

Màster en **Formació del Professorat d'Educació Secundària  
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**  
Curs 2011 / 2012

Màsters  
Universitaris 



## Treball de fi de màster

**Títol: Utilització de les TIC per a elaborar recursos didàctics que afavoreixin la comprensió de les representacions en sistema dièdric, per a la impartició de diferents cicles de Fabricació Mecànica**

**Cognoms: Saldaña Martínez**

**Nom: Jordi**

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

**Especialitat: Formació Professional**

**Director/a: Ricardo Gómez Val**

**Data de lectura: 27 de juny de 2012**

# ÍNDIX

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓ</b> .....	<b>3</b>
1.1	Primers plantejaments .....	3
1.2	Les TIC .....	3
1.3	Què pretén el treball .....	5
1.4	Estructura del document .....	6
<b>2</b>	<b>DEFINICIÓ I CONTEXT DEL PROBLEMA</b> .....	<b>7</b>
2.1	Obstacles .....	7
2.2	Objectius plantejats.....	9
2.3	Recerca d'informació .....	9
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA</b> .....	<b>11</b>
3.1	Realització dels recursos didàctics .....	11
3.2	Programari utilitzat .....	11
3.3	Continguts .....	11
3.4	Descripció del funcionament.....	12
3.5	Descripció dels recursos elaborats .....	13
<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAFIA / WEBGRAFIA</b> .....	<b>30</b>

# 1 INTRODUCCIÓ

## 1.1 PRIMERS PLANTEJAMENTS

En els estudis de formació professional de determinades famílies (d'Edificació i Obra Civil o de Fabricació mecànica, per exemple), el Dibuix Tècnic té una importància transcendental, ja que per a la seva aplicació laboral és imprescindible, en molts dels casos, el domini d'aquest llenguatge.

Per aquesta raó els alumnes han d'estar molt ben preparats en aquestes matèries i cal que els proporcionem tots els mitjans possibles per a un aprenentatge òptim dels seus continguts.

Malgrat això, sovint trobem alumnes amb serioses dificultats per comprendre'n una part important, per exemple el significat de les representacions en Sistema Dièdric. Des del seu punt de vista sembla que són conceptes percebuts com a complicats i difícils d'entendre. Des del punt de vista del professor, d'altra banda, acostuma a ser una feina àrdua buscar la forma de transmetre el seu significat, el seu funcionament i la seva utilitat.

Si ens aturem a estudiar les estadístiques, podem observar que el nombre d'aprovatats en relació amb el de matriculats és inferior al d'altres matèries. A més a més, el nombre d'alumnes que es presenten a les proves finals és bastant inferior al de matriculats. Tot plegat ens porta a pensar que aquests temes suposen per a l'alumnat en general una dificultat considerable i, per tant, una dedicació excessiva.

Durant els meus anys d'estudiant de batxillerat i d'arquitectura vaig gaudir aprenent i entenent les representacions en Sistema Dièdric. Vaig poder veure, tanmateix, quines eren les dificultats que tenien els companys per assimilar el seu significat. Això em va donar l'oportunitat d'intentar ajudar-los, per una banda, i d'entendre quins eren els majors entrebancs que trobaven en el seu aprenentatge, per l'altra.

De vegades he tornat a pensar en tot plegat, i m'he preguntat quines altres vies o eines es podrien fer servir per facilitar o per recolzar l'estudiant i el docent en aquest procés. Ara, amb la realització del present Treball de Final de Màster, tinc la oportunitat d'endinsar-me de ple en el tema i d'intentar formalitzar una proposta real.

En aquesta memòria tinc la intenció d'analitzar el rerefons del problema, com ha evolucionat durant el temps i què es podria aprofitar, reorientar o canviar per tal d'obtenir una sèrie de recursos pedagògics innovadors.

Existeixen actualment dos cicles formatius de la família professional de Fabricació Mecànica que tenen continguts sobre les representacions en sistema dièdric. És als alumnes d'aquests cicles a qui pretenc adreçar els recursos que descriuré en el present treball.

## 1.2 LES TIC

El desenvolupament tecnològic és constant i ens porta a un món on cada vegada són més presents les noves tecnologies (àmbit personal, social, cultural, laboral...). Són motors de canvi continu que ens arrossegueu i que van generant noves formes de treballar, nous mitjans de comunicació, nous recursos educatius...

Actualment bancs, caixes, perruqueries, hospitals, indústries... no poden funcionar sense la utilització de les TIC. Ha de ser lògic, doncs, que arribem a la conclusió que els instituts on

s'han de formar els treballadors del futur cal que siguin un reflex d'aquestes empreses. I com a docents és imprescindible afrontar el repte d'incloure tots aquests processos i canvis al món educatiu. Aconseguirem així una integració adequada de nous recursos didàctics i noves estratègies d'ensenyament i aprenentatge, i això permetrà millorar l'adquisició de competències per part dels alumnes i un major èxit escolar.

Els centres han donat acollida a aquests nous reptes i el procés de digitalització a les aules ja no té marxa enrere. Les tendències dels docents, a més, va enfocada a aprofitar tot allò que aquests canvis ens ofereixen. Però malgrat això, també és generalitzada la idea que no es pot deixar de banda el paper ni el llibre, i que cal buscar la manera de coordinar els sistemes tradicional i les noves tecnologies.

Les TIC s'utilitzen de forma habitual als centres per a la resolució de tasques administratives i de gestió; els professors, per la preparació de classes; els alumnes en fan cada cop més ús per a realitzar tasques escolars a casa, etc. En termes globals, tant els docents com els alumnes mostren un bon domini de les competències digitals.

En canvi, l'ús de les TIC com potents eines multimèdia al servei de la innovació educativa i de la millora de l'aprenentatge dels alumnes encara no està a prop de convertir-se en una realitat. Cal fer el continu esforç d'orientar els alumnes perquè puguin utilitzar aquestes noves tecnologies com a eina d'aprenentatge, i no tant sols per jugar o xatejar per Internet. És important fer-los treballar a les aules i que realitzin activitats orientades a finalitats educatives. Solament d'aquesta manera podrem complir amb allò que es demana en el currículum sobre la "competència digital integrada com a complement formatiu": "... cal incorporar el suport informàtic com a finalitat representativa, i com a eina per a la comprensió, la complementació i el desenvolupament de la part manual o tradicional del currículum, permetent a l'alumnat nous mitjans d'exploració i d'investigació. Per aquesta raó, cal donar-li una presència al menys d'una tercera part de la temporalització..."

D'una manera més específica, en la didàctica de les representacions en Sistema Dièdric és important fer esment de certs valors afegits que les TIC poden aportar i que cal considerar especialment:

1. Inversió zero de partida: La pràctica totalitat d'instituts disposen avui dia d'aules amb ordinadors i connexió a Internet. A més, a través de la xarxa és ofert programari totalment gratuït enfocat a resoldre les necessitats dels docents (plataformes Moodle i programari lliure).
2. Motivació per l'ús d'eines informàtiques: La utilització de les TIC signifiquen, en gran mesura, una innovació metodològica. L'ús d'ordinadors per aprendre determinats continguts provoca un augment de la motivació dels alumnes i una millora en el desenvolupament del seu aprenentatge. Per això és important també posar a l'abast de professors i d'alumnes aquesta eina didàctica de forma habitual.
3. Eina visual en un nou món visual: Si una imatge val més que mil paraules, també ha de ser cert que una imatge interactiva i animada ha de valer encara molt més. Per això, manipular i experimentar amb els objectes a través de programari específic contribueix en l'adquisició i interiorització de tècniques i coneixements espaials.

Em crida especialment l'atenció que no s'acostuma a fer un gran ús de les TIC en la impartició de continguts sobre el Sistema Dièdric. I quan dic això no em refereixo a utilitzar programes de CAD com a eines de dibuix (similar a l'ús que donàriem a rotrings, esquadres, etc), sinó a utilitzar la informàtica com a eina per a la comprensió, la complementació i el desenvolupament del currículum, fent-se servir també com a nous mitjans d'exploració i d'investigació per part dels alumnes.

### **1.3 QUÈ PRETÉN EL TREBALL**

L'objectiu principal d'aquest treball és elaborar recursos didàctics (utilitzant les TIC) per ser posades a disposició dels cicles formatius on es desenvolupen continguts sobre les representacions en sistema dièdric. Aquests nous recursos han de servir d'eina facilitadora en la comprensió de la matèria per part de l'alumnat.

Existeixen actualment dos cicles de la família professional de Fabricació Mecànica on s'imparteixen continguts sobre les representacions en sistema dièdric:

- CFGS de Construccions Metàl·liques, Mòdul 1 *Representació gràfica en fabricació mecànica*, Unitat Formativa 1 *Representació gràfica*
- CFGS de Disseny en Fabricació Mecànica, Mòdul 1 *Representació gràfica en fabricació mecànica*, Unitat Formativa 1 *Representació gràfica*.

És als alumnes d'aquests cicles i a llurs professors a qui adreço principalment aquesta documentació, i de retruc, encara que no és l'objectiu d'aquest treball, podria ser aprofitat també en la impartició de l'assignatura de dibuix tècnic de segon de batxillerat.

En aquesta memòria es descriuran els nous recursos que tindran com a missió fer més visible la correspondència que hi ha entre els objectes reals i les seves representacions en sistema dièdric. També intentaran fer més entenedores les operacions que s'hi han de realitzar, per a què els alumnes sàpiguen no tan sols fer-les mecànicament, sinó també el raonament que motiven aquestes operacions.

Per a l'elaboració del material s'ha fet ús de programari específic que permet ajudar a comprendre el significat del dièdric (punt de vista de l'alumne) i que permet generar materials i mitjans nous amb els que impartir la matèria (punt de vista del professor). En l'actualitat hi ha nombrosos programes informàtics que permeten la representació tridimensional i que poden resultar molt útils si s'utilitzen des d'un punt de vista didàctic, i no tant sols com a eina infogràfica. En aquest cas, el programari escollit és el Google SketchUp.

Els recursos que s'han elaborat consisteixen en exemples gràfics elaborats en 3 dimensions. La qualitat més important que es pretén assolir és la claredat, ja que és de vital importància que s'entengui d'una manera molt visual la correspondència existent entre els objectes tridimensionals i les seves projeccions dièdriques. Tanmateix, no solament s'ha posat èmfasi en la representació pròpia dels elements, sinó també en les operacions que cal realitzar amb ells (girs, abatiments, canvis de pla...) i per què es realitzen aquestes operacions. La intenció és que l'alumne entengui i visualitzi en l'espai (tres dimensions) tot allò que no entén quan mira una representació dièdrica plana. D'aquesta forma serà capaç de raonar i/o deduir els passos que haurà de seguir per a resoldre altres casos que se li puguin presentar.

Cada exemple és un arxiu de Google SketchUp (extensió ".skp") amb una seqüenciació d'escenes. Cada escena mostra específicament uns determinats objectes i els textos necessaris per explicar les consideracions pertinents o els passos a seguir. L'usuari únicament ha d'obrir l'arxiu corresponent i anar clicant sobre les pestanyes de les successives escenes. Així anirà veient, pas a pas, el desenvolupament de l'exemple. Altres opcions són la de tornar enrere si així es creu necessari, o "navegar" al voltant dels objectes i visualitzar-los des de diferents punts de vista (això és especialment útil en la visualització d'objectes tridimensionals). I com que els exemples són auto explicatius, es poden fer servir dintre i fora de la classe: qualsevol persona pot veure i entendre els exemples descrits, en qualsevol lloc i amb independència del moment.

Els nous materials que es presenten en la present proposta no pretenen "jubilar" el sistema tradicional, sinó complementar i analitzar possibles millores, aprofitar recursos dels quals ja disposem (ordinadors, programari lliure, connexió a Internet...) i presentar unes eines que

intenten solucionar els dèficits detectats, per tal d'evitar que gran part dels alumnes perdin el fil i acabin no seguint el desenvolupament del temari.

També es solucionen possibles casos d'atenció a la diversitat, ja que tots els alumnes disposaran dels materials tant de temps com els calgui i podran arribar als nivells exigits sense excepció. No té per què haver-hi diferents nivells d'aprofitament a la classe.

