

La utilització de la Realitat Virtual a l'aula per a comprendre l'arquitectura

Eloi Biosca Frontera

Tesi doctoral dirigida pel Dr. Joaquim Prats Cuevas

Programa de doctorat: Didàctica de les Ciències Socials i del
Patrimoni. Bienni 2001-2003

Departament de Didàctica de les Ciències Socials
Universitat de Barcelona

2010

6. Desenvolupament del treball de camp

En aquest capítol es tractaran les etapes que va seguir l'aplicació pràctica del treball de camp a l'aula, mostrades en ordre cronològic i de forma seqüencial.

6.1. Prova-test inicial (Pre-test)

El primer dia de classe es repartia un test inicial per a cada alumne que consistia en dues parts:

a) En la primera pàgina es formulaven una sèrie de preguntes de caire personal a partir de les quals es volia valorar:

- El nivell de familiarització amb els ordinadors, els jocs i la Realitat Virtual.
- Freqüència d'ús de l'ordinador com a eina educativa a l'aula.
- També es preguntava a l'alumne el motiu pel qual s'havia apuntat en aquest crèdit, per tal d'esbrinar el grau d'interès inicial, les expectatives amb les que venia i quins objectius s'havia plantejat a priori.

b) La segona part del test consistia en una prova avaluativa del nivell de coneixements previs que tenia l'alumne sobre els continguts que es treballarien durant tot el trimestre. Aquesta part consistia exclusivament en un conjunt de dibuixos i de fotografies en els quals l'alumne havia de distingir i anomenar tots els elements arquitectònics que eren visibles. (Es pot veure a l'annex com a prova A)

Alhora, s'avisava els alumnes que aquesta part del test es tornaria a passar l'últim dia del crèdit variable. L'objectiu de tornar a repetir-la era valorar el nivell de continguts apresos i comparar-lo amb el resultat del test inicial.

6.2. El primer passeig virtual

Per tal que l'alumne es familiaritzés amb la navegació per móns virtuals i amb la interactivitat inherent a ells, un cop fetes les parelles i assignats els ordinadors respectius se'ls demanava que entressin dins la reconstrucció virtual del castell de Mur.

Aquest és un material del qual sóc coautor i que es va publicar amb el suport de la Universitat i del Departament d'Ensenyament l'any 2000.¹²⁸ És una reconstrucció del castell de Mur tal com devia ser al segle XI, en la qual l'usuari pot passejar a temps real per totes les estances i els espais del castell i interactuar amb els objectes. També disposa d'abundants textos i imatges que complementen la recreació virtual. La navegació es fa amb el ratolí i té un interface senzill i intuïtiu que el fa molt apte per a l'educació.

Per facilitar l'accés al castell es va instal·lar aquest material en cada un dels ordinadors de l'aula. Per accedir-hi, els alumnes només havien de clicar un accés directe a la seva pantalla i al cap d'uns segons apareixia la reconstrucció virtual del castell.

Els objectius que es plantejava assolir aquesta activitat eren:

- Que els alumnes aconseguissin pràctica, destresa i seguretat en la navegació a través d'un món virtual ja elaborat.
- Que entenguessin clarament en què consistia la Realitat Virtual i com eren els productes elaborats amb aquesta tecnologia. Aquest és un aspecte molt important, ja que tant els alumnes com el públic en general no tenen una idea gaire clara de les diferències entre Realitat Virtual, animacions i simulacions.

¹²⁸ BIOSCA, Eloi; SANCHO, Marta; VINYOLES, Teresa. *Viure en un castell de la frontera. Passeig Virtual pels segles XI i XII*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 2000. El material es va publicar en CD-ROM però també es pot veure a: <www.xtec.cat/~ebiosca/cast.htm>

- Que veiessin què era el que es podia arribar a fer amb un software de Realitat Virtual i que prenguessin consciència que ells també l'aprendrien a fer funcionar i farien coses similars.

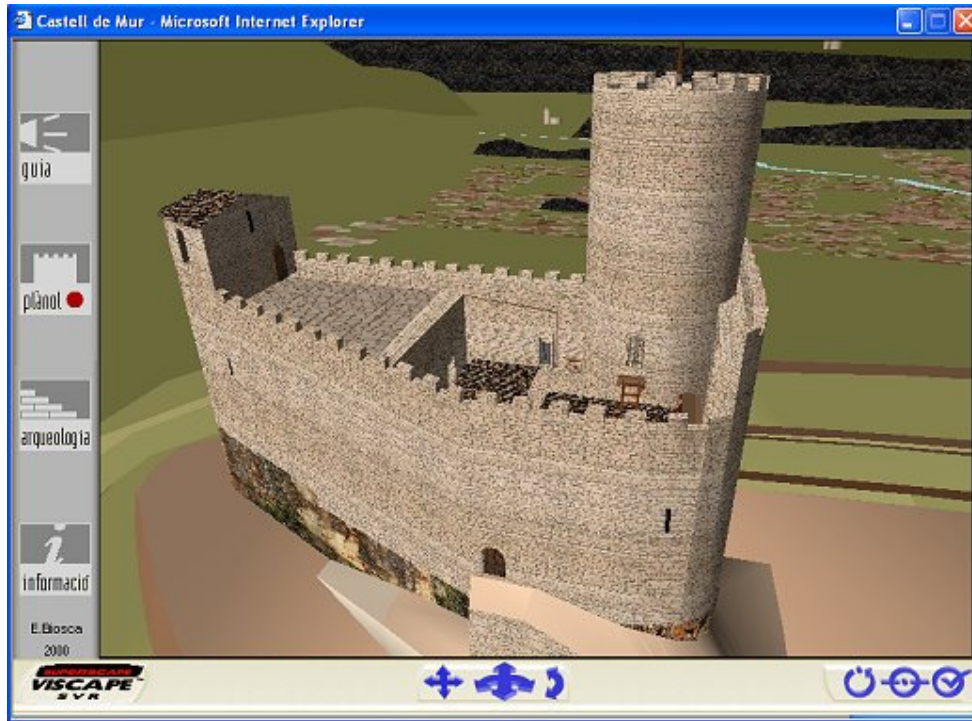


Figura F6-1. Exterior del castell de Mur

Per aprendre a navegar, el mètode aplicat era deixar que els alumnes ho descobrissin pel seu compte, sense cap instrucció per part del professor. La meua experiència prèvia amb alumnes indica que disposar d'un full d'instruccions al davant és del tot inútil, ja que els alumnes prefereixen descobrir-ho tot sols a través de la intuïció i de l'estratègia del prova-error.

Els resultats van corroborar una vegada més l'enorme facilitat i rapidesa amb la que els alumnes entenen el funcionament d'un software. Durant els 10 o 15 minuts de passeig lliure tots els alumnes ja manipulaven amb seguretat els diferents comandaments del món virtual però, alhora, feien una navegació molt superficial i sobretot molt lúdica, és a dir efectuaven una visita ràpida de tot el castell sense entretenir-se en els detalls mentre que, simultàniament, jugaven amb les experiències de vol i amb els punts de vista curiosos o absurds que es

podien obtenir. Per exemple, volar pels aires, tirar-se de cap des de la torre, estavellar-se a tota velocitat contra la paret, girar el punt de vista i avançar de cap per avall, etc.



Figura F6-2. Interior de la sala

Aquesta dinàmica lúdica que inicialment es genera acostuma a esgotar-se en sí mateixa al cap de poc temps si no hi ha una estratègia adequadament planificada que doni sentit a l'activitat. Per aquest motiu, passats aquests minuts inicial i per tal que no decaigués l'interès apareixia la necessitat de donar una orientació didàctica determinada al passeig virtual. És amb aquest objectiu que es va plantejar un joc de descobriments. Es tractava de jugar a veure qui era el primer en descobrir una sèrie d'objectes o d'espais del castell dotats d'un interès previsible, com per exemple: la presó, les dues latrines, el tresor, la màquina de guerra, etc. Aspectes que centren l'interès en temes bastant tòpics i aparentment superficials però que estimulen l'afany d'exploració i l'esperit de superació entre els alumnes.

Després d'aquestes activitats inicials que eren eminentment lúdiques i que tenien com a objectiu aconseguir la familiarització de l'alumne amb la interfície

del software, calia començar a treballar els continguts històrics de la reconstrucció virtual. A tal fi es demanava als alumnes que fessin un treball per escrit, una redacció en la qual havien d'interpretar el paper d'un guia turístic que vol mostrar el castell a un grup d'estudiants o de turistes. Això implicava haver de passejar per tot el castell, seguint un ordre lògic i natural (no s'hi valia volar d'una estança a l'altra) i explicar en cada espai el que creien que podria interessar als membres del grup de turistes o estudiants. Aquesta activitat els obligava a fixar l'atenció en els detalls i acudir a les finestres d'informació textual, i al professor li proporcionava la possibilitat d'observar la dinàmica de comportament de cada una de les parelles per poder ser a temps de fer els canvis adients en la composició del grup.

La duració prevista de totes les activitats incloses en el passeig virtual era de dues hores com a màxim.

6.3. Aprenentatge del tutorial

Per poder arribar a bastir els seus propis temples i esglésies, els alumnes havien d'aprendre prèviament el funcionament del software com a eina constructiva. Fins aquest moment, durant el passeig virtual pel castell de Mur els alumnes només havien pogut experimentar la tecnologia de Realitat Virtual com a consumidors d'un producte predissenyat per professionals i que no permetia modificacions. Ara calia que comencessin a esdevenir els constructors del seus propis móns virtuals. Aquest era l'objectiu de l'aprenentatge del tutorial.

Després de repartir el tutorial en paper per cada grup, es mostrava a la pissarra digital quin havia de ser el resultat final de l'execució del tutorial: una petita capella en realitat virtual. Les reaccions dels alumnes acostumaven a ser d'incredulitat: *Jo arribaré a saber fer això?*, de dificultat: *Què difícil!*, però alhora es notava que per a ells també era un repte que els estimulava.

Les observacions que el professor efectuava al voltant de la posta en pràctica del tutorial es registraven diàriament al diari de sessions i la duració de l'activitat estava prevista per quatre dies. Ben aviat es va poder observar que el ritme de treball no era homogeni. Uns grups tenien més dificultats que els altres i el rendiment era més alt en uns i més baix en altres. En conseqüència uns grups acabaven la feina abans del termini i uns altres no el complien i, per tant, calia plantejar-se quina estratègia s'havia de seguir en ambdós casos.

En el primer cas, els que havien acabat abans començaven l'activitat següent i en el segon cas, els que no acabaven la feina l'havien de continuar passat el termini, ja que era imprescindible que arribessin a dominar el funcionament del software. En qualsevol cas, els més lents no necessitaven més de dos dies fora de termini per acabar-ho. Aquest funcionament a diferents ritmes complicava extraordinàriament la feina del professor.

En els factors que provocaven aquesta diferència de ritmes no podem menystenir els relacionats amb la dinàmica de funcionament intern de la parella. Hi ha parelles, els membres de la qual no treballen a gust junts o es distreuen massa l'un amb l'altre, i aquests factors són molt difícils de quantificar. També cal calibrar la voluntat de treball i l'interès de cada alumne, quedant descartats els factors relacionats amb les capacitats cognitives, ja que un tutorial és un sistema pedagògic molt mecànic i simple que, exceptuant algun cas molt específic, està a l'abast de qualsevol alumne de 13 anys.

6.4. Les activitats constructives. Bastir edificis històrics en Realitat Virtual.

Aquest és el nucli central del present treball de camp, que consisteix en la construcció en realitat virtual de quatre edificis històrics que els alumnes han de realitzar a l'aula.

El software Superscape 3D Webmaster permet a l'usuari una participació constructiva. El jugador es transforma en autor. És a dir, mentre que en altres productes multimèdia o videojocs la interactivitat es redueix a seleccionar entre una gamma d'opcions que ofereix el programa, aquí el software permet un nivell més alt de participació i d'interactivitat que consisteix en poder crear un producte propi a partir de la selecció, manipulació i transformació dels recursos que el propi software ofereix.

Un dels objectius de la present tesi és demostrar que el procés de construcció peça a peça d'un edifici històric a través de l'ús d'un software de Realitat Virtual és una potent estratègia didàctica per a l'aprenentatge de la història de l'arquitectura. Mitjançant el domini del funcionament del software i de l'ús dels diversos elements arquitectònics que ofereixen les diferents llibreries d'elements tridimensionals, l'alumne es transforma en un constructor d'edificis històrics.

Aquesta estratègia didàctica s'integra en el marc d'un aprenentatge autònom, actiu i col·laboratiu que parteix de la base que el coneixement es produeix quan l'alumne n'és el seu propi constructor. No n'hi ha prou amb la presentació d'una informació a un individu per què l'apregui, sinó que és necessari que la construeixi mitjançant la seva pròpia experiència interna. Contràriament, la visió tradicional i més estesa de l'ensenyament es basa en la idea de que la transmissió de coneixements va del professor a l'alumne i, per tant, el primer va dipositant informació en la ment de l'alumne i aquest la va emmagatzemant de manera més o menys ordenada.

