



**Universitat de les
Illes Balears**

Títol: Les matemàtiques al Cicle Formatiu de Grau Superior de Moblament. Estat actual i possibles millores.

NOM AUTOR: Miguel Ángel Fidalgo Rosselló

Memòria del Treball de Final de Màster

Màster Universitari de formació del professorat
(Especialitat/Itinerari de Matemàtiques)

de la

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Curs Acadèmic 2017-2018

Data /2/2018

Signatura de l'autor _____

Nom Tutor del Treball Daniel Ruiz Aguilera

Signatura Tutor _____

Nom Cotutor (si escau) _____

Signatura Cotutor _____

Acceptat pel Director del Màster Universitari de _____ *Signatura* _____

RESUM TFM

El següent treball de fi de màster tracta d'investigar sobre la situació de l'assignatura de matemàtiques als cicles d'educació artística. És destacable que el cicle formatiu superior de disseny d'interiors tingui un currículum tan antic (any 1996), per altra banda és sorprenent les dificultats que tenen els alumnes per la utilització de fórmules per calcular i dimensionar instal·lacions, i també la falta de recursos a les escoles d'art per utilitzar les noves tecnologies, i així oferir una ensenyança adaptada a les necessitats del món professional actual.

Aquest treball té com a objectiu arribar a conclusions sobre com millorar el coneixement matemàtic dels alumnes del cicle formatiu de moblament. Aquest objectiu afecta de manera directa a l'assignatura de matemàtiques i a l'assignatura de tècniques i sistemes de construcció (tecnologia), i d'una forma més transversal a assignatures com dibuix tècnic i expressió volumètrica. S'han desenvolupat en aquest curs les activitats resultants d'aquesta proposta de millora amb l'alumnat a l'Escola d'Art d'Eivissa. Donades les característiques del grup de primer i segon de Moblament, s'ha pogut aprendre a partir de l'experiència quines modificacions s'han de fer a les activitats per tal de treure el màxim profit, així com veure quin tipus d'activitats són viables amb els recursos disponibles a l'escola, i com es podria millorar la formació de l'alumnat amb un mica més de temps i instal·lacions.

Es tracta la problemàtica de què els alumnes no arriben amb els coneixements necessaris al cicle ni assoleixen les capacitats necessàries al primer curs, quan realitzen dues hores setmanals de matemàtiques i no tornen a fer més.

Finalment, es fa una breu aplicació de les noves tecnologies a les matemàtiques per tractar d'arribar millor a un alumnat acostumat a material multimèdia i amb poques ganes d'utilitzar nombres, magnituds i fórmules.

PARAULES CLAU:

Proposta didàctica, matemàtiques, art, disseny d'interiors, educació artística.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS DEL TREBALL.....	3
2. ESTAT DE LA QÜESTIÓ.....	5
3. INTRODUCCIÓ A LES RELACIONS ENTRE L'ART I LES MATEMÀTIQUES	7
3.1 RELACIONS ENTRE DISSENY D'INTERIORS I MATEMÀTIQUES EN LA DIDÀCTICA DE LES MATEMÀTIQUES.....	11
3.2 LES MATEMÀTIQUES AL DISSENY D'INTERIORS. UTILITAT.....	11
4. ESTAT DE LES MATEMÀTIQUES AL DISSENY D'INTERIORS.....	14
4.1 PROPOSTA D'ACTUALITZACIÓ DEL CURRÍCULUM DE LES MATEMÀTIQUES AL CICLE FORMATIU DE DISSENY D'INTERIORS	14
4.2 ESTAT DE L'ENSENYAMENT DE LES MATEMÀTIQUES AL CICLE FORMATIU DE DISSENY D'INTERIORS (A LES ILLES BALEARS).	17
5. ELABORACIÓ DE PROPOSTES DIDÀCTIQUES	22
5.1 ACTIVITATS DE PERSPECTIVA	23
5.2 ACTIVITATS RELACIONADES AMB EL PENDENT.....	29
5.3 PREGUNTES TIPUS THREES ACT.....	29
5.4 PROJECTE D'IL·LUMINACIÓ AMB DIALUX.....	32
5.5 QÜESTIONARI KAHOOT.....	37
6. CONCLUSIONS I VALORACIONS PERSONALS.	43
7. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.	45
ANNEXOS	47
QÜESTIONARI KAHOOT	47
SOLUCIONS ACTIVITAT PERSPECTIVA.....	60

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS DEL TREBALL

El següent treball ve motivat de forma inicial per la problemàtica que presenten els alumnes de cicles formatius als estudis artístics per trobar solucions a problemes relacionats amb el càlcul de materials, dimensionament d'instal·lacions i la comprensió de la normativa aplicable (requeriments) així com de les característiques tècniques dels materials a utilitzar.

El Cicle Formatiu que es tracta al treball i es posa com a referència dels estudis artístics és el Cicle Formatiu de Grau Superior de Moblament, més conegut com a disseny d'interiors. La duració del cicle és de dos anys acadèmics més un breu període de pràctiques i un treball final anomenat projecte d'obra final (POF). Les pràctiques es realitzen o al juny del segon any o ja acabades les assignatures dels dos anys. El projecte d'obra final el realitzen els alumnes amb el seu ritme, encara que generalment el realitzen durant tot l'any vivent, presentant-lo al juny o setembre.

Per accedir al cicle els alumnes poden accedir de manera directa amb alguns d'aquests títols: Batxiller, modalitat d'Arts, o de Batxiller artístic experimental, Tècnic Superior d'Arts Plàstiques i Disseny d'un altre cicle formatiu de la mateixa família professional, Títol de Graduat en Arts Aplicades en les especialitats de la mateixa família professional, Títol superior d'Arts Plàstiques i Títol superior de Disseny, en les diferents especialitats, o títols equivalents, Títol superior de Conservació i Restauració de Bens Culturals, en les diferents especialitats, Llicenciatura en Belles Arts, Arquitectura i Enginyeria Tècnica en Disseny Industrial. Els alumnes també poden entrar mitjançant una prova d'accés la qual consta d'una prova de maduresa i una prova específica, la prova de maduresa no fan falta ferla si tenen el títol de batxiller. És destacable que en la prova d'accés no apareix cap prova relacionada amb les matemàtiques o la física, i no és de caràcter obligatori els coneixements de dibuix tècnic o geometria per la realització de la prova específica [3].

Al Grau de superior de Moblament durant el primer curs es fan les següents assignatures amb les hores setamanals corresponents (entre parèntesi):

Expressió Volumètrica (4), Matemàtiques (2), Dibuix Tècnic (4), Disseny Assistit per Ordinador (2), Història de l'Arquitectura (moble) (2), Llengua Estrangera (Anglès) (2), Formació i Orientació Laboral (2), Dibuix i Color (2), Tècniques i Sistemes Constructius (2), Projectes (10). Al segon curs: Audiovisuals (2), Disseny Assistit per Ordinador (6), Història de l'Arquitectura (moble) (2), Llengua Estrangera (Anglès) (2), Formació i Orientació Laboral (2), Dibuix i Color (2), Tècniques i Sistemes Constructius (8), Projectes (10), i Medicions i Pressupostos (2).

Entorn de les sortides professionals que té el cicle principalment és exercir com a autònom o associat a uns altres professionals de l'interiorisme, de l'arquitectura, l'enginyeria i de la promoció immobiliària. Llavors de forma més concreta es destaquen tres perfils, treballar com a autònom d'interiorista (fent treballs per encàrrec o vendre treballs o mobles ja fets), treballar a un despatx d'arquitectes (amb encàrrecs de delineant i assessor de l'estètica de les construccions) o finalment treballar a un punt de venda de material d'interiorisme.

El primer objectiu és trobar les relacions existents entre l'art i les matemàtiques, primer de forma genèrica (presència a obres d'art, història) i de forma més concreta, la relació entre art i matemàtiques a la didàctica de les matemàtiques. Una vegada feta aquesta introducció, es vol centrar el treball en els estudis artístics de moblament (disseny d'interiors), veure la presència de les matemàtiques a l'arquitectura d'interiors, i a la normativa i fenòmens físics relacionats (acústica, il·luminació, electricitat, fontaneria, sanejament, aïllament tèrmic).

El segon objectiu, més concret, és conèixer l'estat del currículum de les matemàtiques al cicle formatiu superior de disseny d'interior, veure les seves variants i les modificacions que s'han fet als darrers anys damunt aquest currículum a l'hora d'ensenyar matemàtiques.

El tercer objectiu, una vegada vista la programació actual de l'assignatura de les matemàtiques, és proposar activitats on es tracti d'exposar els principals problemes dels alumnes i tractar de solucionar, sempre que sigui possible amb

el suport de les tecnologies de la informació i la comunicació. Ressaltant més la utilització de les TIC per part de l'alumnat a l'hora d'aprendre, a les seves mans, de forma activa, i no només la seva utilització com a material explicatiu del professor.

Finalment s'exposaran les conclusions a les quals s'ha arribat sobre les necessitats matemàtiques per un bon aprenentatge del disseny d'interiors i l'efectivitat del sistema actual així com de les propostes de millora: si redueix la por dels alumnes cap a les matemàtiques i si ajuda a entendre i aprendre les matemàtiques com a solució a qüestions, càlculs i a tenir el llenguatge necessari per ser un bon professional. Les classes de matemàtiques poden parèixer que lleven temps de les classes purament aplicades al disseny d'interiors, però suposen un estalvi de temps a mitjà termini i la possibilitat de ser independent per entendre les instal·lacions i els requeriments de la normativa aplicada al disseny d'interiors.

2. ESTAT DE LA QÜESTIÓ

La principal problemàtica relacionada amb les matemàtiques que es presenta a les escoles d'art és la manca de motivació per entendre el plantejament i la resolució matemàtica dels problemes. El mètode tradicional d'explicar geometria, principalment resolució de triangles, càlcul d'àrees i volums i canvis d'unitats genera passivitat per part dels alumnes, és una manera de repassar els conceptes estudiats a l'educació secundària involucrats en les formes trobades a l'art, però no aporta (moltes vegades) coneixements nous que els permetin solucionar nous problemes, més encaminats al camp professional i que d'aquesta manera puguin interessar-se en les matemàtiques. Alguns alumnes entren en la dinàmica d'anar a classe i fer la feina amb la intenció d'aprovar, uns altres fan mala cara quan han d'utilitzar les matemàtiques en altres assignatures com la tecnologia, i uns pocs veuen i troben estimulants la presència de les matemàtiques per tot arreu, volen aprendre i mostrar el seu domini matemàtic sempre que puguin, i veure expressat el seu treball amb un bon resultat acadèmic. Respecte als alumnes

que posen en dubte la utilitat de les matemàtiques els quals no solen ser molts, ja que la majoria són major de 25 anys, es pot aprofitar la frase de Corbalán [1]: "Tots ens enfrontem a alguna escala cada dia. Al nostre país està legislat des d'alguns anys com han de ser. Perquè una escala estigui ben construïda ha de complir que el doble de l'altura A de cada graó més la longitud H de la petjada (on es posa el peu) estigui comprès entre 60 i 65 centímetres". La necessitat de les matemàtiques al món educatiu no cal explicar-la però sí que a vegades queda pendent la percepció de les matemàtiques a la vida diària, i per tant de gran utilitat pels estudis artístics o no de cicles formatius, tan encaminats a aplicar coneixements no tan teòrics com altres (universitaris) però sí d'aplicació diària.

La causa d'aquesta problemàtica és molt diversa, i en aquest treball no es poden tractar tots els factors que intervenen en l'allunyament de l'alumnat cap a una saludable convivència amb les matemàtiques. Es poden mencionar causes com que molts alumnes han arribat als estudis artístics de cicles formatius després de fer el batxillerat artístic, sent aquest batxillerat una de les principals opcions dels alumnes que no volen fer cap altre batxillerat, o que el professorat de matemàtiques del batxillerat artístic o de cicles formatius en la major part d'ocasions són titulats en belles arts i no en matemàtiques o alguna enginyeria. Aquesta darrera causa es pot veure com que l'ensenyança en estudis artístics ja siguin d'etapa secundària com de cicles formatius, està "monopolitzada" per titulats de belles arts, per tant es perd l'especialització del professorat en una o dues matèries, per exemple un físic per física i química, un matemàtic per matemàtiques, etc. Segons Hernández [2] el sector de Belles Arts és un dels que presenta un major percentatge de titulats dedicats a la docència, al cap de tres anys després de finalitzar els estudis, prop del 30% tenen com activitat laboral la docència, i aquest percentatge no té en compte els estudiants de doctorats o que estudien oposicions.

Es vol assenyalar que durant tot el treball es vol tenir present l'ús de les TIC a classe, i que aquest fet no s'oposa a una metodologia més tradicional com la que s'utilitza actualment a l'escola d'art d'Eivissa (experiència des de la qual

s'inicia aquest treball) com pot ser una classe magistral amb pissarra sinó que ambdós plantejaments poden i han de completar-se. Segons García-Ruiz [3], amb això es vol reconèixer la importància del rol del professor com agent dinamitzador i del procés d'ensenyança i aprenentatge, però també evidenciar la necessitat de reconduir-lo cap a un rol on els alumnes siguin més actius i responsables del seu aprenentatge, ajudant-los durant el procés.

La recerca d'informació i treballs llegits on es presenten aplicacions matemàtiques a la vida quotidiana, són en gran part articles més encaminats a ensenyar matemàtiques als darrers cursos de secundària i potser falten més treballs que tractin de la utilització de les matemàtiques a cicles formatius de caràcter artístic. Aquest treball tracta d'unir el coneixement i metodologies dels professors de secundària per captar l'atenció dels alumnes a l'assignatura de matemàtiques i a altres assignatures on es facin servir, amb les necessitats específiques tant per aplicacions professionals com pel perfil dels alumnes, dels estudis artístics, i més en concret del disseny d'interiors.

3. INTRODUCCIÓ A LES RELACIONS ENTRE L'ART I LES MATEMÀTIQUES

Es pot introduir el territori comú d'art i matemàtiques amb la frase de Johannes Kepler: "Les matemàtiques són l'arquetip de la bellesa al món"; i també amb la frase d'Aristòtil: "Les formes que millor expressen la bellesa són: l'ordre, a simetria i la precisió".

La presència de les matemàtiques a l'art i més en general a la vida quotidiana, o millor dit a la naturalesa han estat molt estudiades i comentades. Pot ser el fet més present, antic i estudiant ha sigut el nombre d'or, aquesta relació entre distàncies, llavors es parla d'una proporció, es troba present a moltes obres d'art i encara més important a les formes en què la naturalesa augmenta de grandària d'una manera visualment correcta.

El nombre d'or, phi, el podem trobar a la disposició de les llavors d'una flor de

gira-sol, l'espiral de la petxina de mol·luscs, els braços de la Via Làctia. També està present a nombroses obres de grans artistes i arquitectes, des de Vitruvi a Le Corbusier, passant per Leonardo da Vinci i Salvador Dalí. Reproduir aquest nombre en lletra impresa resultaria impossible, i no perquè sigui gran en excés, sinó perquè està compost per un nombre infinit de dígitos, que encara més increïble, no segueixen cap pauta [4].

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.618 \dots$$

Un rectangle que té aquesta relació entre els seus dos costats s'anomena rectangle d'or. Rectangles d'or es poden trobar a moltes construccions i obres. Per altra banda cal tenir cura a l'hora d'associar rectangles d'or d'una manera subjectiva, ja que moltes formes es poden enquadrar en un rectangle d'or depenen del punt de vista. Un bon exemple de rectangles d'or són les targetes de crèdit. Si són rectangles d'or, en la següent disposició els vèrtexs coincidiran en una recta.



Fig.1 Targetes de crèdit com rectangles d'or.

Segons Alsina [5] les matemàtiques també estan present en forma de magnituds i escales per tot arreu, i més en concret a l'art. Començant pels plànols. Un plànol d'un pis, com també a un atlas amb mapes del món i els diversos mapes per excursions i viatges per carretera. En tots ells es troben unes indicacions numèriques (1:100, 1:500, 1:50.000,...) que guien sobre la seva forma de representació. També trobem a fenòmens físics que es relacionin de forma més directa amb el disseny d'interiors (ja que les instal·lacions a un habitatge estan contínuament lligades a la física) escala de temperatura o escales logarítmiques per quantificar el renou (important a

l'aïllament acústic d'un recinte).