Una de les raons per la qual m'he decidit a realitzar una proposta com aquesta és conseqüència d'observar que sovint els alumnes no són capaços d'entendre continguts molt conceptuals sense relacionar-los amb elements més "terrenals" i pràctics. No n'hi ha prou amb tenir davant una explicació tècnica perfecta, i cal també poder-ho relacionar amb els coneixements previs i amb les experiències pròpies, per construir així nous coneixements i fer un aprenentatge significatiu. D'altra banda, la metodologia proposada es basa en l'aprenentatge autònom, amb la pretensió de desenvolupar la competència d'aprendre a aprendre.

## **1.4 ESTRUCTURA DEL DOCUMENT**

### **Estructura del document**

La informació d'aquest document està estructurada en tres capítols:

- Definició i context del problema: Primerament s'analitza el problema i es planteja els objectius amb els quals es fa les possibles hipòtesis per solucionar-los amb l'aplicació del projecte. D'altra banda, es farà també una cerca de materials existents que tractin de donar resposta a casos similars als que es plantegen en aquest treball.
- Descripció de la solució: es desenvolupa i s'explica tot el procés de creació dels nous recursos, així com també els exemples definitius desenvolupats per utilitzar en l'impartició.
- Resultats i conclusions: aquest apartat tanca el treball, fent un recull d'impressions i de resultats més pràctics, palpables i numèrics del material elaborat...

## 2 DEFINICIÓ I CONTEXT DEL PROBLEMA

### 2.1 OBSTACLES

He fet esment durant la Introducció de la present memòria de les dificultats que troben molts alumnes per comprendre el significat de les representacions en Sistema Dièdric. Val a dir que els problemes no provenen de la falta de preparació del professorat ni pel seu desinterès (són els primers interessats en que l'alumne aprengui i en ocasions promouen projectes com el del present treball).

Són altres els factors que entren en joc i que expliquen com s'ha arribat fins al punt en el que ens trobem, i és necessària una anàlisi detallada de les causes per entendre'ls.

#### 1.- La dificultat intrínseca del dibuix tècnic.

Es tracta d'un camp que requereix de l'alumne unes aptituds específiques i uns coneixements previs del Sistema Dièdric.

#### 2.- Els continguts que es concreten al currículum són molt nombrosos i el temps per a la seva impartició és limitat.

En tractar-se d'una matèria amb un temari bastant ampli, l'explicació de cada part no pot emportar-se massa temps de dedicació i, per tant, el professor no pot repetir varies vegades la mateixa construcció a la pissarra. En aquest sentit acostuma a ser molt important l'eficàcia en l'administració del temps i els recursos.

L'explicació del professor, a més, normalment es desenvolupa mentre va dibuixant a la pissarra; per la complexitat d'alguna construcció el resultat final no és, de vegades, el suficientment clar i l'alumne es perd en el mar de línies en que s'ha convertit la pissarra. El professor, per la seva banda, no pot tornar marxa enrere esborrant línies per explicar com van ser construïdes (això és pràcticament impossible), i tampoc no pot fer una nova construcció per no disposar de temps.

Pel costat de l'alumne, d'altra banda, resulta difícil atendre a l'explicació, copiar l'exercici en els apunts i, a més, intentar entendre-ho; finalment arriba a la situació d'estar copiant sense saber el que copia. El resultat és que l'alumne té en els apunts una construcció sense explicacions escrites i sense saber d'on surt cada línia, quina ha estat la primera i quina la última. Quan arriba el moment d'estudiar a casa no pot entendre el dibuix realitzat, perquè es converteix en quelcom molt difícil de seguir per no tenir apuntada la seqüència i no pot refer la construcció pas a pas.

Aquest problema porta a l'alumne a utilitzar molt de temps per a entendre tot plegat, i pot suposar un abandonament de l'assignatura. En d'altres casos, aquesta limitació fa que sigui difícil assolir un nivell suficientment acceptable.

#### 3.- No es fa ús de la informàtica com a eina per a la comprensió de nous conceptes

Durant la meua assistència a les pràctiques he pogut observar que a les classes s'acostumen a realitzar explicacions teòriques, però no s'acostuma a fer ús gaire sovint de les eines informàtiques (amb excepció d'alguna presentació en Power Point). Considero que hi ha parts del currículum que es podrien treballar d'una forma més eficient si aprofitéssim aquestes eines, i aquesta mancança d'utilització de les TIC ha estat clau a l'hora de decidir-me sobre el tema a tractar en aquest Treball de Fi de Màster.

Per posar un exemple, tots els continguts que fan referència als sistemes de representació d'objectes és un cas molt clar: explicar-los a classe fent ús d'un mitjà bidimensional com

és una pissarra fa que tot sigui molt més complicat. En canvi, els programaris específics per a la representació tridimensional d'objectes permeten treballar amb molta facilitat els objectes virtuals en dos i tres dimensions.

#### 4.- Metodologia de treball habitual

La metodologia que es segueix bàsicament als departaments dels cicles on s'imparteixen les representacions en sistema dièdric és l'aprenentatge per resolució de problemes (majoritàriament) i la classe magistral (en menor grau). L'alumnat no acostuma a fer una recerca d'informació extra a banda de la que és subministrada pels propis docents.

Habitualment els exercicis es presenten per a tota la classe i els alumnes els intenten resoldre individualment. Posteriorment el professor resol pel seu compte el problema a la pissarra, tot explicant quins passos va seguint i resol les qüestions que se li plantegen.

A les poques classes que són teòriques s'acostuma a seguir el temari del llibre de text. De vegades s'utilitzen presentacions i suport audiovisual (tipus Power Point) per facilitar l'aprenentatge, però la dependència de la programació del llibre de text és molt important, i a les programacions queda reflectit d'aquesta manera.

Els exercicis del llibre de text venen explicats amb un desenvolupament escrit pas a pas i amb una explicació detallada de la resolució dels exercicis, però el problema es troba en què la figura que acompanya a l'explicació és la construcció final del problema. Per aquest motiu l'alumne ha de fer un exercici d'imaginació, a més del d'enteniment, per a comprendre la construcció.

#### 5.- Diversitat i poca motivació

L'alumnat és en moltes ocasions de procedència diversa, té diferents capacitats i sovint es mostra desmotivats i poc participatiu a les classes.

El grau de complexitat dels continguts i els diferents ritmes d'aprenentatge dels estudiants produeixen que sigui habitual trobar alumnes desmotivats, ja sigui perquè s'avorreixen pel baix nivell de la classe o perquè no la poden seguir i han acabat despenjant-se.

#### 6.- Material docent nou no elaborat per diferents causes

Durant la meua experiència en el Pràcticum he pogut constatar que els materials utilitzats per a la impartició dels continguts sobre les representacions en sistema dièdric pràcticament no han canviat des de la meua època d'estudiant (fa més de 18 anys); de forma generalitzada es fa ús del llibre de text, de la pissarra i d'explicacions més o menys teòriques. A l'hora d'exercitar els nous coneixements, es realitzen exercicis d'altres anys sobre format paper.

Tot i que la matèria és complexa i una mica abstracta per a l'alumnat, no ha experimentat grans canvis en els darrers anys. Trobo que hi ha hagut una certa manca d'adaptació a la nova situació generada per l'aparició de les noves tecnologies i no s'empra nou material didàctic per a treballar-la.

No he trobat en la meua experiència al pràcticum materials prou novedosos. Per això he pretès desenvolupar en aquest Treball de Final de Màster nous recursos que aportessin una nova manera de veure allò que es vol impartir als alumnes.



## **2.2 OBJECTIUS PLANTEJATS**

Davant dels problemes exposats anteriorment (la falta de nous materials desenvolupats pel departament, la complexitat de la matèria, la limitació de temps i la manca d'esforç i motivació de l'alumnat...), es vol proporcionar un material didàctic atractiu i engrescador per tal de millorar el rendiment acadèmic del grup.

La proposta consisteix en elaborar nous recursos didàctics, fent ús de les TIC, per poder fer-los servir com a eina de recolzament en la impartició dels continguts sobre el Sistema Dièdric, present a diferents cicles de la família professional de fabricació mecànica.

Per tant, els objectius de partida que es plantegen són:

- Elaborar recursos didàctics per a recolzament en la impartició dels continguts sobre el sistema dièdric
- Facilitar les tasques d'impartició (al professor) i de comprensió (a l'alumne) del temari que fa referència al sistema dièdric
- Incorporar l'utilització de les TIC com a eina per a la comprensió, la complementació i el desenvolupament dels continguts sobre el sistema dièdric

Existeixen també algunes incògnites que caldrà analitzar i avaluar:

- És possible utilitzar amb una finalitat didàctica una eina informàtica com el Google SketchUp, especialitzada en realitzar representacions tridimensionals?
- Si posem en relació els nous materials amb els existents, aporten quelcom diferent i nou?
- És realista plantejar l'utilització dels nous recursos de forma aplicada en la docència
  - per a millorar el procés d'ensenyament/aprenentatge?
  - per la seva facilitat/complexitat d'ús?

Per últim, cal tenir en consideració el fet d'explorar si els canvis que ha experimentat la nova generació de joves facilita que un tipus de recurs d'aquest tipus estigui més en consonància amb el seu procés d'aprenentatge (són persones molt visuals i tenen una major necessitat d'estímul visual en tots els àmbits de la seva vida).

## **2.3 RECERCA D'INFORMACIÓ**

La recerca d'informació per a la realització del present treball té en consideració els continguts que sobre sistema dièdric s'estableixen al currículum corresponent als 2 CFGS de Fabricació Mecànica que els contemplem:

- Sistema dièdric. Representació de figures planes, verdadera dimensió: girs i abatiments. Canvis de pla. Sòlids.

La informació trobada i utilitzada consisteix fonamentalment en llibres de text publicats per a la impartició del sistema dièdric i en material que sobre aquest tema es troba penjat a la web.

### **2.3.1 Material a classe**

Els recursos de què disposen els alumnes de forma habitual a classe són, fonamentalment, els llibres de text i exercicis en format paper. Aquests últims són problemes d'altres anys que curs rere curs es van repetint. Podem dir, doncs, que la forma de concebre la matèria no ha canviat pràcticament en les darreres dècades i, per tant, no ofereixen gran quantitat d'elements innovadors o nous.

No es pot dir, doncs, que en aquest sentit els llibres de text hagin aportat molt per al present TFM. Però malgrat això, val a dir que sí han estat una referència molt útil des del punt de vista

de l'organització del guió, donat que estructuraren molt clarament els continguts que cal desenvolupar.

### **2.3.2 Material a la web**

La informació disponible sobre el sistema dièdric a la xarxa és àmplia i variada. Donada la gran quantitat de material trobat, la feina principal en la recerca ha estat més fer la destria entre tota la informació que no pas la pròpia recerca.

Un fet a destacar és que a la web hi ha moltes pàgines on es desenvolupen projectes amb una certa similitud amb el present TFM: faciliten recursos pedagògics per mostrar la relació existent entre els objectes en l'espai (tridimensionals) i la seva projecció plana mitjançant el sistema dièdric. Això ens fa deduir que existeix un gran interès per part dels docents per buscar altres vies per a la didàctica i per fer que els alumnes assoleixin els resultats desitjables. És una mostra de la seva implicació, preocupació i interès per buscar alternatives als materials prèviament existents.

Els exemples trobats, però, trobo que sovint cauen en l'error que no es centren en explicar el raonament lògic que ha de conduir la resolució dels processos des del punt de partida fins a la resolució final, sinó en mostrar senzillament els passos a seguir en tres dimensions. És cert que fer això és un avenç molt important a l'hora de facilitar nous materials per a l'aprenentatge dels alumnes, però penso que no és suficient i cal anar un pas més enllà i fer que l'alumne no solament vegi què es fa, sinó també que pensi en per què es fa d'una determinada manera.

### **3 DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA**

A continuació es desenvolupa la descripció de la solució adoptada, en base als problemes detectats, els objectius plantejats i els mitjans que es volen fer servir.

#### **3.1 REALITZACIÓ DELS RECURSOS DIDÀCTICS**

Amb la intenció d'ajudar a mostrar la relació directa existent entre un objecte i la seva representació dièdrica, s'elabora una sèrie de recursos didàctics que es podran fer servir a classe (explicacions del professor) i/o a casa (aprenentatge autònom de l'alumne).

