició per obtenir més punts que els altres grups. Els grups que més hagin assolit coneixements sobre terminologia tecnològica trauran més puntuació que podran bescanviar per avantatges.

Pel que fa al taulell de joc, es pot demanar que cada grup en construeixi una part en paper o fusta, depenent de si volem treballar més els aspectes de dibuix tècnic, o si fa falta reforçar el treball al taller. Inicialment es planteja com a tasca de reforç per aquell grup que necessiti treballar una d'aquestes opcions, també els hi atorgarem punts.

Les recompenses i avantatges aniran en funció del nivell assolit per aquell grup, quedant com a tasca pel docent que porti a terme aquesta activitat a l'aula, generar les recompenses segons les necessitats que vegi convenients per aquell grup-classe. No s'aprofundirà en aquest punt perquè seria objecte d'un altre treball.

Relació amb altres matèries

Llengües	El treball de la documentació i regles del joc.
Visual i plàstica	Elaboració del taulell

Taula 16. Relació amb altres matèries del projecte Scrabble en 3D

Competències bàsiques

La contribució del projecte a l'adquisició de les competències bàsiques es detalla a la Taula 17.

Comunicativa lingüística i audiovisual	Es treballarà l'expressió escrita a partir de la documentació projecte i la confecció de les regles del joc.
Artística i cultural	L'aprenentatge cultural a partir de confeccionar paraules amb el joc.
Tractament de la informació i competència digital	L'ús del programari de disseny per crear les fitxes del joc i la recerca d'informació per ajudar a definir les regles del joc.
Coneixement i interacció amb el món físic	Apropar la creació de jocs de taula a partir d'apropar el seu disseny i elaboració a l'aula.

Taula 17. Competències bàsiques del projecte Scrabble en 3D

Avaluació

L'avaluació del treball realitzat per part de l'alumne i del grup, es pondera a partir de la Taula 18.

Memòria tècnica	La documentació sintetitza el treball tan de grup com individual. És molt important la representació amb l'eina de disseny CAD.	35%
Objecte final	L'objecte final del treball de grup segons els requisits demanats	40%
Coavaluació (Grup)	Valorar el treball cooperatiu del grup i l'assoliment dels objectius marcats pel projecte	10%
Autoavaluació (Individual)	Ser crític i reflexiu sobre la teva aportació del projecte i grup	5%
Coavaluació (Grup-Classe)	El projecte implica un treball cooperatiu del grup-classe, se'ls hi rendirà comptes	10%

Taula 18. Avaluació del projecte Scrabble en 3D

Recursos Digitals

Els recursos digitals relacionats amb el projecte Aprenere tecnologia amb el joc Scrabble en 3D, els recull la Taula 19.

Recurs	Suport	Tipus
El procés tecnològic http://www.edu365.cat/batxillerat/comfer/projete/ <i>Descripció:</i> etapes i passos a realitzar alhora d'afrontar la part del treball en grup assignat. <i>Finalitat:</i> tenir present l'ordre, els processos que s'ha de realitzar i la documentació a generar.	Web	Procés i Documentació
Scrabble http://www.scrabble.com <i>Descripció:</i> web oficial del joc de taula de construcció de paraules. <i>Finalitat:</i> socialització del joc.	Web	Informació
Wikipedia Scrabble http://www.scrabble.com <i>Descripció:</i> característiques i història del joc de paraules. <i>Finalitat:</i> guia inicial per a contextualitzar el projecte i les regles, per a crear les nostres bases de joc.	Web	Informació
Disseny Digital 3D http://www.thingiverse.com/ <i>Descripció:</i> material de disseny 3D, on podem trobar elements del joc Scrabble disponibles en format STL. <i>Finalitat:</i> accedir als recursos per tenir una referència de com es generen els diferents elements del joc real, i poder imprimir-los directament amb la impressora 3D.	Web	STL
OpenSCAD CheatSheet http://www.openscad.org/cheatsheet/index.html <i>Descripció:</i> funcions del programa de disseny OpenSCAD per a l'ús de l'eina i la creació d'objectes. <i>Finalitat:</i> disposar del llistat de funcions referència per a la construcció de les nostres fitxes.	Web	Manual
Tutorial del programa OpenSCAD https://www.youtube.com/playlist?list=PL2CED4B0A8EA522CF <i>Descripció:</i> llista de reproducció de 14 vídeos per iniciar-se amb el programari de disseny OpenSCAD. <i>Finalitat:</i> tenir a l'abast recursos multimèdia per veure com s'usen les funcions i es creen objectes amb OpenSCAD.	Vídeo	Tutorial
Comunitat del programa OpenSCAD http://www.openscad.org/community.html <i>Descripció:</i> comunitat d'usuaris de disseny amb el programari OpenSCAD. <i>Finalitat:</i> disposar dels canals de comunicació dels usuaris de l'eina de disseny OpenSCAD, Llista de correu, Canal IRC i el Fòrum.	Web	Canals de Comunicació
Tutorial de OpenScad http://es.wikibooks.org/wiki/Tutorial_de_OpenScad <i>Descripció:</i> manual de l'eina de disseny OpenScad. <i>Finalitat:</i> disposar d'un tutorial en línia del programari per consultar durant la fase de disseny de les fitxes.	Llibre	Tutorial