A l'art podem veure la presència de les matemàtiques a la perspectiva dels cossos i objectes. Segons Corbalán [6] la perspectiva en un mètode emprat per representar espais de tres dimensions a una superfície plana, a la superfície del quadre. No resulta intuïtiva, sinó que depèn de les convencions entre l'artista i l'espectador. Altres civilitzacions utilitzaren altres a les que avui dia s'ensenyen, com es pot veure al paper egipci del Llibre dels Morts on les figures són de diferent mida en relació a la seva classe social.

Avui dia la representació del volum i la profunditat resulta una qüestió totalment assumida. La perspectiva tridimensional utilitzant un punt de fuga, tant en la pintura com en l'arquitectura, és un element bàsic de la representació realista. Però durant molts segles aquest concepte va romandre en penombra, fins que Filippo Brunelleschi va realitzar, en 1425, un cèlebre experiment que va posar les bases de la perspectiva tridimensional del Renaixement. Va pintar en una taula de 30 centímetres una imatge en perspectiva del baptisteri que s'havia aixecat davant de la catedral de Florència. En la part superior de la taula, va col·locar plata brunyida per reflectir el pas dels núvols. Va obrir en la part de darrere de la taula un forat per col·locar l'ull, des de la posició que ocuparia en el llindar de la porta de la catedral. Ja en aquesta posició, va posar el seu ull en el forat i amb l'altra mà va sostenir un mirall reflectit cap a la superfície pintada del quadre. El punt de visió de Brunelleschi era el punt de fuga. Havia aconseguit recrear fidelment en una taula la manera en el qual qualsevol persona observava el baptisteri des de la porta de la Catedral de Florència.

A finals del segle XV Piero della Francesca (1420-1492) va publicar *De Prospectiva pingendi* amb la intenció de descriure com és possible representar la realitat amb un ordre matemàtic. A 1509 Luca Pacioli influenciat per Piero va publicar *De Divina Proportione*, estudiant la secció àuria i les proporcions, ja establint un nou cànon occidental de bellesa. Segons García [7] durant el segle XVI, els mètodes matemàtics de la perspectiva eren ensenyats i practicats per

artistes com Albert Durero o Leonardo. La teoria de la perspectiva i la teoria de la proporció redueix els fenòmens pictòrics a regles matemàtiques.



Fig.2 Experiment de Brunelleschi [12].

Finalment podem trobar molt de racionalisme matemàtic a l'arquitectura i urbanisme, com per exemple la planificació urbanística de l'Eixample de Barcelona, o les Avingudes i carrers de Manhattan, o figures elementals en la resolució de dissenys arquitectònics com la Catedral de Toronto de Santiago Calatrava o l'hiperboloide present a un edifici del port de Kobe al Japó.



Fig.3 Hiperboloide a un edifici del port de Kobe.

3.1 RELACIONS ENTRE DISSENY D'INTERIORS I MATEMÀTIQUES EN LA DIDÀCTICA DE LES MATEMÀTIQUES.

Encaminant més la relació entre matemàtiques i el disseny d'interiors, és necessari afrontar el repte d'ajuntar dues bandes clarament diferenciades al cap de la majoria d'alumnes del cicle de Moblament durant el curs. Per una banda arriben amb una formació més centrada a l'art des d'un punt de vista estètic i emocional i per altra banda es troben amb la necessitat de desenvolupar una part tècnica, més científica i regulada (per normativa) més propera a l'arquitectura tècnica o enginyeria industrial, la qual han treballat poc. Es mencionen com dues bandes ben separades perquè els alumnes només volen fer matemàtiques a l'assignatura de matemàtiques, i trobar d'una manera transversal una resolució de triangles per solucionar un problema a altra assignatura o altres coneixements matemàtics, els sembla malament. També es presenta el problema de manera contrària, on a l'assignatura de matemàtiques trobar-se amb un problema que no es tracti simplement d'usar una fórmula o un procediment resolutori a partir de les dades de l'enunciat (on simplement solen canviar les xifres), els deixa perduts.

3.2 LES MATEMÀTIQUES AL DISSENY D'INTERIORS. UTILITAT.

Aquest treball hi ha introduït inicialment la presència de les matemàtiques a l'art des d'un punt de vista estètic, històric, i en el camp de les proporcions i geometria, fins aquest punt es pot afirmar que la major part dels estudis artístics, o almenys els oferits al lloc de feina des del qual es realitza aquest treball, l'escola d'Art d'Eivissa, no tenen més problema o necessitat pràctica professional de coneixement o domini de les matemàtiques. Però l'objecte d'aquest estudi és veure la problemàtica trobada al Grau Superior de Disseny d'Interiors, més conegut com a Moblament, aquests estudis són una via per formar als estudiants cap al món de l'interiorisme, treballant amb enginyers i arquitectes, amb la intenció de realitzar construccions d'habitatges o locals comercials, llocs públics de feina o estudi, remodelacions i altres. Per tant les matemàtiques ja no estan presents només d'una manera estètica, sinó més

tècnica on es fan servir principalment fórmules per tractar de complir la normativa (a partir d'ara s'anomenarà al Codi Tècnic d'Edificació com CTE).

Si es fa inicialment un recorregut del currículum del Grau Superior de Disseny d'Interiors, al primer curs es tracta de presentar els tipus de material utilitzats (polímers, fusta, metalls, formigó...) a la construcció així com les seves propietats, i al segon curs es tracta d'explicar els requeriments i possibilitats de les instal·lacions de les construccions perquè siguin primer habitables, i després perquè tinguin més comoditats a l'hora de viure o treballar a dins, així com conèixer els límits o les normes que han de seguir qualsevol element decoratiu que es vulgui afegir. En els dos cursos estan present en tot moment les matemàtiques, des del punt de vista de les propietats dels materials, és necessari conèixer els coeficients, així com les magnituds que defineixen les propietats i els assajos que les posen a prova. Al segon curs es fa un recorregut de les instal·lacions i per tant es fa un seguiment del CTE i els documents bàsics (sanejament, aïllament acústic, eficiència energètica, protecció davant incendis...). Les matemàtiques (nombres i fórmules) estan a tot el document, així com a altres normes UNE que complementen el CTE, i en alguns casos s'han de treballar amb problemes que requereixen habilitat resolutiva.

Uns bons exemples que es poden trobar els alumnes als cursos, de magnituds a primer i de resolució d'equacions a segon són:

Problema de magnituds.

Inicialment, a primer curs es fa un repàs de les principals magnituds, així com de les propietats dels materials; és necessari assegurar-se de conèixer el nivell inicial de l'alumnat, ja que condiona en part la profunditat a l'hora de tractar tipus de materials, per a què són adients i com dimensionar instal·lacions.

Un problema genèric i que es posa de manifest durant tot el curs és conèixer el significat de la unitat energètica Kwh. Inicialment sí que comprenen el significat i ús de potència i la seva unitat, el watt, que utilitza en il·luminació, electricitat, aïllament tèrmic, aïllament acústics, abastiment d'aigua freda (bombes

d'aigua)... però confon que si es parla de quilovat-hora, de manera similar quan es parla de velocitat de quilòmetre-hora, en el primer cas Kw i h estan multiplicant i a km/h estan en forma de fracció. Per tant si han de calcular el consum elèctric d'una instal·lació, els alumnes no són capaços de calcular el consum energètic (i per tant els euros de cost) a partir de potència contractada, i encara menys passar de Kwh a Joules, o calories.

Exemple calcular el consum energètic (factura mensual d'electricitat) d'una vivenda, o d'un electrodomèstic com la rentadora, suposem de 2000 w , o 2 Kw de potència, si es posa en marxa tots els dies del mes (30 dies) durant 2 hores cada dia.

Un objectiu associat i que és present durant el curs, és que els alumnes tinguin una valoració inicial o estimació de les magnituds (de manera similar a les preguntes de 101 qüestions, <http://www.101qs.com/>), i siguin coherents amb la vida quotidiana, per exemple que un aparell elèctric ha de tenir una potència des de pocs watts (una bombeta LED) a un aire condicionat, 2500 watts; i que nombres molt més alts no tenen sentit a les construccions civil, per exemple, no treballar amb un electrodomèstic de 2000 kW, arribar a la conclusió de que s'han equivocat confonent w i Kw; o per exemple que el cost mensual elèctric d'un habitatge no hauria de superar els 100 euros. Aquests coneixements els preparen per les seves sortides professionals com per la vida quotidiana.

Problema protecció davant el soroll.

En aquesta unitat didàctica segon, es tracta de conèixer primerament la normativa i després les solucions tècniques, siguin d'aïllament acústic o absorció acústica per tal que els recintes tinguin el nivell acústic adient per fer feina o per viure. Per tant a un local comercial on tinguin una sala de màquines (rentadores, rentaplats, assecadora, màquines de cosir, etc.). S'ha de conèixer el nivell acústic que produeixen les màquines de forma conjunta (com si fossin instruments de manera individual però es volgués conèixer el nivell acústic de tota l'orquestra), una vegada conegut aquest nivell acústic (mesurat en decibels, dB), es procedeix a veure quina solució aïllant s'ha de posar a la paret, per tal que al recinte contigu es pugui treballar sense molt de renou.

Llavors si tenim tres electrodomèstics que de manera individual produeixen 50 dB, 55 dB i 57 dB funcionant en condicions normals (els fabricants aporten aquesta informació). D'una manera intuïtiva els alumnes sumen els nivells sonors individuals per tal de trobar el dels conjunts, però al fenomen del so, el que se sumen són les intensitats sonores mesurades en w/m^2) i no els nivells acústics (dB). Per tant, primer es troben les intensitats acústiques individuals, després se sumen, i finalment es troba el nivell acústic (nivell d'intensitat sonora) associat a aquesta intensitat acústica del conjunt. El problema de resolució es presenta a l'hora de treure la intensitat sonora de qualsevol electrodomèstic.

$$\text{NIS (Nivell de intensitat sonora en dB)} = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

On I_0 és $10^{-12} w/m^2$ i el NIS és conegut, 50dB, 55 dB i 57 en aquest problema. Llavors es tracta d'una equació logarítmica on es vol treure la I . Aquest problema el tenen tant els adults que han accedit al grau per accés a majors, com els alumnes que han fet el batxillerat artístic, aquests dos grups formen la majoria o totalitat del matriculat, rara vegada arriben alumnes amb estudis universitaris o que hagi fet el batxillerat científic.

Altres problemes més bàsics que apareixen és que no coneixen la funció logarítmica, que el log usualment és el logaritme decimal (si no es posa cap subíndex al costat) i finalment, i més preocupant, creuen que el nombre 10 i el log estan units i no es poden separar (no surt cap signe de multiplicació entre ells, es creu que $10 \log$ és una paraula). Per altra banda el fet de passar a l'altre costat de l'equació dividint el 10 no presenta problemes.

4. ESTAT DE LES MATEMÀTIQUES AL DISSENY D'INTERIORS.

4.1 PROPOSTA D'ACTUALITZACIÓ DEL CURRÍCULUM DE LES MATEMÀTIQUES AL CICLE FORMATIU DE DISSENY D'INTERIORS

La normativa vigent per Cicle formatiu de Grau superior de Disseny d'Interiors

és el Reial Decret 1537/1996, de 21 de juny, pel qual s'estableix el currículum i es determina la prova d'accés als cicles formatius de grau superior d'Arts Plàstiques i Disseny de la família professional de Disseny d'Interiors.

Aquesta normativa és molt antiga, la raó principal d'aquest fet ha sigut la creació dels Estudis Superiors de Disseny (nivell de grau), especialitat Disseny d'Interiors, uns estudis de quatre anys que es realitzen a la majoria d'escoles d'art d'Espanya mentrestant el cicle formatiu de Grau Superior de Disseny d'Interiors fa anys que es troba en perill d'extinció, amb l'objectiu de convertir-lo en un grau mitjà, i que els alumnes més interessats a millorar els seus coneixements facin el grau. El Grau si què té una normativa més recent, el Decret 43 /2013, de 6 de setembre, pel qual s'estableix a les Illes Balears el pla d'estudis dels ensenyaments artístics superiors conduents al títol superior de disseny de les especialitats de disseny gràfic, disseny d'interiors, disseny de moda i disseny de producte, on es regula també la seva avaluació.

Cal assenyalar encara que no sigui objectiu d'aquest treball, que el Grau de Disseny d'Interiors estableix el mateix nombre d'hores per a l'assignatura de matemàtiques que el cicle formatiu de grau superior. Al Grau no existeix assignatura de matemàtiques sinó que només s'hi ha un bloc de matemàtiques (un trimestre) a una assignatura de primer curs. Si pel cicle són insuficients per tal que els alumnes entenguin les instal·lacions d'un habitatge, per Grau (un títol universitari i que hauria de formar professionals més preparats que el cicle formatiu de grau superior) pot semblar un problema greu (l'autor d'aquest treball desconeix els estudis a la pràctica ni les capacitats amb les quals surten els estudiants) si no es complementa amb coneixements tècnics a altres assignatures durant els quatre anys d'estudi [10].

Els principals reptes dels ensenyaments professionals d'arts plàstiques i disseny són l'equitat, la qualitat i l'excel·lència dels seus ensenyaments. També es prioritza incrementar la proporció d'alumnes que els cursen, així com l'assoliment d'una implicació més gran de les empreses, estudis i tallers. Cal mencionar que els centres disposen d'autonomia per establir i adaptar les seves programacions.

Dintre de la normativa del cicle formatiu de grau superior (any 1996), es determina una dedicació de 2 hores setmanals (50 hores al curs) per l'assignatura de matemàtiques i s'especifiquen els objectius [11]:

- Comprendre i saber utilitzar els conceptes fonamentals de trigonometria.
- Saber calcular les distintes àrees que poden sorgir en el càlcul i aprendre a cubicar.
- Conèixer i resoldre les equacions que permeten plantejar sistemàticament problemes que aritmèticament resultarien laboriosos.
- Conèixer els principis fonamentals de l'estàtica.
- Realitzar la composició, descomposició i equilibri de forces.
- Conèixer les hipòtesis principals emprades en el càlcul d'estructures.
- Conèixer els mètodes experimental, analític i gràfic del càlcul de centres de gravetat.
- Conèixer i comprendre el concepte de moment d'inèrcia.

Es pot apreciar com aquests objectius se centren a la part més tècnica del disseny d'interiors i no tenen cap relació a l'art i la formació que han tingut la major part dels alumnes de primer (accedeixen via batxillerat artístic). Per tant hi ha una falta de contextualitzar els continguts de matemàtiques amb l'art.

A causa de l'evolució tecnològica del disseny d'interiors, la base matemàtica potser no ha canviat molt, i el coneixement de la trigonometria i el càlcul d'àrees i volums continua sent vital, però amb l'experiència per professors del cicle formatiu i antics alumnes, aquest treball proposa coneixements encaminats a les sortides professionals reals dels interioristes, sent convenient sacrificar els darrers objectius més relacionats amb l'estàtica i la dinàmica (equilibri de forces i moment d'inèrcia) per aplicacions de les matemàtiques a la luminotècnia, a l'aïllament acústic, aïllament tèrmic, a la domòtica... dedicada una mica més a les instal·lacions de l'habitatge més que a l'estructura.

També cal remarcar que tots els continguts de l'assignatura han de mesclar-se amb solucions al món real, utilitzant activitats i projectes durant tot el curs. Els objectius proposats són:

- Comprendre i saber utilitzar les diferents magnituds. Canvis d'unitats. Exemple: Consum elèctric a un habitatge. Ús de W, Cal, Kwh, J, /Kwh.
- Comprendre i saber utilitzar els conceptes fonamentals de trigonometria. Càlcul de pendents i longituds i la representació en planta a una instal·lació de sanejament.
- Saber calcular les distintes àrees que poden sorgir en el càlcul i aprendre a cubicar. Aplicacions al càlcul de materials a una construcció, càlcul de morters per un habitatge. Morter per adhesió i morters per juntes; encolat simple o doble.
- Conèixer i resoldre les equacions que permeten plantejar sistemàticament problemes que aritmèticament resultarien laboriosos. Equació del nivell acústic d'un recinte, el seu temps de reverberació i la relació nivell acústic-distància.
- Conèixer els principis fonamentals de l'estàtica. Dimensionament de columnes a un habitatge per resistir esforç a compressió.
- Realitzar la composició, descomposició i equilibri de forces.
- Introducció al concepte de matrius. Aplicacions i usos a programes CAD. DIALUX, matriu de nivell d'il·luminació.
- Representació de punts al pla i a l'espai. Aplicacions i usos a programes CAD, representació del perímetre d'un local per punts amb DIALUX.
- Cossos a l'espai. Perspectives. Representació d'estructures fetes amb policubs, i estructures simples.
- Simetria. Rotació i translació de cossos. Les simetries a la fotometria d'una lluminària, i la rotació d'un projector per il·luminar un escenari.

