

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

7. Observacions del diari de sessions

Tot treball de camp requereix establir una tècnica de recollida de dades. En aquest cas es va optar per la tècnica de l'observació participant, en la qual el professor és l'encarregat de recollir i interpretar les observacions que el treball diari a l'interior de l'aula va generant.

La metodologia seguida en el present treball de camp condueix a que el professor hi esdevingui una part activa. Ell és un observador profundament implicat en el procés d'aprenentatge que es porta a terme i exerceix un doble paper: per un cantó intervé en el treball dels alumnes orientant, ajudant, corregint i modificant quan convé la dinàmica del procés d'aprenentatge, i per l'altra ha de fer el paper d'observador extern anotant i interpretant al més objectivament possible el que va veient. Aquest doble paper pot tenir funcions retroactives, ja que al mateix temps que el professor va fent les observacions, les conclusions a les que pot anar arribant poden portar-lo a efectuar modificacions en alguns punts del plantejament de la recerca.

Tal com diu Barajas:

*“La observación participante es una observación directa e implica una inmersión en la vida y la cultura del grupo social. Aunque se advierte de la necesidad de mantener una cierta distancia profesional para la objetividad de la observación. Se trata en realidad de adoptar una doble perspectiva que permita percibir la realidad “desde dentro”, y “desde fuera””.*¹³⁵

De cara a l'observació participant els diaris són una tècnica tradicional de recollida de dades on s'hi anoten una àmplia i heterogènia gamma d'informacions tals com: observacions, sensacions, reaccions, interpretacions,

¹³⁵ LÓPEZ-BARAJAS, Emilio. *El estudio de casos: fundamentos y metodología*. Madrid: Ed. E. López-Barajas i J.M. Montoya.UNED, 1995.

reflexions, suposicions, hipòtesis i explicacions. Els diaris permeten fer un retrat de les situacions que es donen i recullen la informació més significativa per als membres implicats en un treball de camp. Per això és important registrar-hi frases textuais, diàlegs, anècdotes, actituds, circumstàncies, apreciacions personals, etc.

Tenint en compte que les observacions es fan sobre la base d'un treball amb ordinadors és important incloure també en els diaris una sèrie de variables que facin referència a la interacció entre els ordinadors, la tecnologia de Realitat Virtual i els alumnes, com per exemple: temps d'ús, errors, funcionament del hardware, avaluació del software, interès mostrat pels alumnes, a quin nivell de manipulació del software s'arribava, ús del software fora de l'aula, etc.¹³⁶

Considerant que l'objectiu de les observacions era doble, per una part recollir dades per elaborar conclusions i per l'altre que aquestes conclusions poguessin servir de base per fer canvis i millores en aspectes de la metodologia que podrien ser aplicats en els posteriors trimestres, el model de diari que es va seguir partia d'una plantilla trimestral¹³⁷ (es pot veure als annexos), en la qual el full de paper quedava subdividit en tres apartats:

¹³⁶ En aquest sentit Carrascosa afirma: *"En cuanto a técnicas e instrumentos para la recogida de datos, hemos de señalar que junto a los usuales en el estudio de casos, observación, entrevistas y análisis de documentos, los propios ordenadores por sus posibilidades en el registro y tratamiento de la información son utilizados como un recurso válido para el estudio de los procesos de interacción de los alumnos con estos recursos tecnológicos, permitiendo el registro de un amplio número de variables de interés para el investigador (tiempos de uso, tipos de acceso, errores de los usuarios y de los equipos, estrategias utilizadas en el desarrollo de procedimientos, etc)".* RUIZ CARRASCOSA, Juan. *El estudio de casos. Una estrategia para el análisis del uso de las nuevas tecnologías de la información en educación.* Dins de: LÓPEZ-BARAJAS, Emilio. *El estudio de casos: fundamentos y metodología.* Madrid: Ed. E. López-Barajas i J.M. Montoya. UNED, 1995, p.141.

¹³⁷ El model s'inspira en les orientacions que Kimberley Osberg va escriure per als professors que volguessin aplicar la Realitat Virtual a l'aula. L'avantatge d'aquest model deriva de la seva simplicitat que permet que esdevingui una eina molt funcional per a la tasca de l'observador, especialment quan es tracta d'un professor que simultàniament es veu obligat a fer moltes altres tasques, i quan la dinàmica de l'aula fa que les observacions sovint hagin d'estar preses al vol i en aquell moment no hi hagi massa temps per classificar-les degudament. OSBERG, Kimberley M. *A Teacher's Guide to Developing Virtual Environments: VRRV Project Support* [en línia]. Seattle: Human Interface Technology Laboratory. University of Washington, 1997. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-97-17/>>

1. Troballes positives, on s'hi anotaven tots aquells aspectes que indicaven el bon funcionament del treball de camp i la perspectiva d'un assoliment dels objectius marcats. Alhora també s'hi esmentaven aspectes que milloraven el procés d'aprenentatge i que no havien estat previstos inicialment.
2. Troballes negatives, on s'hi expressaven les dificultats que es detectaven en relació a tots els aspectes implicats en el treball de camp. També s'hi anotaven problemes no previstos.
3. Canvis efectuats. En els casos en què les troballes observades aconsellaven la modificació d'algunes de les estratègies educatives previstes inicialment, en aquest apartat s'anotaven els canvis efectuats i, si era possible, també la seva eficàcia per tal de contrastar els resultats.