La metodologia didàctica seguida en el treball de camp es concreta en la realització de quatre construccions d'edificis històrics, en el transcurs de les quals es pretén captar tant l'activitat que porten a terme els alumnes com la que porta a terme el professor en el desenvolupament de les activitats escolars. Els diaris de sessions, les entrevistes i l'anàlisi dels resultats acadèmics ens oferiran dades que ens informaran sobre com s'articula l'activitat dels alumnes i del professor durant la realització de les construccions i sobre l'eficàcia d'aquest mètode en relació a l'assoliment dels continguts previstos.

Les quatre activitats constructives estan descrites a continuació seguint l'ordre amb el que van ser experimentades a l'aula. Tanmateix, això no significa que en cada un dels trimestres que va durar el treball de camp s'arribés a experimentar-les totes. En realitat el nombre d'activitats que es van experimentar va ser variable en el transcurs de tot l'estudi, tot i que en alguns trimestres i entre alguns alumnes sí que es van arribar a completar les quatre activitats.¹²⁹

Alhora, malgrat que totes les activitats parteixen de l'aprenentatge autònom i actiu, s'ha volgut introduir una certa variació, aplicant en cada una d'elles diverses versions d'aquest mètode per tal d'observar les diferències i contrastar els resultats.

A continuació analitzarem en detall els objectius i el procés de treball desenvolupat en cada una de les activitats. Tanmateix, creiem important ressaltar que a partir de les escasses imatges bidimensionals i les explicacions que les acompanyen és difícil captar la veritable naturalesa i l'autèntic valor dels edificis construïts pels alumnes. Per aquest motiu, la present tesi presenta un CD-ROM annex dins del qual es pot entrar i passejar per una àmplia selecció de construccions virtuals elaborades pels alumnes al llarg del treball de camp.¹³⁰

¹²⁹ Aquestes dades seran més extensament analitzades en el capítol 10.2.

¹³⁰ El lector pot accedir a tots els recursos utilitzats i als treballs dels alumnes a: www.xtec.cat/~ebiosca/tesi i a un curs: <http://aula.ies-eugeni.cat/course/category.php?id=15>

6.4.1. Primera activitat: La reconstrucció d'una església romànica en ruïnes.

El treball que l'alumne ha de realitzar consisteix en refer una església romànica que està en estat ruïnós, la qual es presenta amb moltes parts i elements desapareguts i d'altres de malmesos. La tasca de l'alumne consisteix en reconstruir-la *in situ* partint de les restes existents.

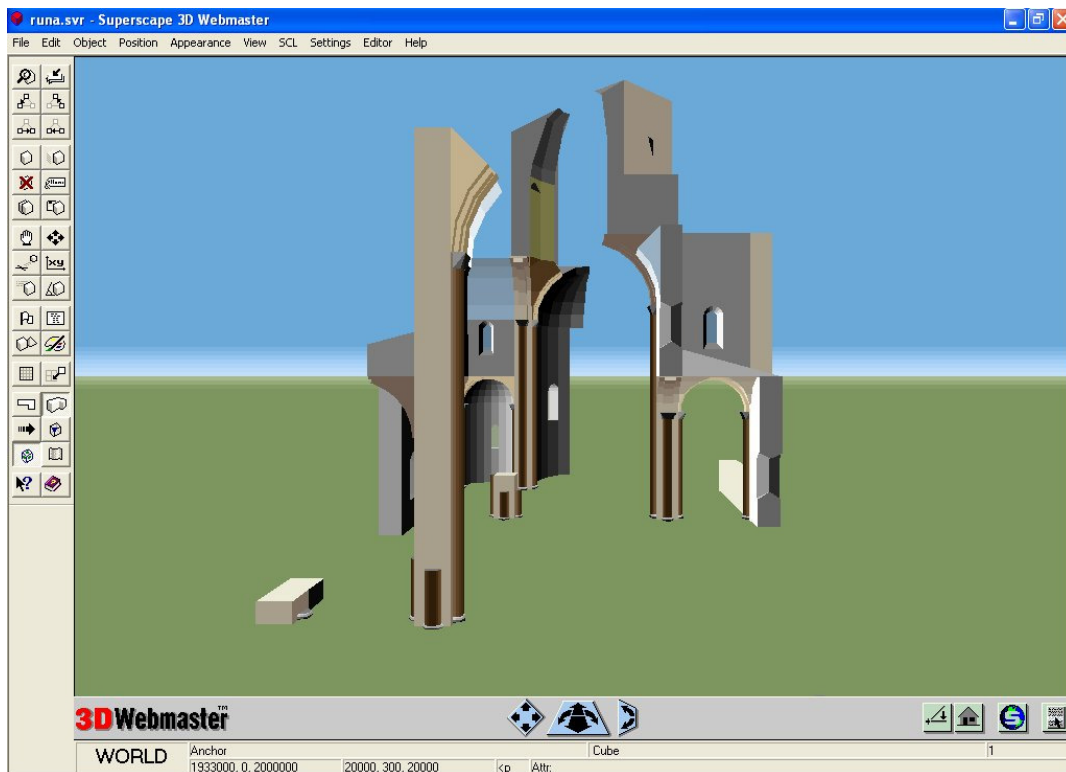


Figura F6-3. L'església en ruïnes.

En aquesta imatge es poden veure les restes d'una església en ruïnes. L'edifici no es basa en cap monument existent, és una ficció, però ha estat elaborat seguint un dels models que componen la tipologia del romànic català: la basílica amb creuer. Hi són observables alguns elements arquitectònics malmesos, com per exemple diversos arcs, el cimbori, un tros de la volta de canó, una part de l'absis, etc. També és constatable la desaparició de la majoria dels elements de què podia constar inicialment l'obra i l'existència d'alguns elements aïllats i en estat incomplet (algunes parts inferiors de parets), repartits aparentment sense cap criteri, però que en realitat tenen com a

objectiu esdevenir indicis que degudament interpretats permeten obtenir informació del tipus d'edifici i del traçat de la seva planta.

El mètode aplicat en aquesta activitat era el de *l'ensenyament actiu per descobriment*¹³¹ i consistia en que l'alumne havia de fer la feina sense que prèviament hagués pogut disposar d'una informació estructurada i sintètica dels diferents elements arquitectònics i de les característiques de l'estil, com la que podria obtenir llegint els llibres de text o escoltant una explicació magistral per part del professor. En lloc d'aquests recursos disposava com a material de consulta de diverses reconstruccions d'esglésies romàniques en realitat virtual i de simulacions i jocs interactius inclosos en un material on-line titulat: *La construcció d'una església romànica*, ja descrit en el capítol 5.

Aquesta activitat tenia com a objectiu didàctic comprovar si l'alumne era capaç d'aprendre continguts d'arquitectura romànica pel seu compte, és a dir si es produïa aprenentatge en el transcurs i a través de la tasca de construir virtualment una església. La intenció és que l'alumne es trobi amb els problemes estructurals de les esglésies romàniques mentre les intenta construir i llavors hagi d'adoptar diverses estratègies per tal de solucionar-los i poder continuar amb la tasca que té encomanada. L'alumne ha de decidir en tot moment quina peça substitueix la que està malmesa, quins són els elements que falten i el lloc i la posició que han d'ocupar en l'espai. D'aquesta manera l'alumne no sols és capaç de raonar sobre les possibilitats que se li obren, sinó que les sotmet a comprovació experimental, i treu conclusions al respecte que li serveixen per verificar les hipòtesis inicials, per refutar-les o per proposar-ne de noves. A partir d'aquest procés va aprenent les característiques de l'edifici i de l'estil històric que està treballant.

Les fases que segueix aquesta activitat són:

- En primer lloc s'ensenya als alumnes l'edifici en ruïnes en Realitat Virtual i se'ls explica la feina que hi han de realitzar.

¹³¹ El terme està recollit de: CARRETERO, Mario. *Constructivismo y educación*. Saragossa: Luis Vives, 1993. Col. Edelvives, n. 9

- En segon lloc, es facilita un primer contacte amb els conceptes i els continguts del romànic per mitjà de la interacció amb els gràfics i les simulacions del material de consulta, en aquest cas el videojoc titulat "*La construcció d'una església romànica*". En aquesta fase pròpiament de joc no cal que l'alumne prengui notes ni que realitzi activitats teòriques al voltant de les activitats que realitza. La forta atracció que exerceixen els components lúdics i la necessitat de desenvolupar competències relacionades amb l'agilitat, la velocitat i la presa de decisions immediates, dificulten en la pràctica un treball simultani i a nivell més reflexiu dels conceptes implicats. Aquesta anàlisi reflexiva i comprensiva es realitzarà millor en la següent fase.
- En una tercera fase, l'alumne ha de construir el seu coneixement en un diàleg interactiu entre les fonts d'informació i l'activitat pròpiament arquitectònica. En primer lloc l'alumne ha d'explorar i temptejar el món virtual (la qual cosa implica fer una cop d'ull a l'entorn, clicar sobre alguna cosa o emprendre alguna mena d'acció). En aquest cas, l'edifici enrunat li planteja en primer lloc descobrir què hi ha dempeus i què és el que falta. Al principi intenta esbrinar-ho per la tècnica del prova-error o intentant fer una pregunta al professor, però tard o d'hora la mateixa complexitat de l'activitat l'obliga a acudir als materials de consulta. Tornarà a entrar i a jugar amb el material de consulta, mirant-se els gràfic, els dibuixos, les simulacions i les reconstruccions en 3D d'una forma més analítica i reflexiva i, finalment quan hagi trobat la informació que necessita l'aplicarà per intentar solucionar els problemes inicials, per exemple, col·locant l'element necessari en el lloc adequat. A continuació caldrà observar l'efecte visual obtingut i comprovar la idoneïtat de la decisió. Cal dir que no sempre és necessari acudir als materials de consulta, ja que sovint a partir de l'observació i la deducció l'alumne pot elaborar hipòtesis sobre el que falta per construir i experimentar-les assumint riscos.

Evidentment, cada pas comporta entrar en noves fases constructives que generen nous reptes que haurà d'afrontar i resoldre tornant a repetir tot aquest procediment metodològic. Dit d'una altra manera, quan l'alumne interacciona amb aquest entorn està aprenent a pensar i s'està introduint en el mecanisme bàsic del mètode científic. A més, aquesta interactivitat constant entre les fonts d'informació i l'exercici pràctic és el que produeix un aprenentatge significatiu. Seguint a Piaget, el coneixement que l'alumne descobreix, l'aplica en un context significatiu i aquesta incorporació li permet comprendre'l.

En aquesta fase, i centrant-nos en el procés de manipulació pròpiament tècnic, les etapes de disseny que han de seguir els alumnes són dues: En la primera es tracta d'identificar els elements malmesos, interpretar quina podia ser la seva forma inicial i substituir-los in situ per l'element sencer. En les següents imatges, extretes d'algunes activitats realitzades pels alumnes, podem veure un exemple d'aquest procés.

En la figura F6-4 l'alumne ha situat el punt de vista davant d'una part de l'església i ha seleccionat una peça malmesa que, a l'acte, ha quedat envoltada d'una espècie de capsa de cristall amb les vores de color blau i amb uns rectangles grisos i verds. A la dreta i al costat superior ha aparegut un menú "Select Shape" on hi ha tots els elements de què consta l'edifici, entre els quals l'alumne ha triat el que cal reemplaçar, en aquest cas la volta de canó (figura F6-5).

Aquesta decisió l'ha pogut prendre de dues maneres: o bé pel procediment de prova-error o bé perquè ha consultat la informació visual proporcionada pel material didàctic de suport i ha fet una comparació i una deducció.