4.2 ESTAT DE L'ENSENYAMENT DE LES MATEMÀTIQUES AL CICLE FORMATIU DE DISSENY D'INTERIORS (A LES ILLES BALEARS).

Com s'ha vist en els apartats anteriors, la normativa/currículum des de el qual es treballa als estudis artístics, i més en concret al Grau Superior de Disseny d'Interiors té més de 21 anys. Per tant, els professors que s'inicien en aquesta feina es troben amb punt inicial a l'hora de preparar el curs molt dolent. Aquest

fet, de manera conjunta, amb la falta de varietat de literatura didàctica o guies consolidades per editorials o professorat expert en el camp de les matemàtiques al disseny d'interiors (principalment degut a la poca quantitat d'estudiants que hi ha) fa que el professor estigui perdut, no sàpiga el nivell inicial amb el arriben els alumnes, ni el nivell final que haurien de tenir per tal de tenir el coneixement necessaris per la vida professional.

Cal mencionar que el perfil de professor de matemàtiques als estudis artístics sol estar desenvolupat per antics estudiants de belles arts, o per professors sense cap experiència que han sigut assignats a aquella funció per falta de punts a la borsa d'interins, per tant no hi ha professors experimentats i a la vegada amb una gran formació matemàtica que ensenyin matemàtiques a aquests cicles formatius.

Un cop contextualitzat el tipus de professorat i la falta de guia per part de l'Administració per tal d'impartir de manera efectiva i útil (pel futur professional de l'alumnat) així com material didàctic consolidat, el professor adapta els ensenyaments al nivell de l'alumnat, i es posa de cm a objectiu principal al Cicle Formatiu de Grau Superior de Disseny d'Interiors (Escola d'Art d'Eivissa):

“L'assignatura de matemàtiques pretén donar a l'alumne una base de càlcul senzilla per desenvolupar càlculs que es poden presentar en el camp del disseny d'interiors en la realització de projectes”.

Com s'ha vist en apartats anteriors, el professorat troba com a objectiu principal aportar a alumne una independència a l'hora de realitzar càlculs. Les matemàtiques es veuen com a solució cap a problemes procedimentals, com calcular la quantitat de ciment cola, rajoles i el pressupost associat per tal de recobrir un recinte, o calcular la bomba d'aigua necessària, així com el diàmetre de les canonades par abastir d'aigua potable a un habitatge. Es vol assenyalar que ens troben en uns estudis artístics més propers a l'arquitectura tècnica que al disseny estètic de mobles o espais, o almenys es prioritza un damunt l'altre.

El paràgraf anterior està expressat de manera clara al següent extracte de la programació didàctica: *“El camp professional que se li obre a l'alumne una vegada realitzats els estudis que es proposen en el cicle, són fonamentalment, projectar obres de moblament i condicionament d'espais interiors, generalment partint de mòduls de mobiliari ja existents, per a cuines, banys, salons, dormitoris, locals comercials, etc”*. I és per això que ha de treballar amb arquitectes i enginyers, conèixer i entendre la normativa relacionada i estar al nivell per entendre el llenguatge tècnic i expressions matemàtiques dels projectes d'edificació: *“participa projectant en contacte directe amb titulats de rang superior, gestiona i coordina els treballs de tècnics, així com dels oficis que intervinguin en la realització del projecte. El seu treball es desenvoluparà tant com a professional autònom, associat en cooperativa o com a assalariat en estudis o empreses del sector”*.

Els continguts de l'assignatura són:

- El Sistema Mètric Decimal.
- Semblança.
- Geometria plana: polígons. Àrees.
- Geometria de l'espai: figures polièdriques. Cossos de revolució.
- Àrees. Volums.
- Àlgebra. Teoria elemental de les equacions: equacions de primer grau. Equacions de segon grau. Sistemes d'equacions.
- Trigonometria: raons trigonomètriques. Resolució de triangles rectangles.
- Estàtica. Forces. Estructures. Centres de gravetat. Moments d'inèrcia.

Els continguts de l'assignatura de matemàtiques responen en gran part a les necessitats de l'alumnat, el principal problema és la poca dedicació (per falta de temps, dues hores setmanals durant només el primer curs del cicle) i el baix nivell que presenta l'alumnat al començament del curs. La solució més clara i viable resideix en utilitzar les matemàtiques de forma més activa a altres

assignatures i realitzar projectes multidisciplinaris al curs, on les matemàtiques representin una solució o ajuda al procés.

ENFOCAMENT METODOLÒGIC I ESTRATÈGIES DIDÀCTIQUES

És raonable suposar d'entrada que els possibles seguidors d'aquesta assignatura són alumnes amb especial predilecció per la creativitat artística, no exempts de raonaments rigorosos però amb un enorme potencial artístic i emotiu.

Els alumnes solen interessar-se per les aportacions que les matemàtiques puguin fer al seu coneixement del plànol, de l'espai, de les formes amb les quals articular creacions plàstiques, de les grandàries i les proporcions.

Davant aquest tipus d'alumnes l'ensenyament hi ha de trobar un punt mitjà entre centrar les activitats en uns temes que resultin només formatius i interessants de manera estètica (descobrir el món geomètric en la naturalesa), molt propi als ensenyaments artístics, i posar atenció a fets matemàtics tradicionals (àlgebra, fórmules, teoremes, llistats de figures...), ja que cicle formatiu de disseny d'interior destaca entre els altres cicles artístics pels requisits tècnics del món laboral. Assumir aquest principi pressuposa planificar els continguts, el desenvolupament del curs i l'avaluació del mateix en coherència amb aquest objectiu general de fer possible conjugar rigor amb bellesa, resolució amb intuïció. Es tracta d'intentar que l'alumne adquireixi un grau de protagonisme més gran.

La competència matemàtica és una capacitat en què intervenen múltiples factors: coneixements específics de la matèria, formes de pensament, hàbits, destreses, actituds, etc. Tots ells estan íntimament entremesclats i enllaçats de manera que, lluny de ser independents, la consecució de cada un és concomitant amb la dels altres. La finalitat fonamental de l'ensenyament de les matemàtiques és el desenvolupament de la facultat de raonament i d'abstracció.

Es propugna un aprenentatge constructivista: qui aprèn ho fa construint sobre el que ja domina. Per a això, cada nou element d'aprenentatge ha d'engranar, tant pel seu grau de dificultat com per la seva oportunitat, amb el nivell de coneixements del que aprèn. S'han d'unir nivells de partida senzills, molt assequibles per a la pràctica totalitat de l'alumnat, amb una seqüència de dificultat que permet encaminar els alumnes i a les alumnes més destacades en activitats que els suposin veritables reptes.

És important la vinculació a contextos reals dels treballs proposats, així com generar possibilitats d'aplicació dels continguts adquirits. Les tasques competencials faciliten aquest aspecte, que es podria complementar amb projectes d'aplicació dels continguts.

D'altra banda, cada estudiant parteix d'unes potencialitats que defineixen les seves intel·ligències predominants; enriquir les tasques amb activitats que es desenvolupin des de la teoria de les intel·ligències múltiples facilita que tots els estudiants puguin arribar a comprendre els continguts que es pretén que adquireixin.

Quant a la metodologia didàctica, serà el professor qui decideixi la més adequada en cada moment per poder adaptar-se a cada grup d'estudiants. L'adquisició dels conceptes es farà de forma intuïtiva, adquirint rigor matemàtic a mesura que l'alumnat avança. Alhora, s'hauran de treballar destreses numèriques bàsiques i el desenvolupament de competències geomètriques, així com estratègies personals que els permetin enfrontar-se a diverses situacions problemàtiques de la vida quotidiana.

S'ha d'aconseguir també que els alumnes i les alumnes sàpiguin expressar-se oralment, escrita i gràficament amb un vocabulari específic de termes i notacions matemàtiques. D'altra banda, la resolució de problemes s'ha de contemplar com una pràctica habitual integrada en el dia a dia de l'aprenentatge de les matemàtiques.

Així mateix, és important la proposta de treballs en grup col·laboratiu davant de problemes que estimulin la curiositat i la reflexió de l'alumnat, ja que, a més de l'entrenament d'habilitats socials bàsiques i enriquiment personal des de la diversitat, permeten desenvolupar estratègies de defensa dels seus arguments davant els dels seus companys i companyes i seleccionar la resposta més adequada per a la situació problemàtica plantejada.

L'enfocament triat s'ha concretat en plantejar el desenvolupament de l'assignatura com un viatge on progressivament es van descobrint les formes i les transformacions, el plànol i l'espai, les relacions entre Matemàtiques, Art i Creativitat integrant explicacions, activitats de representació, dibuix o disseny, resolució de problemes, etc.

CONNEXIÓ AMB ALTRES ÀREES O MATÈRIES

L'assignatura de matemàtiques és, d'alguna forma. Una eina per al dimensionament i càlcul dels elements i processos que resulten dels dissenys realitzats en els projectes que elabori l'alumne.

Per això, els coneixements adquirits en aquesta assignatura, tenen especial relació i s'apliquen en les assignatures de PROJECTES I i II, TECNOLOGIA I SISTEMES CONSTRUCTIUS I i II i MESURAMENTS, PRESSUPOSTOS I PLANIFICACIÓ D'OBRES.

5. ELABORACIÓ DE PROPOSTES DIDÀCTIQUES

S'han realitzat durant tot el curs amb els grups de primer i segon de Moblament activitats amb Kahoot, i s'han utilitzat molts vídeos que han funcionat bastant bé. Inicialment es tenia la idea que només funcionava amb infants alguns tipus d'activitats, però amb majors, fent-les amb més profunditat, funcionen bé. També amb els dos grups s'han tractat amb les activitats que s'exposen més

endavant, la comprensió del pendent d'una recta i la seva múltiple presència a un habitatge. Per altra banda, la perspectiva de cossos i construccions amb la coordinació de l'assignatura de dibuix tècnic. Només amb el grup de segon, s'ha pogut fer un projecte d'il·luminació després d'estudiar el tema d'electricitat i coneixements bàsics de luminotècnia, A continuació es destaquen les més exitoses al grau de disseny d'interiors (2018):

- Activitats de perspectiva.
- Activitats relacionades amb el pendent.
- Preguntes tipus three act.
- Projecte d'il·luminació amb DIALUX.
- Qüestionari Kahoot.

5.1 ACTIVITATS DE PERSPECTIVA

Per l'alumnat de primer de moblament i segon de moblament es posa en pràctica una activitat de perspectiva. Aquesta activitat és adient també per altres cicles formatius (grau superior i grau mitjà) i pel batxillerat artístic. És una activitat agafada de la web de didàctica de matemàtiques www.puntmat.blogspot.com a partir de l'entrada relacionada amb pensament exhaustiu, es demana a l'alumne trobar totes les solucions possibles d'un problema amb un contingut temàtic (divisibilitat) i amb una material de manipulació (cubs fets amb plastilina, com si fossin policubs).

Primer es demana als alumnes que facin deu cubs petits amb plastilina, si la classe té alumnes suficients (més de 4) és aconsellable fer l'activitat per parelles, per tal de fer l'activitat en les dues hores de sessió.



Fig.4 Realització de policubs amb plastilina.

Es demana als alumnes que trobin les solucions (totes) d'un problema, en aquest cas és veure totes les combinacions de construccions amb cubs que donen aquestes vistes:

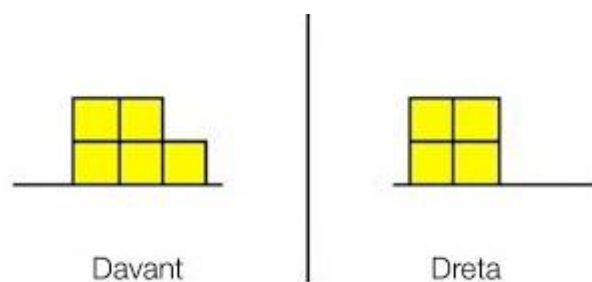


Fig.5 Perspectives a aconseguir per l'alumne amb construccions.

El començament de l'activitat requereix una guia per part del professor pràcticament individualitzada, i s'aclareix la primera construcció possible amb el nombre més gran de cubs, amb deu, que només es poden col·locar d'una manera perquè la figura doni aquesta vista frontal i aquesta vista dreta.

Per cada combinació es demana fer la representació isomètrica (en un full de per representar de forma isomètrica www.waterproofpaper.com i la representació planta a planta.

Per deu cubs només es presenta una combinació:



Fig.6 Exemple de construcció amb 10 cubs.

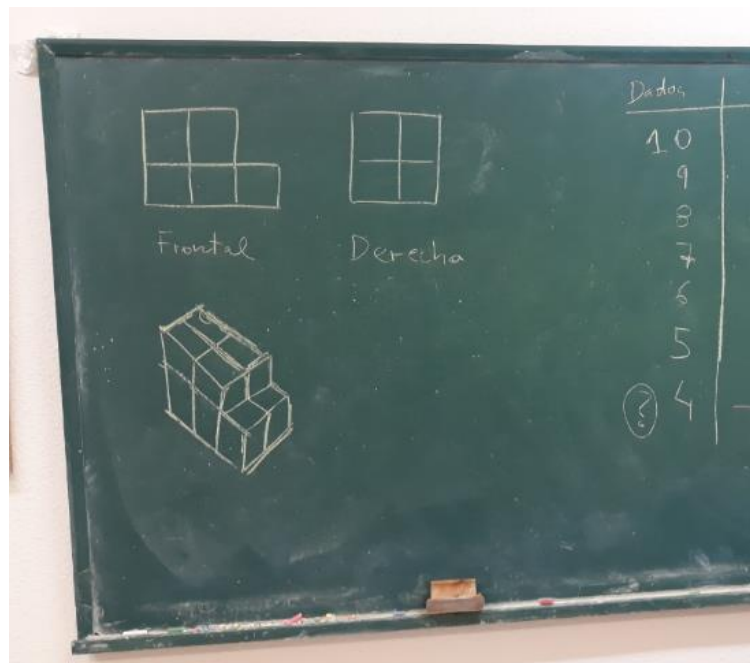


Fig.7 Explicació a la pissarra d'activitat i taula resum.

S'intenta que tots els alumnes entenguin i dominin que amb deu cubs només és

possible una combinació, que representin planta per planta i en perspectiva isomètrica les 10 combinacions possible amb nou cubs, que no és possible cap solució amb 4 cubs, i que la gran majoria entenguin que són possibles 38 combinacions amb 8 cubs, encara que no per aquests darrers casos és millor fer només la representació planta per planta. En aquesta darrera cas, amb 8 cubs, és imprescindible un ordre i dur una numeració de les combinacions.

Finalment es poden mostrar totes les solucions amb el projector i l'ordinador del professor, ensenyant les construccions amb l'aplicació de construcció de policubs de PROBLEMÀTICAS de Juan García Moreno <http://educalab.es/recursos/historico/ficha?recurso=1388>

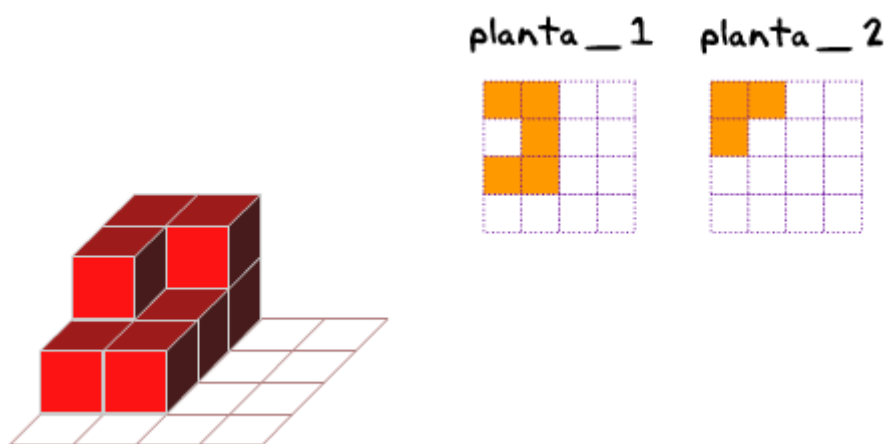


Fig.8 Simulacions amb l'aplicació de PROBLEMÀTICAS.