Els diversos aspectes a considerar estaven relacionats amb els objectius inicials:

- a) La logística de l'aula: Anàlisi del hardware present a l'aula i també dels condicionants en relació a l'espai disponible.
- b) El software: Anàlisi dels avantatges, les limitacions i els possibles problemes que presenta el software de Realitat Virtual. Valorar l'ús complementari d'altres softwares.
- c) Les activitats constructives: Observació del procés d'aprenentatge que es produeix mentre els alumnes construeixen els edificis en Realitat Virtual. Valoració de la idoneïtat dels materials educatius que serveixen de base per aquestes activitats.
- d) El material didàctic de consulta: Observar la freqüència d'accés a aquest material per part dels alumnes i en quines circumstàncies i contextos es produeix.
- e) Els grups de treball: Observació de la dinàmica de treball i de relació intergrupala que es genera dins les parelles.
- f) La motivació: Anàlisi de l'interès que desperten les activitats.

- g) El rol del professor: Observació dels reptes i estratègies que ha d'afrontar la feina del professor i la relació que s'estableix amb els alumnes.

La plantilla no s'omplia diàriament sinó tan sols quan s'observava alguna novetat, quan apareixia algun aspecte que es considerava rellevant o quan es constatava que certs comportaments o elements d'anàlisi es repetien amb una certa periodicitat o insistència. Al final de cada trimestre s'elaborava una plantilla global on es resumien totes les observacions realitzades.

A continuació es presenta una síntesi i interpretació general de totes les observacions recollides.

7.1. Quines competències es desenvolupen?

Entre els objectius del present treball de camp, a més de valorar el grau d'aprenentatge dels continguts d'història de l'arquitectura també hi figurava l'avaluació de les competències cognitives i d'aprenentatge que es desenvolupaven a partir de la metodologia escollida.

En el transcurs de les activitats constructives els alumnes van desenvolupar diverses competències en el maneig de programes i d'entorns multimèdia, en la gestió d'informació i en la utilització dels recursos. A tal fi també van haver de seguir estratègies per organitzar i planificar el treball.

La valoració de les competències desenvolupades s'inclou com un apartat dins del capítol dedicat a les observacions del diari de sessions perquè, si bé es podria considerar que és una valoració dels resultats, les anàlisis no es basen en dades quantitatives sinó a partir de les observacions diàries a l'aula.

Les competències desenvolupades¹³⁸ es poden agrupar de la següent manera:

7.1.1. Competències instrumentals

El fet de manipular un software de Realitat Virtual, d'un alt nivell de complexitat, amb l'objectiu de construir un edifici històric peça a peça, comporta l'aprenentatge i el desenvolupament d'importants habilitats tècniques: control de les accions dels diferents comandaments i botons dels menús, navegació per diferents pantalles, comprensió del llenguatge espacial, processament simultani de diferents tasques, etc.

En aquest sentit, entre les habituals accions que l'alumne executa en la construcció d'un edifici virtual estan:

¹³⁸ En aquest apartat se segueix l'esquema dissenyat per Antònia Bernat a: BERNAT, Antònia. *La construcción de conocimientos y la adquisición de competencias mediante el uso de los videojuegos*. Dins: GROS, Begoña. *Videojuegos y aprendizaje*. Barcelona: Graó, 2008.

- Accedir al programa i crear o recuperar el món virtual
- Observar el que hi ha en el món virtual
- Seleccionar els elements arquitectònics tridimensionals
- Consultar la informació
- Col·locar els elements tridimensionals i fer una comprovació.
- Corregir, si s'escau, les decisions adoptades.
- Guardar el treball

Al mateix temps, mentre es desenvolupa l'activitat es fa evident:

- El domini del ratolí com a eina de navegació a través del món virtual, sense perdre el control de la situació i sempre seguint una determinada estratègia.
- La navegació per l'interfície del programa. Funció de les icones, dels comandaments dels menús, coneixement de les variables que permeten manipular els objectes virtuals, etc.
- El processament en paral·lel de diferents tasques.
- La reatualimentació i el nivell de comunicació, tant entre el programa i l'usuari, com entre els companys del grup de treball.
- La intencionalitat en cada actuació i en tots els moviments. Tot s'ha de decidir i hi ha una anàlisi permanent.
- El domini en tot moment del mitjà i de la situació, la qual cosa proporciona seguretat i una bona dosis d'autoestima.