Taula 19. Recursos projecte Scrabble en 3D

Programació d'aula i orientacions didàctiques

Competències bàsiques ¹⁵	Sessió	Objectius	Continguts	Activitats d'aprenentatge	Criteris d'avaluació	Activitats d'avaluació	Aval.
Comunicativa lingüística i audiovisual. Ambientació del joc. (1, 5) Artística i cultural. Aprendre cultura tecnològica. (5) Tractament de la informació i competència digital. Ús de programari de disseny i impressores 3D. (3, 4, 5) Coneixement i interacció amb el món físic. Relació amb el joc real i jugar a l'aula (1, 2)	S1	1. Aplicar el procés tecnològic en la creació de les fitxes del joc. 2. Valorar el treball cooperatiu del grup-classe	Caracterització dels elements del projecte tecnològic. Valoració del treball en equip del projecte.	Representació de les fitxes del joc. Cerca d'informació sobre el joc. Documentació del projecte per part de cada grup.	Dissenyar les fitxes grup. Generar la documentació de cada etapa del procés tecnològic del treball de grup.	Representació gràfica en esbós de les fitxes segons l'abecedari. Generació de la documentació del projecte.	1, 2, 5
	S2	3. Utilitzar correctament les eines digitals de disseny per a representar objectes.	Disseny dels objectes del projecte. Ús de programari informàtic de disseny 3D.	Representació gràfica amb l'eina de disseny OpenSCAD. Assignació de tasques i rols en cada grup de treball.	Ús correcte de les eines del programari per representar els elements del joc. Ser responsable de les tasques assignades.	Representació gràfica en 3D dels elements del projecte.	2, 3, 4
	S3	4. Utilitzar les impressores 3D.	Construcció dels objectes en format STL.	Aplicació del format STL per realitzar la impressió 3D de les fitxes del joc.			
	S4	5. Avaluar l'aprenentatge.	Realització d'activitats d'avaluació.	Avaluació.			

Taula 20. Programació d'aula del projecte Scrabble en 3D

¹⁵ Els nombres entre parèntesis relacionen les competències bàsiques amb els objectius, els continguts i els criteris d'avaluació del projecte.

Orientacions didàctiques

Alguns punts sobre els quals cal incidir en aquest projecte. Aprendre tecnologia amb el joc Scrabble en 3D, són els següents:

- Saber identificar les parts del programari OpenSCAD.
- Saber realitzar la impressió 3D d'un objecte.
- Saber renderitzar un objecte en 3D.
- Reconèixer els diferents formats de representació d'objectes de disseny.
- Identificar les funcions usades per a la construcció de les fitxes.
- Per alumnes avançats: creació d'un element de suport per a les fitxes.
- Per alumnes amb reforç: construir el taulell al taller amb els materials habituals.
- Saber documentar les fases d'un projecte.
- Identificar les fases d'un projecte.
- Relacionar les diferents formes geomètriques per construir un objecte.

Proposta de representació

Les fitxes es poden dissenyar com les imatges representades a la Figura 27, Figura 28, Figura 29 o Figura 30.

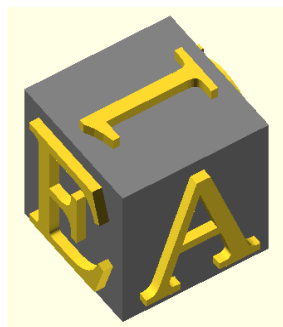


Figura 27. Fitxa 1 (vista prèvia)

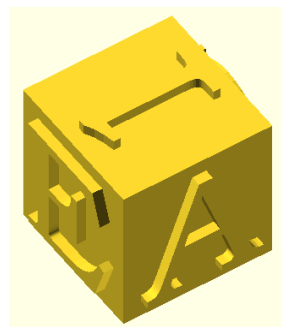


Figura 28. Fitxa 1 (vista render)

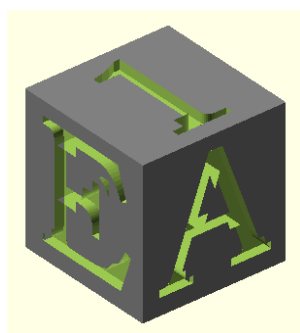


Figura 29. Fitxa 2 (vista prèvia)

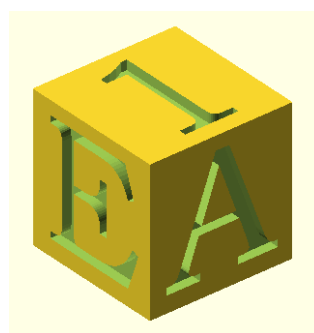


Figura 30. Fitxa 2 (vista render)

La programació de les fitxes proposades les podem trobar a l'annex 2.

Dissenyadors del joc per dispositius mòbils Angry Birds

Descripció

En aquest TFM, la proposta didàctica del projecte els Dissenyadors del joc per dispositius mòbils Andry Birds, s'ha realitzat per a **tercer de l'ESO**, al bloc dels *Projectes Tecnològics*, dins de la *Unitat didàctica Dibuix assistit per ordinador*. L'eina de disseny seleccionada ha sigut **Blender**, ja que permetrà generar objectes en 3D i/o accedir a recursos digitals del projecte.

El projecte neix a l'empresa Angry Birds, on es desenvolupen jocs per a dispositius mòbils; suposem que ens han encarregat dissenyar una nova pantalla per al seu joc. Els requisits podrien ser:

- a. Crear una pantalla amb els elements del joc,
- b. les figures principals del joc,
- c. que seran llençades mitjançant un objecte, preferentment un tirador,
- d. cap a una zona amb obstacles,
- e. per tal de fer explotar unes altres figures,
- f. cada llançament dóna una puntuació depenent del que s'enderroqui,
- g. o faci explotar una figura,
- h. amb un temps determinat,
- i. i un nombre de llançaments finit.