Si algun alumne troba les combinacions amb 8 daus aviat, és aconsellable fer una altra activitat a començar amb les combinacions amb 7 daus, els alumnes acaben molt cansats amb aquesta activitat, ja que els pareix molt intensa, per aquesta raó, pels alumnes que més ràpids i pels que acaben negant-se a trobar més solucions o es bloquegen (per falta de treball previ amb visió espacial i representació) es pot demanar que representin en perspectiva isomètrica, una combinació amb 5 cubs (que proporcioni la mateixa vista frontal i dreta treballada en tota l'activitat) amb 2 cubs voladors i altra que no en tingui cap.

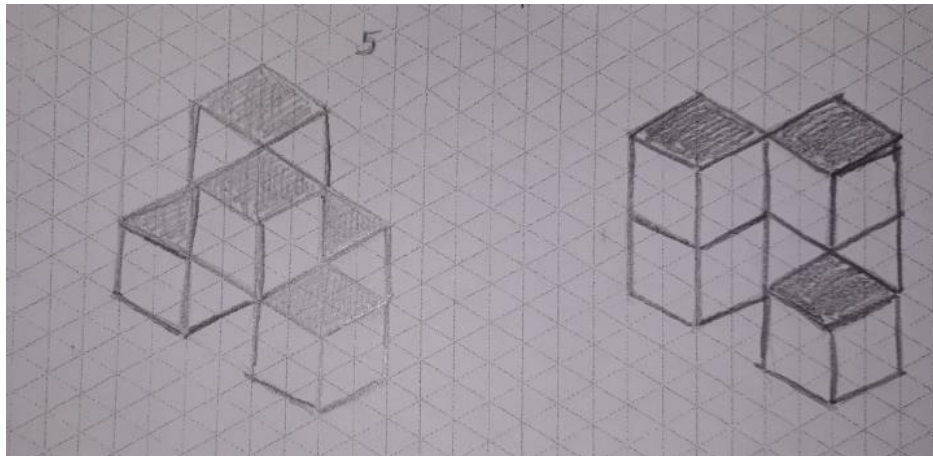


Fig.9 Exemple de representació isomètrica feta per un alumne.

Minijocs de perspectiva

Arran de realitzar l'activitat de policubs amb plastilina, es veu la necessitat de millorar la visió espacial dels alumnes, i no deixar per feta la feina amb l'assignatura de dibuix tècnic. Per tant amb exercicis fets a classe, o jocs fets a casa pels alumnes o suggerir-los perquè professors amb altres assignatures més agraciades amb nombre d'hores setmanals les facin a les seves classes. És millorar fàcilment les capacitats dels alumnes i donar-li més confiança a l'hora de treballar amb perspectiva d'objectes i recintes a disseny d'interiors.

En aquest cas es posa d'exemple el minijoc Point out the view (<http://pbskids.org/cyberchase/math-games/point-out-view/>). Es tracta de posar els quatre punts de vista d'una estructura feta amb policubs que se situa al centre d'un pla. Els quatre punts de vista corresponen a la imatge que tenen quatre persones situades als quatre costats del pla. No es pot passar a una altra construcció fins que els quatre punts de vista són correctes. Hi ha 10 construccions equivalents a 10 nivells, al dificultat augmenta nivell a nivell.

El principal avantatge d'aquesta activitat (en el context d'aquest cicle) és que és ideal perquè els alumnes la facin a casa, perquè no requereix assistència per part del professor i no lleva temps de classe (es recorda que hi ha poca de matemàtiques a la setmana). Els alumnes han d'enviar al professor una fase de

la construcció del darrer nivell, o lliurar una representació en perspectiva isomètrica de la darrera construcció del joc.

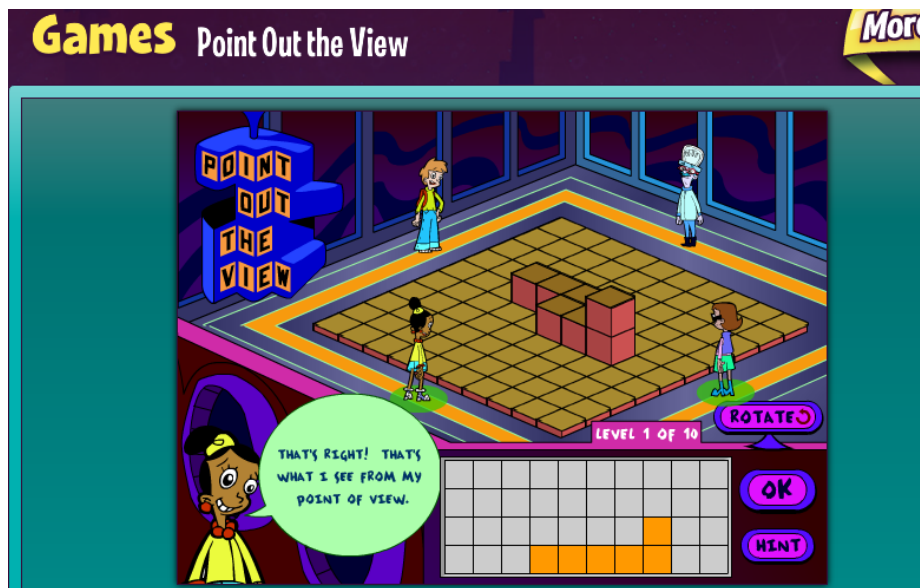


Fig.10 Primer nivell de joc de perspectiva.

Amb el grup de segon de Moblament es va poder realitzar l'activitat en classe, ja que tots els alumnes del grup tenen ordinador portàtil. En el cas de primer, cada alumne va fer l'activitat a casa, ja que no tot el grup té ordinador portàtil, l'aplicació no funciona amb molts de mòbils i la sala d'ordinadors bona de l'escola sempre està ocupada per altres assignatures amb més prioritat per utilitzar els ordinadors (l'altra sala d'ordinadors té problemes amb la connexió a la xarxa). Amb aquesta simple activitat es posa de manifest a diferència de nivell dels alumnes, així com la falta de recursos del centre educatiu. L'alumna més jove del grup i amb formació (batxillerat científic més la titulació de fisioteràpia) va trigar a realitzar els 10 nivells del joc en 15 minuts 33 segons, les altres dues alumnes, més majors, i que no varen realitzar batxillerat científic, varen trigar 25 minuts 25 segons i 26 minuts 30 segons en acabar el joc.

De la mateixa manera, a totes les activitats realitzades durant el curs, l'alumna amb formació científica ha finalitzat satisfactòriament totes les activitats i ha assolit els coneixements i habilitats que es passava com a objectiu. Ha tingut temps en la majoria de casos de realitzar petites ampliacions a les activitats (preguntes que requereixen major raonament) i també d'ajudar a les altres

alumnes de la classe a finalitzar les activitats.

5.2 ACTIVITATS RELACIONADES AMB EL PENDENT.

El pendent d'una recta és un concepte imprescindible al disseny d'interior, és trobar a moltes aplicacions, el més clar és el pendent de les rampes d'accés per minusvàlids als recintes, però també el trobem al sanejament de les instal·lacions, per normativa (Codi Tècnic d'Edificació- Document Bàsic HS) d'una manera general es defineix que les canonades per l'evacuació d'aigües utilitzades a aparats sanitaris com lavabos, o fregaderos, ha d'estar entre 2.5 i 10 %. O major al 1.5 % en el cas de col·lector (canonades d'evacuació principals que connecten amb el clavegueram públic).

Aquest pendent és important per tal de situar totes les connexions entre canonades a l'edifici i a quina profunditat/altura. Una activitat senzilla és demanar la diferència d'altura entre el punt dret de la instal·lació i el punt esquerre. A la imatge es poden veure les solucions entre parèntesis.

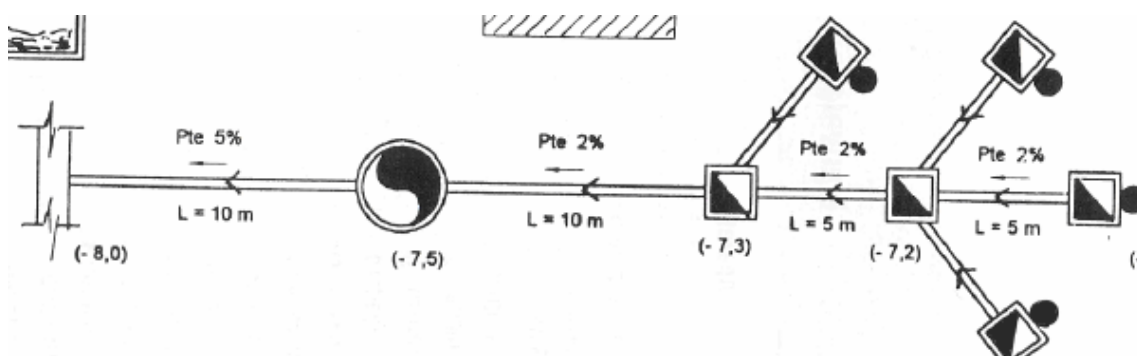


Fig.11 Exemple de representació de canonades, col·lectors [8].

Altra activitat és demanar de quin espai hem de disposar a un hall per superar un desnivell d'1 metre (distància entre el terra del carrer i el terra on se situa l'ascensor de l'edifici) si el pendent de la rampa ha de ser com a màxim del 8%.

5.3 PREGUNTES TIPUS THREES ACT

Presentat aquest tipus d'activitat al màster, ja es va posar en pràctica a les pràctiques, i es comprova que amb modificacions funcionen bé amb adults.

Aquestes activitats sempre comencen amb una fotografia o un vídeo de curta duració (primer acte), el qual ha de generar algun tipus de qüestió als alumnes, els quals han de fer una estimació de la possible resposta. Una vegada formulada la qüestió (o qüestions) amb l'ajuda del professor, al segon acte es tracta de trobar les eines per trobar la solució, a partir d'informació afegida pel professor o enunciat, o per veure un altre material multimèdia on s'afegeix alguna dada rellevant, al tercer acte es comprova la solució amb un altre material multimèdia que deixa clara la solució, i també es comprova la diferència amb l'estimació inicial.

En aquest cas el material multimèdia s'ha agafat de la pàgina de Dan Meyer <http://www.101qs.com/5-shower-v-bath> i l'activitat té com a objectiu el càlcul de volums i cabals, amb la intenció de veure quanta aigua es gasta quan una persona es dutxa i quan es banya. Aquesta activitat relaciona l'assignatura de matemàtiques del cicle formatiu grau superior de disseny d'interiors, amb la de tecnologia de materials i construcció (assignatura de segon del mateix cicle), ja que al primer tema del curs tracta de fontaneria, i es realitza un càlcul de cabals dels aparets sanitaris d'un habitatge, així com el dimensionament de tota la instal·lació d'abastiment d'aigua potable i d'aigua calenta sanitària.

Pels alumnes amb més inquietuds, o que acaben abans l'activitat es poden estimar el càlcul del cabal del tot el bany (afegint un lavabo i un vàter), i d'un conjunt de banys situats a un edifici, utilitzant la fórmula del coeficient de simultàniament presentada a fontaneria. Aquest coeficient és el que es multiplica a la suma de cabals de tots els aparets servits per la xarxa d'aigua, ja que no tots funcionaran alhora al funcionament normal d'un habitatge (una persona no utilitzarà alhora la dutxa, el vàter i el lavabo):

$$K_p = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

n: nombre total de aparets servits per la xarxa

En el primer acte es veu un home dutxant-se i banyant-se, els alumnes han de suggerir qüestions com quant de temps triga una dutxa i un bany, i quanta aigua gasta l'un i l'altre. Es pregunta, i s'assegura el professor de què entenen

que una aixeta oberta completament deixa sortir més aigua que una dutxa al màxim funcionament, per tant un té un cabal (litres per segon) de funcionament major a l'altre. Es poden repassar les magnituds de volum i com passar de litres a decímetres cúbics, així com presentar la unitat de volum utilitzada al vídeo, el galó (3,78 litres).

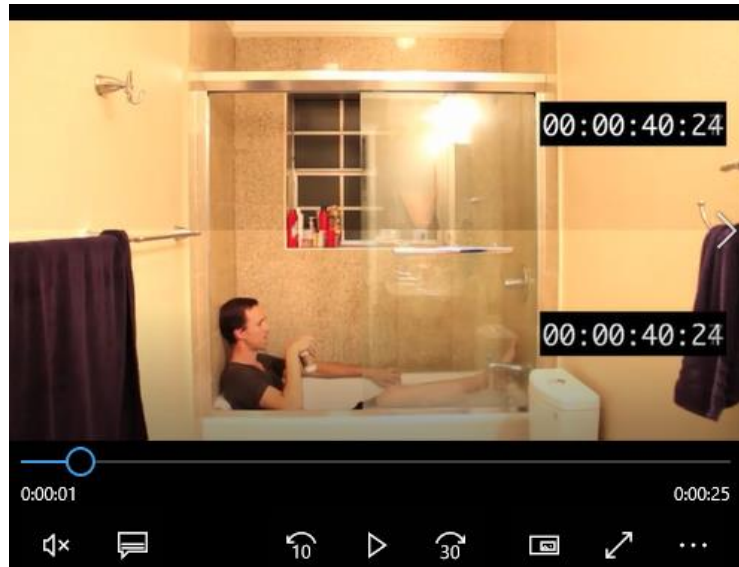


Fig.12 Segon vídeo de three act.

Al segon acte, el vídeo ja deixa veure la durada d'una dutxa i d'un bany, per tant ja es pot veure que un consumirà més aigua que l'altre. Els alumnes han de veure que falta quantificar els litres que gasta més el bany que la dutxa.



Fig.13 Tercer vídeo de three act

Al tercer acte, el vídeo presenta el temps que triga una aixeta (cabal utilitzat a l'hora de banyar-se) per omplir un recipient d'un galó, i el que triga un dutxa. Amb aquestes dades ja poden calcular els litres utilitzats a un bany i a una dutxa, així com comparar si els cabals dels dos aparats coincideixin amb els presentats al temari de fontaneria. L'activitat feta amb els vídeos deixa un cabal per la dutxa de 0'15 litres per segon i per l'aixeta de la banyera de 0'34 litres per segon, els alumnes poden comprovar que són similars als problemes fets a classe de càlcul d'instal·lacions.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05
Lavabo	0,10
Ducha	0,20
Bañera de 1,40 m o más	0,30
Bañera de menos de 1,40 m	0,20
Bidé	0,10
Inodoro con cisterna	0,10
Inodoro con fluxor	1,25
Urinaris con grifo temporizado	0,15
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04
Fregadero doméstico	0,20
Fregadero no doméstico	0,30
Lavavajillas doméstico	0,15
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25
Lavadero	0,20
Lavadora doméstica	0,20
Lavadora industrial (8 kg)	0,60
Grifo aislado	0,15
Grifo garaje	0,20
Vertedero	0,20

Fig.14 Taula de cabals de fontaneria[9].

5.4 PROJECTE D'IL·LUMINACIÓ AMB DIALUX

La luminotècnia (els estudis lumínics) al disseny d'interiors requereix una bona comprensió de les matemàtiques, des de la utilització de les fórmules, a la distribució lumínica de les lluminàries (fotometries) o la reflexió de llum en les superfícies que aporten la il·luminació indirecta.

A l'assignatura de tecnologia i sistemes de la construcció del segon curs, hi ha un bloc dedicat en exclusiva als estudis d'il·luminació d'interiors, i els alumnes han de posar en pràctica aquests coneixements al projecte d'obra final que fan

al final del cicle formatiu. En l'Escola d'Art s'utilitza el software DIALUX, de la mateixa forma que en altres centres educatius, aquest programa d'il·luminació és gratuït i té diverses versions, una de les quals, la 4.13, no requereix una excel·lent targeta gràfica i és adient per instal·lar als ordinadors dels alumnes o als ordinadors de l'escola.

Inicialment es demana crear un local rectangular de 10 metres de longitud, 5 metres d'amplada i 3 metres d'alçada. Les parets més grans tindran una reflectància de 70 % i les més petites de 50%. El sòl tindrà una reflectància de 20% i el sostre del 80%.