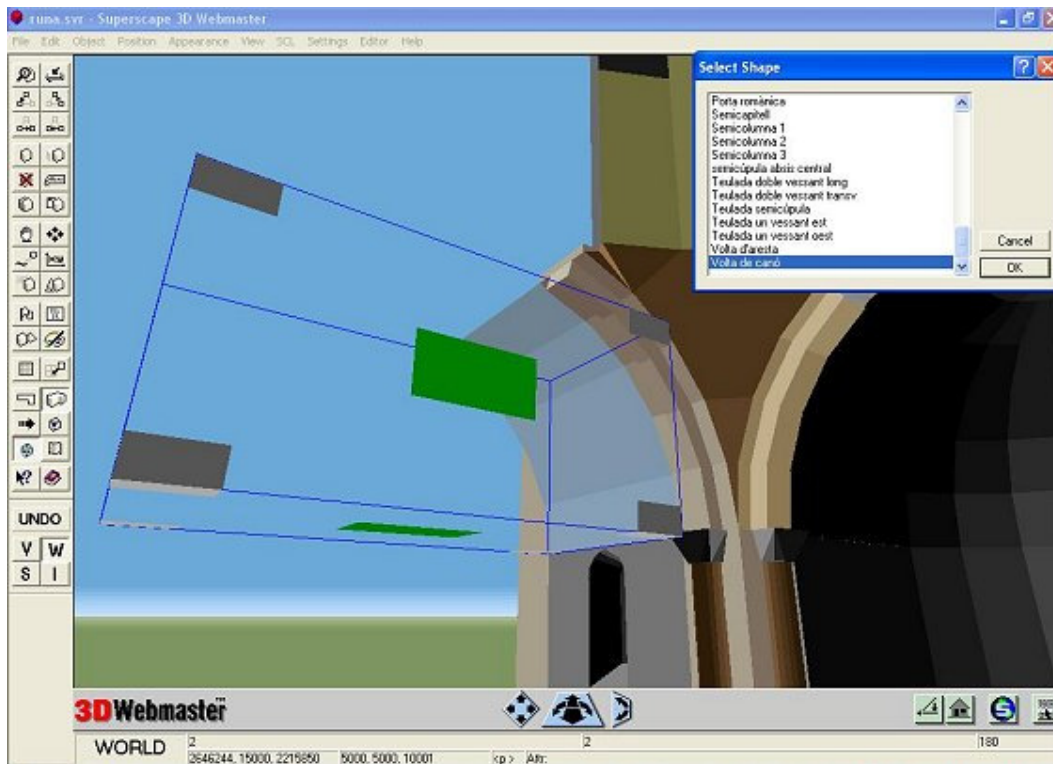
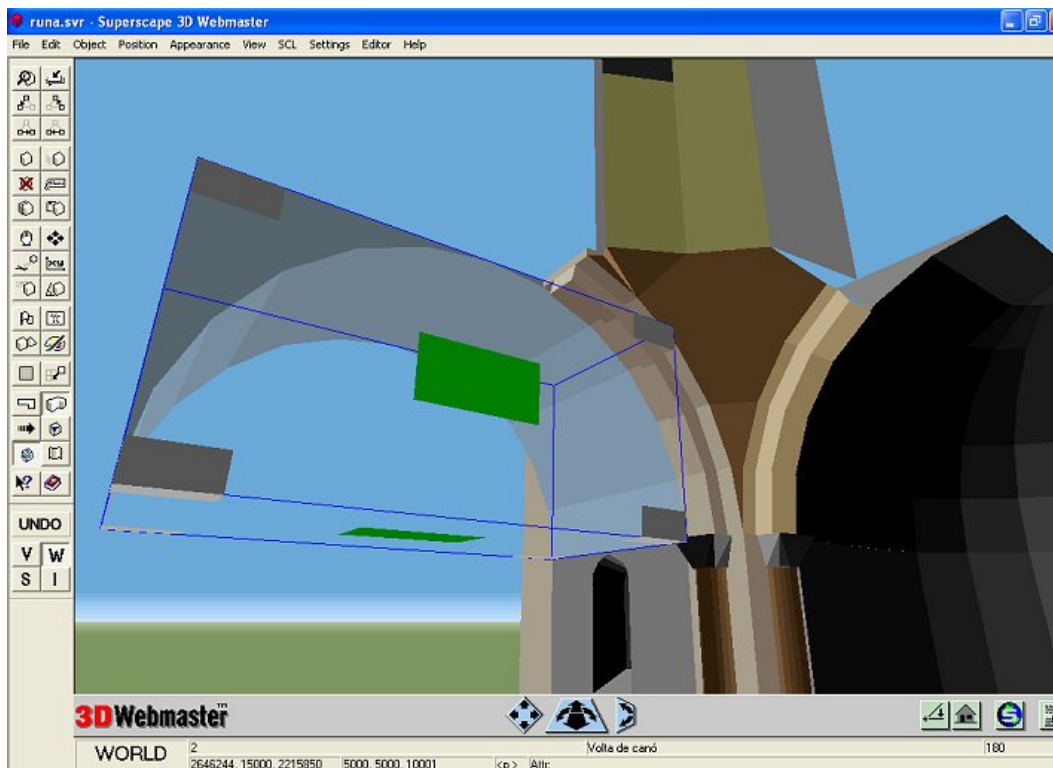


Figura F6-4. Substitució d'una peça. Pas 1.



F6-5. Substitució d'una peça. Pas 2: La volta de canó restaurada

En una segona part l'alumne ha de restituir tots els elements que han desaparegut completament col·locant-los en la seva posició correcta dins l'espai. Per fer-ho caldrà esbrinar prèviament a quina tipologia romànica correspon l'edifici, que en aquest cas és de planta basilical amb creuer. Aquesta tipologia és molt freqüent en el romànic català i probablement és la que presenta més dificultat per ser identificada per l'alumne a partir d'unes ruïnes ja que en la planta es combina al mateix temps una forma rectangular amb la inclusió d'una creu llatina.

En la següent seqüència d'imatges veurem dos exemples de restitucions de peces desaparegudes al seu lloc original:

Per començar, la figura F6-6 ens proporciona una vista del transepte on es pot observar que l'alumne ja hi ha restaurat diversos elements com les petxines, els arcs torals i el cimbori però encara li falta per col·locar moltes peces desaparegudes. En aquest cas l'alumne ha decidit començar per tancar la paret final del transepte.

A la figura que ve a continuació (F6-7), es veu que l'alumne ha hagut de triar l'element arquitectònic adequat dins la llibreria de peces i a continuació importar-lo dins l'edifici virtual. És la paret de color negre que està situada al fons del transepte. Les dimensions i la col·locació d'aquesta paret no són les adequades i per aquest motiu caldrà canviar-li la mida i moure-la de lloc per tal d'ajustar la peça a l'espai que li correspon.

En la figura F6-8 tenim la feina anterior acabada. Al fons del transepte veiem la paret amb les dimensions adequades i la situació correcta dins l'espai, tancant el transepte.

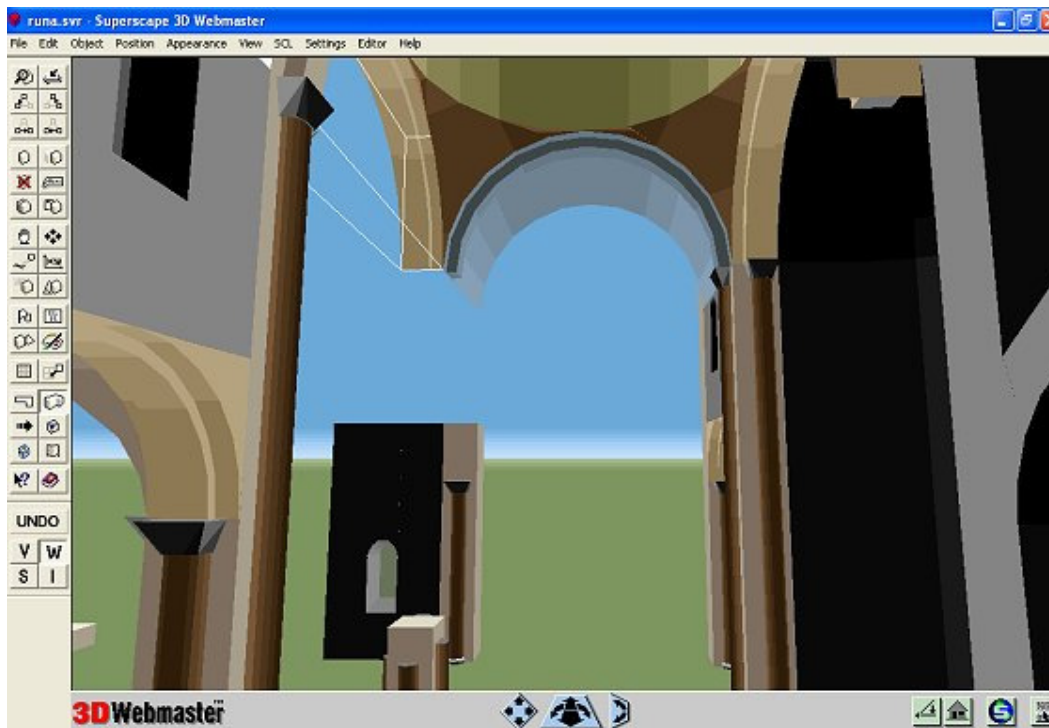


Figura F6-6. Incorporació d'una peça nova. Pas 1.

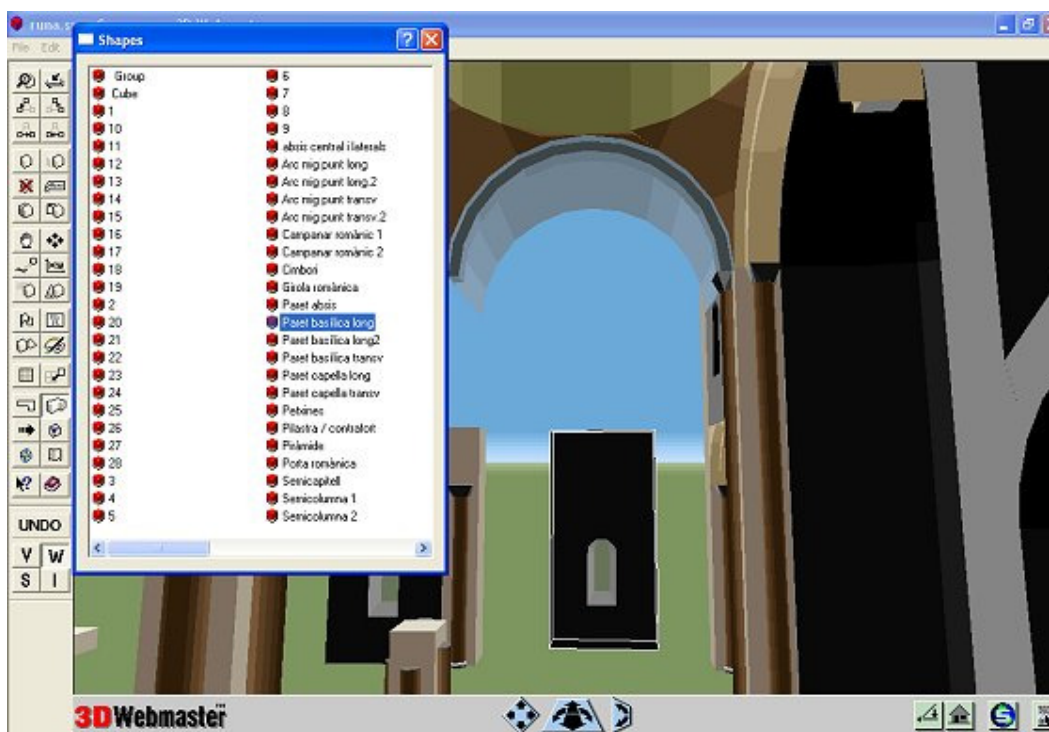


Figura F6-7. Incorporació d'una peça nova. Pas 2.

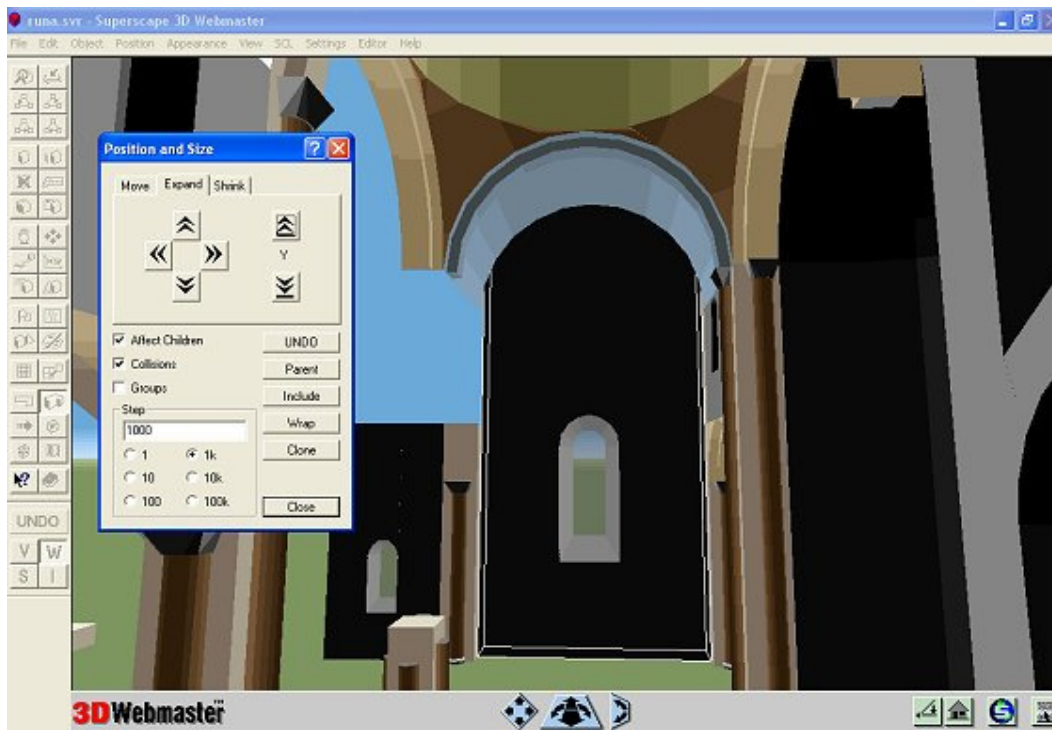


Figura F6-8. Incorporació d'una peça nova. Pas 3.