Els alumnes són capaços d'executar totes o part d'aquestes tasques simultàniament, i sovint en tan sols un moment, mentre que alhora parlen entre ells o pregunten al professor.

7.1.2. Competències en la gestió de recursos

Gestió dels recursos digitals

En el període que ha durant el treball de camp els alumnes han utilitzat indistintament, i de manera simultània, diversos recursos digitals, segons les necessitats i el moment, a requeriment del professor o per iniciativa pròpia. Entre els recursos digitals utilitzats trobem:

- El software Superscape 3D Webmaster
- Softwares de tractament d'imatges, com per exemple el popular Paint.
- Buscadors d'internet
- Material multimèdia inclòs en el material de consulta
- Processadors de textos
- L'ús diari de l'Open-drive com a recipient per a guardar el treball

Gestió i desenvolupament d'estratègies de disseny i planificació

Gestionar tots els recursos no és fàcil. Implica nivells complexos d'organització de les capacitats i dels coneixements. En l'observació realitzada, el correcte desenvolupament de les activitats constructives exigeix dels alumnes l'exercici de les següents competències relacionades amb l'aprenentatge del mètode científic i amb un entorn de treball autònom:

- La gestió d'hipòtesis. La parella sovint s'ha d'aturar a reflexionar sobre la situació que es planteja per valorar i determinar possibles solucions.
- La capacitat d'iniciativa. Els alumnes constantment es veuen obligats a prendre decisions. Són conscients que ells són els gestors del problema que cal resoldre.
- La col·laboració. La complexitat del software i de l'activitat que estan duent a terme exigeix una important col·laboració entre els membres del grup per arribar a un objectiu comú.

- L'autoavaluació. Cada decisió presa es tradueix en una acció que, alhora, té uns resultats evidents i instantanis. En tot procés de construcció apareixen diverses alternatives que és precís avaluar per poder continuar avançant, assumint que el nivell de complexitat i d'informació sobre el tema va augmentant paulatinament. Per tant es crea una situació en la qual l'alumne ha de saber valorar i gestionar els resultats del seu propi procés d'aprenentatge. Per aquest motiu, els aprenentatges resulten significatius, donen respostes avaluades i a partir d'uns resultats s'emprenen noves accions.

Gestió de la informació i de les variables de l'activitat

Mentre es realitza l'activitat, els alumnes es veuen obligats a processar els continguts arquitectònics implicats en l'edifici que estan construint. Per exemple, és en el transcurs de la construcció d'una església romànica que els alumnes van aprenent els seus elements arquitectònics, la seva distribució i la seva posició dins l'espai. Memoritzen les dades, en busquen de noves, interpreten la imatge de l'estat en el qual està la construcció i s'han d'imaginar el que falta per fer, seleccionen la informació que els convé del material de consulta, etc.

7.1.3. Competències per a la comunicació oral

El treball col·laboratiu ofereix oportunitats de debat i de posta en comú dins del grup sobre l'activitat que s'estava desenvolupant. En aquestes situacions es produïa una necessitat comunicativa que estimulava l'exercici de competències bàsiques en un discurs oral:

- L'estructuració del discurs. Cada alumne ha de fer l'esforç d'organitzar i estructurar el que vol dir per tal de poder expressar una opinió.

- La capacitat d'argumentació. La decisió que es defensa o el dubte que es vol plantejar ha de poder ser formulada amb una mínima argumentació per tal de poder-se discutir.

7.2. Grau d'autonomia dels alumnes

Ja hem dit anteriorment que la dinàmica d'aprenentatge que s'esperava que es donés durant les sessions diàries havia de consistir en que per una banda els alumnes elaborarien les seves construccions virtuals, mentre que alhora el professor observaria i intervindria puntualment en els grups a mesura que fos necessari. La sessió hauria de permetre molt de treball autònom dels alumnes i l'ajuda del professor hauria de ser vista més com una col·laboració puntual que com a intervencionista. Per aquesta raó, un dels objectius dels diaris de sessions era valorar la capacitat de treballar de forma autònoma dels alumnes i el grau de dependència que manifestaven respecte al professor.

A l'inici de l'activitat, el professor havia donat per a cada una de les activitats unes orientacions inicials, un calendari de treball i un termini d'entrega. En el transcurs d'aquest període de treball els grups eren lliures d'administrar el seu temps i d'organitzar la seva feina. No tenien la pressió de cap tipus de control diari i les qualificacions, és a dir, les notes, es donaven a l'alumne al final de cada una de les activitats. Per tant, el ritme de treball se'l podia marcar cada grup i això estimulava l'autonomia i la corresponsabilització, de tal manera que els alumnes quan entraven a l'aula ja se'n anaven directament al seu ordinador a treballar. No calia que el professor els digués què era el que havien de fer.