El disseny de la pantalla ha de ser únic per a tot el grup-classe, per tant, caldrà treballar per grups cooperativament per assolir els requisits, on cada grup realitzarà el disseny d'un grup d'elements assignats. S'ha programat la realització de la impressió 3D dels elements generats per cadascun dels grups que integren la pantalla dissenyada. Aquestes peces permetran transportar el joc, del dispositiu mòbil a la realitat, basant-nos en el disseny global del grup-classe, muntarem l'escenari real on cada grup realitzarà les tirades, definides en el context del joc, per tal d'obtenir la màxima puntuació possible. Finalment, el professor per tal d'incentivar el treball cooperatiu entre els alumnes, aplicarà meritacions als grups en funció de l'assoliment de les tasques, així com la finalització amb èxit del disseny de la pantalla de tot el grup-classe. Poden rebre com a premi una selecció de preguntes que poden ser a l'avaluació del tema o de la unitat que es treballi, o per altres temes que es treballin amb altres estratègies docents, el treball que compleixi els seus requisits amb menor temps, i si la classe assoleix amb èxit el projecte, disposaran d'una pregunta concreta de l'avaluació.

El projecte es pot encarar des de la perspectiva de transversalitat de matèries per al grup-classe de nivell, on les matèries de llengües, i visual i plàstica poden enriquir el projecte aportant punts de vista diferents en relació a aspectes visuals, formulació de documentació i context de la pantalla. La proposta didàctica del projecte es pot aplicar a qualsevol nivell de l'ESO, en tot cas s'haurà de refer part de la Taula 25, per tal d'adaptar els continguts i la unitat didàctica on el volem aplicar, així com el tipus de programari utilitzat i els elements a generar per part dels alumnes del projecte.

Per conèixer el joc Andry Birds, es pot veure informació més detallada en l'annex 3.

Relació amb altres matèries

Llengües	El treball dels textos i context de la pantalla per ambientar la història.
Visual i plàstica	Disseny de la pantalla i elements des d'una visió més creativa.

Taula 21. Relació amb altres matèries del projecte Angry Birds.

Competències bàsiques

La contribució del projecte a l'adquisició de les competències bàsiques es detalla a la Taula 22.

Comunicativa lingüística i audiovisual	Es treballarà l'expressió escrita a partir de la documentació de la pròpia pantalla i ambientació del joc.
Artística i cultural	El disseny de la pantalla i els elements que la integren fomenten sobretot la creativitat artística.
Tractament de la informació i competència digital	L'ús del programari de disseny és clau per realitzar el projecte, així com l'anàlisi de com és una pantalla actual del joc i quins elements haurem de tenir en compte.
Aprendre a aprendre	El propi desenvolupament del projecte ens marcarà que sabem sobre el disseny i l'ús de programari, per tal d'anar afrontant el repte amb l'ajuda de l'equip potenciant les nostres habilitats en disseny.
Autonomia i iniciativa personal	El repte de treballar en equip cooperativament ha de permetre afrontar els problemes desenvolupant habilitats crítiques i amb criteri propi. Per això es disposarà de sessions d'autoanàlisi d'equips.
Coneixement i interacció amb el món físic	A partir d'una situació real com és un joc per dispositius mòbils, apropar com es pot realitzar una part del disseny d'aquest tipus de jocs i obtenir la nostra pantalla del joc i documentació.

Taula 22. Competències bàsiques del projecte Angry Birds

Avaluació

L'avaluació del treball realitzat per part de l'alumne i del grup, es pondera a partir de la Taula 23.

Memòria tècnica	La documentació sintetitza el treball tan de grup com individual. És molt important la representació amb l'eina de disseny CAD.	30%
Objecte final	L'objecte final del treball de grup segons els requisits demanats	35%
Coavaluació (Grup)	Valorar el treball cooperatiu del grup i l'assoliment dels objectius marcats pel projecte	10%
Autoavaluació (Individual)	Ser crític i reflexiu sobre la teva aportació del projecte i grup	10%
Coavaluació (Grup-Classe)	El projecte implica un treball cooperatiu del grup-classe, se'ls hi rendirà comptes	10%

Taula 23. Avaluació del projecte Angry Birds

Recursos Digitals

Els recursos digitals relacionats amb el projecte de disseny de la pantalla del joc els recull la Taula 24.

Recurs	Suport	Tipus
El procés tecnològic http://www.edu365.cat/batxillerat/comfer/projecte/ <i>Descripció:</i> etapes i passos a realitzar alhora d'afrontar la part del treball en grup assignat. <i>Finalitat:</i> tenir present l'ordre, els processos que s'ha de realitzar i la documentació a generar.	Web	Procés i Documentació
Angry Birds https://www.angrybirds.com/ <i>Descripció:</i> web corporativa del joc per dispositius mòbils a representar en el projecte. <i>Finalitat:</i> saber la història del programa, els seus personatges, els escenaris i quina configuració tenen les pantalles del joc.	Web	Informació
Disseny Digital 3D http://www.thingiverse.com/ <i>Descripció:</i> material de disseny 3D, on podem trobar elements del joc Angry Birds disponibles en format STL. <i>Finalitat:</i> accedir als recursos per tenir una referència de com es generen els diferents elements del joc, i poder imprimir-los directament amb la impressora 3D si fos necessari.	Web	STL
Eines de Blender: Spline, Polilines, Cercles,... https://www.youtube.com/watch?v=c4_lhHrPIUw <i>Descripció:</i> diferents opcions per a la creació d'objectes. <i>Finalitat:</i> familiaritzar l'alumne amb les eines del programari de disseny.	Vídeo	Tutorial
Crear un personatge en Blender https://www.youtube.com/watch?v=3RFYKLY130 <i>Descripció:</i> vídeo tutorial on es crea un personatge amb el programari de disseny Blender. <i>Finalitat:</i> veure com des de zero s'usen les diferents eines que disposa l'aplicació de disseny Blender, on pas a pas ens ajuden a crear un personatge fictici.	Vídeo	Tutorial
Comunitat de Blender http://www.g-blender.org/ <i>Descripció:</i> comunitat d'usuaris de disseny amb el programari Blender. <i>Finalitat:</i> disposar d'un fòrum per compartir experiències i trobar recursos sobre el programari Blender.	Web	Fòrum
Blender 3D: principiant a professional http://es.wikibooks.org/wiki/Blender_3D:_novato_a_profesional <i>Descripció:</i> manual de l'eina de disseny CAD Blender 3D. <i>Finalitat:</i> aprendre a usar l'eina de disseny mentre anem confeccionant els nostres objectes, i cercar solucions als nostres problemes de disseny.	Llibre	Tutorial