En la seqüència d'imatges de la pàgina següent (F6-9 i F6-10) veurem com l'alumne s'ha desplaçat dins el món virtual per col·locar-se en un punt de vista més proper que li facilita més la feina de completar els elements que falten.

A la figura F6-9 veiem com està intentant completar una altra part del transepte, la que dona accés a les naus laterals de la nau principal. En primer lloc ha deduït que és necessari col·locar-hi un arc de mig punt (és la peça que apareix flotant en l'espai i que està envoltada d'una capsa de cristall) i l'ha importat de la llibreria de peces. Per moure-la a la posició correcta cal que manipuli el quadre de comandaments que apareix a l'esquerra de la imatge.

La figura F6-10 ens mostra l'arc col·locat en la posició adequada. El veiem damunt d'una semicolumna (el cilindre de color marró amb un capitell gris) adossada a una pilastra.

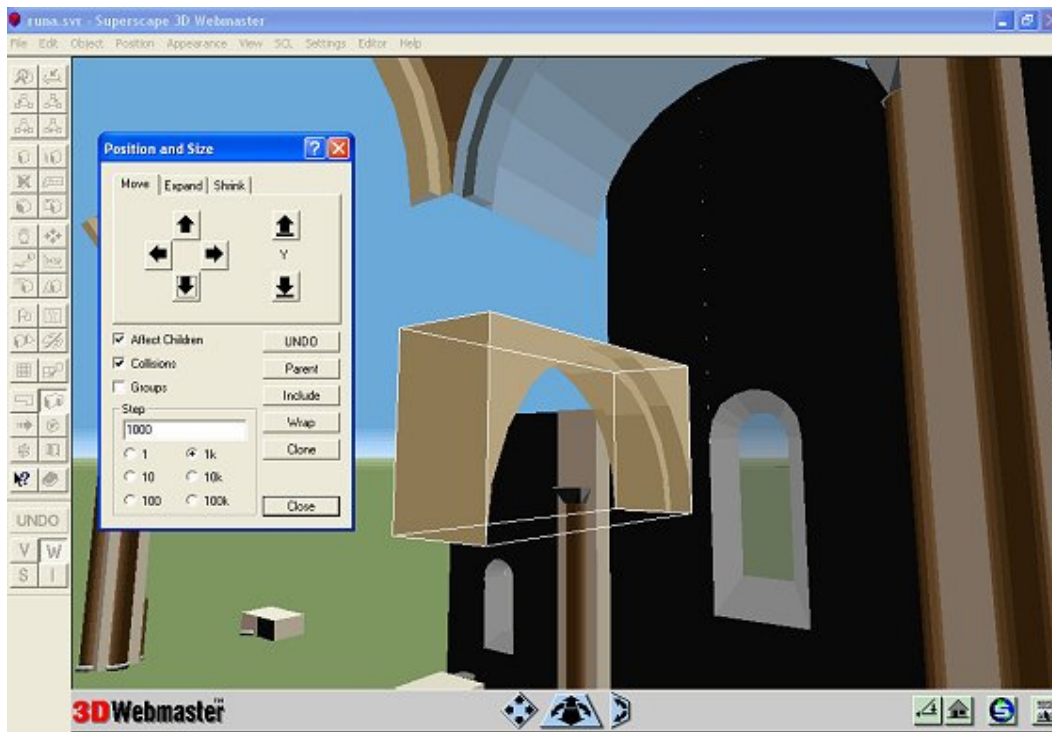


Figura F6-9. Incorporació d'una peça nova. Pas 4.

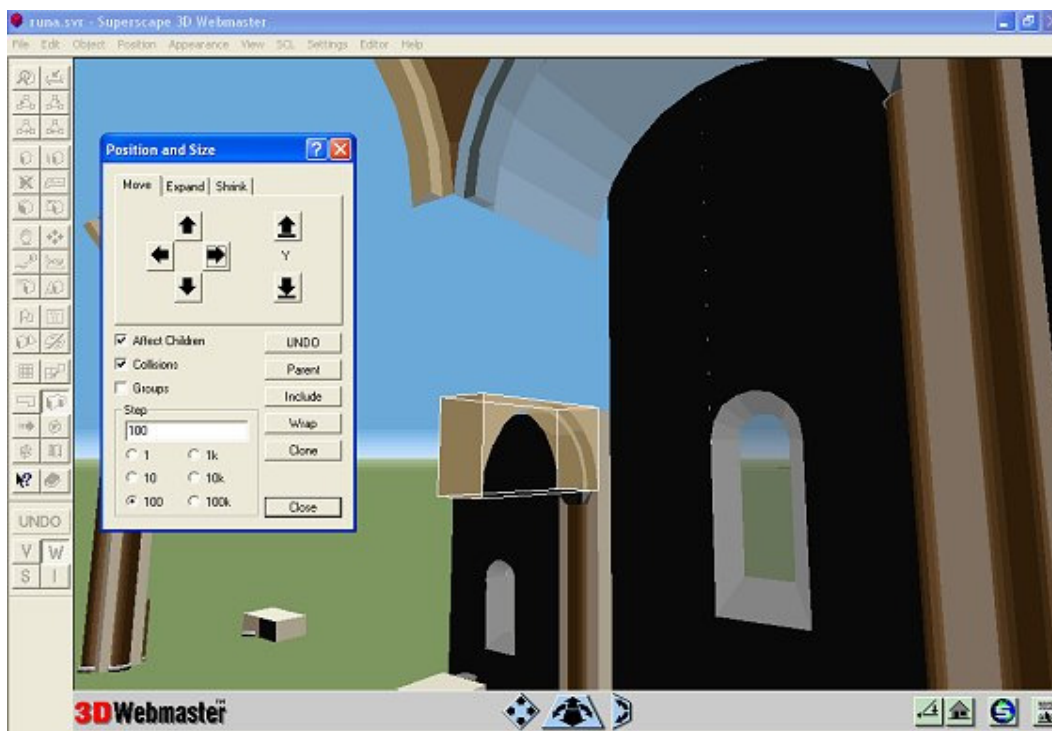


Figura F6-10. Incorporació d'una peça nova. Pas 5.

Tot seguit, en la següent seqüència (figures F6-11, F6-12 i F6-13) es tracta d'omplir el buit existent entre l'arc de mi punt i la volta de canó. Amb aquesta finalitat l'alumne ha descobert, bé a través de l'estratègia del prova-error o per mitjà de la consulta als materials de suport, que hi ha de posar una altra paret, en aquest cas transversal, i ja l'ha importada de la llibreria de peces (figura F6-11).

Les dimensions de la peça són estàndards i, per tant no són les adequades per tancar l'espai al qual va destinada, per aquest motiu caldrà canviar-li les proporcions (figura F6-12)

Després de canviar-li les mides, l'alumne haurà d'ajustar totes les peces per tal que encaixin correctament entre elles (figura F6-13)

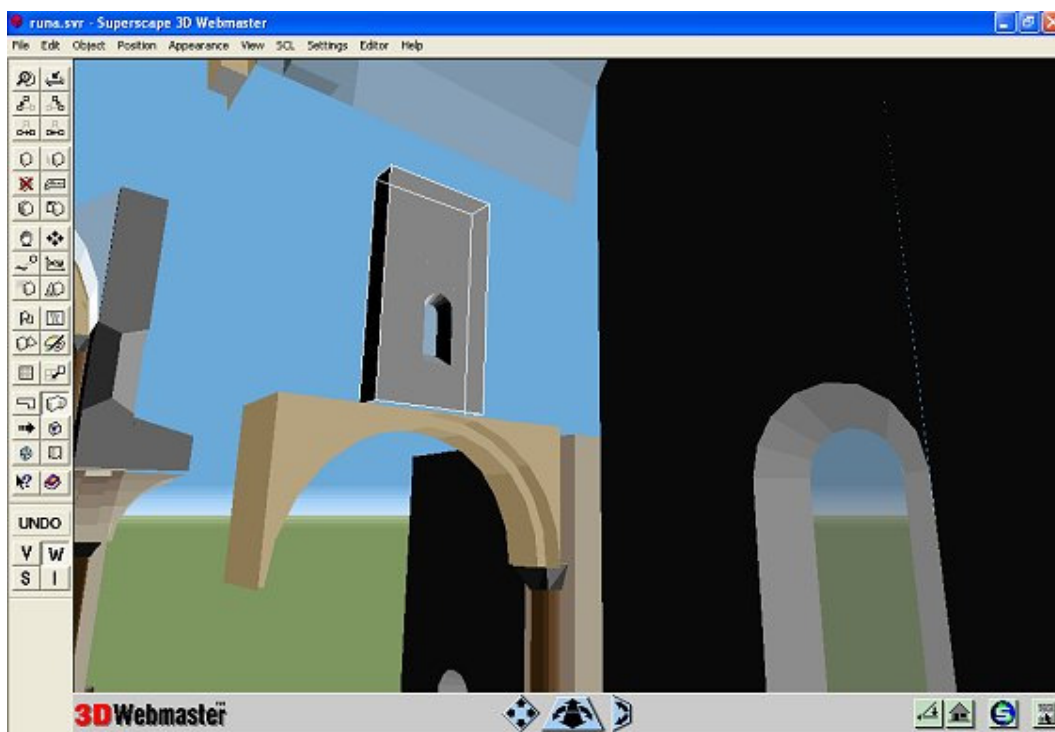


Figura F6-11. Incorporació d'una peça nova. Pas 6.

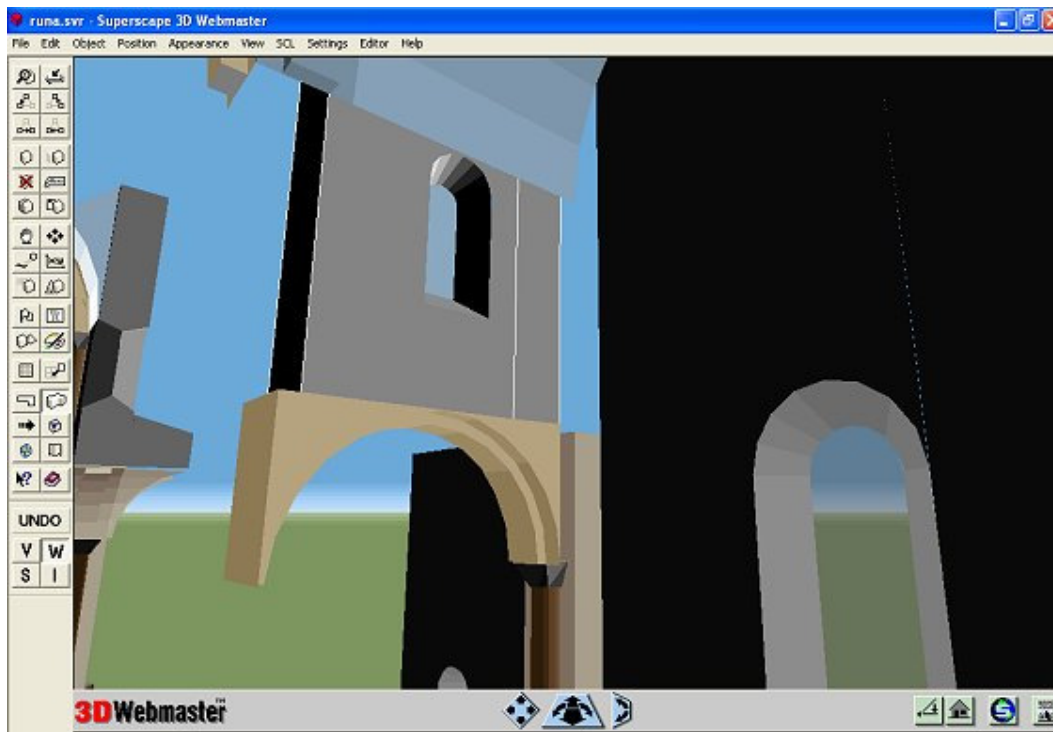


Figura F6-12. Incorporació d'una peça nova. Pas 7.