Aquests recursos estan pensats per ser utilitzats amb suport informàtic i han de resultar el més senzill possible de cara a l'usuari. Per aquesta raó i per a que la seva utilització arribi al major nombre d'usuaris possible s'ha treballat amb un programari gratuït i de fàcil aprenentatge.

Es dona per fet que les aules disposen de l'equipament complet que serà necessari per fer ús d'aquests nous materials: ordinadors per a tots els alumnes i connexió a Internet per a descarregar el programari. També es té la consideració que els alumnes disposen d'aquests equipaments (o poden tenir un accés fàcil) fora de l'horari lectiu.

Es tracta d'uns recursos que poden ser interactius (responen a les eleccions de l'usuari). El professor o l'estudiant, segons el cas, tindrà un gran control sobre els elements i la forma de visualitzar els continguts: pot ser tan senzilla o complicada com es vulgui i les seves possibilitats són il·limitades.

#### **3.2 PROGRAMARI UTILITZAT**

En l'actualitat hi ha nombrosos programes informàtics que permeten treballar amb objectes virtuals en dos i tres dimensions, i que ofereixen la possibilitat de realitzar representacions tridimensionals. Molts d'ells podrien haver estat idonis per elaborar els recursos que es desenvolupen en aquest treball.

No obstant això, el programari escollit ha estat el programa informàtic Google Sketch Up. Els motius són diversos, però destaquen per sobre de la resta els següents:

- de fàcil aprenentatge i ús
- de fàcil accés (gratuït)

Aquest programari permet reproduir pas a pas una sèrie d'exercicis del Sistema Dièdric, amb una explicació escrita de cada pas, amb la possibilitat d'avançar o tornar enrere en el moment que es vulgui i amb la velocitat que cadascú consideri necessari.

#### **3.3 CONTINGUTS**

L'índex dels continguts desenvolupats en l'aplicació és el següent:

##### **A. INTRODUCCIÓ: Representació dels elements fonamentals**

- a. El punt
- b. La recta
  - i. Introducció
  - ii. Punts continguts en rectes
  - iii. Relació entre rectes
  - iv. Rectes en posició favorable
- c. El pla
  - i. Introducció
  - ii. Plans en posició favorable

- iii. Rectes contingudes en plans
- iv. Punts continguts en plans

**B. MOVIMENTS**

- d. Introducció
- e. Girs
- f. Abatiments
- g. Canvis de pla

**C. INTERSECCIONS**

- h. Entre dues rectes
- i. Entre una recta i un Pla
- j. Entre dos plans

**D. DISTÀNCIES**

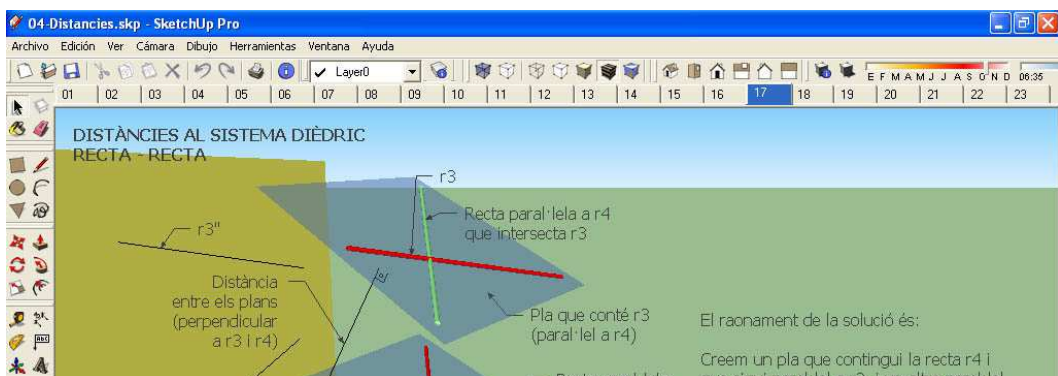
- k. Entre un punt i una recta
- l. Entre un punt i un pla
- m. Entre dues rectes
  - i. Que són paral·leles
  - ii. Que s'entrecreuen

**3.4 DESCRIPCIÓ DEL FUNCIONAMENT**

La formalització dels recursos docents elaborats per al present TFM consisteix en un conjunt d'arxius amb extensió ".skp", pròpia del programa informàtic Google SketchUp. Cada un d'aquests arxius incorpora una sèrie d'elements i objectes dibuixats en l'espai i van tractant cadascun dels continguts especificats en l'apartat anterior. La complexitat dels continguts va creixent amb cada arxiu, i per tant estan pensats per ser utilitzats un darrere de l'altre.

S'ha tingut una cura especial en la forma d'organitzar internament aquests arxius, ja que això és el que fa possible poder-los presentar d'una manera clara i comprensible als usuaris. Cada arxiu presenta una seqüenciació d'escenes (en forma de pestanyes en la franja superior), en les quals es mostra uns determinats objectes des d'un determinat punt de vista. Van acompanyats, a més, de comentaris que expliquen els passos que es va seguint durant el procés o les consideracions que cal tenir en compte.

L'usuari únicament ha d'obrir l'arxiu corresponent i anar clicant sobre les pestanyes de les successives escenes. D'aquesta manera anirà passant per cada una de les parts i podrà seguir pas a pas el desenvolupament complet de la demostració preparada. La figura 1 mostra un exemple de les escenes (pestanyes).



(Figura 1)

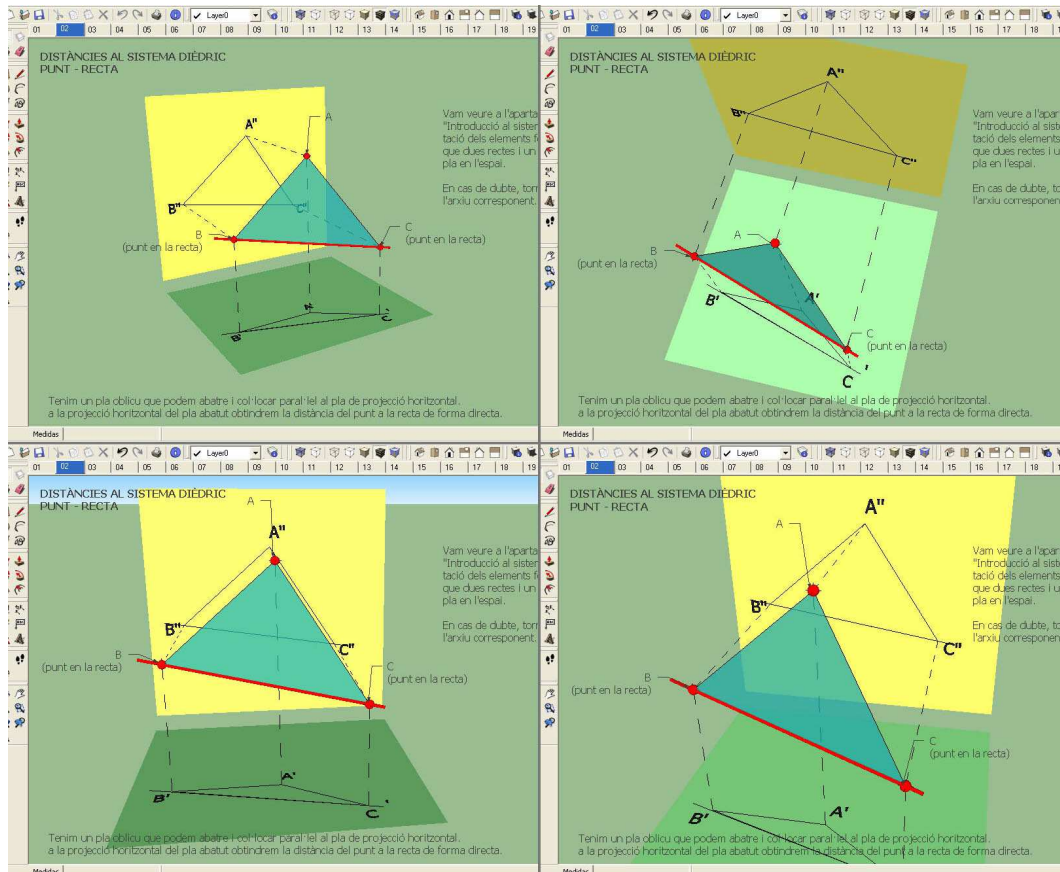
Si necessitem tornar enrere per revisar algun pas anterior podem fer-ho de forma senzilla clicant l'escena corresponent. Així doncs, és possible avançar de manera seqüencial o fer marxa enrere, i en qualsevol moment ens podem aturar en una determinada escena per entendre-la durant el temps que sigui necessari.

Però la principal virtut que caracteritza l'haver utilitzat el programa informàtic Google SketchUp és que permet "navegar" al voltant dels objectes i visualitzar-los des de diferents distàncies i des de diferents punts de vista (sinó el funcionament seria molt similar visualitzar una sèrie d'imatges estàtiques).

Per "navegar" entre els objectes cal fer servir el botó central del ratolí:

- Scrolling (fent rodar la rodeta): ens allunyem o aproximem als objectes
- Clicant i arrossegant: girem al voltant dels objectes.

La figura 2 mostra quatre vistes diferents d'una mateixa escena, fruit de desplaçar-nos o "navegar" entre els elements.



(Figura 2)

Els exemples són auto explicatius i es poden fer servir dintre i fora de la classe; qualsevol persona, en qualsevol lloc i en qualsevol moment pot veure i entendre els exemples descrits.

### **3.5 DESCRIPCIÓ DELS RECURSOS ELABORATS**

Els recursos desenvolupats són 19 arxius que tracten cadascun d'ells alguna part dels continguts anteriorment especificats. S'ha tingut una especial cura en la claredat, perquè la seva principal raó de ser és que serveixi per mostrar el significat de les representacions en sistema dièdric d'una manera molt visual. Cobra una gran importància la representació de cadascun dels elements que van apareixer, però s'ha considerat encara més important el fet de poder fer entendre el raonament que hi ha darrere de cada operació (girs, abatiments, canvis de pla...).

La funció d'aquests recursos és ensenyar a l'alumne que quan mira una representació dièdrica plana ha de saber entendre que existeixen uns objectes en l'espai i que són

representats. D'aquesta forma serà capaç de raonar i solucionar altres casos diferents que se li puguin presentar.

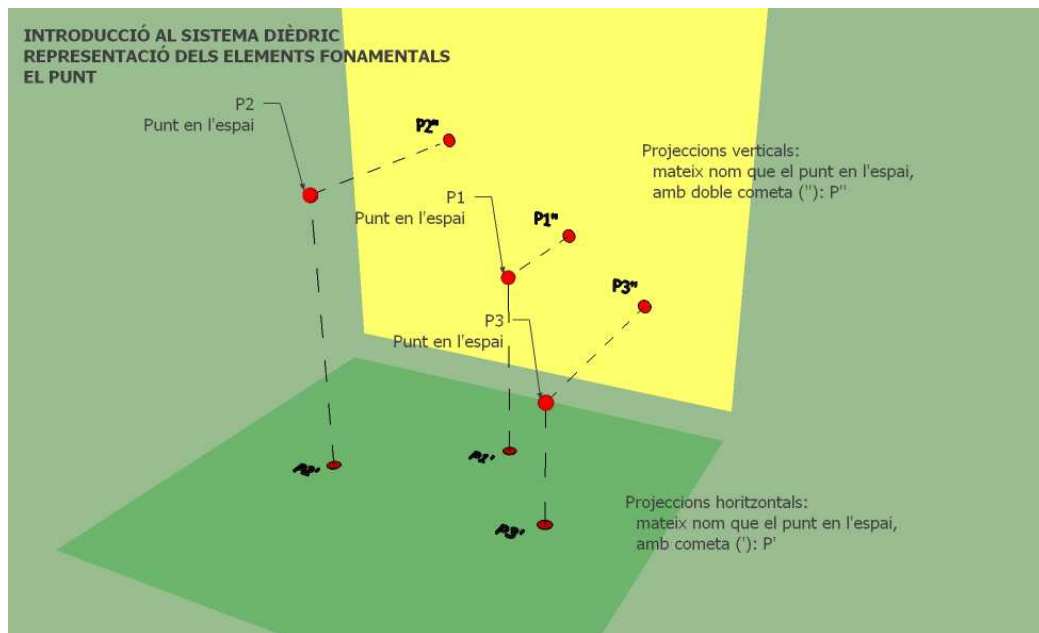
Per un tema de format dels arxius creats és impossible adjuntar-los en aquesta memòria. Malgrat això, a continuació es detallarà quins continguts i quins objectius s'han considerat per cada un dels 19 arxius, i es deixarà indicació de l'enllaç web on poder-los descarregar. A l'arxiu annex, a més, s'adjunten totes les imatges de totes les escenes de tots els arxius generats (165 en total), de manera que es pot realitzar una primera ullada d'aquests materials. I a tall d'exemple, seran mostrades algunes imatges representatives durant les explicacions dels arxius creats.