Ja des del principi, durant el primer trimestre i al llarg dels successius, es va detectar que amb freqüència hi havia una part dels alumnes, al voltant d'una tercera part dels membres del grup classe, que mostraven una total autonomia de treball que es manifestava en les escasses preguntes que formulaven al professor i, quan era el cas, amb un nivell de raonament que demostrava una certa reflexió prèvia. Aquests alumnes demostraven ser ràpids en l'adquisició de les competències necessàries per a portar a terme les activitats i acostumaven a figurar entre els que donaven un rendiment de treball més alt.

En general, però, la resta dels grups tendien a demostrar una excessiva dependència respecte al professor que es traduïa en un elevat nombre de

preguntes i demandes cap a ell. En aquests casos, el nivell de freqüència de les preguntes era variable al llarg del trimestre, ja que era més important al començament, sobretot durant l'execució del tutorial i de la primera activitat constructiva, la reconstrucció d'una església romànica, i disminuïa considerablement en la realització de les següents construccions. Aquest tipus d'alumne demostrava un procés d'adquisició de les competències més lent i dificultós, però alhora, el seu nivell d'autonomia i la seva capacitat de prendre decisions anaven augmentant sensiblement en la mesura que l'alumne aprenia a treballar en grup, s'habituaava al mètode de l'aprenentatge autònom i actiu i anava desenvolupant progressivament les competències en la gestió dels recursos i en el desenvolupament d'estratègies de disseny i planificació, descrites en l'apartat 7.1. També hi influïa el grau de coneixement i de domini en les competències instrumentals, sobretot en relació al software de Realitat Virtual, que s'incrementava a mesura que avançava el trimestre, la qual cosa li donava més seguretat.

Les preguntes i demandes es poden agrupar en la següent tipologia:

- Incidències diverses del hardware.
- Manca d'hàbit de treball en grup.
- Manca d'hàbit de treball dins una didàctica d'aprenentatge autònom i actiu.
- Dificultat intrínseca del software de Realitat Virtual.
- Resistència a usar els materials de consulta.
- Infraestructura logística de l'aula.
- Atomització de la classe.

1. Incidències diverses del hardware.

Aspectes molt concrets i aparentment insignificants com que el ratolí no funcionava o no funcionava prou bé, que es penjava l'ordinador o que no es guardava bé el treball, adquirien una importància superior a l'esperada ja que incrementaven el nombre d'incidències a les quals havia de fer front el professor i alentien els processos d'aprenentatge. Aquestes incidències

estaven relacionades molt sovint amb la mala qualitat dels ordinadors i amb el fet que es treballava en una aula específica on hi passaven molts grups diferents, la qual cosa comportava un desgast accentuat del maquinari.

2. Manca d'hàbit de treball en grup.

Cal fer referència a les incidències degudes a problemes o conflictes de relació intergrupals. Aquests consistien bàsicament en desajustaments en relació al ritme de treball (un treballava més que l'altre), repartiment de les tasques o de la manipulació del ratolí, desacord en decidir les estratègies a prendre i en la resolució dels problemes constructius, etc, els quals, malgrat tot no arribaven a provocar qüestions d'ordre disciplinari. Qüestions que arrencaven de l'aspecte novedós del mètode i de la manca d'hàbit resultant, ja que hem de tenir en compte que el treball col·laboratiu no era un mètode freqüent en el conjunt de les diferents matèries curriculars que cursaven els alumnes.¹³⁹

3. Manca d'hàbit de treball dins una didàctica d'aprenentatge autònom i actiu.

Els alumnes no tenien costum de treballar de forma tan autònoma. Els era nou el fet d'haver de resoldre dubtes per ells mateixos, d'autoavaluar la feina que estaven realitzant o de buscar informació. En general els costava prendre decisions de forma autònoma i tendien a preguntar primer al professor en múltiples aspectes que, en principi podien resoldre per ells mateixos. Sovint aquesta actitud anava associada a la manca de voluntat per assumir riscos i anava lligada al fet que a la resta de les altres assignatures aquestes competències i actituds no es desenvolupaven prou. En aquest sentit, tal com assenyala l'estudi SITE 2006 per a Catalunya:

¹³⁹ Les dades referides a Catalunya de l'estudi SITES 2006 en relació al percentatge del professorat que introdueix el treball col·laboratiu a la seva aula indiquen que un 60% del professorat de matemàtiques i un 48% dels professors de ciències no organitza ni supervisa mai la creació d'equips i la col·laboració entre l'alumnat (l'estudi pren com a base aquests dos col·lectius, però crec que són bastant representatius del conjunt).