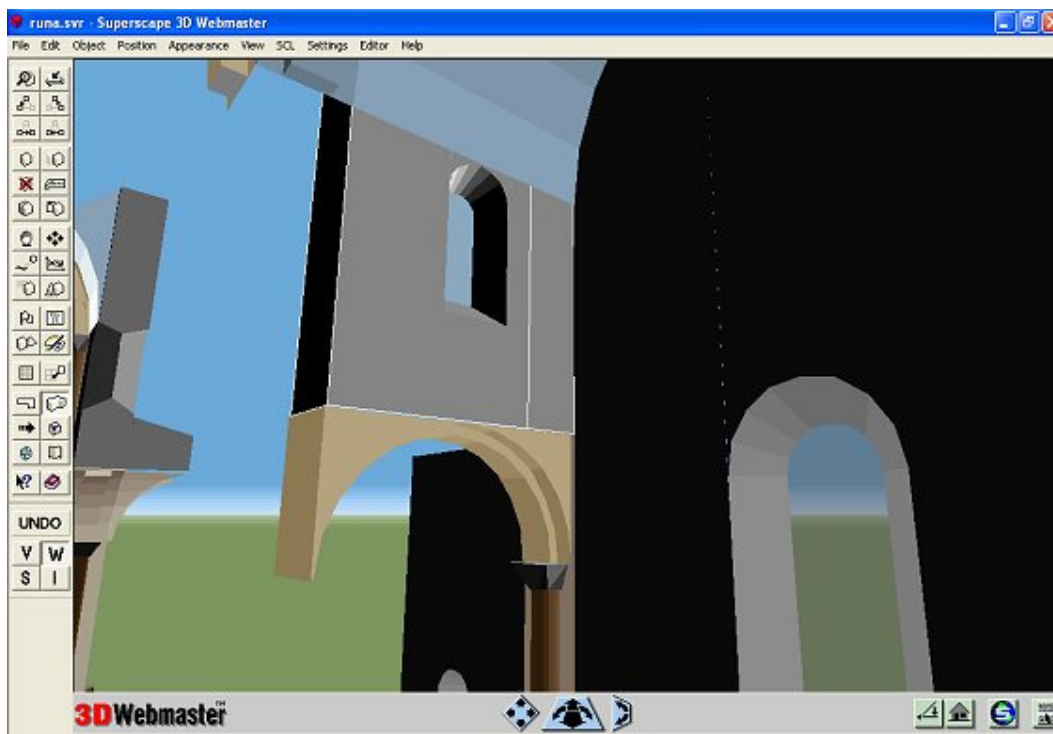


Figura F6-13. Les peces ben col·locades i ajustades.

El resultat final de tot aquest llarg procés es pot veure a les imatges següents (figures F6-14 i F6-15).

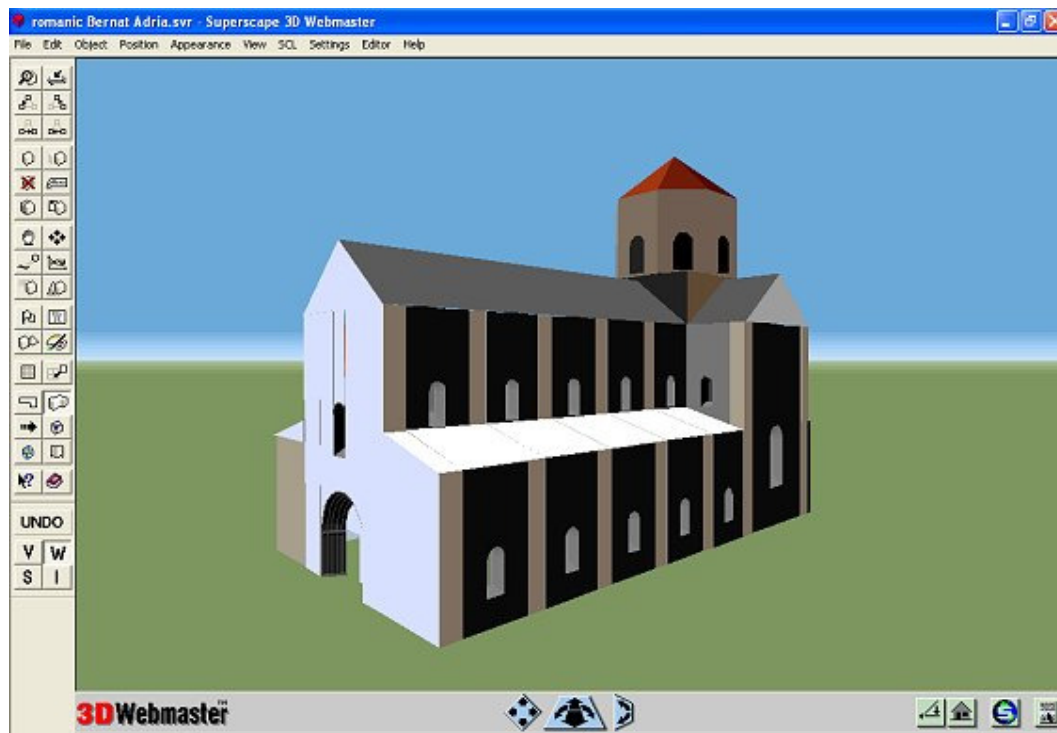


Figura F6-14. Reconstrucció de l'església vista des de l'exterior.

En la imatge superior (F6-14) es pot observar que l'església està composta de tres naus, la diferent alçada i amplada de les quals està sotmesa a unes normes de proporció que determinen que la nau central ha de ser el doble d'alta i d'ampla que les laterals. Una sola portalada dóna accés a l'interior i les parets tenen adossats a la part exterior uns contraforts. Al fons sobresurt el braç transversal de la creu sense sobrepassar la planta rectangular de la basílica. Al damunt del transepte, espai on es creuen els dos braços es pot veure el cimbori.

La imatge següent (F6-15) correspon a l'interior de l'església. Està presa des de la nau central, separada de les naus laterals, més baixes i més estretes, per una filera de pilastres amb semicolumnes adossades. L'arc de mig punt és omnipresent tant en els arcs torals de la volta de canó com entre les pilastres. Al fons es veu el transepte, que és un espai quadrat resultant del creuament

dels dos braços de la creu llatina. A l'espai del transepte també es poden veure les petxines que sostenen la cúpula del cimbori i finalment al fons, l'absis central.



Figura F6-15. Reconstrucció de l'església. Vista des de l'interior.

En aquesta imatge també es pot notar un intent d'afegir una policromia a diverses parts de l'edifici, present en el color vermell de la volta de canó i en les sanefes aplicades als arcs torals.

Una altra mostra de decoració pictòrica la podem observar en la següent figura F6-16 en la qual es pot veure un arc i una volta d'aresta revestits per motius i sanefes d'estil romànic de tipus geomètric i extrets d'una selecció de mostres de decoració contingudes en el material de consulta. En algunes parets també es pot observar l'aplicació d'un textura que simula la pedra natural, i en el fust de les semicolumnes veiem que ha intentat aplicar-hi un color groc.

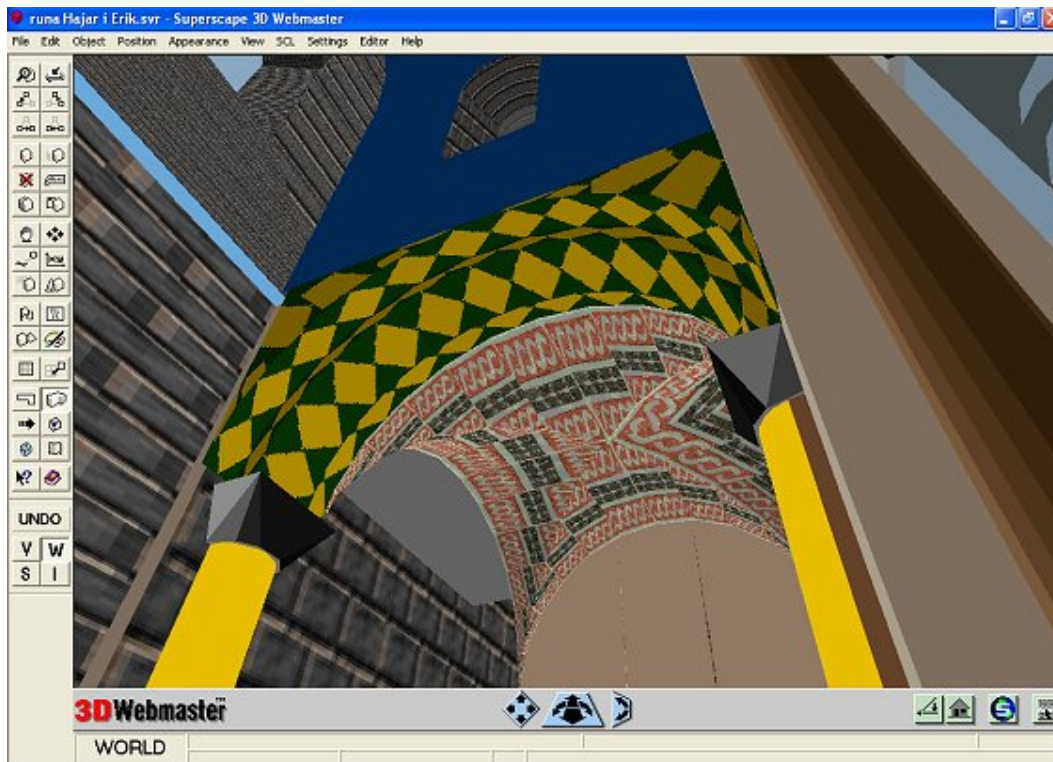


Figura F6-16. Peces pintades

És sabut que l'arquitectura medieval no es mostrava amb la pedra nua, aspecte que ens és familiar a causa d'un criteri estètic contemporani aplicat en les restauracions, sinó que les parets, en el cas del romànic, eren arrebossades i pintades al fresc amb formes de colors vius i amb imatges religioses.

Tenint en compte que el software Superscape 3D Webmaster permet acolorir els elements i aplicar textures a les formes vam considerar interessant que l'alumne treballés i recordés aquest aspecte de l'arquitectura medieval, tan sovint oblidat i menystingut en els programes oficials. En aquest punt l'especialista en romànic català Xavier Barral ens avisa que un edifici mostrat amb la pedra nua era interpretat a l'època com una obra inacabada:

“L'església romànica dels segles XI i XII era policromada, tota plena de color. Sense arrebossar i pintar, els homes de l'edat mitjana l'haurien trobada indigna i pobre”.¹³²

¹³² BARRAL, Xavier. *L'art romànic català a debat*. Barcelona: Edicions 62, 2009

6.4.2. Segona activitat: Construcció d'un temple gòtic.

La segona activitat fou la construcció d'una església gòtica, justificada per dues raons: la primera és la cronològica, ja que l'estil apareix a continuació del romànic; i la segona té que veure amb la coherència en els continguts, és a dir, el gòtic és més fàcil d'entendre si primer s'ha treballat el romànic, ja que en molts aspectes tenen coincidències. Tanmateix, si bé és indubtable que el gòtic continua, profunditza i conclou la recerca de solucions arquitectòniques iniciada amb el romànic, no es pot considerar la seva culminació, ja que té una personalitat pròpia molt original i destacada que el distingeix i el fa únic.

En contrast amb l'activitat de la reconstrucció de la ruïna romànica que portava implícita la construcció d'un únic model possible (l'alumne podia treballar millor o pitjor però l'edifici resultant havia de ser el mateix per a tots els grups), en aquesta activitat es volia experimentar amb la possibilitat que l'alumne fos més lliure per desenvolupar la seva creativitat. En aquest sentit, el treball consistia en bastir una església gòtica des de zero, amb la possibilitat de poder fer-ho triant lliurement la forma, la mida i les proporcions, o seguint alguna de les diferents modalitats de l'estil gòtic: gòtic català, gòtic francès, planta basilical, planta en creu llatina, etc.

Una altra diferència respecte l'anterior activitat era que en lloc de disposar d'un videojoc com a material introductori i de consulta, en aquest cas els continguts previs provindrien d'una tècnica expositiva. Abans de començar l'activitat, el professor explicaria les característiques bàsiques del gòtic per mitjà de la projecció d'una presentació de diapositives en la pissarra digital i els alumnes podrien prendre apunts. Aquesta presentació restaria després a disposició de l'alumne com a material de consulta.

Les fases d'aquesta activitat són les següents:

- Mentre en l'activitat de l'església romànica es partia d'una ruïna tridimensional, aquí l'alumne comença la construcció en un escenari

totalment buit en el qual haurà d'anar col·locant les peces i bastint l'edifici.

- Com a mitjà introductori als coneixements de l'estil gòtic, aquí l'alumne parteix d'una explicació magistral en lloc d'un videojoc.
- La tercera fase és molt similar al procés seguit en l'església romànica i consisteix en un diàleg interactiu entre l'activitat pràctica de construcció i el material de consulta, que en aquest cas és la presentació de diapositives que ha utilitzat el professor en la seva explicació magistral.