## ARXIU 1

Títol	Elements fonamentals. El punt.	Nº escenes	21
Arxiu	01-Intro-ElemFonam-01-Punt.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-01-Punt.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-01-Punt.skp</a>		

Aquest arxiu és una primera introducció als conceptes generals del dièdric i tracta sobre la representació dels punts com a elements fonamentals. La intenció que es busca consisteix en assentar una base més o menys sòlida que serveixi posteriorment per a poder desenvolupar la resta dels continguts.

Exemple: en la figura 3 es mostra com els punts en l'espai tenen una correspondència directa amb dues projeccions sobre els plans principals de projecció.



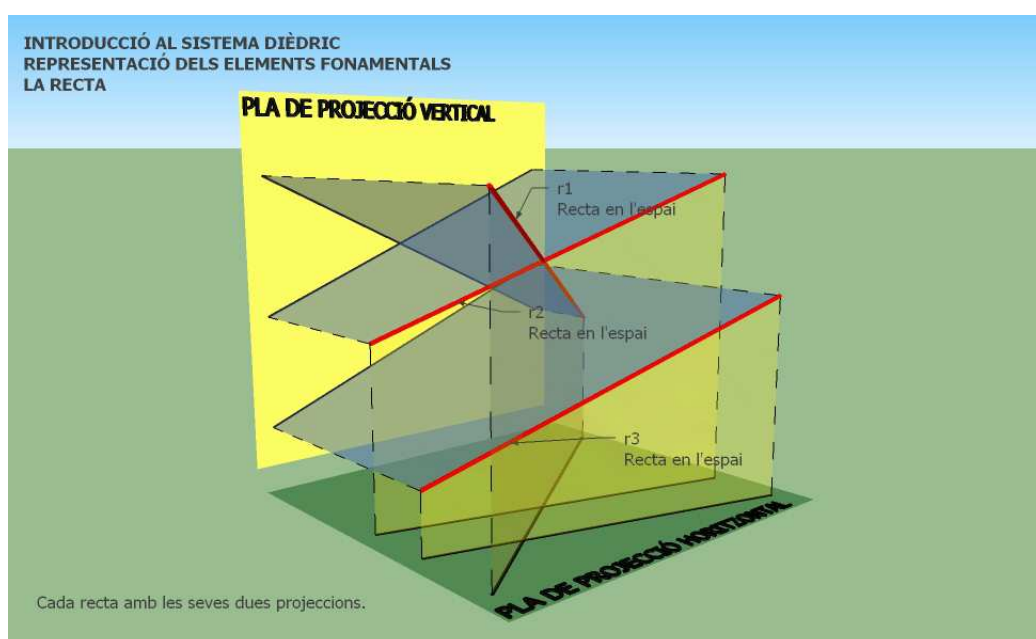
(Figura 3)

## ARXIU 2

Títol	Elements fonamentals. La recta. Introducció.	Nº escenes	10
Arxiu	01-Intro-ElemFonam-02-01-Recta-Intro.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-02-01-Recta-Intro.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-02-01-Recta-Intro.skp</a>		

Aquest arxiu, a l'igual que l'anterior, és una primera introducció als conceptes generals del dièdric i, en aquest cas, tracta sobre la representació de les rectes com a elements fonamentals. La intenció que es busca, tanmateix, és assentar una base més o menys sòlida que serveixi posteriorment per a poder desenvolupar la resta dels continguts.

Exemple: a la figura 4 veiem que les rectes es representen, cadascuna d'elles, mitjançant dues projeccions sobre els plans principals de projecció. Podem observar la lògica que relaciona els elements en l'espai i la seva representació plana.



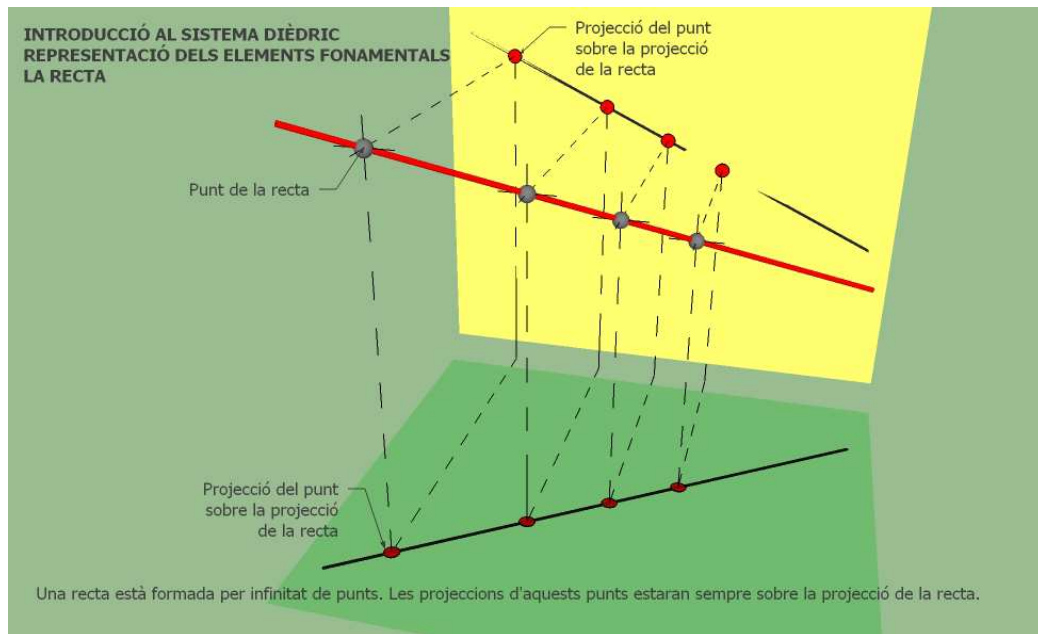
(Figura 4)

## ARXIU 3

Títol	Elements fonamentals. La recta. Punts continguts en la recta.	Nº escenes	1
Arxiu	01-Intro-ElemFonam-02-02-Recta-PuntContingutEnRecta.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-02-02-Recta-PuntContingutEnRecta.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-02-02-Recta-PuntContingutEnRecta.skp</a>		

Dintre dels arxius que serveixen d'introducció als conceptes generals del dièdric, en aquest cas es fa una passada sobre com determinar punts continguts en una recta. Continua sent un nivell molt elemental i la intenció és, a l'igual que abans, assentar una base més o menys sòlida que serveixi posteriorment per a poder desenvolupar la resta dels continguts.

Exemple: a la figura 5 es pot observar com tots els punts continguts sobre la recta projecten sobre els plans de projecció sobre les projeccions de la recta.



(Figura 5)

#### ARXIU 4

Títol	Elements fonamentals. La recta. Relació entre rectes.	Nº escenes	6
Arxiu	01-Intro-ElemFonam-02-03-Recta-RelacioEntreRectes.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-02-03-Recta-RelacioEntreRectes.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-02-03-Recta-RelacioEntreRectes.skp</a>		

Aquest arxiu busca també assentar una base més o menys sòlida que serveixi posteriorment per a poder desenvolupar la resta dels continguts. En aquest cas els temes tractats fan referència a la relació entre rectes en l'espai, és a dir:

- Rectes intersecants: que es toquen en un punt.
- Rectes paral·leles: que tenen la mateixa direcció.
- Rectes que s'entrecreuen: que no són paral·leles ni intersecants.

Exemple: la figura 6 ens mostra dues rectes que s'entrecreuen, és a dir, que no són paral·leles i que no es tallen en cap punt. Podem veure tant a la representació tridimensional com a la representació plana que no tenen cap punt en comú.

#### ARXIU 5

Títol	Elements fonamentals. La recta. Rectes en posició favorable.	Nº escenes	10
Arxiu	01-Intro-ElemFonam-02-04-Recta-Posicions favorables.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-02-04-Recta-Posicions%20favorables.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-02-04-Recta-Posicions%20favorables.skp</a>		

Aquest és el darrer arxiu que serveix com a introducció a les rectes com a element fonamental. Entra a fer una descripció de quines són les posicions favorables de les rectes, i quin nom reben en funció d'aquesta posició favorable. En aquest cas podem diferenciar:

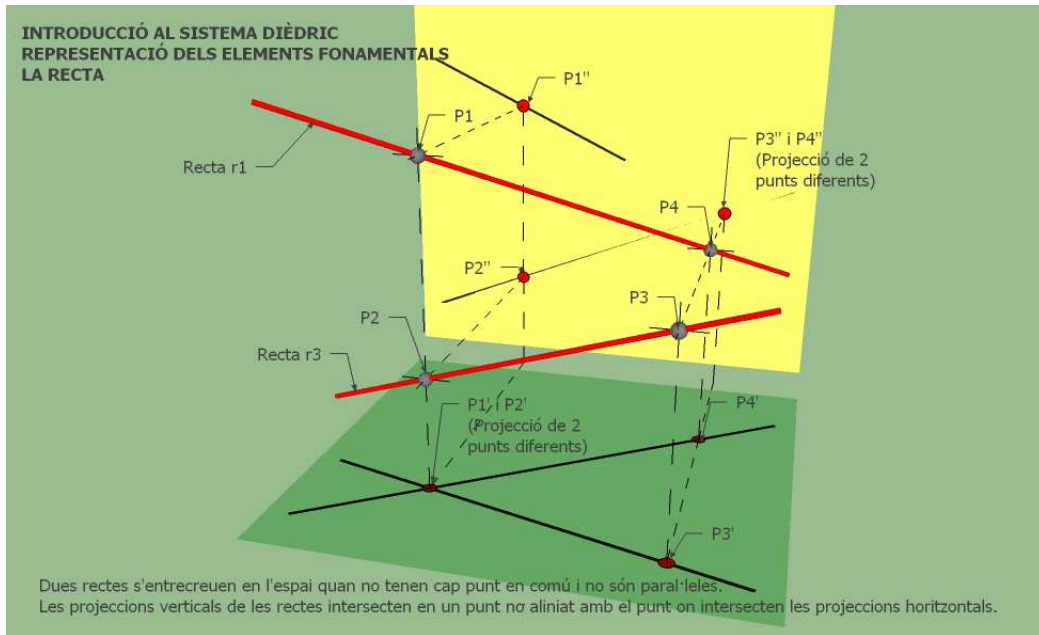
- Rectes horitzontals: paral·leles al pla de projecció horitzontal.