PRATS, Joaquim (dir.). *Les TIC a l'ESO. Resultats i conclusions de l'estudi SITES 2006 a Catalunya. Avaluació de l'educació secundària obligatòria 2006*. Barcelona: Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu, Departament d'Educació, Generalitat de Catalunya, 2009. Informes d'Avaluació, n.13, p.156.

*“A Catalunya, en general, el mateix professorat considera que no és gaire freqüent plantejar a l'alumnat situacions en les quals hagi de preocupar-se per establir els continguts que ha de treballar, presentar els continguts i discutir les seves idees amb els companys i el professorat, gestionar el seu ritme de treball, autoavaluar-se i valorar el seu aprenentatge, que són alguns dels elements que ajuden a configurar el paper de l'alumne responsable i actiu”.*¹⁴⁰

4. Dificultat intrínseca del software de Realitat Virtual.

La complexitat del software exigia una atenció personalitzada del professor per resoldre dubtes i problemes de tipus tècnic deguts principalment a la manca de seguretat en el seu maneig. Cal dir, però, que a mesura que avançava el trimestre i els alumnes assolien un major control sobre el software, el nombre de demandes d'ajuda al professor disminuïa paulatinament.

5. Resistència a usar els materials de consulta.

En general, els alumnes partien d'un desconeixement molt gran de les característiques bàsiques de l'arquitectura medieval. Aquest fet els suposava afrontar una dificultat inicial de base a l'hora de fer les construccions.

Tot i que aquest handicap podia ser resolt acudint a buscar informació als materials de consulta, es notava una certa resistència a fer-ho. Preferien trobar la solució per la tècnica del prova-error basada en l'actuació i la revisió constant de l'acció sota criteris basats en un raonament superficial i en gran part intuïtiu. Només acudien als materials de consulta quan aquesta primera estratègia fallava i després d'haver fracassat en l'intent de preguntar-ho al professor, ja que aquest es negava a respondre o preferia donar-los les orientacions necessàries per descobrir-ho per ells mateixos.

¹⁴⁰ PRATS, Joaquim (dir.). *Les TIC a l'ESO. Resultats i conclusions de l'estudi SITES 2006 a Catalunya. Avaluació de l'educació secundària obligatòria 2006*. Barcelona: Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu, Departament d'Educació, Generalitat de Catalunya, 2009. Informes d'Avaluació, n. 13, p.162.

Sembla clar que per a la majoria dels alumnes l'estratègia de resoldre un enigma o un repte per la via de la consulta de materials d'ajuda, és vista com una pèrdua de temps que alenteix la velocitat de resposta i distorsiona la dinàmica pròpia del joc. Abans de perdre temps anant a consultar materials d'ajuda o raonant és preferible provar o preguntar. L'acció constant abans que la reflexió.

En aquest sentit són il·lustradores les conclusions a les que també arriba Begoña Gros en relació als videojocs:

“Los niños y jóvenes, ante un programa informático, raramente se leen un manual. Esperan una inmediatez, se supone que el software te enseña cómo utilizarse. Los juegos, el software en sí mismo parece que tenga que estar diseñado para enseñarte y por tanto, sólo se accede a la búsqueda de información complementaria o a los manuales cuando hay un problema que no puede resolverse. Pero, incluso ante la dificultad, se prefiere la pregunta directa al profesor o compañeros que la consulta de un manual”.

(...)

*“El “ensayo-error” se utiliza mucho y, posiblemente la tarea del educador es contrarrestar este tipo de acción para optimizar el pensamiento y las estrategias de planificación y resolución de problemas”.*¹⁴¹

6. Infraestructura logística de l'aula

La disponibilitat de suficients ordinadors, la seva capacitat i potència, i l'existència o no d'una pissarra digital interactiva eren factors importants a tenir en compte, ja que influïen en la facilitat d'accés al material de consulta i per tant condicionaven el grau d'ús que se'n podia fer. L'existència d'una pissarra digital

¹⁴¹ GROS, Begoña. Videojuegos y alfabetización digital [en línia]. Enredando, 07-05-2002. Disponible a: <http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Infoteca/videojuegos_Gros1.pdf >

o d'algun ordinador sobrer no adscrit a cap grup permetien una major llibertat d'accés als materials de consulta, ja que molt sovint per condicionants en relació a la capacitat de memòria dels ordinadors, aquests no podien realitzar simultàniament moltes tasques alhora.

Durant el primer curs, 2004-2005, l'escàs nombre d'ordinadors impedia que es disposés d'algun ordinador lliure, utilitzable com a eina comuna de consulta. Tampoc hi havia cap pissarra digital. Per tant, s'havia d'accedir al material de consulta des del propi ordinador, la qual cosa tenint en compte la lentitud i la poca capacitat dels ordinadors, exigia sortir prèviament del programa de Realitat Virtual.