Els objectius didàctics que es plantejava aquesta activitat consistien en:

1. Estimular la creativitat de l'alumne, ja que en aquesta activitat el grau d'autonomia i de llibertat creativa és molt més alt.
2. Introduir cert grau d'ensenyament expositiu i combinar-lo amb l'aprenentatge autònom i actiu amb la intenció d'observar el procés d'aprenentatge i contrastar els resultats amb l'activitat anterior. Es tractava d'analitzar quins canvis provocava el fet que el professor expliqués inicialment els continguts que havien de treballar els alumnes i veure com això influïa dins l'activitat pràctica de construcció que els alumnes havien de fer a continuació de forma autònoma.

Els continguts que es pretenien treballar anaven més enllà de la simple identificació dels elements distintius del gòtic: l'arc ogival i el seu derivat, la volta de creueria, i consistien en aprendre l'estil gòtic a un nivell de profunditat apropiat per poder construir una església amb aquest estil. Aquests coneixements també incloïen l'aprenentatge de les diferències existents entre el gòtic francès, considerat el més representatiu de totes les variants regionals, i el gòtic català, dotat d'una gran originalitat. En les dues figures següents (F6-17 i F6-18) podem veure una mostra dels treballs dels alumnes centrats en el gòtic francès.

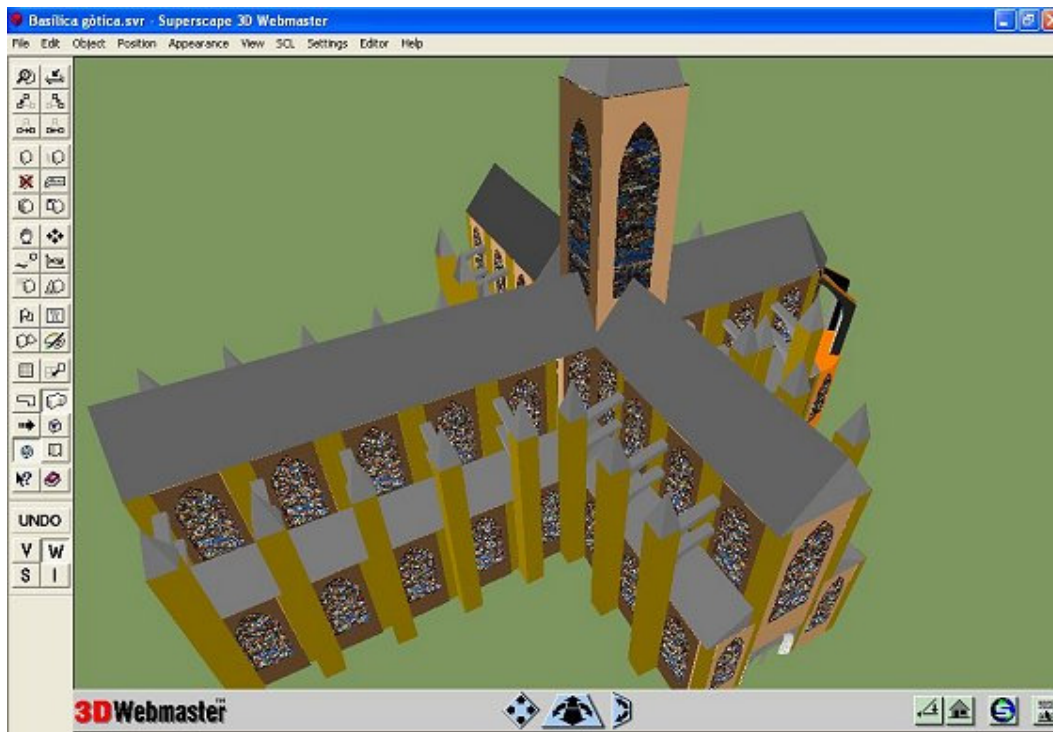


Figura F6-17. Exterior d'una església en estil gòtic francès.

En la figura superior (F6-17) en primer lloc podem observar com malgrat que la planta continuï seguint el model de creu llatina, que ja era preexistent en el romànic, l'element fonamental que distingeix el gòtic francès és l'elevació a la que sotmet l'espai. En relació al romànic, les esglésies gòtiques cada cop són més altes i aquesta obsessió per l'alçada obliga a trencar amb la rígida proporció numèrica que mantenia el romànic.

Alhora, no hi ha dubte que el gust per la decoració i els complements amb formes punxegudes, present en aquest cas en les formes piramidals i allargades dels pinacles, ha d'estar relacionat amb aquesta preocupació per donar una sensació de major alçada.

A l'exterior destaquen els arbotants que són els elements encarregats de transmetre l'empenta de la volta a uns contraforts adossats. Aquesta tècnica és la que permetia descarregar el pes de la volta cap a l'exterior i així alliberar d'aquesta funció a les parets, les quals d'aquesta manera podien ser prou lleugeres per poder incloure amples finestrals.

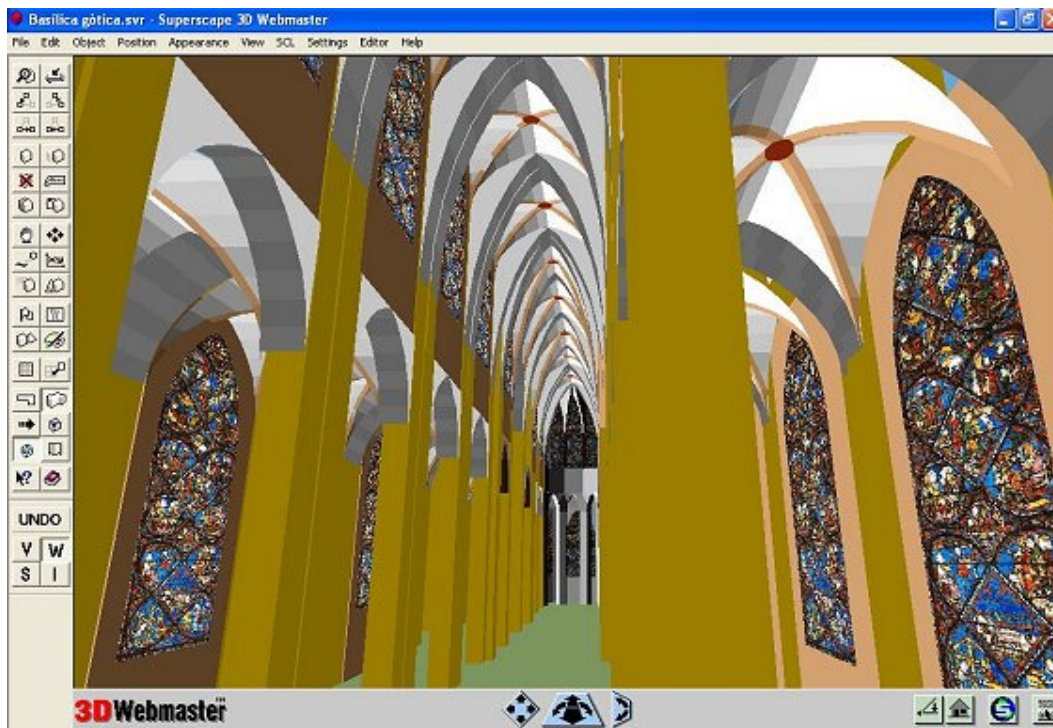


Figura F6-18. Interior inspirat en el gòtic francès. S'hi pot observar l'ús generalitzat de l'arc apuntat en lloc de l'arc de mig punt utilitzat en el romànic.

En aquesta imatge interior (F6-18) veiem com la sensació de verticalitat que transmet la visió de l'edifici tant des de l'exterior com des de l'interior està accentuada per la relativa estretor de les naus així com per l'alçada desproporcionada de la nau central respecte a les laterals. També es fa evident el protagonisme dels finestrals que ocupen quasi tota la superfície de les parets i que es deriva de l'obsessió del gòtic francès per aconseguir la màxima entrada de llum possible en l'interior del temple. En aquest sentit, el software ha permès aplicar als finestrals unes textures que recullen diverses mostres de vitralls de colors.

L'interior d'una església gòtica francesa acostuma a ser molt més decorat que l'aspecte que ens transmet aquesta imatge. En aquest cas, la decisió de triar els elements menys decorats ha estat presa per l'alumne per tal d'economitzar recursos i prioritzar l'augment de la longitud de les naus, que és destacable.

Les dues imatges següents (F6-19 i F6-20) corresponen a treballs en els quals els alumnes van triar com a model el gòtic català. Aquest estil va consistir en una variant molt destacada i original del gòtic meridional que es va estendre pel territori de tots els Països Catalans.

En la primera imatge (F6-19), presa des de l'exterior i a vol d'ocell, veiem com el gòtic català, a diferència del francès, té preferència per la planta rectangular de tipus basilical i tendeix a una major austeritat decorativa en l'exterior, on els elements estan tractats exclusivament d'acord amb un criteri funcional sense concessions decoratives. Així per exemple ens trobem els contraforts sense els arcbotants i sense els pinacles, tan abundants en el gòtic francès.

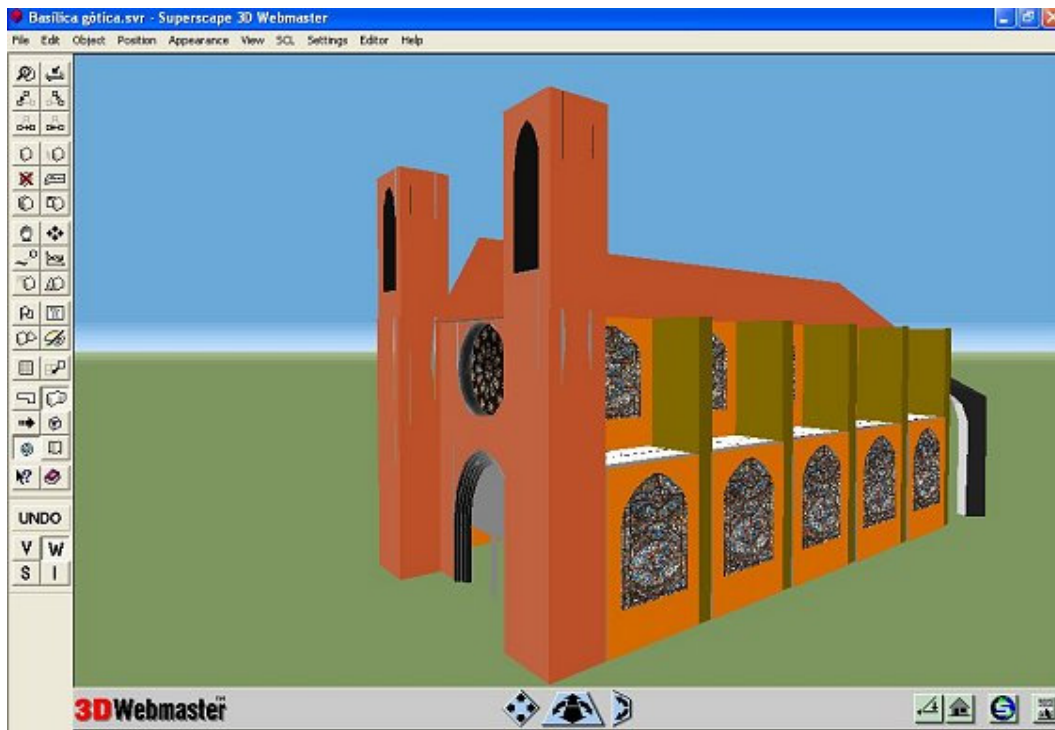


Figura F6-19. Exterior d'una església gòtica catalana.

En la figura que ve a continuació (F6-20), apareix una imatge que està presa des de l'interior, en la qual podem notar la sensació d'amplada provocada per l'absència d'elements com pilastres i columnes que, en cas d'existir-hi, podrien fragmentar la visió unitària de l'espai. Això és degut a què la planta consta d'una única nau. Curiosament, en edificis com aquest, la sensació d'amplada

que transmet l'espai interior no permet copsar correctament les veritables dimensions en relació a l'alçada. Sovint semblen construccions més baixes que les gòtiques, quan en realitat moltes vegades és una sensació aparent que no concorda amb la realitat.