Amb ajuda de l'assistent per col·locar lluminàries en quadre, (exemple: insereix del tipus QRCBC51 de 50 watts de la marca ARES), amb l'objectiu d'aconseguir una il·luminació al pla útil (a 0'85 m del terra i que ocupi tota la planta del local, factor de manteniment igual a 0'8) de 300 lux.

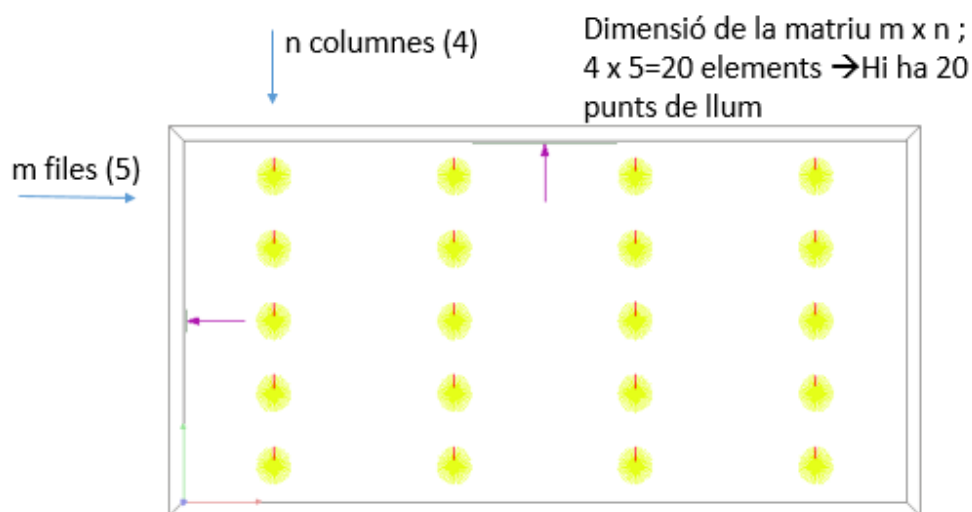


Fig.15 Disposició de lluminàries en forma matriu (en quadre a DIALUX).

¿Quantes lluminàries es col·locaran, amb quina disposició?

En aquest cas s'introdueix la terminologia que utilitza el programa, de disposició de lluminàries en matriu. En aquest els alumnes han d'aprendre que les lluminàries formen una matriu de 5 files i 4 columnes, i per tant són 20 punts de

llum. Per a cada punt es podria associar la potència (watts) i el flux lumínic de cada lluminària, encara que en aquest cas tots els elements són igual.

També depenen de la fotometria de la lluminària (representació de cap a on es llancen els rajos lumínics de la lluminària) es pot fer una reflexió de les simetries existents a cossos. En aquesta activitat la fotometria de la lluminària té un eix de revolució i per tant té infinits plans de simetria, i si girem la lluminària respecte a l'eix Z, no afectarà en cap manera al nivell d'il·luminació del recinte.

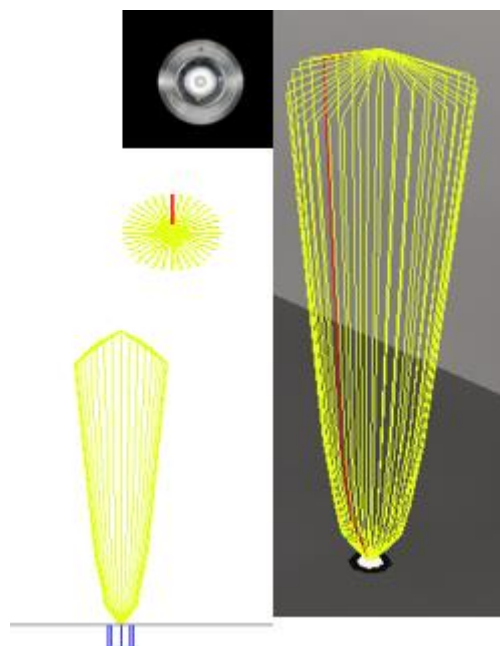


Fig.16 Fotometria circular de lluminàries de terra.

A continuació es demana que el DIALUX faci els càlculs per trobar la il·luminació mitjana a la superfície útil i el valor d'eficiència energètica de la instal·lació (VEEI) en $\frac{W}{m^2} \times 100 lux$; es tracta de comparar els resultats amb els trets manualment, per tal de veure la millora que ha suposat el software en el món de la il·luminació però que encara fa falta entendre les matemàtiques i la física que hi ha enrere.

Per tant es demana als alumnes: calcula pel teu compte amb la següent fórmula el VEEI i l'ajuda de la calculadora, amb tres decimals, i verifica que surti el mateix nombre que amb la simulació del DIALUX.

$$VEEI = \frac{P \cdot 100 \text{ lux}}{S \cdot Em} \left(\frac{w}{m^2} 100 \text{ lux} \right)$$

On:

P: Potència activa requerida pel nombre de lluminàries a utilitzar [W].

S: Superfície o àrea del pla útil [m²].

E: nivell d'il·luminació mitjà horitzontal real al pla útil [lx].

A continuació es fa una activitat per tal de fer la mitjana d'una sèrie de valors, en aquest cas, de tots els elements d'una matriu: col·loca una superfície de càlcul (per tal de veure el nivell d'il·luminació d'un quadre petit, ja que el local serà destinat a una exposició d'art) a una de les parets més petites, de 30x30cm, al centre de la paret i a 5 cm d'ella. Mira el nivell d'il·luminació mitjà. La matriu composta pels punts de la superfície de càlcul ¿Quina dimensió té? Fes la mitja de tots els seus valors ¿coincideix amb el nivell d'il·luminació mitjà?

Per acabar l'activitat es vol treballar la situació d'elements a un pla o a l'espai mitjançant coordenades, una eina important en les sortides professionals del cicle formatiu (es treballa a la construcció amb software CAD (computer-aided design, conegut a Espanya com disseny assistit per ordinador), i on es veu que els alumnes presenten problemes, així com entendre l'ordre i situació del eixos X,Y,Z.

Amb el programa DIALUX has de crear un local per fer petites conferències o presentacions. El recinte és de 6 x 6 metres (la part quadrada per públic) més un semicercle de 3 metres de radi, té 3 metres d'alçada. Les parets més tindran una reflectància de 70 %, el sòl tindrà una reflectància de 20% i el sostre del 80%. El local té un graó de 0'5 metres, i una porta de 2x2 metres. Volem il·luminar la zona elevada amb 800 lux (utilitzant projectors) i la zona pel públic (27 persones de capacitat) amb una il·luminació de 200 lux (amb petits focus).

Els alumnes hauran de treballar amb la geometria del local. La curvatura del local els obliga a crear-lo punt per punt, així com la situació de les cadires i el graó.

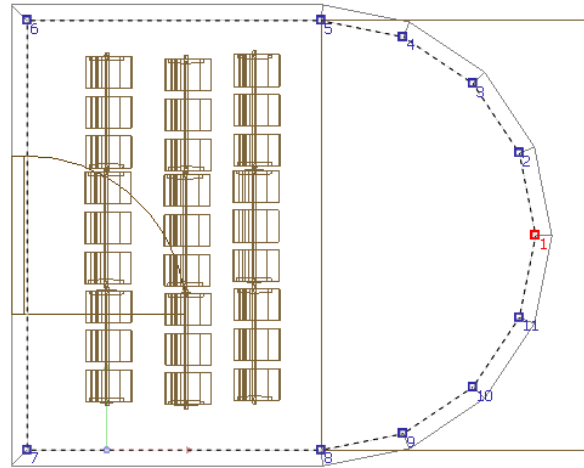


Fig.17 Imatge de la tercera pràctica amb DIALUX.

Ampliació de l'activitat. Biblioteca del centre.

S'ha realitzat una activitat de manera conjunta amb tota la classe, amb l'objectiu de fer un estudi lumínic de l'escola del centre. Ha sigut l'activitat on els alumnes han vist la necessitat de dominar la representació de punts en un pla, ja que elaborant la geometria del recinte, han hagut de calcular les coordenades (x, y) del perímetre del recinte, per tal fer la simulació amb el DIALUX. A partir de situar l'origen de coordenades a una cantonada de la biblioteca, havien de veure com a partir de mesurar amb la cinta mètrica les longituds dels segments del local, aquestes longituds eren la relació/diferència entre els punts extrems dels segments.

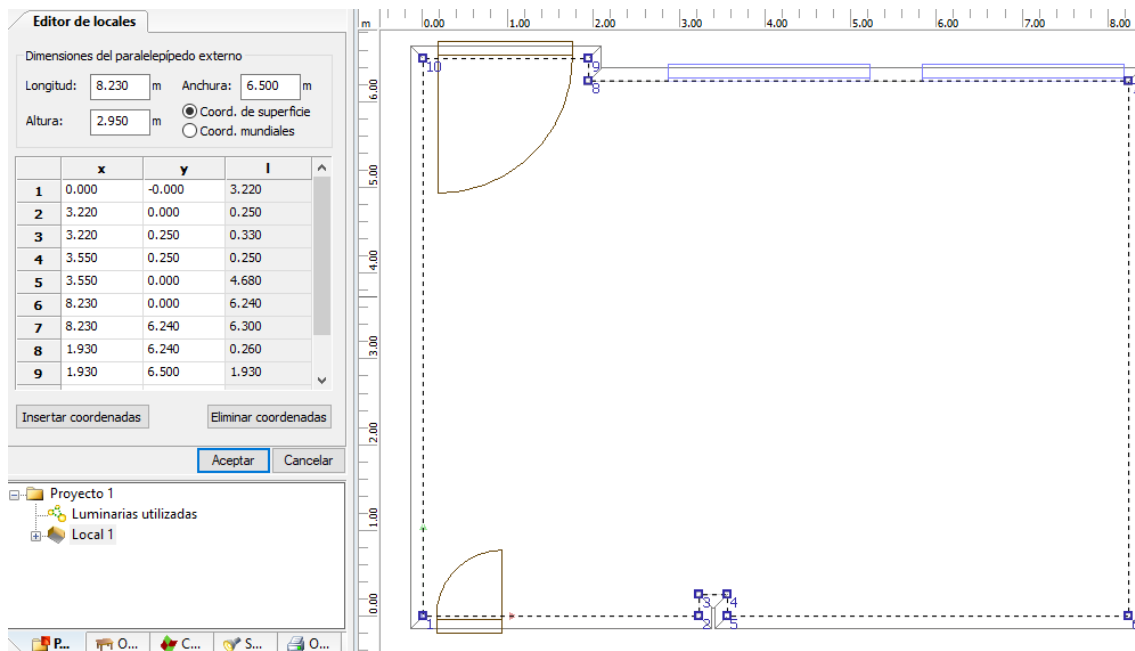


Fig.18 Inserir els punts perimetrals de la biblioteca.

En la imatge anterior es posa com a origen de coordenades el punt 1, origen (0,0), que és una cantonada del recinte. Els alumnes poden veure com mesurant amb la cinta mètrica la longitud de la paret fins a la primera columna (3.22 metres) arriben al punt 2 (3.22,0), i com la diferència entre el punt 1 i punt 2 és sumar a la coordenada x, la longitud del segment, deixant la mateixa component perquè tenen la mateixa altura. L'activitat de realitzar els mesuraments (en grup) de la biblioteca i elaborar la simetria amb el DILUX (cada alumne per separat amb el seu ordinador), ha trigat 1 h 50 minuts, on l'alumna més avantatjada ha pogut inserir les portes i les finestres al recinte, on ja ha posat en pràctica la situació dels objectes a l'espai.

5.5 QÜESTIONARI KAHOOT

Realitzar un test Kahoot pels alumnes amb l'objectiu de què tinguin un estímul inicial per veure la presència i utilitat de les matemàtiques a l'art, i de manera més concreta al disseny d'interior (objecte del TFM). Aquesta eina pot parèixer adient per grups de l'ESO i no tant per adults. Adient en especial pels primers cursos de l'ESO, on el qüestionari Kahoot amb freqüència és un regal pels alumnes, els quals si realitzen les feines de la classe amb normalitat, es veuen

recompensats al final de la classe amb el Kahoot, on tothom es diverteix, pot competir amb els seus companys i pot repassar els conceptes o habilitats assolides a classe. Per experiència he pogut comprovar que per grups grans als estudis artístics (ja és gran més de 8 alumnes als estudis superiors especials) el qüestionari és igualment d'útil, els alumnes responen molt bé al material audiovisual/estètic, ja que és el seu principal objectiu d'estudi i la seva eina de feina en el futur, també estan més oberts que altres adults (de per exemple estudis) per jugar i aprendre d'una manera no tan formal.

Tipus de preguntes:

- Raó àuria.

Comparació de rectangles, veure la diferència entre ells, per exemple entre el rectangle compost per una fulla DIN A4 i una pantalla de TV de 20 polzades. Veure la relació dels rectangles d'una targeta de crèdit i els que es troben al Partenó.



Fig.19 Rectangles d'una targeta de crèdit i el Partenó.

- Perspectiva.
- Mosaics i tessellacions.

Es tracta de fer reflexionar els alumnes respecte a la forma de les rajoles i com recobrir una paret o una superfície plana amb rajoles iguals, amb la possibilitat que siguin polígons regulars o no.



Fig.20 Tessel·lació de Gaudí.

- Decoració i simetria.

Preguntes que tenen com a objectiu veure que a molts elements decoratius hi ha molta matemàtica, en especial figures, formes elementals i la utilització de la simetria, a totes les èpoques.



Fig.21 Làmpada colgant amb forma cilíndrica de la marca BAUHAUS.

- Publicitat.

Preguntes on es poden mostrar els pictogrames de diferents empreses o entitats, com per exemple de Deutsche Bank i supermercats DIA (on es troba el signe del percentatge de manera subliminal, una per percentatge de préstecs i altres per preus barats).



Fig.22 El pictograma de DIA està relacionat amb preus barats.

- Càlcul d'àrees i volums.
- Canvi d'unitats.
- Il·lusions òptiques.
- Arquitectura.
- Gaudí.

L'arc catenari és la forma que adopta una cadena quan es penja de dos punts i només suporta el seu pes. Si la càrrega que suporta horitzontalment és uniforme es tracta d'una paràbola. Es poden presenciar diversos arcs catenaris a l'obra de Gaudí, al Palau Güell o al col·legi de les Teresianes de Barcelona.



Fig.23 Arcs catenaris de Gaudi.

- Les matemàtiques com a objecte artístic.

Les matemàtiques no només han influït a l'art , sinó que han sigut font directa d'inspiració d'artistes. Com per exemple el quadre màgic trobat al quadre Melancolía d'Albert Durero o en altres casos diversos moviments pictòrics de començament del segle XX, com el futurisme i el surrealisme utilitzaren noves geometries de la seva època.

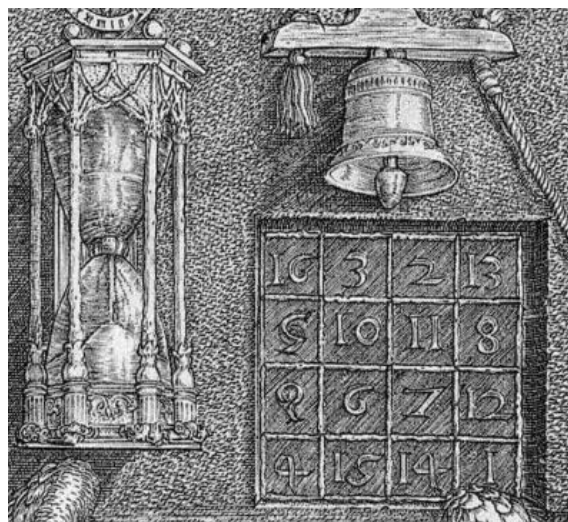


Fig.24 Quadre màgic d'albert Durero.

- Escales, rampes i altres.

El Codi Tècnic d'Edificació regula les estructures dels edificis, així com imposa límits a l'hora de construir tots els elements de les construccions: escales, instal·lacions, accessos, protecció davant incendis... Es tracta de realitzar petits exercicis on posin en pràctica el càlcul numèric amb una restricció o fórmula present a algun Document Bàsic del Codi Tècnic d'Edificació.

- Fotometria.
- Fórmules. Llei inversa del quadrat a il·luminació i a so.