Aquests factors combinats amb la poca predisposició esmentada en l'apartat anterior ajudaven a desincentivar l'ús del material de consulta. En canvi, durant el següent curs, 2005-2006, l'existència d'una pissarra digital a la qual podien accedir lliurement va fer més fàcil l'accés al material de consulta i, per tant, va coincidir amb una major freqüència d'ús d'aquest material.

La presència d'una pissarra digital a l'aula també tenia l'efecte de reduir el nombre de demandes d'ajuda dels alumnes. Tenint en compte que les preguntes eren de tipus tècnic o gràfic, el professor no podia resoldre-les sense tenir les imatges de l'ordinador al davant. Si no hi havia pissarra digital, al contingut de l'explicació només hi podia tenir accés el grup que estava davant de la pantalla de l'ordinador, o com a màxim també el del costat; la qual cosa provocava haver de respondre més vegades a la mateixa pregunta formulada per part d'altres grups. En aquest sentit, l'existència d'una pissarra digital reduïa considerablement el nombre de preguntes, ja que el professor podia traslladar-hi el dubte d'algun grup i així tota la classe podia seguir al mateix temps les explicacions des d'ella.

Aquesta situació posava de manifest que cada mètode pedagògic necessita d'una infraestructura específica adequada i que la seva absència distorsiona el seu funcionament i l'assoliment dels objectius.

7. Atomització de la classe.

La manca d'hàbit de treball col·laboratiu i l'absència d'experiència dins un mètode d'aprenentatge autònom i actiu eren els motius d'un cert esmicolament del grup classe. Cada grup treballava al seu ritme completament immers en el seu propi treball i, al marge que els intercanvis d'opinions i d'informacions entre els membres del grup eren molt rics i estimulants, no estava atent a la dinàmica general de la classe. Això provocava una manca d'interès pels problemes i les preguntes que formulaven els altres grups al professor i una escassa o nul·la atenció per les respostes o consells que el professor donava en cada cas. El fet que la majoria dels alumnes s'acabaven trobant amb uns problemes similars incrementava el nombre de demandes repetides dirigides al professor i, per tant, el nombre total d'incidències per resoldre.

7.3. Motivació

La motivació és un element essencial per al bon funcionament d'un aprenentatge escolar. No sembla que calgui insistir-hi, és un aspecte que qualsevol professor pot observar en la seva activitat diària.¹⁴² Tal com diu Mario Carretero:

*“Sin motivación, el alumno no realizará ningún trabajo adecuadamente; no sólo el de aprender un determinado concepto, sino el de poner en marcha las estrategias que le permitan resolver problemas similares a los aprendidos”.*¹⁴³

En aquest aspecte cal ressaltar que tots els experiments amb Realitat Virtual a l'aula que han estat objecte de consulta i que han estat realitzats en aquestes darreres dècades han coincidit en l'elevat nivell de motivació despertat entre els alumnes. Les anotacions efectuades en els diaris de sessions del present treball de camp corroboren i confirmen el mateix fenomen a partir de les observacions següents:

7.3.1. Gran demanda per apuntar-se al crèdit variable

En tots els trimestres que va durar el treball de camp, el crèdit variable en el qual es materialitzava se situava en els llocs més elevats del rànquing de demandes per part de l'alumnat. Els resultats de la taula T7-1, que estan fets en base a les preguntes del pre-test inicial, ho corroboren i demostren que un 78% dels alumnes el van triar en primera opció.

¹⁴² En l'estudi SITES 2006 a Catalunya, centrant-se en el professorat de matemàtiques i ciències, es posa de manifest que un 95% dels professors estimen que el seu objectiu prioritari és augmentar la motivació per aprendre i fer més interessant l'aprenentatge, assumpte al qual donen la màxima rellevància, i no hi ha cap professor/a que digui que això no és gens prioritari. PRATS, Joaquim (dir.). *Les TIC a l'ESO. Resultats i conclusions de l'estudi SITES 2006 a Catalunya. Avaluació de l'educació secundària obligatòria 2006*. Barcelona: Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu, Departament d'Educació, Generalitat de Catalunya, 2009. Informes d'Avaluació, n. 13, p.150.

¹⁴³ CARRETERO, Mario. *Constructivismo y educación*. Saragossa: Luis Vives, 1993. Col·lecció Edelvives, n. 9, p. 73

Sovint els alumnes que assistien al crèdit confessaven espontàniament que el recomanaven al seus companys i, de fet un 15 % manifestava haver-s'hi apuntat especialment per aquest motiu.