Taula 24. Recursos projecte Angry Birds

Programació d'aula i orientacions didàctiques

Competències bàsiques ¹⁶	Sessió	Objectius	Continguts	Activitats d'aprenentatge	Criteris d'avaluació	Activitats d'avaluació	Aval.
Comunicativa lingüística i audiovisual. Ambientació del joc. (1, 5) Artística i cultural. Disseny dels elements del nostre joc. (1, 2) Tractament de la informació i competència digital. Ús de programari de disseny i impressores 3D. (2, 4, 5) Aprendre a aprendre. Potenciar les habilitats de disseny (1, 2, 5) Coneixement i interacció amb el món físic. Joc real (1, 3)	S1	1. Aplicar el procés tecnològic en la creació dels elements de la pantalla del joc.	Caracterització dels elements del projecte tecnològic.	Representació dels elements de la pantalla del joc. Cerca d'informació sobre el joc. Documentació de la pantalla i els elements que l'integren de cada grup.	Dissenyar els elements necessaris de grup. Generar la documentació de cada etapa del procés tecnològic de cada element del joc.	Representació gràfica en esbós dels elements del projecte. Generació de la documentació del projecte.	1, 3, 5
	S2	2. Utilitzar correctament les eines digitals de disseny per a representar objectes.	Disseny dels objectes del projecte.	Representació gràfica amb l'eina de disseny Blender.	Ús correcte de les eines del programari per representar els elements del joc.	Representació gràfica en 3D dels elements del projecte.	2 - 4
	S3	3. Valorar el treball cooperatiu del grup-classe	Ús de programari informàtic de disseny 3D. Valoració del treball en equip del projecte.	Assignació de tasques i rols en cada grup de treball.	Ser responsable de les tasques assignades.		
	S4	4. Utilitzar les impressores 3D.	Construcció dels objectes en format STL.	Aplicació del format STL pels elements del joc a les impressores 3D.			
	S5	5. Avaluar l'aprenentatge.	Realització d'activitats d'avaluació.	Avaluació.			

Taula 25. Programació d'aula del projecte Angry Birds

¹⁶ Els nombres entre parèntesis relacionen les competències bàsiques amb els objectius, els continguts i els criteris d'avaluació del projecte.

Orientacions didàctiques

Alguns punts sobre els quals cal incidir en aquest projecte són els següents:

- Saber que és un spline, poliline, capa i bloc.
- Saber representar línies, cercles, figures, textures, escales, cotes, volums.
- Saber renderitzar un objecte en 3D.
- Reconèixer els diferents formats de representació d'objectes de disseny.
- Distingir entre les eines de disseny possibles alhora de realitzar les parts de l'objecte.
- Per alumnes avançats: integrar diversos elements per realitzar una petita animació.
- Saber documentar les fases d'un projecte.
- Identificar les fases d'un projecte.
- Relacionar les diferents formes geomètriques per construir un objecte.
- Saber cercar recursos de disseny 3D amb format compatible per al programari de disseny.
- Saber usar models amb llicència Creative Commons en els projectes.

Proposta de representació

Les diferents parts del disseny de la pantalla es poden representar com les imatges representades a la Figura 31, Figura 32, Figura 33, Figura 34 o Figura 35.