Aquest tipus de preguntes se centren en el fet que el nivell lumínic o el nivell de soroll disminueix d'una manera inversa al quadrat de la distància al punt emissor.

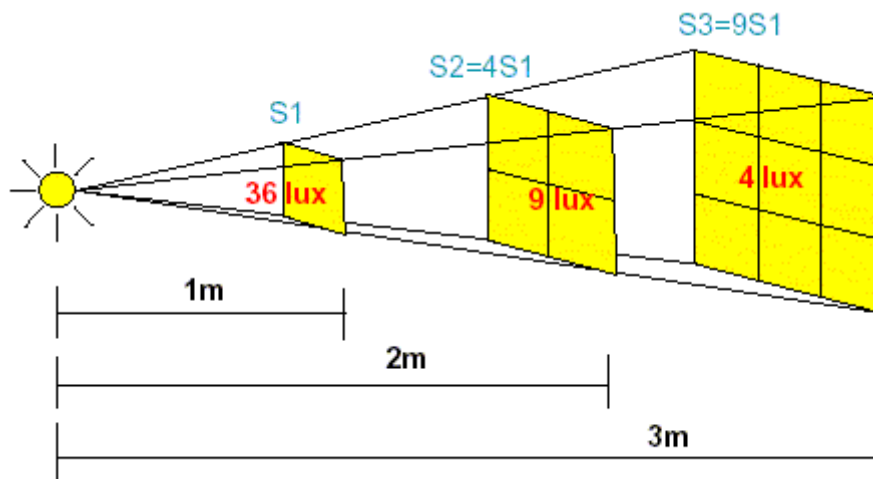


Fig.25 Il·luminació de superfícies 1.

Font: <http://labosigloxxi.blogspot.com.es/2010/10/ley-inversa-del-cuadrado-de-la.html>

6. CONCLUSIONS I VALORACIONS PERSONALS.

L'eina més útil vista a aquest treball per tal de millorar els coneixements matemàtics al Cicle Formatiu de Disseny d'Interiors és la realització de projectes multidisciplinaris. Els alumnes solucionen problemes del projecte gràcies al domini de les matemàtiques, és la millor manera de generar interès. També és una bona resposta per tal de suplir les carències de recursos que té l'assignatura de matemàtiques al cicle, es poden complementar les poques hores setmanals (dues a només un curs) amb treball matemàtic a altres assignatures. S'han realitzat les següents activitats durant el curs: projecte d'il·luminació per treballar representació de punts i cossos al pla i a l'espai, exercicis de perspectiva amb jocs i policubs fet amb plastilina, activitats tipus three act amb l'objectiu de fer canvis d'unitats i càlcul del pendent de canonades i rampes a un habitatge.

El Cicle Formatiu de Grau Superior de Disseny d'Interiors, per les seves sortides professionals, es destaca entre la resta d'estudis artístics com el més tècnic, pot ser insuficient un perfil d'estudiant que ha fet el batxillerat artístic, així com persones adultes que a la prova d'accés no presenten uns coneixements matemàtics ben assolits de matemàtiques acadèmiques de quart d'ESO. Per això cal guiar als possibles (futurs) alumnes d'estudis artístics, que si estan interessats en el disseny d'interiors, no poden deixar apartada la faceta matemàtica, especialment la resolutiva.

Els alumnes tenen una molt bona resposta a activitats competitives com qüestionaris Kahoot. Repetir un qüestionari dues vegades amb unes setmanes enmig pot suposar un bon feedback pel professor i l'alumne. La primera vegada es fa abans d'explicar i treballar coneixements que es demanen al qüestionari i tornar a fer-lo en acabar l'ensenyament dels continguts. Altres apps senzilles per jugar amb perspectives resulten molt útils en persones adultes que fa anys que no fan dibuix tècnic ni han representat cossos.

Els alumnes són conscients que al món laboral els demanaran una mescla de creativitat i domini de software de disseny en la major part dels casos, però en arribar al curs tenen problemes per utilitzar els programes per falta de

coneixements de matemàtiques i física. Es confirma la creença de què el domini de les tecnologies de la informació i la comunicació són la principal demanda laboral, però els futurs treballadors necessiten una bona base (matemàtica i física principalment) per tal arribar al domini de la tecnologia.

Cal actualitzar el currículum del Cicle Formatiu de Grau Superior de Disseny d'Interiors, fer unes proves d'accés més exigents de dibuix tècnic i geometria o fer un curs intensiu introductorí abans del començament del curs, especialment les persones adultes (més de 30 anys), per anivellar els coneixements matemàtics amb els alumnes que accedeixen des de batxillerat.

7. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.

[1] Corbalán F. (2008) Paseo matemático por la vida cotidiana. En Revista Padres y Maestros (Universidad de Comillas). Núm. 316. (pp 15-18).

[2] Hernández M. i Merodio de la Colina I. (2004) La educació artística y la formación del profesorado. En Educación XXI (Universidad Nacional de Educación a Distancia). Núm. 7. (pp 45-62).

[3] García-Ruiz R. i García-González J.L. (2011) La mejora del rendimiento académico con el apoyo de las TIC. En VIII Foro de Evaluació de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (pp 93-97).

[4] Corbalán F. (2010) La proporció aúrea: el lenguaje matemático de la belleza. RBA Libros. (pp 9-11).

[5] Alsina C. (2014) Escaleras caseras. En Revista SUMA. Núm.46. (pp 107-109).

[6] Corbalán F. (2010) Matemáticas. Gráficos Gijón S.L.L. (pp 6-8).

[7] García F.J. (1997) La perspectiva como concepto matemático. En Revista SUMA. Núm.25. (pp 131-138).

[8] Vázquez G. Manual de Instalaciones de fontanería, evacuación y saneamiento y energía solar en edificación. Universidad Politécnica de Cartagena. (p 240).

[9] Vázquez G. Manual de Instalaciones de fontanería, evacuación y saneamiento y energía solar en edificación. Universidad Politécnica de Cartagena. (p 22).

[10] Butlletí Oficial de les Illes Balears (10 setembre 2013). Decret 43/2013.

Núm. 125 (pp 42160-42227).

[11] Boletín Oficial del Estado (7 setembre 1996). Núm. 217 (pp 27196-27241).

[12] <http://www.olemiarte.com/el-experimento-de-brunelleschi/>

ANNEXOS

QÜESTIONARI KAHOOT

1. FOTO D'UNES ESCALES



Pregunta: La relació de les dimensions d'una escala estan regulades, principalment entre la seva altura A i la seva longitud de petjada H ("huella").

Respostes:

No

Si, $A=H$.

Si, $2A+H=60-65$ cm (correcta)

Si, $A+H=60-65$ cm

2. FOTO D'UNA TARGETA DE CRÈDIT I EL PARTENÓ



Pregunta. ¿En què es pareixen els rectangles que formen una targeta de crèdit i els que trobem en la cara frontal del Partenó?

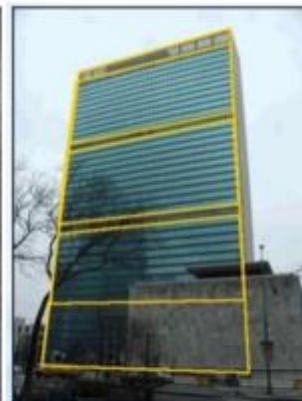
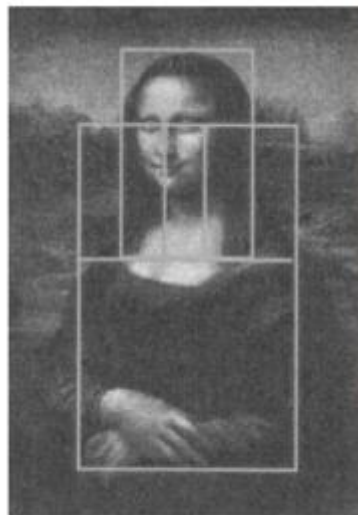
Són rectangles d'or. (correcta)

El costat llarg és dues vegades el curt.

Els costats són iguals, són quadrats.

Compleixen la raó platònica.

3. FOTO DE LA CARA DE LA MONA LISA ENQUADRADA



Rectangle a la Mona Lisa de Leonardo da Vinci i a l'edifici de Nacions Unides.

Pregunta. El rectangle que enquadra la Mona Lisa de Leonardo da Vinci i els que formen la façana de l'edifici de Nacions Unides compleixen la regla d'or, per tant si dividim costat llarg per costat curt surt:

Arrel de 2

$\Phi = 1,618... = (1 + \text{arrel de } 5)/2$ (correcta)

1,5

$\pi = 3,14$

4. FOTOMETRIA D'UNA LLUMINÀRIA (un fluorescent)

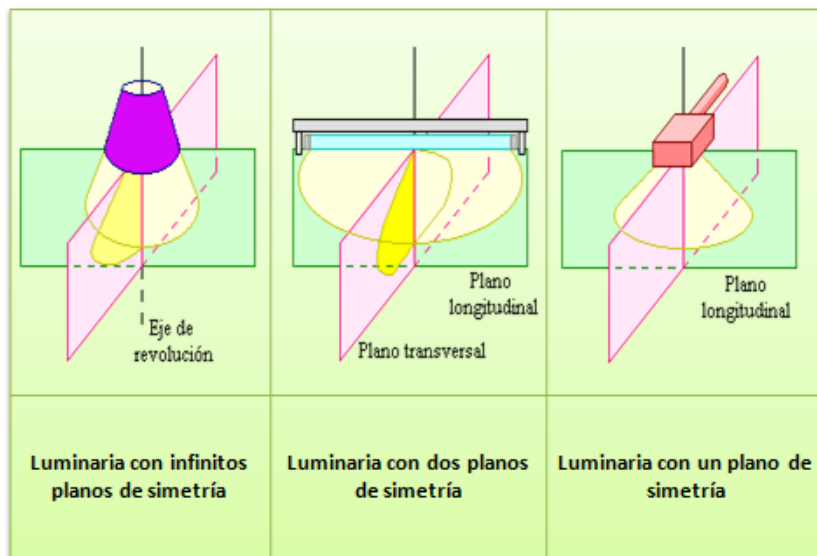
Pregunta. ¿La fotometria d'aquesta lluminària presenta simetries?

Té un pla de simetria.

No té cap simetria.

Té un pla de simetria longitudinal i un altre transversal. (correcta)

Té infinits plans de simetria, té un eix de revolució.



5. FOTO DE LA MELANCOLIA D'ALBERT DURERO I DE LA FAÇANA DE LA SAGRADA FAMÍLIA DE GAUDÍ.



Pregunta. Trobem quadrats màgics a les obres de Gaudí i Albert Durero, quina condició compleixen:

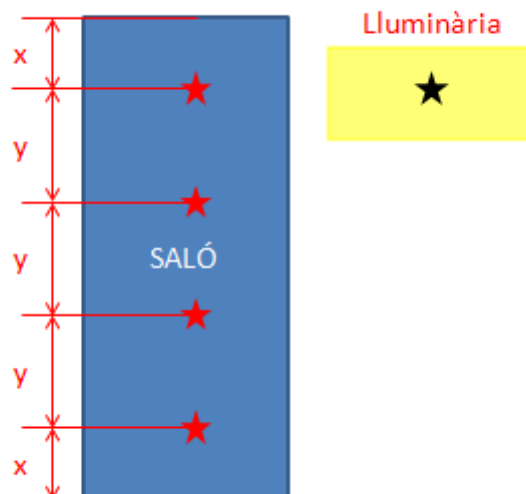
La constant màgica és 32.

Els nombres són parells.

Suma de files o columnes o diagonals principals sigui igual. (correcta)

Suma de files o columnes principals sigui igual.

6. Si volem il·luminar un saló d'un restaurant amb una fila de lluminàries, i volem la mateixa il·luminació per tot el recinte, haurem de col·locar els punts de llum:



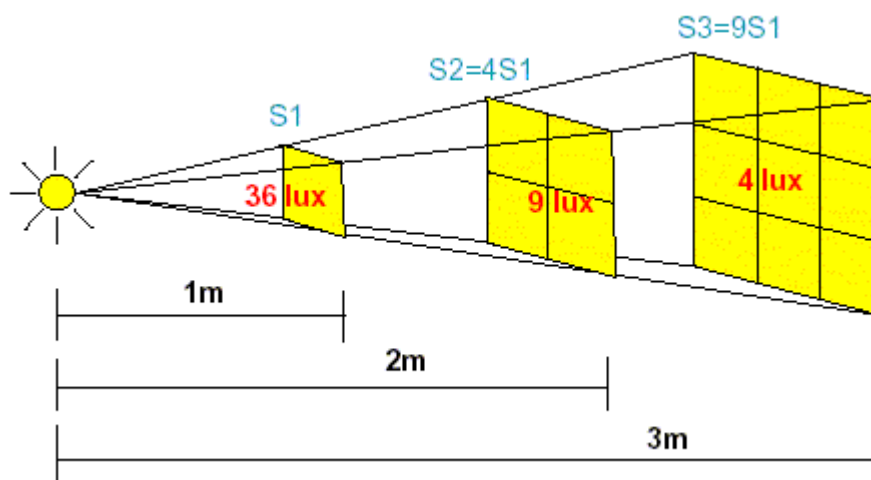
La distància a la paret x igual que la distància entre lluminàries y.

La distància a la paret x la meitat de la distància entre lluminàries y. (correcta)

La distància a la paret x el doble de la distància entre lluminàries y.

La distància a la paret x un quart de la distància entre lluminàries y.

7. FOTO D'UN PUNT DE LLUM IL·LUMINANT SUPERFÍCIES A DIFERENTS DISTÀNCIES.



Pregunta. La llei de l'invers del quadrat s'aplica a la intensitat de magnituds físiques com:

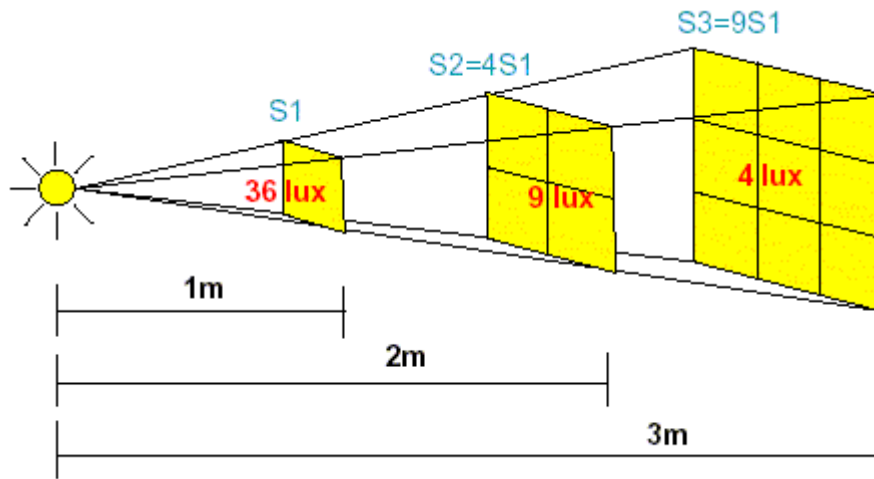
Il·luminació, so, contaminació.

Il·luminació, gravitació, passió.

Il·luminació, so, gravitació. (correcta)

Il·luminació, so, fússió.