Tot i que podem arribar a suposar que, a priori, en la perspectiva dels alumnes, les activitats podrien tenir un aspecte de joc, només un 5% s'hi va apuntar perquè essencialment volia divertir-se. La majoria de les respostes denotaven un cert coneixement previ del que podia oferir el crèdit i un interès repartit entre el fet de treballar amb ordinadors i l'arquitectura històrica, unit amb la curiositat per la Realitat Virtual.

En la taula T7-1 podem observar com la majoria dels alumnes, un 78%, compartien una certa motivació inicial. És el percentatge dels alumnes que per diverses raons van triar el crèdit variable en primera opció, enfront d'un 8% que hagués preferit assistir a un altre. Les motivacions que ofereixen uns percentatges més alts són: en primer lloc, l'interès simultani per les ciències socials, l'arquitectura i pel treball d'aquestes matèries amb ordinadors (28% resultat de la suma de la primera casella i la tercera) i la recomanació efectuada pels companys que ja havien assistit en altres trimestres o cursos anteriors (15%).

Per què has triat aquest crèdit?

M'interessen les ciències socials i l'arquitectura	16
Me'l van recomanar els companys	15
M'agraden les ciències socials i treballar amb els ordinadors	12
Per curiositat / Sembla interessant	11
M'agrada treballar amb els ordinadors	9
M'interessa la Realitat Virtual	9
Em vull divertir	5
Altres	1
TOTAL	78
Hagués preferit triar un altre crèdit	8
No contesten	14
TOTAL	22

Taula T7-1. Percentatges d'alumnes classificats en funció de la motivació inicial

En segon lloc figura la curiositat (11%). En tercer lloc apareixen motius més instrumentals i que tenen que veure més directament amb la tecnologia implicada, el mateix 9% es dona entre els que han fet la tria perquè els agrada treballar amb els ordinadors i els que s'hi han apuntat perquè els atrau la Realitat Virtual.

El fet que només un 9% manifesti un interès específic per la Realitat Virtual podria estar relacionat amb el desconeixement o la confusió que existeix entre el gran públic en relació a aquesta tecnologia.

7.3.2. Interès pel software de desenvolupament de Realitat Virtual

Era freqüent la demanda per part de molts alumnes, sempre nois, de poder disposar del software Superscape 3D Webmaster per a ús particular i instal·lar-lo a casa en el seu ordinador personal. Aquesta demanda obeïa a l'interès per construir móns virtuals propis que tinguessin més a veure amb les seves fantasies i preferències. Per aquest motiu, la possessió i ús del software no va quedar circumscrita a l'aula on es treballava ni als alumnes que hi havien assistit sinó que, a més, es va estendre a molts altres companys i amics.¹⁴⁴

Així, alguns alumnes, tot i que en el crèdit no s'exigia treball a casa, aprofitaven per acabar els treballs de classe que per falta de temps o d'atenció tenien endarrerits.¹⁴⁵

Al mateix temps, el software també va servir per construir edificis virtuals com a complement a treballs de classe en altres assignatures, com va ser el cas de

¹⁴⁴ El software no s'obtenia tan sols a través de la seva cessió per part del professor o dels companys que assistien al crèdit, sinó que alguns fins i tot el van buscar per internet. Curiosament, tot i que Superscape 3D Webmaster no és un software que es trobi fàcilment per la xarxa, un alumne no va parar de buscar-lo fins aconseguir-lo d'una web xinesa.

¹⁴⁵ Com a anècdota curiosa voldria anotar que una mare em va trucar molt preocupada perquè el seu fill hi dedicava moltes hores del cap de setmana.

tres alumnes que van construir una ciutat moderna en el transcurs del crèdit de síntesi.¹⁴⁶

En aquest punt, cal reconèixer que un dels principals atractius de *Superscape 3D Webmaster* és el fet de disposar d'una llibreria d'objectes de la vida contemporània, molts d'ells animats amb moviment i amb interactivitat que permeten a l'alumne muntar móns virtuals més actuals o futuristes amb total llibertat. D'acord amb aquestes possibilitats, alguns alumnes el feien servir per elaborar els seus propis móns, molt més fantasiosos i divertits que els que feien a classe. En aquest sentit Millán ja ha senyalat que l'interès que desperten les TIC entre l'alumnat també pot ser degut a les seves possibilitats intrínseques al marge de les educatives.

*“Ello comporta que cuando sirven de vehículo para la educación incrementan la motivación que tanta importancia tiene en la función docente, aunque también existe el peligro real que el interés se desvíe desde los contenidos hasta el medio en si mismo”.*¹⁴⁷

És evident que les tecnologies de Realitat Virtual tenen un fort magnetisme per si mateixes que explica l'elevada motivació que desperten independentment de les seves aplicacions educatives.