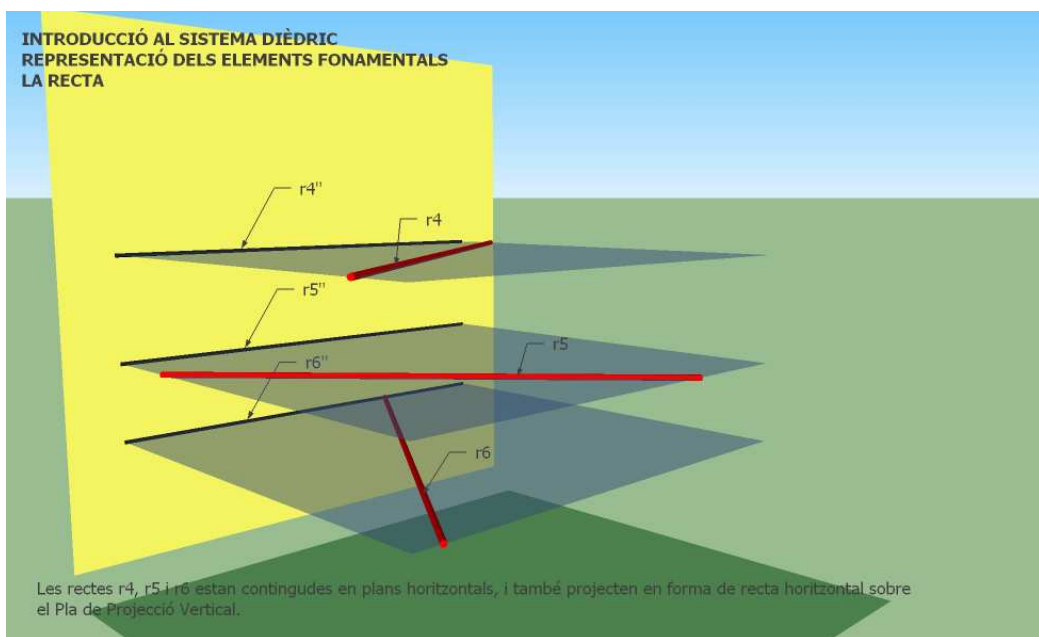
- Rectes frontals: paral·leles al pla de projecció vertical.
- Rectes de punta: Perpendiculars al pla de projecció vertical (és també recta horitzontal).
- Rectes verticals: Perpendiculars al pla de projecció horitzontal (és també recta frontal).

La finalitat d'aquest arxiu també busca assentar una base més o menys sòlida que serveixi posteriorment per a poder desenvolupar la resta dels continguts.

Exemple: Entenem amb la figura 7 que les rectes contingudes en plans horitzontals són també horitzontals. Tots ells tenen una projecció vertical sobre la mateixa línia.



(Figura 6)



(Figura 7)

## ARXIU 6

Títol	Elements fonamentals. El pla. Introducció.	Nº escenes	15
Arxiu	01-Intro-ElemFonam-03-01-Pla-Intro.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-03-01-Pla-Intro.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-03-01-Pla-Intro.skp</a>		

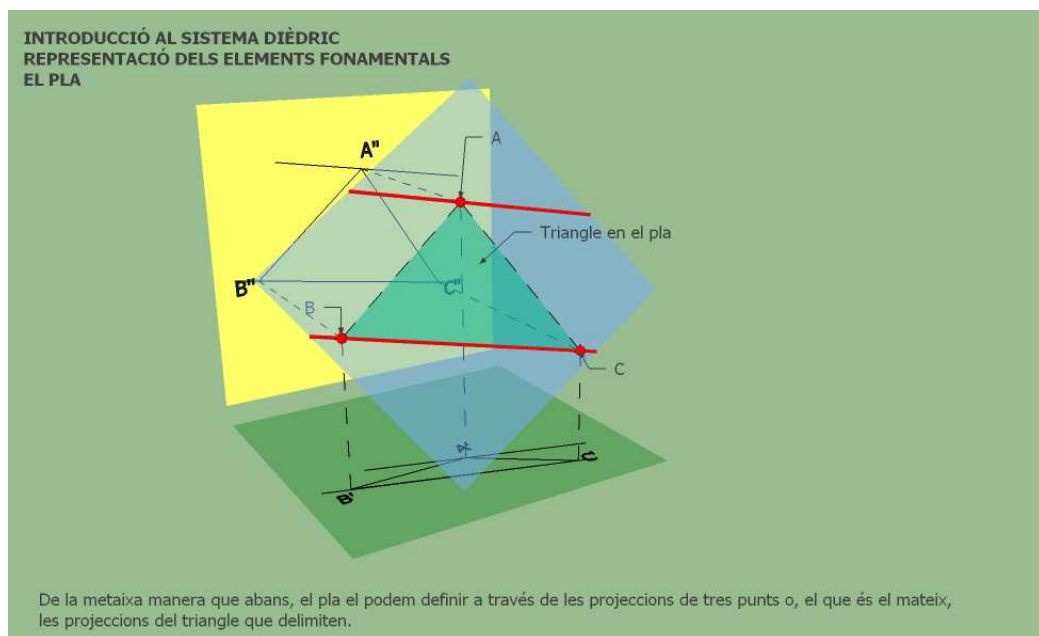
Aquest arxiu, a l'igual que els dos primers, és una primera introducció als conceptes generals del dièdric i, en aquest cas, tracta sobre la representació dels plans com a elements fonamentals. Es descriu també com es defineix un pla, mitjançant:

- Tres punts
- Dues rectes paral·leles
- Dues rectes interseccants
- Una recta i un punt

Totes aquestes formes de definir un pla poden ser "traduïdes" a la versió de "Tres punts", que és la que convencionalment s'utilitza amb més freqüència.

La intenció d'aquest arxiu és, de nou, assentar una base més o menys sòlida que serveixi posteriorment per a poder desenvolupar la resta dels continguts.

Exemple: Un pla pot estar definit per dues rectes paral·leles, però en aquest cas es pot entendre també que són tres punts els que el defineixen, tal com es pot apreciar a la figura 8.



(Figura 8)

## ARXIU 7

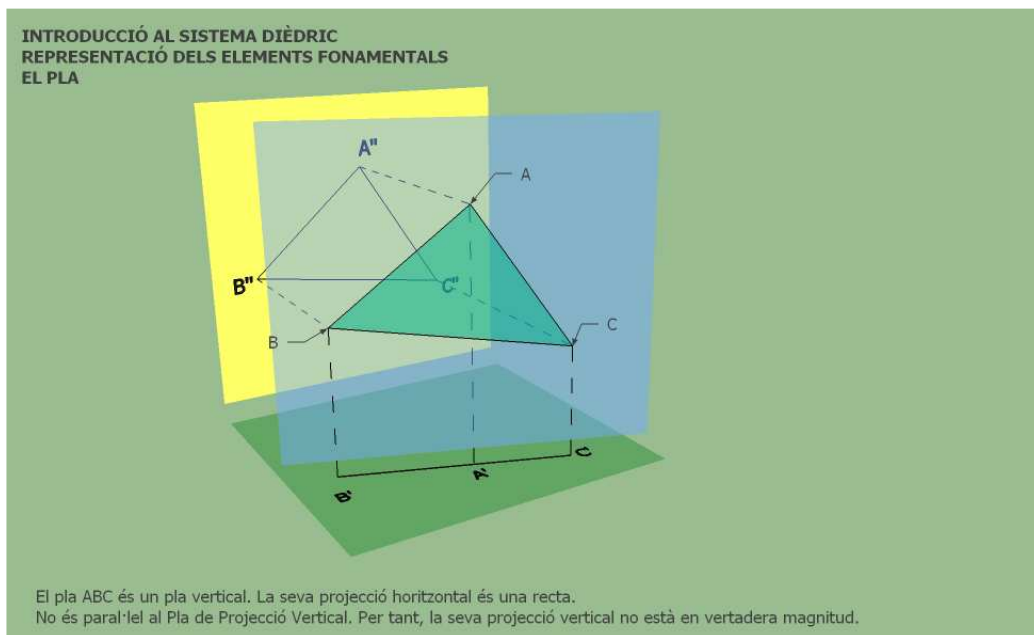
Títol	Elements fonamentals. El pla. Plans en posició favorable.	Nº escenes	4
Arxiu	01-Intro-ElemFonam-03-02-Pla-Posicions favorables.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-03-02-Pla-Posicions%20favorables.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-03-02-Pla-Posicions%20favorables.skp</a>		

Aquí es realitza la descripció de quines són les posicions favorables dels plans, i quin nom reben en funció d'aquesta posició favorable. En aquest cas podem diferenciar:

- Plans verticals: Perpendiculars al pla de projecció horitzontal.
- Plans de cantell: Perpendiculars al pla de projecció vertical.
- Plans frontals: paral·lels al pla de projecció vertical (és també pla vertical).
- Plans horitzontals: paral·lels al pla de projecció horitzontal (és també pla de cantell).

La finalitat d'aquest arxiu també busca assentar una base més o menys sòlida que serveixi posteriorment per a poder desenvolupar la resta dels continguts.

Exemple: Els plans poden ser oblicus o perpendiculars a algun pla de projecció. En el cas que mostra la figura 9 el pla és vertical (perpendicular al pla de projecció horitzontal).



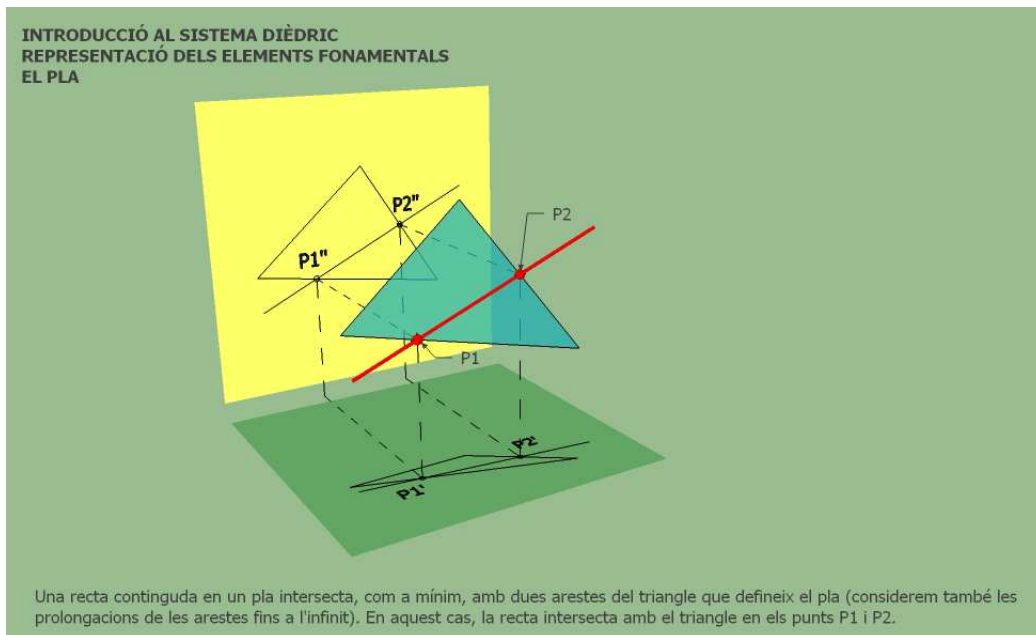
(Figura 9)

## ARXIU 8

Títol	Elements fonamentals. El pla. Rectes contingudes en el pla.	Nº escenes	6
Arxiu	01-Intro-ElemFonam-03-03-Pla-RectaContingudaEnPla.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-03-03-Pla-RectaContingudaEnPla.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-03-03-Pla-RectaContingudaEnPla.skp</a>		

Dintre dels arxius que serveixen d'introducció als conceptes generals del dièdric, en aquest cas es fa una passada sobre com determinar rectes contingudes en un pla. Assentar una base més o menys sòlida que serveixi posteriorment per a poder desenvolupar la resta dels continguts és, una vegada més, el fi d'aquest arxiu.

Exemple: una recta està continguda en un pla si el talla, és a dir, si intersecciona amb dues de les arestes que defineixen el pla. Tenim a la figura 10 una recta que intersecciona sobre les arestes del pla als punts P1 i P2.



(Figura 10)

## ARXIU 9

Títol	Elements fonamentals. El pla. Punts continguts en el pla.	Nº escenes	5
Arxiu	01-Intro-ElemFonam-03-04-Pla-PuntContingutEnPla.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-03-04-Pla-PuntContingutEnPla.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/01-Intro-ElemFonam-03-04-Pla-PuntContingutEnPla.skp</a>		

Aquest és el darrer arxiu d'introducció dels elements fonamentals del dièdric i, per tant, que es dedica a fer una primera entrada als conceptes més generals i que pretén assentar una base més o menys sòlida que serveixi posteriorment per a poder desenvolupar la resta dels continguts. En aquest cas es mira de determinar la manera de definir si un punt està contingut en un pla.

Exemple: un punt està contingut en un pla si a la mateixa vegada està contingut sobre una recta continguda en el pla. A la figura 11 s'ensenya una forma de trobar rectes del pla on haurien d'estar continguts els punts si realment són punts de pla.