8. FOTO D'UN PUNT DE LLUM IL·LUMINANT SUPERFÍCIES A DIFERENTS DISTÀNCIES.



Pregunta. ¿Quina expressió algebraica mostra la Llei de l'invers del quadrat a il·luminació?:

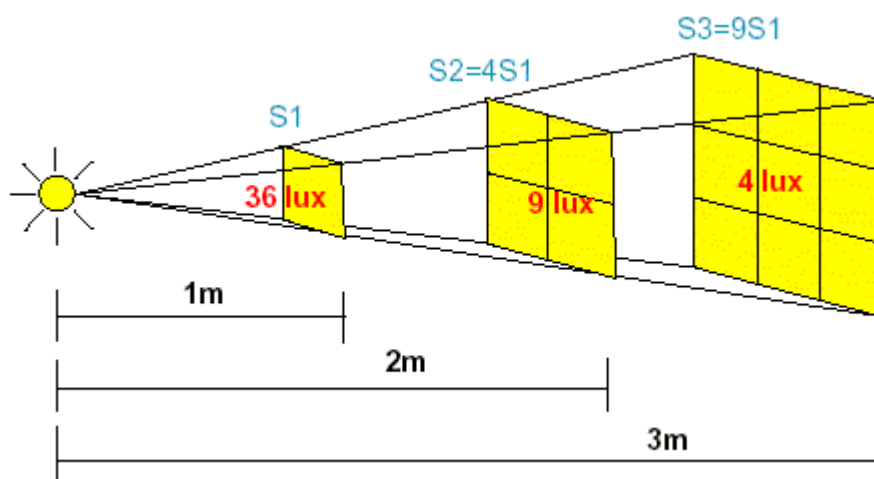
$E = I/2d$

$E = (I/d)^2$

$E = d^2/I$

$E = I/d^2$ (correcta)

9. FOTO D'UN PUNT DE LLUM IL·LUMINANT SUPERFÍCIES A DIFERENTS DISTÀNCIES.



Pregunta. Al cas mostrat, a 6 m del punt de llum tindrem una il·luminació i superfície il·luminada de:

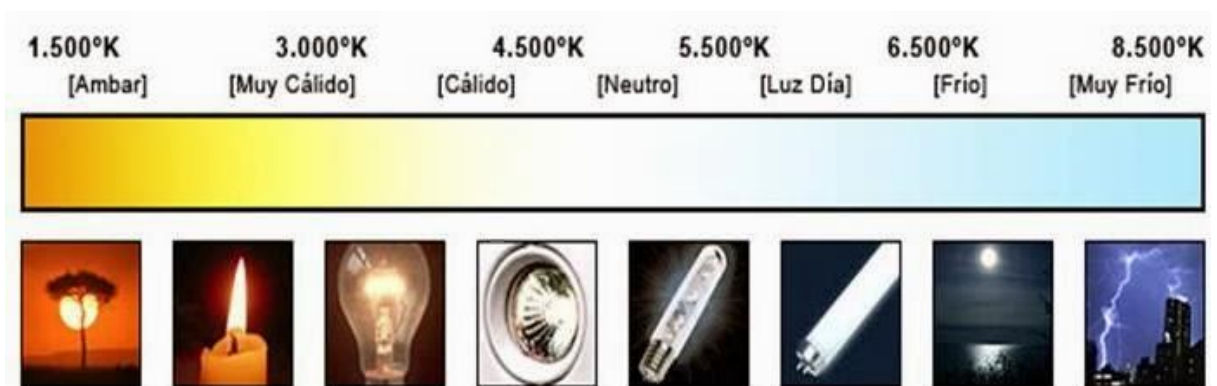
1 lux, 36 unitats quadrades. (correcta).

2 lux, 2 unitats quadrades.

36 lux, 1 unitat quadrada.

3 lux, 16 unitats quadrades.

10. IMATGE DE L'ESCALA DE TEMPERATURES DE COLORS DE DIFERENTS FONT DE LLUM.



Pregunta. La temperatura de color d'un punt de llum seria la temperatura d'un cos negre escalfat. És cert:

Temperatura alta=color càlid.

Temperatura baixa=color càlid. (correcta)

Temperatura baixa=color fred.

Fa falta passar a °C.

11. IMATGE DE UNA TESSEL·LACIÓ A UN PAVIMENT.



Pregunta. Una tessellació és un conjunt de figures que recobreixen una superfície plana i què:

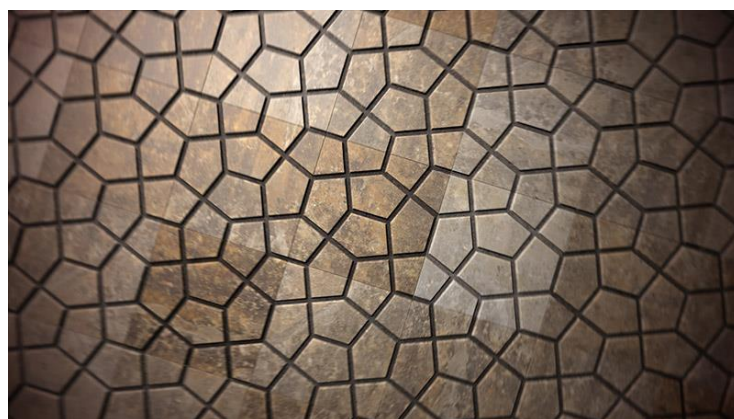
No queden espais buits i se superposen les figures.

No queden espais buits.

No queden espais buits ni se superposen les figures. (correcta)

No queden espais buits i són polígons regulars.

12. IMATGE DE UNA TESSEL·LACIÓ DEL CAIRO.



Pregunta. La tessellació del Cairo (apareix de forma freqüent a aquesta ciutat)
està composta per:

Pentàgons regulars.

Rombes.

Quadrats.

Pentàgons no regulars. (correcta)

13. IMATGE DE UNA TESSEL·LACIÓ A RAJOLES DISSENYADES PER
GAUDÍ.



Pregunta. Aquestes rajoles dissenyades per Gaudí es troben al Passeig de
Gràcia i són:

Una tessellació formada per hexàgons irregulars.

Una tessellació formada per hexàgons regulars. (correcta)

"Pajaritas Nazaríes"

Un tessellació de polígons irregulars.

Pregunta. Volem recobrir el sol d'una habitació amb morter (ciment cola).
¿Quina és la superfície?

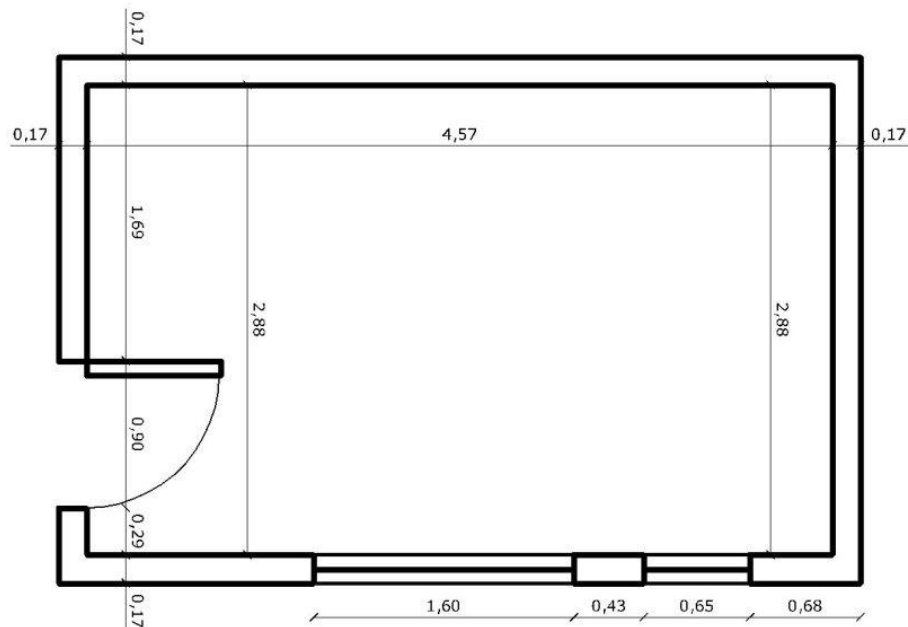
13,16m² (correcta)

15,81m²

7,72m²

15m²

16. PLANTA D'UNA HABITACIÓ.



Pregunta. Per recobrir les parets d'una habitació com la de la imatge (3 m d'alçada) amb morter:

Es pot saber la superfície, és 44,7m² .

Es pot saber la superfície, és 43,7m² .

Falta saber l'alçada de finestres i porta. (correcta)

Falta saber l'alçada de finestres i porta i la seva situació.

17. IMATGE D'UN SOSTRE DE METACRILAT



Pregunta. Què pesarà el metacrilat de densitat $1,2\text{g/cm}^3$ per recobrir el sostre de $5 \times 6\text{m}$ i 5cm de grossor?

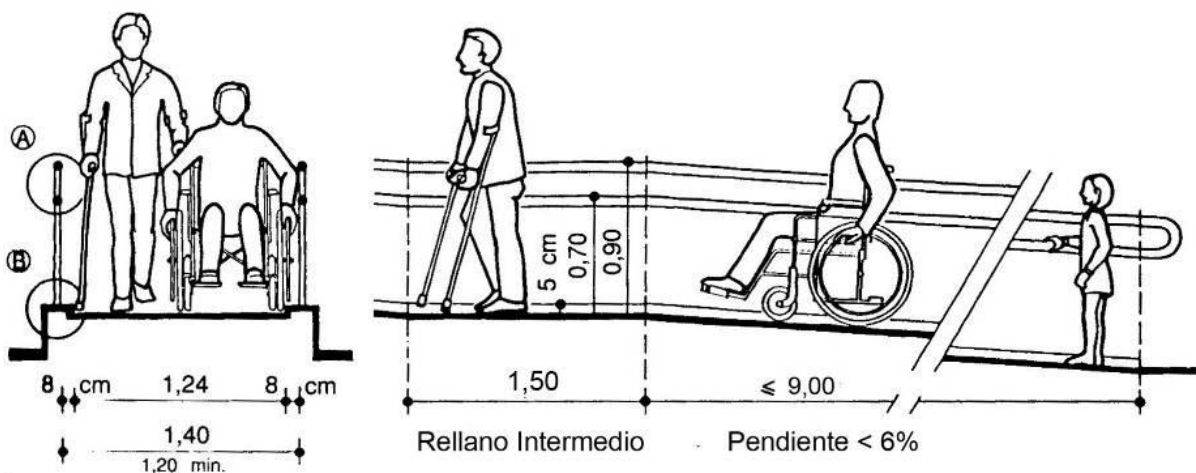
18000000g (correcta)

18kg

18000000kg

180kg

18. IMATGE D'UNA RAMPA PER MINUSVÀLIDS



Pregunta. Per normativa una rampa per minusvàlids de 6m ha de tenir un pendent menor al 8% . És cert (30 segons per respondre):

Pot pujar 50 cm la rampa.

Pujarà com a molt 40 cm.

Podrà pujar com a molt 480 mm.(correcta)

El desnivell depèn de l'amplada de la rampa.

19. IMATGE D'UNA LÀMPADA



Pregunta. La part principal d'aquesta làmpada té forma. És cert (20 segons per respondre):

Polièdrica.

Esfèrica.

Cilíndrica.(correcta)

Piramidal.

19. IMATGE DEL PICTOGRAMA DE LA DIPUTACIÓ DE SARAGOSSA.



Pregunta. El pictograma de la Diputació de Saragossa està format per. És cert (20 segons per respondre):

Tres triangles rectangles.

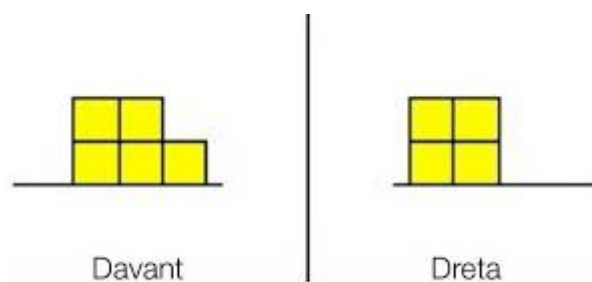
Tres tristes tiges.

Tres triangles equilàters.(correcta)

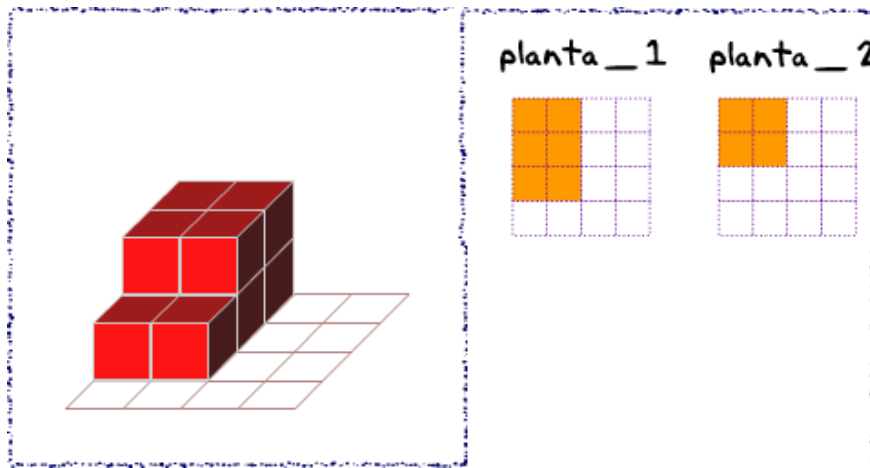
Tres triangles isòsceles.

SOLUCIONS ACTIVITAT PERSPECTIVA

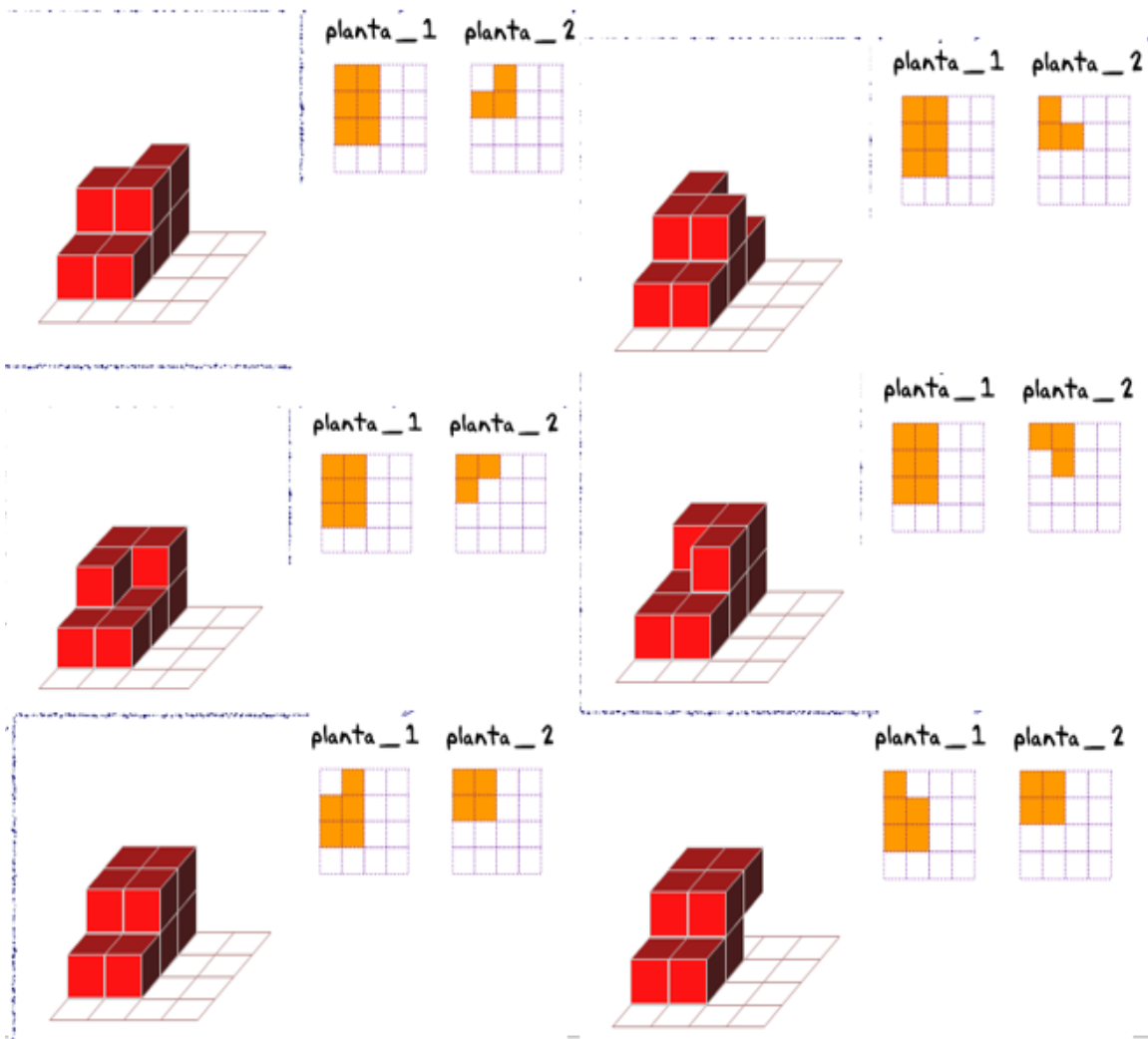
Realitzar les construccions que tinguin aquesta vista frontal i dreta (1 h 50 minuts, deixar 15 minuts per fer els cubs amb plastilina per parelles i provar de fer construccions).