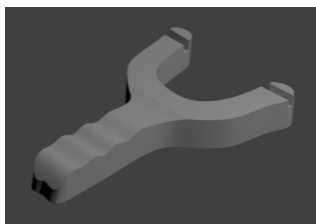


Figura 31. Tirador

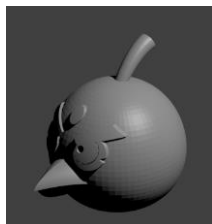


Figura 32. Boom Bird

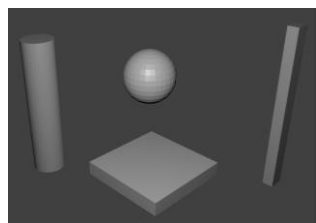


Figura 34. Obstacles

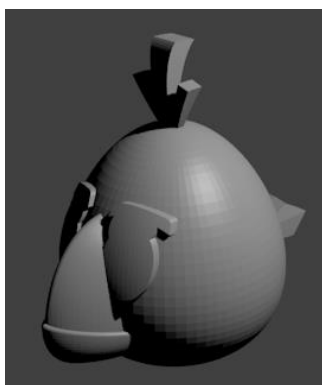


Figura 35. Egg White

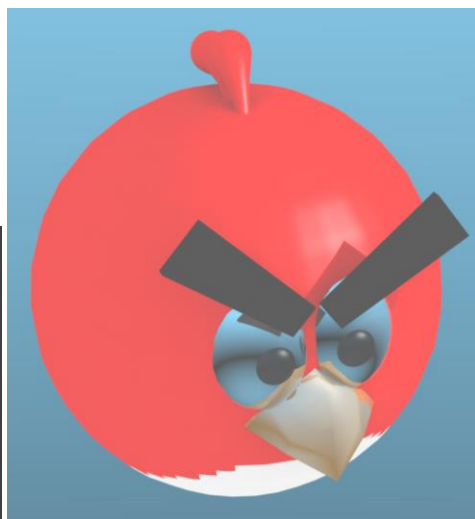


Figura 33. Red Bird

Recursos

Recull de recursos més destacats per a docents, usats per a dur a terme aquest TFM, amb diferents suports i tipologia, a fi de disposar d'un llistat de referència sobre informació relacionada amb l'àmbit del disseny d'objectes. Concretament, podem trobar:

- Material, recursos i notícies de l'àmbit educatiu.
- Tutorials i recursos sobre el programari de disseny usat en aquest TFM.
- Recursos i notícies sobre la impressió 3D.

Recurs	Suport	Tipus
El procés tecnològic http://www.edu365.cat/batxillerat/comfer/projete/ Descripció: etapes i passos a realitzar alhora d'afrontar un treball de Tecnologia	Web	Procés i Documentació
Disseny Digital 3D http://www.thingiverse.com/ Descripció: material de disseny 3D on podem trobar una gran quantitat d'objectes disponibles en format STL.	Web	STL
Educat365 http://www.edu365.cat/eso/muds/tecnologia/index.htm Descripció: Portal de Tecnologia del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, disposa de projectes i exercicis relacionats amb la Tecnologia.	Web	Material Docent
Alexandria http://alexandria.xtec.cat Descripció: Biblioteca de recursos digitals per a l'aula.	Web	Moodle
Aplicació de Recursos del Currículum (ARC) http://apliense.xtec.cat/arc/ Descripció: Espai amb propostes didàctiques de docents per portar a terme a l'aula.	Web	Material Docent
Blender 3D: principiant a professional http://es.wikibooks.org/wiki/Blender_3D:_novato_a_profesional Descripció: manual de l'eina de disseny CAD Blender 3D.	Llibre	Tutorial
GNU.org http://www.gnu.org/education/ Descripció: Recursos educatius i projectes basats en Software lliure.	Web	Projectes
Tecnología, programación y robótica Hernández, A., et al. (2015). Tecnología, programación y robótica. Manual mediante proyectos. Madrid: Casals. Descripció: Llibre de text adaptat al nou currículum de la LOMCE, on destaca per la innovació educativa en la programació, robòtica i 3D.	Llibre	Programació, Robòtica i 3D
Impresoras3d.com http://www.impresoras3d.com/ Descripció: Portal de notícies relacionades amb les impressores 3D.	Web	Notícies
Educació 3.0 http://www.educacionrespuntocero.com/ Descripció: Portal de notícies, novetats, experiències i formació en educació.	Web	Portal Educatiu

Recurs	Suport	Tipus
Centre de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa (CESIRE) http://www.xtec.cat/web/innovacio/cesire <i>Descripció:</i> Espai amb propostes didàctiques de docents per portar a terme a l'aula.	Web	Material Docent
Tutorial del programa OpenSCAD https://www.youtube.com/playlist?list=PL2CED4B0A8EA522CF <i>Descripció:</i> Llista de reproducció de 14 vídeos per iniciar-se amb el programari de disseny OpenSCAD.	Vídeo	Tutorial
Tutorial del programa QCAD https://www.youtube.com/playlist?list=PLB0B176E1C3717511 <i>Descripció:</i> Llista de reproducció de 5 vídeos per iniciar-se amb el programari de disseny QCAD	Vídeo	Tutorial
Tutorial del programa LibreCAD https://sites.google.com/site/tutoriallibrecad/ <i>Descripció:</i> Introducció a l'ús del dibuix tècnic a partir de 8 mòduls de continguts aplicats al disseny amb el programari LibreCAD.	Web	Tutorial
Portal DraftSight http://www.3ds.com/products-services/draftsight-cad-software/resources/ <i>Descripció:</i> Recursos digitals en format vídeo i pdf de l'eina de disseny DraftSight.	Web	Recursos
YouTube SketchUp https://www.youtube.com/user/SketchUpVideo <i>Descripció:</i> Portal oficial del programari de disseny SketchUp on es pot veure l'ús de l'eina i com es construeixen pas a pas diversos projectes.	Vídeo	Tutorial

Taula 26. Recull de recursos clau

Conclusions i línies de treball futur

Conclusions

La societat avança dia rere dia, on les noves tecnologies estan fent créixer els sistemes de comunicació, les investigacions en medicina, els sistemes de control aeri, automobilisme, entre d'altres. Des de la meua visió inicial, fora de les aules, entenia que els centres de l'ESO eren la llavor d'aquests progrés, i tot i que és cert, un cop t'apropes a la docència hi ha la sensació que aquesta voràgine tecnològica està passant per damunt del sistema d'ensenyament actual, no sent capaços els centres de pujar-se'n en aquest tren, endegat per la societat tecnologia.

La matèria de tecnologia, a partir del nou currículum, marca un objectiu transversal a tots els nivells de l'ESO, la construcció d'objectes, a fi de fomentar la innovació i creativitat dels alumnes a partir dels projectes. Aquest TFM centra la seva atenció en el disseny, on s'inclouen les eines de disseny CAD per a la representació en dues i tres dimensions. Aquesta part del disseny amb l'ús de programari ens acosta a l'educació 2.0 que promouen des dels governs, ja que estem integrant eines que faciliten l'aprenentatge dels alumnes, i el desenvolupament de les seves aptituds i potencialitats, a fi de fomentar la innovació i creativitat dels alumnes a partir dels projectes, en un entorn proper i quotidià als alumnes, com són les eines digitals.