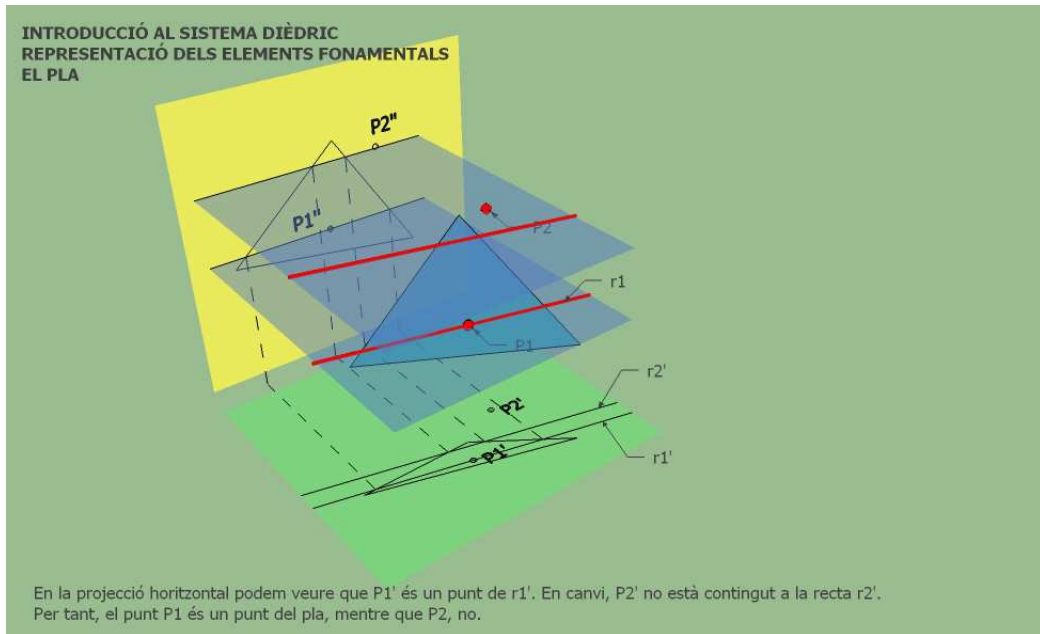
## ARXIU 10

Títol	Moviments. Introducció.	Nº escenes	10
Arxiu	02-Moviments-00-Intro.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/02-Moviments-00-Intro.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/02-Moviments-00-Intro.skp</a>		

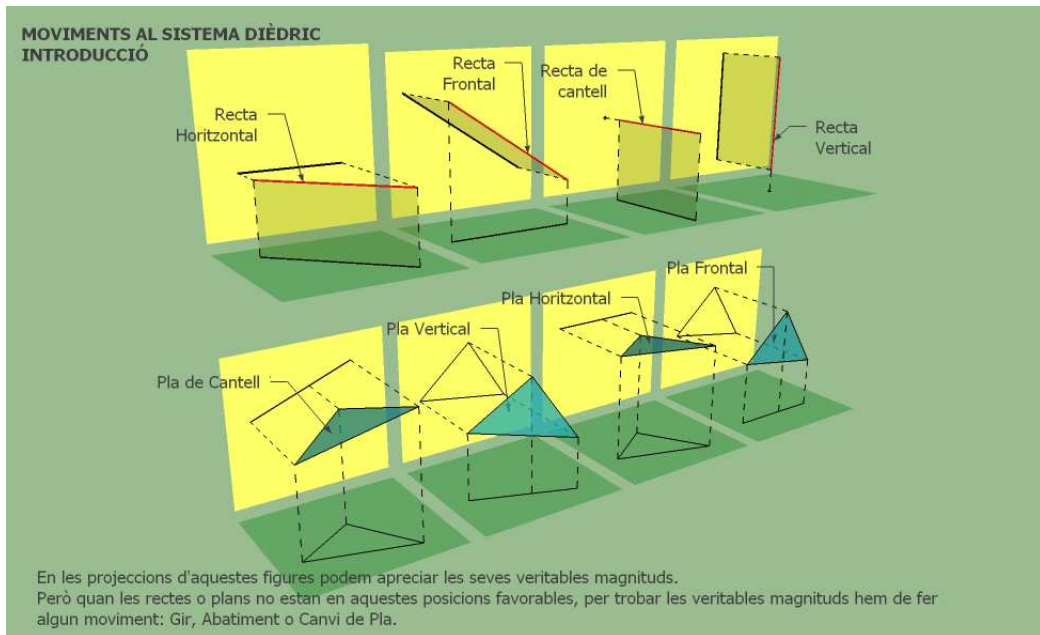
Aquest és el primer de quatre arxius dedicats als moviments en dièdric i han de servir per a que s'entengui per què és necessari efectuar moviments. Així doncs, el que es pretén no és senzillament mostrar de manera mecànica com s'han de realitzar els giris, abatiments i canvis de pla, sinó que es vegi clarament com arribem a la conclusió de per què és necessari fer aquests moviments (a la solució s'ha d'arribar de forma raonada).

En aquest arxiu es posen sobre la taula determinats temes que seran necessaris abans d'entrar en cada un dels moviments.

Exemple: la figura 12 exposa les rectes i plans que estan en posició favorable (paral·lels i/o perpendiculars als plans de projecció).



(Figura 11)



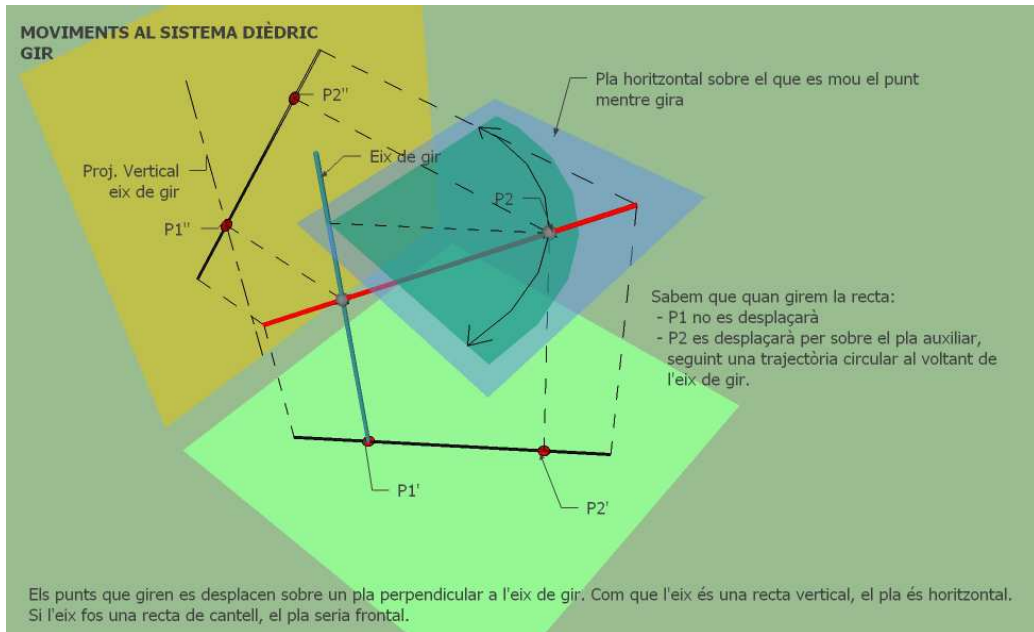
(Figura 12)

## ARXIU 11

Títol	Moviments. Girs.	Nº escenes	6
Arxiu	02-Moviments-01-Gir.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/02-Moviments-01-Gir.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/02-Moviments-01-Gir.skp</a>		

És aquest el segon arxiu que forma part de l'apartat dels moviments i està dedicat als girs. S'ha desenvolupat un exemple amb explicacions dels raonaments que ens condueixen a realitzar cada part de les operacions.

Exemple: a la figura 13 trobem una mostra de com s'intenta fer veure que un gir en l'espai té una relació directa amb el que representem en dièdric. Les operacions a realitzar són importants, però encara ho és més entendre i visualitzar per a què les fem.



(Figura 13)

## ARXIU 12

Títol	Moviments. Abatiments.	Nº escenes	8
Arxiu	02-Moviments-02-Abatiment.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/02-Moviments-02-Abatiment.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/02-Moviments-02-Abatiment.skp</a>		

Ens centrem en aquest arxiu als abatiments, amb el desenvolupament d'un exemple amb explicacions dels raonaments que ens condueixen a realitzar cada una de les operacions.

Exemple: Les consideracions que cal fer abans i durant un abatiment és necessari entendre-les (sense el suport tridimensional és la imaginació qui ha de reconstruir els objectes i treballar amb ells). La figura 14 mostra un part del procés que cal seguir per fer l'abatiment d'un pla oblic.

## ARXIU 13

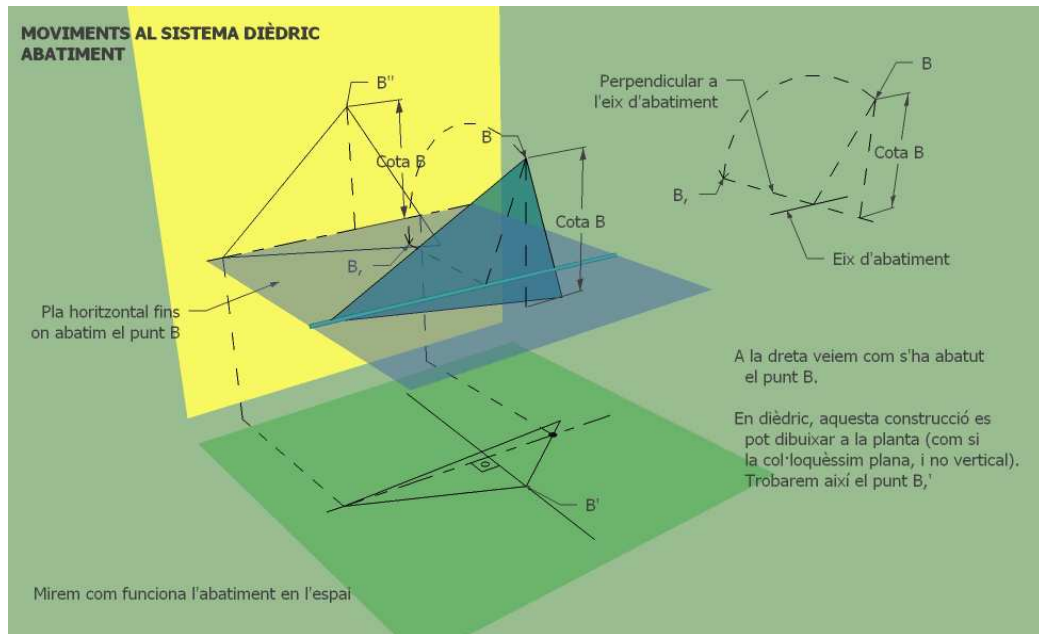
Títol	Moviments. Canvis de pla.	Nº escenes	19
Arxiu	02-Moviments-03-CanviPla.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/02-Moviments-03-CanviPla.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/02-Moviments-03-CanviPla.skp</a>		

Per acabar amb l'apartat dels moviments en dièdric, aquest arxiu està dedicat especialment a com es realitzen els canvis de pla i per què. Donada la seva complexitat i la quantitat de diferents situacions amb que ens podem trobar, s'exposen quatre casos diferents, desenvolupats a tall d'exemples amb explicacions dels raonaments que ens condueixen a realitzar cada una de les operacions. Els casos tractats són:

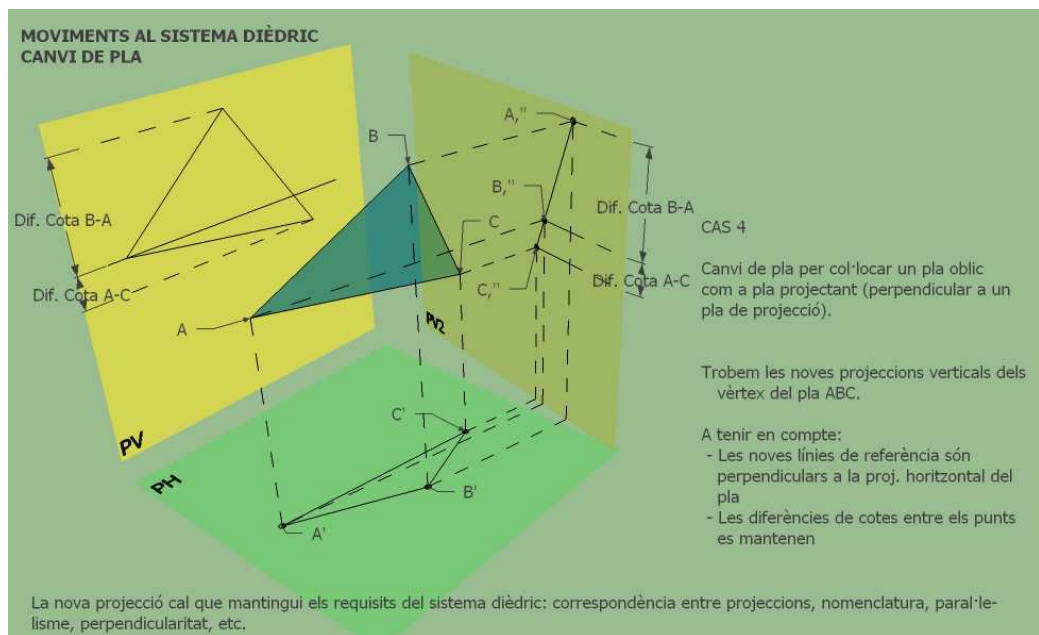
- Cas 1: Canvi de pla per a col·locar una recta obliqua a frontal/horitzontal.
- Cas 2: Canvi de pla per a col·locar un pla de cantell/vertical a horitzontal/frontal.