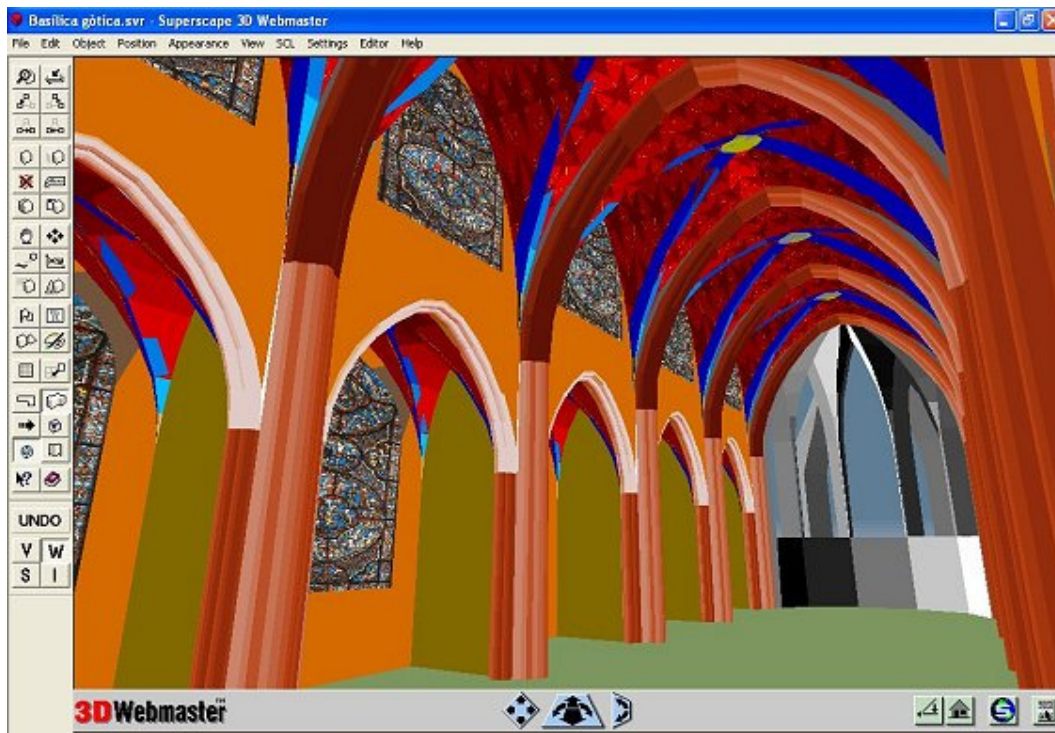


Figura F6-20. Interior d'una església gòtica catalana.

Aquesta preferència pels espais sencers, sense parcel·lacions és molt típica del gòtic català i explica l'extens ús de la planta basilical en lloc de la de creu llatina, atès que en aquesta última l'existència de dos braços que es creuen impedeix tenir una visió de conjunt de l'espai interior. També és una característica original del gòtic català la presència de capelles laterals als costats de les parets flanquejant la nau central (visibles a la imatge superior).

En aquestes dues figures la policromia també ha estat afegida a gust de l'alumne inspirant-se en diverses mostres.

6.4.3. Tercera activitat. La reconstrucció del temple romà de Barcelona.

En la programació inicial del pla de treball només ens havíem plantejat treballar continguts d'arquitectura medieval, que són els que estan recollits en la programació de 2n d'ESO. Com que a priori era impossible valorar adequadament el grau de dificultat tècnica que els alumnes podien experimentar en la manipulació del software de Realitat Virtual, en un primer moment vam subestimar la capacitat de treball i de domini dels alumnes sobre un software de Realitat Virtual i, per tant, inicialment no es van preveure més activitats. El treball del gòtic havia de posar fi al treball de camp.

Tanmateix, l'observació diària del treball dels alumnes va posar de manifest que el bon rendiment de treball i la qualitat dels resultats obtinguts superaven les expectatives inicials. Les dues activitats anteriors es van acabar amb menys temps del previst, motiu pel qual disposaven de més temps per poder introduir dues activitats més: La reconstrucció del temple romà de Barcelona i la construcció de Santa Sofia d'Istanbul.

La reconstrucció del temple romà de Barcelona va constituir, per tant, la tercera activitat. Tot i que l'art i la civilització de Roma és un tema del currículum de 1r d'ESO, a l'IES Eugeni d'Ors i per acord del seminari de Ciències Socials, es treballa a 2n d'ESO a causa de les dificultats d'acabar l'extens temari. Això facilitava la seva integració dins el currículum educatiu de l'alumne.

Aquesta tercera activitat segueix els mateixos objectius didàctics i la mateixa metodologia que hem vist en la primera i consisteix en reconstruir el temple romà de Barcelona a partir de les restes existents.

En la següent fotografia (F6-21) són visibles les restes del temple romà de Barcino, les quals es troben a l'interior d'un casal medieval que actualment allotja la seu del Centre Excursionista de Catalunya. Actualment només en

queden quatre columnes d'estil corinti amb les restes d'un arquitrau i d'un pòdium.



Figura F6-21. Fotografia actual de les restes del temple romà de Barcino.

El monument seguia la tipologia del temple provincial dedicat al culte a l'emperador i va ser construït en el segle I d.c. durant el govern d'August. Estava ubicat en l'interior d'un espai obert i porticat que era el centre de la vida administrativa, comercial, política i religiosa de la ciutat romana, el fòrum.

La informació que ens ofereix aquesta fotografia juntament amb les dades recollides per J. Bassegoda ¹³³ van servir de base per a fer una rèplica en Realitat Virtual de les restes virtuals del temple (figura F6-22) a partir de les quals l'alumne havia d'iniciar la reconstrucció. El treball de l'alumne consistia en descobrir la tipologia del temple i l'aspecte que tenia i a partir d'aquí afegir a la ruïna virtual els elements que manquen per completar tota la construcció. Els continguts necessaris per esbrinar com era el temple es trobaven en el videojoc

¹³³ BASSEGODA NONELL, Joan. *El templo romano de Barcelona*. Barcelona: Real Academia de Bellas Artes de san Jorge, 1974.

interactiu: *El temple romà de Barcelona*, descrit al capítol 5 i que l'alumne disposava al seu ordinador com a material de consulta.

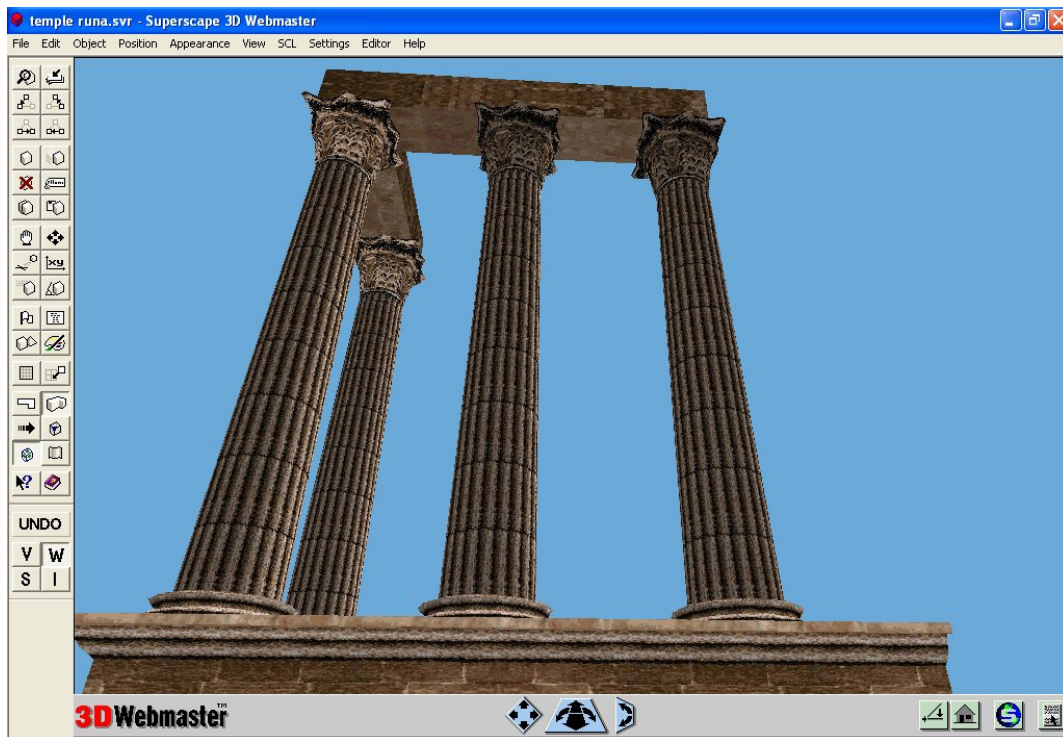


Figura F6-22. Recreació virtual de les restes del temple romà.

A les imatges següents (F6-23, F6-24 i F6-25) es presenta una mostra dels resultats de les activitats realitzades pels alumnes.

En la figura F6-23 es pot veure la part frontal del temple, el qual se sustenta damunt d'un pòdium o plataforma elevada rectangular que permet l'accés només pel davant per mitjà d'una escala. L'edifici està bastit seguint el model de temple perípter, en el qual la façana consta de 6 columnes corínties i la cel·la està envoltada d'un peristil. Del fris del temple no en queden restes però és molt probable que estigués decorat amb relleus referents al culte a l'emperador, com també estava esculpit el timpà o triangle interior del frontó. En ambdós llocs els alumnes hi han col·locat textures que representen aspectes iconogràfics relacionats amb les funcions religioses i cíviques del temple i que estan extrets del videojoc que els ha servit de material de consulta abans esmentat. També es pot veure com s'hi ha afegit una policromia en totes les

parts del temple. Els colors són els que els alumnes els ha agradat posar o bé han considerat que podien haver estat, ja que no sabem la gamma cromàtica que mostrava el temple en la seva època.



Figura F6-23. Reconstrucció del temple romà de Barcino. Visió frontal.

Aquesta imatge frontal es complementa amb una visió des del darrere (figura F6-24) en la qual es distingeixen del conjunt reconstruït les restes existents (presentades amb textura de pedra i sense pintar) que han servit de punt de partida.

Finalment la figura F6-25 ens permet contemplar l'interior de la cel·la d'un temple romà d'aquesta tipologia, la qual consistia en un espai tancat destinat a contenir l'estàtua de la divinitat. Tenint en compte que aquest monument estava destinat a les cerimònies de culte a l'emperador és molt probable que contenís la seva imatge esculpida. Per tant, veiem l'estàtua d'August damunt d'un altar. L'alumne ha triat la imatge de l'emperador i l'ha baixada d'internet, després l'ha importada dins el software i l'ha tractada en el mòdul Image Editor i posteriorment l'ha col·locada dins la cel·la.

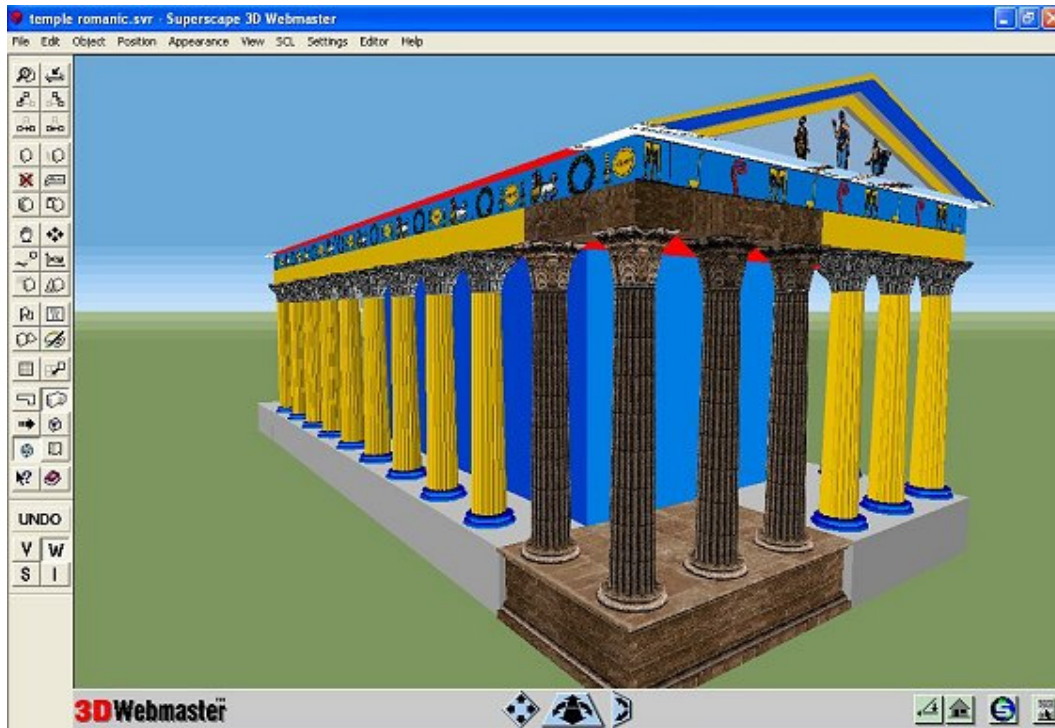


Figura F6-24. El temple romà de Barcelona. Visió posterior.