La investigació i documentació dels programes descrits en aquest treball, de caire, gratuït i Open Source, ha de fer veure als centres i docents que disposen de recursos alternatius al programari propietari, i de pagament. És cert que al parlar de disseny, gairebé tothom pensa en AutoCad com a eina per construir tot tipus d'objectes, amb una àmplia funcionalitat (o complexitat) que probablement s'extrapoli a què totes les eines de disseny són difícils d'usar, i gairebé impossible d'aplicar als centres de l'ESO. Aquest TFM, defensa i documenta, amb l'ús de programari alternatiu i juntament amb la realització d'un projecte simple com és una tassa d'esmorzar, què es poden introduir aquestes propostes tecnològiques i digitals a les aules. Com s'ha descrit en aquest TFM, dintre del currículum de Tecnologia, hi ha unitats didàctiques que poden tenir una relació directa amb el programari de representació per ordinador, només hem de generar els projectes adequats per portar a terme aquestes representacions, tan 2D com 3D, durant la fase de modelització del nostre procés tecnològic.

El programari de disseny 2D analitzat, a partir dels indicadors i el desenvolupament de la tassa, permet acotar la selecció de les eines, QCAD, LibreCAD i DraftSight. És conclou que QCAD és una eina més intuïtiva i amigable, sent la opció triada per implantar a les aules. Per altra banda, el disseny 3D, tot i què per puntuació Blender ha destacat, es proposa arrel de la imminent implantació del nou currículum, l'ús de OpenSCAD, ja que crea els models a partir de la programació de funcions. Però, si volem potenciar la creativitat dels alumnes, Blender permet amb el seu entorn professional, deixar anar la imaginació i construir qualsevol objecte.

Els dos projectes plantejats es recolzen en la tecnologia 3D, que juntament amb l'aplicació de metodologies basades en la cooperació i gamificació, es pretén innovar en la matèria potenciant la creativitat amb l'ús de les eines de disseny i representació d'objectes. Aquests projectes juntament amb la impressió 3D, doten d'una construcció real dels objectes a l'aula. Ajudant als alumnes a desenvolupar el seu raonament abstracte i la seva capacitat espacial amb un ensenyament no memorístic, a partir d'una metodologia educativa als projectes basada en els programes de disseny 2D i 3D.

En estudi sobre la impressió 3D, un factor determinant és el preu, ja que els centres tenen els recursos limitats. Això ha fet seleccionar d'entre diverses impressores, BCN3D+, Da Vinci 1.0 i Prusa i3, aquelles amb unes prestacions que permeten la seva implantació a les aules. S'ha conclòs que la relació qualitat-preu de la impressora Prusa i3, auto-instal·lable, Open Source, amb una bona qualitat d'impressió i una comunitat amb suport i recursos molt extensa, permet la implantació amb garanties d'èxit de la tecnologia 3D als centres.

A més, aquesta integració digital en la matèria ens ajuda a treballar els projectes transversalment en diverses matèries, fent que la sinergia entre alumnes, professors i centre, sigui més propícia a la generació de coneixement. No oblidem que els nostres alumnes formen part d'aquesta societat tecnologia, i concretament ells estan catalogats com a nadius digitals, ja que han nascut amb uns avenços tecnològics que veuen com a quotidians i amb el que se senten còmodes.

Per tant, aquest TFM pretén ser un recurs addicional per fomentar la inclusió digital mitjançant l'ús d'aquestes tecnologies de disseny, com són els programaris de CAD en dues i tres dimensions en la fase de modelització del procés tecnològic, permetran aprendre i col·laborar activament en un entorn més confortable, que apropa l'ensenyament-aprenentatge entre alumnes i docents, ajudant a millorar la qualitat educativa del nostre ensenyament.

Línies de treball futur

Com s'ha comentat en la introducció d'aquest TFM, no ha sigut possible portar a l'aula els projectes proposats, per tant, serà un treball a aplicar en un futur a les aules de l'ESO.

Referent a la documentació d'aquest treball, es proposa continuar el treball en aquestes àrees:

- **Programari:** aportar informació sobre altres programaris amb llicència propietària de pagament o amb llicència d'estudiant. Això pot aportar una visió més completa del món del programari de disseny, realitzant l'anàlisi i comparació amb les eines que s'han treballat en aquest TFM.
- **Web 2.0:** paral·lelament al programari d'escriptori, existeixen eines web de representació 2D i 3D focalitzades al disseny d'interiors. Dintre del bloc de l'Habitatge es podrien usar complementàriament a les eines proposades en aquest TFM.
- **Activitats/Projectes d'aula:** amb la documentació i recursos que aporta aquest TFM, obre una línia de treball per adaptar els projectes habituals a les aules com: Tangram, Connector, Ascensor, Semàfor, entre d'altres; per incloure l'ús de programari de disseny proposat en aquest TFM.
- **Projectes del TFM:** redissenyar els projectes per aplicar-los a qualsevol nivell de l'ESO, incloent-hi la generació d'una documentació base de cada projecte, i adaptacions adequades a cada nivell.
- **Crear un joc:** a partir de l'ús del Blender, i ja que en el projecte Angry Birds s'ha dissenyat una pantalla i els objectes. Es pot usar el motor de jocs 3D de Blender, per crear el joc d'ordinador amb els elements abans comentats.