- Cas 3: Canvi de pla per a col·locar una recta horitzontal/frontal a de cantell/vertical.
- Cas 4: Canvi de pla per a col·locar un pla oblic a de cantell/vertical.

Exemple: visualitzem un canvi de pla a la figura 15. S'aprecia quines operacions es realitzen, i la manera de trobar la nova projecció al nou pla vertical de projecció.



(Figura 14)



(Figura 15)

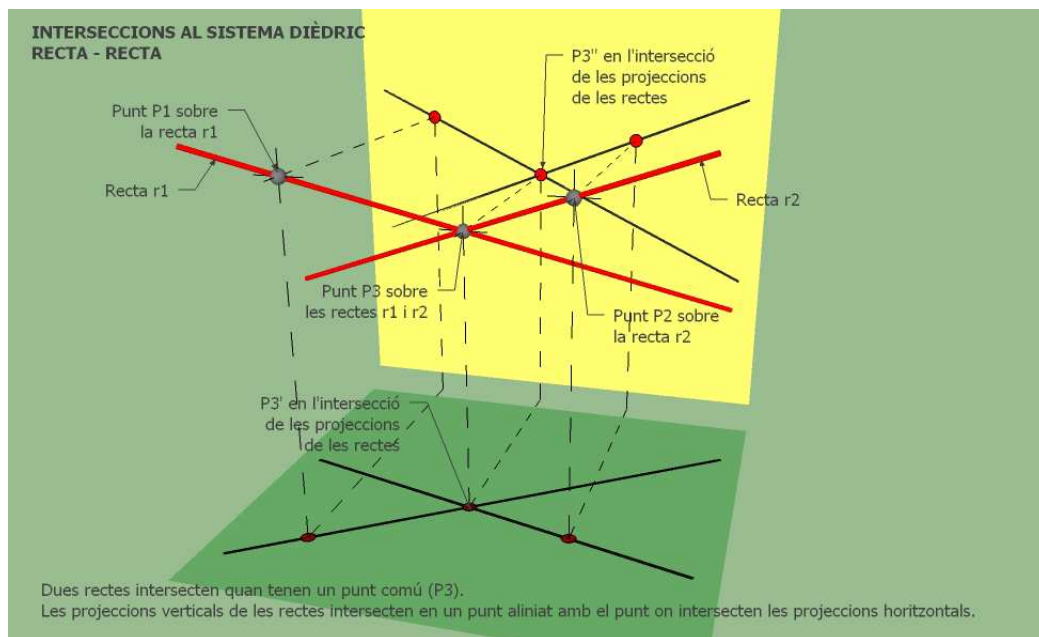
## ARXIU 14

Títol	Interseccions. Recta – recta.	Nº escenes	4
Arxiu	03-Interseccions-01-Recta-recta.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/03-Interseccions-01-Recta-recta.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/03-Interseccions-01-Recta-recta.skp</a>		

Aquest és el primer de tres arxius dedicats a les interseccions en dièdric, i han de servir per a que s'entengui quins moviments i operacions són necessaris realitzar per a determinar la intersecció entre diferents elements. El que es pretén no és senzillament mostrar de manera mecànica com s'han de buscar les interseccions, sinó que es vegi clarament com arribem a la conclusió de les operacions i moviments que realitzarem (a la solució s'ha d'arribar de forma raonada).

Aquest primer cas ens ajuda a entendre si dues rectes interseccen o no, i en cas afirmatiu, trobar el punt comú.

Exemple: tenim dues rectes que interseccen a la figura 16. Podem observar que realment són interseccants en l'espai, i que aquest fet és fàcilment comprobable a la representació en sistema dièdric.



(Figura 16)

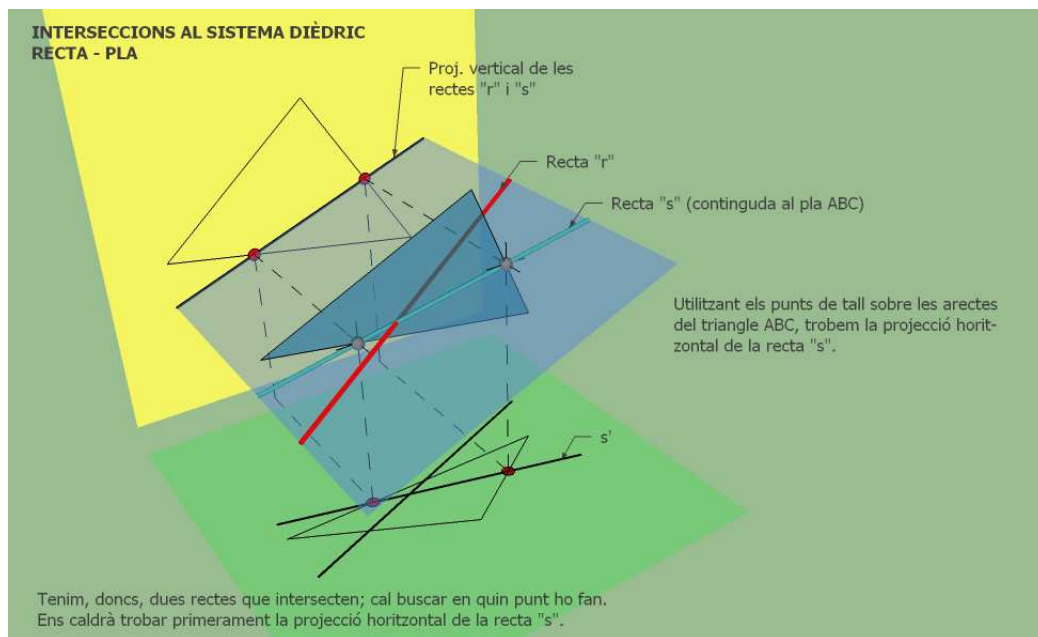
## ARXIU 15

Títol	Interseccions. Recta - pla.	Nº escenes	6
Arxiu	03-Interseccions-02-Recta-Pla.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/03-Interseccions-02-Recta-Pla.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/03-Interseccions-02-Recta-Pla.skp</a>		

Ens centrem en aquest arxiu a la intersecció entre una recta i un pla, amb el desenvolupament d'un exemple amb explicacions dels raonaments que ens condueixen a realitzar cada una de les operacions.

Exemple: a la figura 17 veiem el primer pas del raonament que ens permet deduir la intersecció entre una recta i un pla: si la recta toca el pla, també el tocarà el pla que conté a la recta; la intersecció entre plans és una recta que contendrà el punt d'intersecció entre la recta i el pla donat.





(Figura 17)

## ARXIU 16

Títol	Interseccions. Pla – pla.	Nº escenes	11
Arxiu	03-Interseccions-03-Pla-pla.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/03-Interseccions-03-Pla-pla.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/03-Interseccions-03-Pla-pla.skp</a>		

Per acabar amb l'apartat de les interseccions en dièdric, aquest arxiu està dedicat a com es determina la recta que resulta d'intersecar dos plans. La forma d'arribar a la solució no és única, i per això se'n mostren dues de diferents amb explicacions dels raonaments que ens condueixen a realitzar cada una de les operacions. Les solucions descrites es basen en:

- Solució 1: Trobant la intersecció de dues arestes d'un pla sobre l'altre pla, és a dir, buscant dues vegades la intersecció entre recta i pla.
- Solució 2: Fent un canvi de pla per col·locar un dels plans de cantell.

Exemple: a la figura 18 veiem com hem col·locat un dels dos plans de cantell i, per tant, veiem la intersecció amb l'altre pla de manera directa.

## ARXIU 17

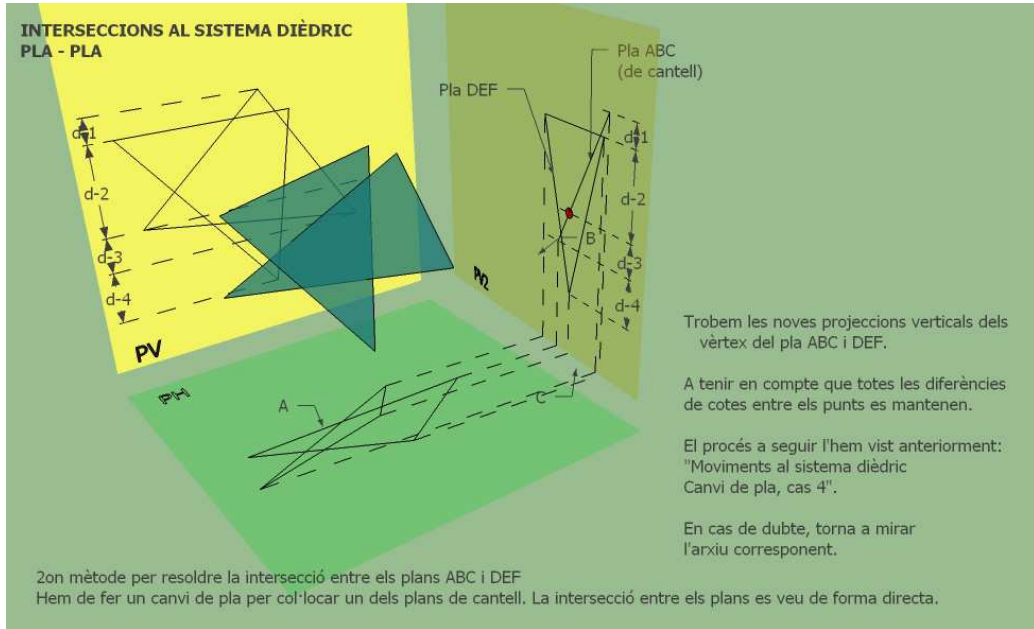
Títol	Distàncies. Punt – recta.	Nº escenes	8
Arxiu	04-Distàncies-01-Punt-recta.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/04-Distàncies-01-Punt-recta.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/04-Distàncies-01-Punt-recta.skp</a>		

Aquest és el primer de tres arxius dedicats a les distàncies en dièdric, i han de servir per a que s'entengui quins moviments i operacions són necessaris realitzar per a determinar la distància entre diferents elements. El que es pretén no és senzillament mostrar de manera mecànica com s'han de buscar les perpendiculars entre elements i mesurar-les, sinó que es vegi clarament com arribem a la conclusió de les operacions i moviments que realitzarem (a la solució s'ha d'arribar de forma raonada).