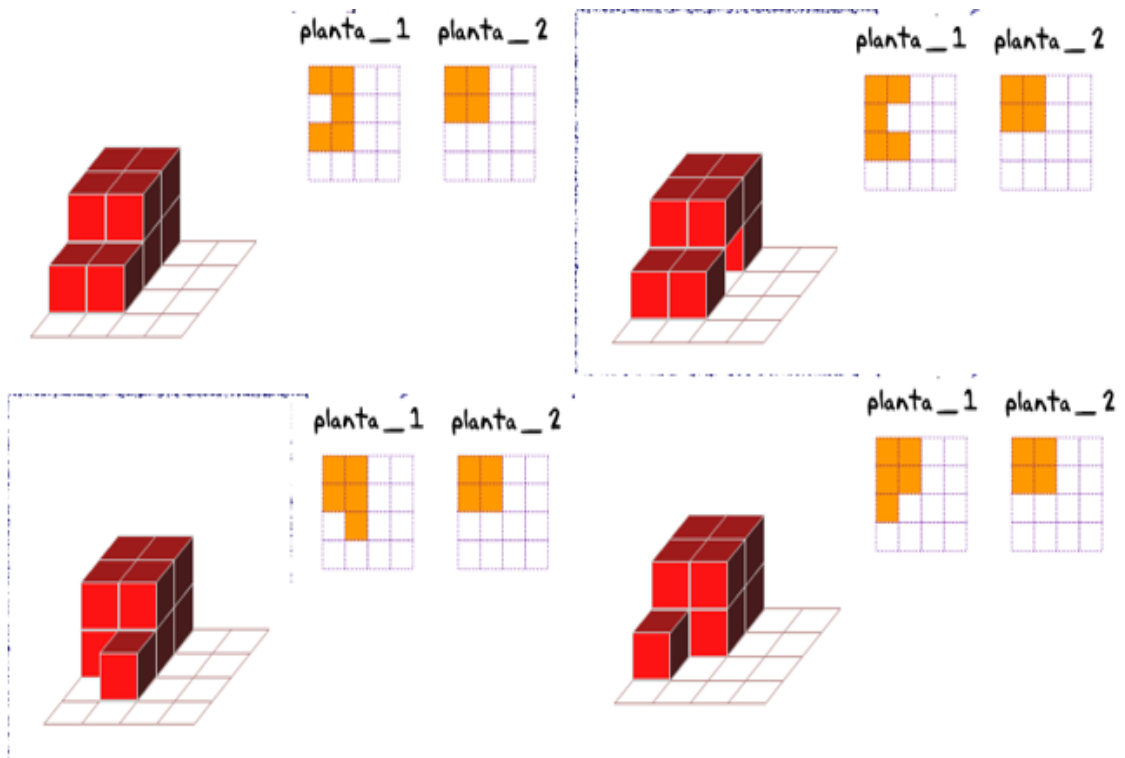


Única solució amb deu cubs.

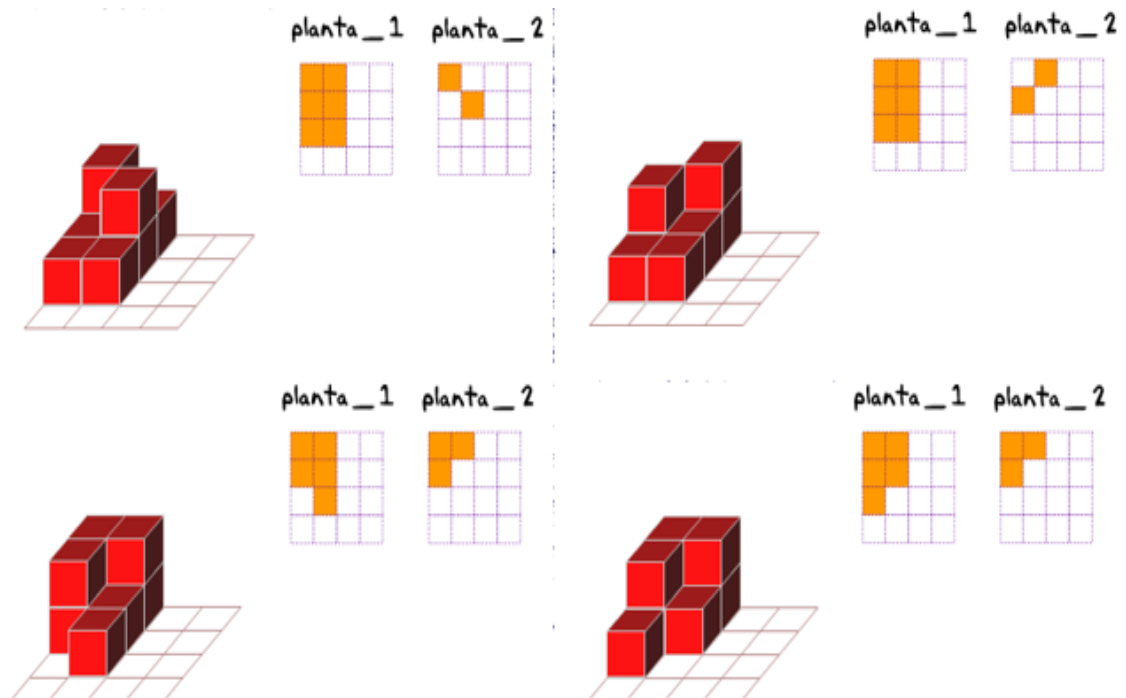


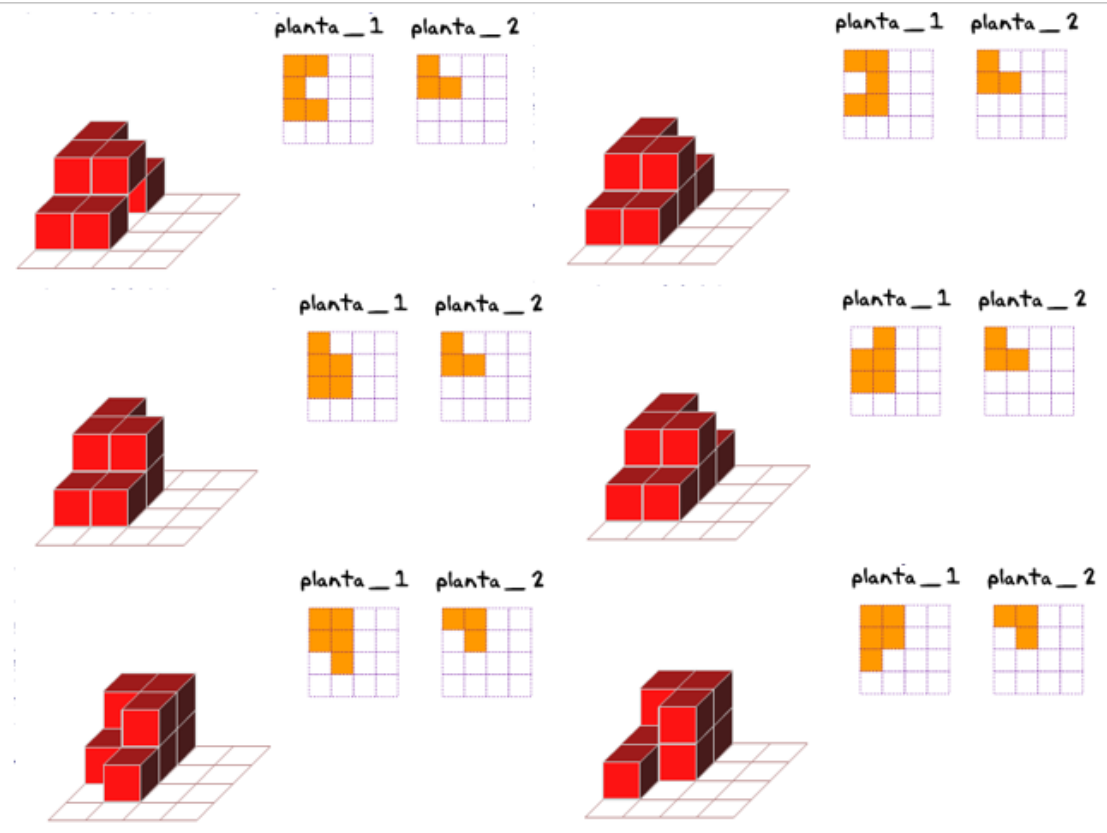
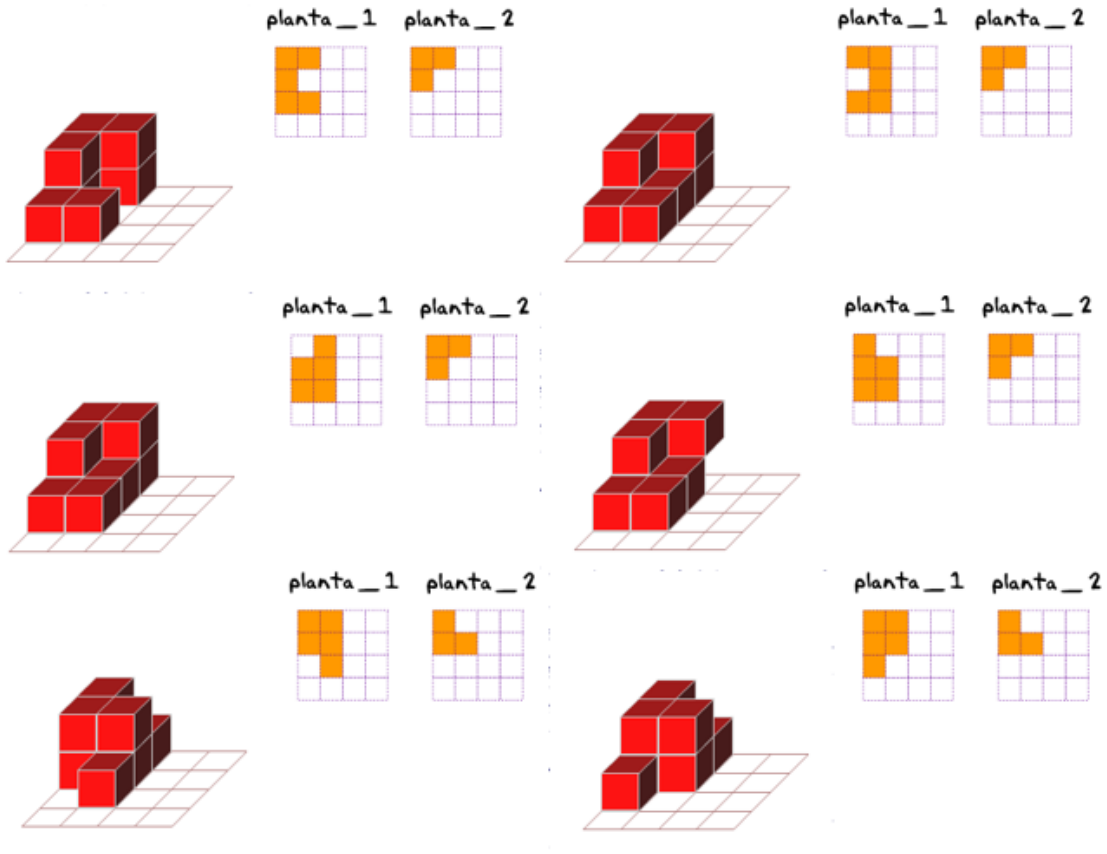
Deu solucions amb nou cubs.


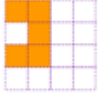
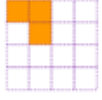




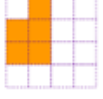
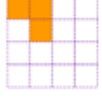













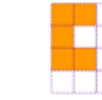
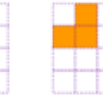




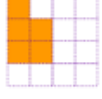
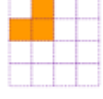




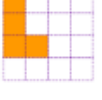
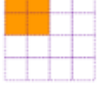


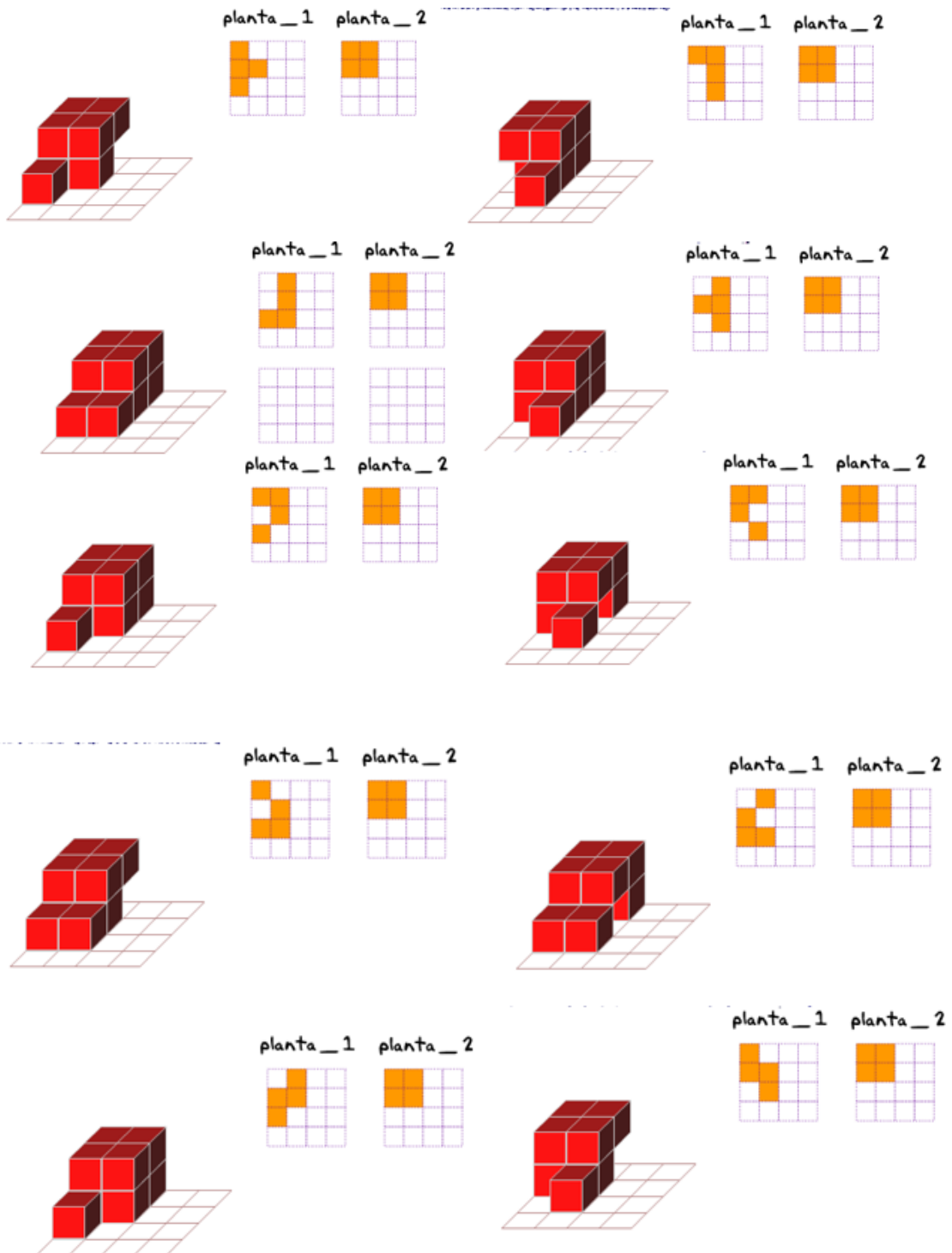


Trenta vuit solucions amb vuit cubs.





	planta_1 	planta_2 		planta_1 	planta_2 
	planta_1 	planta_2 		planta_1 	planta_2 
	planta_1 	planta_2 		planta_1 	planta_2 
	planta_1 	planta_2 		planta_1 	planta_2 
	planta_1 	planta_2 		planta_1 	planta_2 
	planta_1 	planta_2 		planta_1 	planta_2 



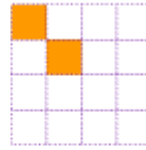
Dues solucions amb sis cubs.



planta_1



planta_2



planta_1



planta_2