Bibliografia

- 3Dilla. (2015). *3D printing Materials*. Consultat el 28 / Maig / 2015, a 3Dilla: <http://es.3dilla.com/materiales/>
- Bañeres Farrero, M. (sense data). *El procés tecnològic*. Recollit de Xtec.cat: <http://www.xtec.cat/~mbanere6/protec.html>
- Barnatt, C. (2012). *3D Printing: The Next Industrial Revolution*. Explainingthefuture.com. Consultat el 10 / Juny / 2015
- Beginners, 3. P. (10 / Febrer / 2013). *aa*. Recollit de 3D Printing for Beginners: <http://3dprintingforbeginners.com/filamentprimer/>
- Boada, M., et al. (2007). *Tecnologies 3r ESO*. Castellnou edicions. Consultat el 25 / Maig / 2015
- Cardoso Llach, D. (2012). Esclavos perfectos: historia breve de la ciberarquitectura en MIT (1959-1967). *Revista de Arquitectura de la Universidad de los Andes*, 48-59. Consultat el 25 / Maig / 2015, a <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4003701>
- Catalunya, C. E. (4 / Març / 2015). *Les tecnologies mòbils als centres educatius*. Consultat el 2 / Abril / 2015, a Generalitat de Catalunya: http://consellescolarc.gencat.cat/web/.content/consell_escolar/actualitat_consell_escola/documents_pdf/static_files/Doc1-15_Tecnologies_mobils.pdf
- d'Ensenyament, D. (1 / AAA / 2015). *Esborrany decret de l'ESO Catalunya*. Consultat el 18 / Maig / 2015, a Generalitat de Catalunya: http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/normativa/disposicions_tramit/edictes_29abril_deso/deso_decret.pdf
- d'Ensenyament, D. (2007). *Currículum 2007 ESO*. Consultat el 16 / Juny / 2015, a Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya: http://www.xtec.cat/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/fe124c3b-2632-44ff-ac26-dfe3f8c14b45/curriculum_eso.pdf
- Díaz, X. (sense data). *Tecnologia a 1r d'ESO*. Recollit de xianatecnologies: <https://sites.google.com/site/xianatecnologies/1er-eso/la-tecnologia-i-el-proces-tecnologic>
- Díaz-Uceda, F. (20 / Març / 2013). *Uso de las herramientas de diseño CAD en el área de Tecnología en centros de Secundaria de Jaén*. Consultat el 22 / Maig / 2015, a Reunir.
- Domingo, J. (2008). El aprendizaje cooperativo. *Revistas Científicas Complutenses*, 21, 231-246. Recollit de <http://revistas.ucm.es/index.php/CUTS/article/viewFile/CUTS0808110231A/7531>
- Domingo, J., & Córdoba Pérez, J. (2011). Començar estudis universitaris: el principi d'un viatge personal cap al futur. *Escola catalana*, 46(470), 16-19. Consultat el 18 / Maig / 2015, a <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3729670>
- Edu365.cat. (sense data). *El procés tecnològic*. Recollit de Departament d'Ensenyament: <http://www.edu365.cat/batxillerat/comfer/projecte/>
- Education, D. f. (Octubre / 2013). *3D printers in schools: uses in the curriculum*. Consultat el 7 / Juny / 2015, a UK Government: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/251439/3D_printers_in_schools.pdf
- Espinosa, J. (16 / Març / 2015). *¿Cómo 'gamificar' el aula de Secundaria?* Consultat el 25 / Maig / 2015, a Educación 3.0: <http://www.educaciontrespuntocero.com/experiencias/como-gamificar-el-aula-de-secundaria/24888.html>