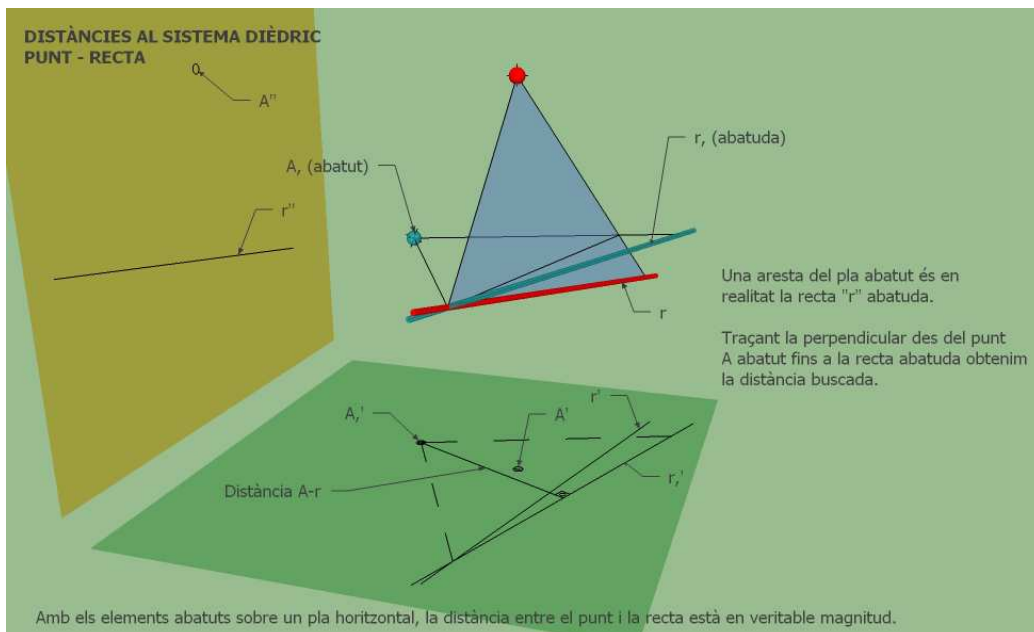
Aquest primer arxiu explica com obtenir la distància entre un punt i una recta, amb el desenvolupament d'un exemple amb explicacions dels raonaments que ens condueixen a

realitzar cada una de les operacions (en aquest cas un abatiment del pla definit per la recta i el punt).

Exemple: Estem buscant la distància en veritable magnitud entre un punt i una recta. A la figura 19 trobem el pla que defineixen tots dos abatut i en veritable magnitud, llest per mesurar la distància real entre tots dos.



(Figura 18)



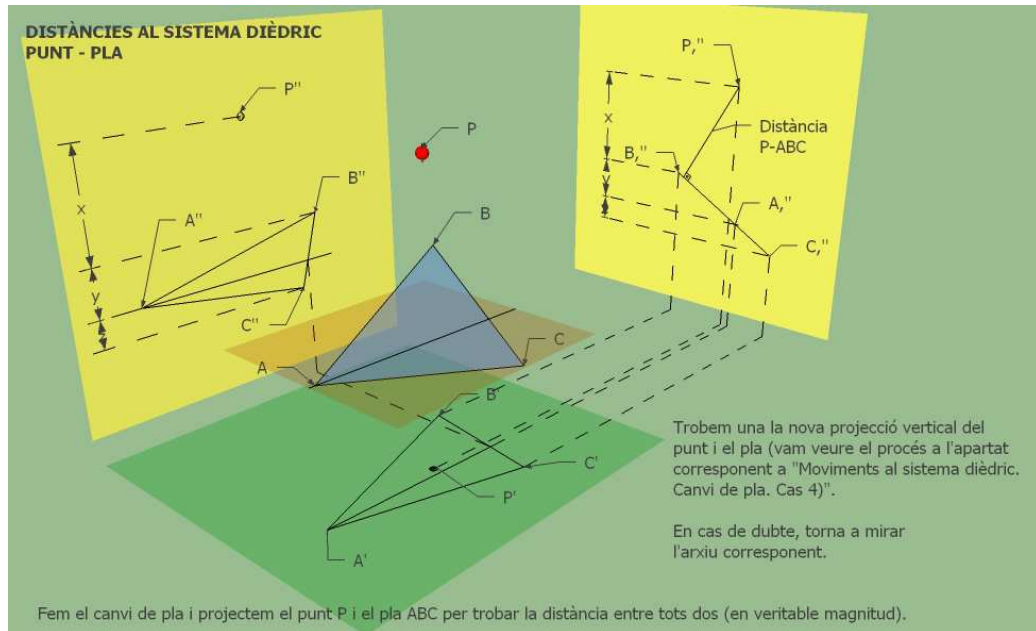
(Figura 19)

**ARXIU 18**

Títol	Distàncies. Punt – pla.	Nº escenes	5
Arxiu	04-Distancias-02-Punt-Pla.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/04-Distancias-02-Punt-Pla.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/04-Distancias-02-Punt-Pla.skp</a>		

Ens centrem en aquest arxiu a la distància entre un punt i un pla, determinat per la perpendicular al pla que passa pel punt. Es desenvolupa un exemple amb explicacions dels raonaments que ens condueixen a realitzar cada una de les operacions (en aquest cas un canvi de pla per a col·locar el pla de cantell).

Exemple: a la figura 20 hem fet un canvi de pla per col·locar el pla de cantell. Observem que la distància entre el punt i el pla és directament mesurable a la nova projecció vertical.



(Figura 20)

## ARXIU 19

Títol	Distàncies. Recta – recta.	Nº escenes	10
Arxiu	04-Distancias-03-Recta-recta.skp		
Enllaç web	<a href="https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/04-Distancias-03-Recta-recta.skp">https://dl.dropbox.com/u/36705258/TFM/04-Distancias-03-Recta-recta.skp</a>		

Per acabar, el darrer arxiu de la col·lecció tanca la sèrie dedicada a les distàncies, i en aquest cas a la distància entre dues rectes. Distingim clarament entre:

- Rectes paral·leles
- Rectes que s'entrecreuen

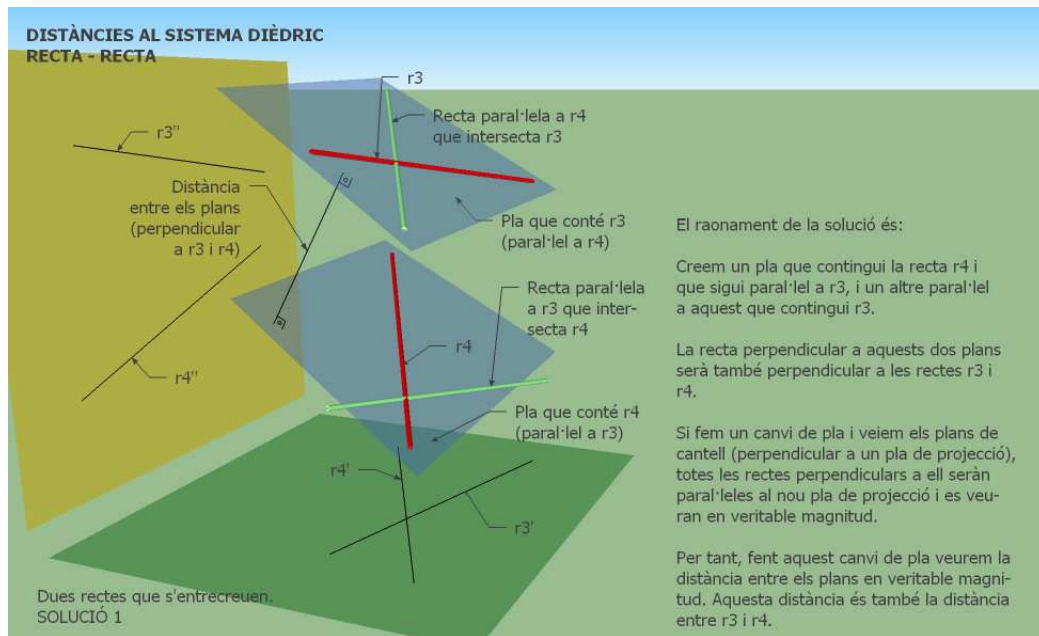
En el primer dels dos casos la solució es troba de forma similar a quan busquem la distància entre un punt (qualsevol d'una recta) i una recta (la segona).

En el segon cas la forma d'arribar a la solució no és única, i per això se'n mostren dues de diferents amb explicacions dels raonaments que ens condueixen a realitzar cada una de les operacions. Les solucions descrites es basen en:

- Solució 1: Trobant la distància entre un punt (qualsevol d'una de les rectes) i un pla (el que conté a la segona recta i és paral·lel a la primera recta).
- Solució 2: Fent un doble canvi de pla per col·locar una de les rectes de punta.

Exemple: a la figura 21 es tracta de fer veure el raonament que cal seguir per trobar la perpendicular entre dues rectes que s'entrecreuen. Com que la distància la determina la

perpendicular comuna a totes dues rectes, és el mateix trobar la perpendicular entre dos plans paral·lels entre sí que contenen a cada una de les rectes.



(Figura 21)

## 4 RESULTATS I CONCLUSIONS

Fins al dia d'avui no ha estat possible posar en pràctica a les aules de cicles formatius els recursos elaborats en el present Treball de Final de Màster. Sí que han estat utilitzats, en canvi, com a recolzament puntual de tres alumnes que estudiaven la part corresponent a les representacions en sistema dièdric en l'assignatura de dibuix tècnic.

Per tant, no dispo de d'un banc de dades prou representatiu de resultats com per poder fer unes conclusions fiables. No obstant això, per al present TFM faré una extrapolació de les dades que tinc i, tot i que l'anàlisi que resultarà serà més teòric que real, les consideraré com raonablement realistes, donades les circumstàncies.

Els recursos proposats s'han posat en pràctica sobre els tres alumnes i ha tingut una gran acceptació. Les principals millores que aquests perceben són:

- El fet de poder repassar una determinada construcció tantes vegades com sigui necessari és una gran ajuda
- El temps d'estudi que hi ha de dedicar es redueix molt (no te la necessitat d'estar observant el problema acabat, com succeïa amb els apunts o amb el llibre de text).

En quant a la docència a aules amb gran quantitat d'alumnes es preveu que els nous recursos elaborats podran servir d'ajuda per fer arribar l'explicació del professor en millors condicions:

- La qualitat de les imatges projectades amb el canó són visibles des de tota la classe i te molta més precisió que la pissarra.
- Es pot tornar enrere tantes vegades com sigui necessari si algun alumne es perd en l'explicació (situació pràcticament impossible si es fa servir la pissarra).
- Permet al professor centrar-se en l'explicació i raonament de la construcció, podent mirar als alumnes mentres parla i captar millor l'atenció d'aquests.

En una possible futura implantació d'aquestes materials en la docència, caldrà anar-lo avaluant (continguts, activitats, exemples...) per extreure les dificultats que caldrà corregir, i també els punts forts que ajudaran a donar-li una major empenta. L'avaluació d'això es proposa que sigui una breu enquesta de satisfacció que servirà per reflexionar conjuntament sobre tot plegat.

## 5 BIBLIOGRAFIA / WEBGRAFIA

### Bibliografia

- [1] Lacort i Reverter, F.X., Sala i Plana, J. *Dibuix Tècnic – 2*; Ed. Vicens Vives, 2009
- [2] González, V., López, R., Nieto, M. *Sistemas de Representación. Sistema Diédrico. Tomo I*; Ed. Texgraf. Valladolid, 1978.

### Webgrafia

- [3] *Dibujo técnico. Tema 7 Diédrico Directo. Fundamentos. Recta y plano. Intersecciones. Paralelismo. Perpendicularidad.* Disponible a:  
<http://www.slideshare.net/glarraldesv/tema-7-diedricodirecto-fundamentos-8617871>
- [4] *Dibujo técnico. Tema 8 Diédrico Directo. Cambios de plano. Abatimientos. Giros. Distancias y ángulos.* Disponible a:  
<http://www.slideshare.net/glarraldesv/tema-8-diedrico-directo-metodos-8617872>
- [5] *Sistema diédrico. Elementos del sistema.* Disponible a:  
<http://webpages.ull.es/users/jlsaorin/T4%20Diedrico%20Elementos%20del%20sistema.pdf>
- [6] *Iniciación al sistema diédrico. Aplicación multimedia con modelos gráficos en movimiento.* Disponible a:  
<http://iesdiegovelazquez.org/dibujo/PacoDocWeb/recursos/dibTecnico/diedrico/index.html>
- [7] *Sistema diédrico.* Disponible a:  
<http://www.educacionplastica.net/MenuDie.htm>
- [8] *Sistema diédrico.* Disponible a:  
<http://www.tododibujo.com/sistemadiedrico.html>