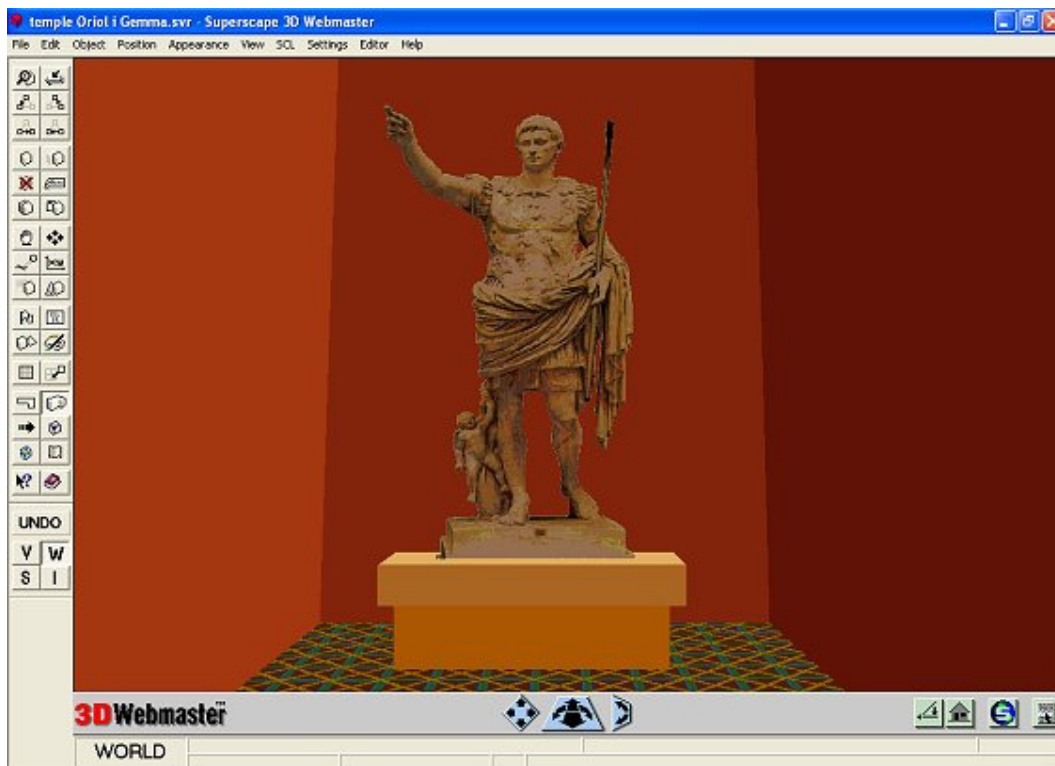


Figura F6-25. Interior de la cel·la amb la imatge d'August.

6.4.4. Quarta activitat. La construcció de Santa Sofia d'Istanbul

L'última activitat va ser la construcció d'una rèplica virtual de Santa Sofia d'Istanbul. Aquesta era probablement la que implicava una major dificultat de realització a causa de la seva complexitat i riquesa estructural.

En aquesta activitat l'alumne havia de bastir un edifici històric des de zero, però diferència de l'activitat del gòtic no podia decidir la forma que volia sinó que s'havia de cenyir a l'aspecte real que tingués l'edifici, ja que es tractava d'imitar una construcció existent que, a més, es troba en molt bon estat. Per tant, havia de procurar de ser el màxim de fidel a l'obra original.

En aquest cas el professor no feia una explicació magistral prèvia sinó que l'alumne havia d'interpretar com era el temple de Santa Sofia i extreure informació a partir exclusivament d'un material de consulta consistent en una presentació amb fotografies reals i dibuixos de l'edifici.

Els objectius d'aquesta activitat eren:

1. Comprovar si l'alumne era capaç de construir una obra tan complexa a partir només de la informació visual que li proporcionaven un conjunt d'imatges bidimensionals de l'edifici, consistents en fotografies del seu interior i del seu exterior, a més de dibuixos diversos que incloïen plantes i alçats.
2. Estimular les capacitats d'imitació i d'interpretació, que són les necessàries per poder portar a terme aquesta tasca.

Les figures que es presenten a continuació (F6-26, F6-27 i F6-28) són una mostra de les activitats realitzades pels alumnes.

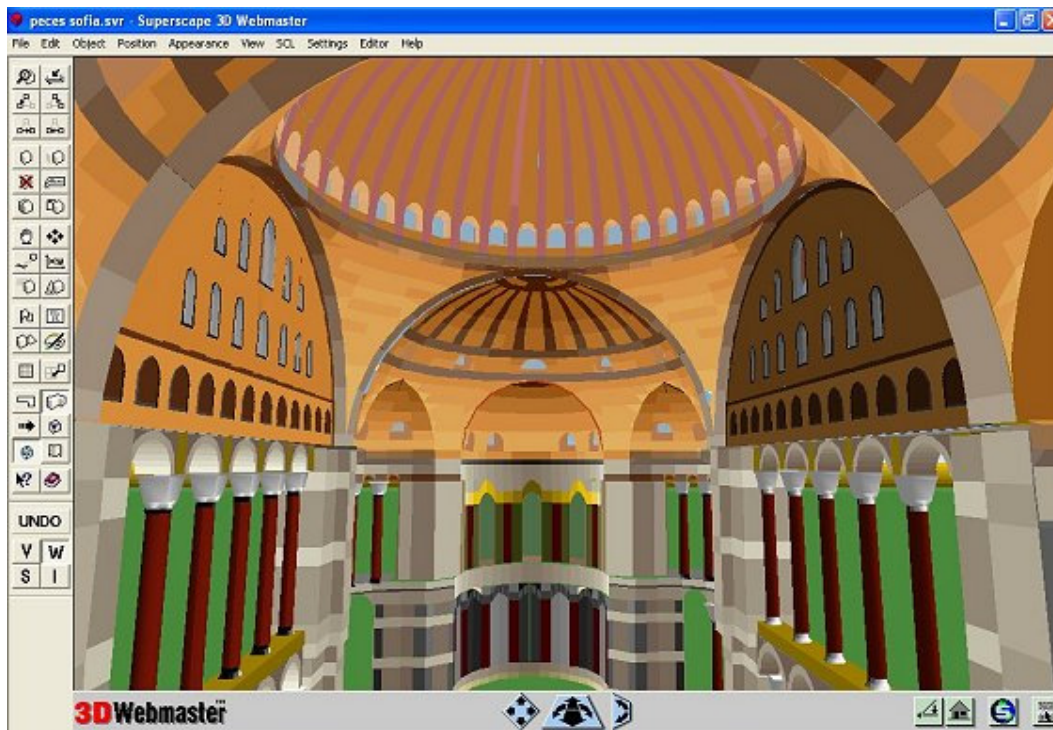


Figura F6-26. Recreació virtual de Santa Sofia d'Istanbul.

En aquesta imatge de l'interior (F6-26), captada a vol d'ocell des de l'entrada, es pot contemplar l'interior impressionant de Santa Sofia. El nucli principal del temple conté la gran innovació bizantina del segle VI d.c. que consisteix en aconseguir que una enorme cúpula se sostingui damunt d'un espai quadrangular. L'element que permet aquesta gosadia són les petxines, quatre triangles convexos que parteixen dels quatre angles del quadrat fins arribar a la cúpula. Aquesta innovació serà posteriorment recollida en el romànic.

Santa Sofia, construïda per ordre de l'emperador de Bizanci, Justinià, és considerada per molts historiadors de l'art com la culminació i la superació de la tradició arquitectònica romana. L'enorme cúpula només és comparable quant a dimensions a la del Panteó, construït per l'emperador Adrià a Roma al segle II d.c. En aquell cas, però, el repte arquitectònic afrontat va ser menor, ja que la seva cúpula se sustenta damunt d'un espai cilíndric.

La figura següent F6-27 ens permet mirar l'edifici a partir d'un punt de vista proper al terra i des d'un extrem. Així es pot percebre perfectament la idea

d'espai dilatat, d'un espai que explota des del centre, que s'escapa formant ones centrífugues i que molt bé descriu Bruno Zevi en referir-se a aquest monument.

*“¿Qué quiere decir espacio dilatado? Observemos en la planta de Santa Sofía aquel elemento característico del Bizantinismo, que está constituido por enormes exedras semicirculares abovedadas; partiendo de dos puntos fijos del ambiente principal, la superficie de muros huye del centro del edificio, se lanza elásticamente hacia el exterior en un movimiento centrífugo que abre, rarifica y dilata el espacio interno”.*¹³⁴



Figura F6-27. Vista de Santa Sofia d'Istanbul.

Per últim la figura que ve a continuació, F6-28, ens ofereix una visió de l'exterior de Santa Sofia a vol d'ocell, en la qual es nota perfectament l'espai quadrat damunt del qual se sosté la cúpula, la qual té afegit a la base un tambor. Alhora, dos cantons del quadrat són prolongats per una semicúpula

¹³⁴ ZEVI, Bruno. *Saber ver la arquitectura*. Barcelona: Poseidon, 1976, p. 65

subdividida en tres semicúpules més. A més de satisfer les funcions litúrgiques associades a aquests espais semicirculars, aquestes formes servien per transmetre una part del pes de l'enorme cúpula cap al terra.



Figura F6-28. Exterior de Santa Sofia

Tal com es pot veure, l'exterior no està acabat. Hi falten les estances annexes a l'espai central i les parets exteriors que haurien de recobrir tot l'interior de l'edifici. La gran complexitat d'aquesta construcció feia aconsellar centrar la feina de l'alumne en els aspectes més significatius de l'edifici, deixant de banda aquelles parts que tot i ser importants arquitectònicament, no eren definitòries de l'estil.

6.5. La prova-test final

L'últim dia de classe es tornava a presentar la mateixa prova-test que havia servit com a prova inicial, amb l'objectiu de comparar els resultats i observar quines millores significatives s'havien produït en relació al nivell de coneixements adquirits.

En aquest punt s'ha de dir que els alumnes arribaven al final del trimestre sense haver realitzat cap activitat didàctica de tipus teòric que tingués com a finalitat repassar o consolidar els coneixements apresos en cada una de les activitats constructives, un cop finalitzades. A més, en cap moment s'avisava que el dia següent hi hauria la prova final. Donat que l'objectiu del treball de camp era valorar quins eren els coneixements que s'adquirien a partir de les activitats constructives, es va considerar que la introducció d'activitats teòriques de repàs podria constituir un element de distorsió en l'avaluació d'aquests continguts.

Al mateix temps, és convenient fer esment de les dificultats de trobar un disseny adequat de la prova. Tal i com s'analitzarà en el capítol 10, els resultats de les proves efectuades durant els primers trimestres indicaven uns errors en el disseny que condicionaven una incorrecta percepció dels resultats. Per aquest motiu a partir del segon trimestre del curs 2006-2007 es va elaborar una altra prova-test (es troba als annexos com a prova B).

6.6. Recapitulació

El nucli central i la base de les activitats d'aprenentatge que els alumnes realitzen consisteix en la construcció en Realitat Virtual de diversos exemples d'arquitectura religiosa romana i medieval. L'aprenentatge és de tipus pràctic i autònom amb escasses intervencions magistrals per part del professor.

Per tal que els alumnes pugui bastir peça a peça els seus edificis cal en primer lloc una sessió introductòria al món de la Realitat Virtual mitjançant un primer passeig virtual per l'interior d'un castell del segle XI, el castell de Mur.

A continuació cal aprendre el funcionament del software de Realitat Virtual, el qual constituirà l'eina bàsica de treball al llarg de tot el trimestre. Aquesta tasca es desenvolupa mitjançant l'execució d'un tutorial que té com a resultat la construcció d'una petita capella romànica.

Acabades aquestes activitats preparatòries es passa a la realització de les activitats de construcció que ocuparan la major part del temps i de les hores lectives del trimestre. Aquestes consisteixen en la construcció en Realitat Virtual de quatre monuments seguint l'ordre següent:

- La reconstrucció d'una església romànica en ruïnes. L'alumne ha de restituir l'aspecte original d'una església romànica a partir de les restes existents. Els continguts apresos es basen en l'arquitectura romànica.
- La construcció d'una església gòtica. L'alumne ha de bastir un temple gòtic partint de zero, podent triar la tipologia, la forma i les dimensions. L'objectiu és que aprengui arquitectura gòtica.
- La reconstrucció del temple romà de Barcelona. Activitat molt semblant a la primera, amb la diferència que es tracta d'arquitectura romana.
- La construcció de Santa Sofia d'Istanbul. L'alumne ha de fer una rèplica del temple més representatiu de l'arquitectura bizantina.

El nombre de construccions acabades per part dels alumnes ha estat variable al llarg de tot el treball de camp i ha estat relacionat amb el rendiment de treball i la tipologia dels alumnes, però en general ha estat molt satisfactori i més alt del que s'havia previst en els objectius inicials.

Malgrat que l'avaluació es basava en la valoració de les activitats de construcció, al començament i al final del trimestre els alumnes també realitzaven un test per escrit, (el mateix tipus en ambdós moments). Aquests tests tenien la finalitat de contrastar els resultats obtinguts en les activitats constructives amb els que es podien plasmar en una prova-test més tradicional.