- Esteve, S. (6 / Maig / 2015). *El colegio Carmelitas será pionero al enseñar robótica e impresión 3D desde Infantil hasta Bachiller*. Consultat el 10 / Juny / 2015, a Valle de Elda: <http://valledeelda.com/noticias/754-el-colegio-carmelitas-sera-pionero-al-ensenar-robotica-e-impresion-3d-desde-infantil-hasta-bachiller.html>
- Formizable. (1 / Setembre / 2014). *Guía de marcas y distribuidores de impresoras 3D*. Consultat el 18 / Maig / 2015, a Formizable: <http://formizable.com/2014/09/01/guia-de-marcas-y-distribuidores-de-impresoras-3d/>
- Formizable. (2 / Setembre / 2014). *Guía de plásticos y otros materiales para impresión 3D*. Consultat el 18 / Maig / 2015, a Formizable: <http://formizable.com/2014/09/02/guia-de-plasticos-y-otros-materiales-para-impresion-3d/>
- Glare. (21 / Febrer / 2014). *5 Alternativas libres y gratis a AutoCAD*. Consultat el 21 / Maig / 2015, a <http://robologs.net/>: <http://robologs.net/2014/02/21/5-alternativas-libres-y-gratis-a-autocad/>
- GRAO. (2015). *Trabajo por proyectos a primaria y secundaria*. Consultat el 28 / Maig / 2015, a IRIF, SL.: <http://www.grao.com/experiencias/trabajo-proyectos>
- Gross, D. (13 / Febrer / 2013). *Obama's speech highlights rise of 3-D printing*. Consultat el 18 / Maig / 2015, a Cable News Network. Turner Broadcasting System, Inc.: <http://edition.cnn.com/2013/02/13/tech/innovation/obama-3d-printing/>
- Hernández, A., et al. (2015). *Tecnología, programación y robótica. Manual mediante proyectos*. Madrid: Casals.
- Hubs, 3. (2015). *3D Hubs*. Consultat el Maig / 2015, a 3D Hubs B.V.: www.3dhubs.com
- Hubs, 3. (Maig / 2015). *3D Printing Trends May 2015*. Consultat el 25 / Maig / 2015, a 3D Hubs B.V.: <https://www.3dhubs.com/trends>
- Impresora3dprinter. (sense data). *Impresoras 3D por Estereolitografía (SLA)*. Recollit de Impresoras 3D Argentina: <http://impresora3dprinter.com/impresoras-3d-argentina/impresora-3d-stl-estereolitografia>
- Impresoras3d.com. (2015). *#Impresión 3D*. Consultat el 10 / Maig / 2015, a I3D DIGITAL MEDIA SL: <http://www.impresoras3d.com>
- Imprimalia3D. (13 / Gener / 2014). *Premio en el CES 2014 a la impresora 3D Da Vinci*. Consultat el 25 / Maig / 2015, a Imprimalia3D: <http://www.imprimalia3d.com/noticias/2014/01/12/001013/premio-ces-2014-impresora-3d-da-vinci>
- Krassenstein, B. (8 / Abril / 2015). *Chinese Government to Put 3D Printers in All 400,000 Elementary Schools by Next Year*. Consultat el 18 / Maig / 2015, a 3DPrint.com: <http://3dprint.com/56699/china-3d-printers-schools/>
- LOE. (3 / Maig / 2006). *Llei Orgànica 2/2006 d'Educació*. Consultat el 9 / Març / 2015, a BOE: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>
- LOGSE. (3 / Octubre / 1990). *Llei Orgànica 1/1990 d'Ordenació General del Sistema Educatiu*. Consultat el 9 / Març / 2015, a BOE: <http://www.boe.es/boe/dias/1990/10/04/pdfs/A28927-28942.pdf>
- LOMCE. (9 / Desembre / 2013). *Llei Orgànica 8/2013 per a la millora de la qualitat educativa*. Consultat el 9 / Març / 2015, a BOE: <http://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>
- Madrid, C. d. (17 / Febrer / 2015). *Madrid, pionera en el mundo en dotar a todos los institutos de una impresora 3D*. Consultat el 20 / Maig / 2015, a Comunidad de Madrid:

http://www.madrid.org/cs/Satellite?c=CM_Actualidad_FA&cid=1354411271713&language=es&pagename=ComunidadMadrid%2FEstructura

- Mariano. (17 / Febrer / 2013). *Impresión 3D*. Recollit de Tecnología de los Plásticos: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2013/02/impresion-3d.html>
- Martín Alonso, L., et al. (2007). *1r Technologies*. Cruïlla. Consultat el 20 / Abril / 2015, a tecnosecundaria.es.
- Migliónico, R. (2008). *Qué es el brief y cómo realizarlo*. Consultat el 12 / Juny / 2015, a Wordpress: <http://rossami.com/para-que-lean-y-con-gusto/que-es-el-brief-y-como-realizarlo/>
- Montaño La Cruz, F. (2010). *AutoCAD 2011 (Guía Práctica)*. Anaya Multimèdia. Consultat el 25 / Maig / 2015
- Navas Martínez, L. (2010). *Aprendizaje, desarrollo y disfunciones: implicaciones para la enseñanza en la educación secundaria*. Alicante: Club Universitario. Consultat el 21 / Maig / 2015
- Oliver, K., & Slavkovsky, E. (Març / 2014). *Ilustrar las Matemáticas Usando Impresoras 3D*. Consultat el 15 / Maig / 2015, a Departamento de Matemáticas, Harvard University, Cambridge MA, USA: https://impresion3denelictp.files.wordpress.com/2014/03/ilustrar-las-matemc3a1ticas-usando-impresoras-3d_knill-slavkovsky.pdf
- Ollero, D. J. (20 / Octubre / 2014). *Las impresoras 3D ya están listas para entrar en las aulas*. Consultat el 10 / Maig / 2015, a Unidad Editorial Información General S.L.U: <http://www.elmundo.es/economia/2014/10/20/54416791268e3e65718b4589.html>
- Prensky, M. (2001). *Nadius digitals, immigrants digitals* (Vol. 9). MCB University Press: On the Horizon.
- SOFTIN. (16 / Maig / 2015). *Comparativa Autocad*. Consultat el 16 / Juny / 2015, a SOFTIN: <http://softin.info/comparativa-autocad/>
- Stallman, R. (10 / Gener / 2014). *Por qué las escuelas deben usar exclusivamente software libre*. Consultat el 5 / Abril / 2015, a Free Software Foundation, Inc.: <http://www.gnu.org/education/edu-schools.es.html>
- StudyPLAN. (Octubre / 2014). *Primera cirugía de rodilla que utiliza guías personalizadas fabricadas en 3D por los propios cirujanos*. Consultat el 10 / Juny / 2015, a STUDY PLAN S.L.U: http://www.studyplan.es/impresora3d_ciruga/
- Torres Buitrago, R. (2010). *Aplicación de la metodología interactiva del dibujo técnico en la enseñanza secundaria con el programa CABRI 2D-3D*. Consultat el 22 / Maig / 2015, a Universitat Politècnica de València: <https://riunet.upv.es/handle/10251/7028>
- Wikipedia. (23 / Maig / 2015). *Comparison of 3D computer graphics software*. Consultat el 16 / Juny / 2015, a Wikimedia Foundation, Inc.: https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_3D_computer_graphics_software
- Wikipedia. (25 / Maig / 2015). *Comparison of computer-aided design editors*. Consultat el 16 / Juny / 2015, a Wikimedia Foundation, Inc.: https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_computer-aided_design_editors