7.3.3. Persistència de la motivació

Molts dels estudis de cas recollits per Youngblut¹⁴⁸ es van preguntar fins a quin punt la motivació detectada entre els alumnes persistia més enllà de l'interès

¹⁴⁶ Els crèdits de síntesi són un element important en el currículum escolar derivat de l'aplicació de la LOGSE. La seva estructura s'escapa de la classe tradicional i consisteix en què durant una setmana aproximadament els alumnes han de realitzar dins el mateix centre un treball de recerca interdisciplinari.

¹⁴⁷ MILLÁN, J.A. *Educación y redes: Con el caballo de Troya del ordenador*. Madrid: Telos. Cuadernos de comunicación, tecnología y sociedad, 1996, n. 44, p.114/116.

¹⁴⁸ YOUNGBLUT, Christine. *Educational uses of Virtual Reality Technology* [en línia]. Alexandria, Virginia: Institut for Defense Analysis, 1998. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/scivw/publications.html>>

inicial per la novetat, i en tots ells s'arribava a la conclusió que la motivació es mantenia fins al final.

La mateixa constatació s'ha pogut observar en la present recerca. Els alumnes que acabaven el crèdit expressaven sovint i verbalment el desig de poder-lo repetir en el següent trimestre per tal de continuar amb el mètode d'aprenentatge i per poder aprendre amb profunditat el funcionament del software, especialment la part d'elaboració de formes del Shape Editor. Tanmateix, aquesta possibilitat no estava contemplada en l'organització del treball de camp.

7.3.4. Actitud a classe

Al llarg del desenvolupament del treball de camp es van observar les següents actituds:

- Un ambient a la classe relaxat i agradable on rarament es donaven problemes d'ordre o disciplina. Treballar en col·laboració ajuda a desenvolupar valors com el respecte i l'ajuda mútua i desenvolupa una sensibilitat cap al company amb qui es comparteix l'activitat, ja que la resolució dels reptes que planteja una construcció virtual exigeix arribar a consensos sobre les solucions a adoptar. Els intercanvis que es donen en l'interior de la parella arriben a ser molt rics en expressivitat i veritablement intensos en emotivitat.
- Aquesta actitud a classe i la capacitat de mantenir-se concentrats en la tasca que estaven realitzant (derivada del fet de treballar en un entorn participatiu, interactiu i motivador) revertia en un major rendiment de treball i en un major aprofitament del temps lectiu, ja que no es donaven interrupcions degudes a problemes d'ordre i el professor podia dedicar tota l'hora de classe a les tasques més pròpiament lligades a l'ensenyament. En aquest sentit, aquesta situació contrasta amb les

dades aportades per l'estudi TALIS 2009 de l'OCDE, en el qual es registra que el professorat es veu obligat a dedicar entre un 8 i un 18 %, segons els països, a mantenir l'ordre a la classe; entre el 70 i el 90% a l'ensenyament i l'aprenentatge i entre un 5 i un 17% a tasques administratives. Espanya és un dels països on el temps lectiu esmerçat en controlar els alumnes i mantenir la disciplina a l'aula és més gran (16%). A més, un nombre més gran de professors espanyols (un 70,5% enfront d'una mitjana europea del 60,2%) consideren els disturbis a classe com un factor que obstaculitza molt, o fins a cert punt, l'aprenentatge.¹⁴⁹

- Una actitud de col·laboració i ajuda mútua. En molts casos els grups es passaven la informació necessària i s'ajudaven en la resolució d'alguns problemes, sense perdre l'esperit competitiu per aconseguir la millor nota. A les mateixes conclusions arriba Begoña Gros en el cas dels videojocs:

“Lo que más nos llama la atención en el desarrollo de una sesión es el ambiente, que aunque aparentemente es competitivo genera acciones en las que la solidaridad, en forma de pequeñas ayudas, hace que en la clase se cree una corriente de información que va de

¹⁴⁹ L'estudi TALIS (*Teaching and Learning International Survey*) 2009 de l'OCDE ofereix la primera comparació internacional sobre les condicions d'ensenyament i aprenentatge, aportant idees innovadores sobre alguns dels factors que poden explicar les diferències en els resultats d'aprenentatge revelades pel Programa per a l'Avaluació Internacional d'Alumnes (PISA) de l'OCDE. Té com a objectiu ajudar a que els països analitzin i desenvolupin polítiques per tal que la professió de l'educador sigui més atractiva i eficaç.

Centrat en la primera etapa de l'ensenyament secundari, tant del sector públic com del privat, TALIS examina aspectes importants del desenvolupament professional; idees, actituds i practiques dels professors; l'avaluació i el retorn d'informació que reben els professors; i la direcció escolar en els 23 països participants, entre els quals es troba Espanya. La majoria de les dades corresponen al curs 2007-2008.

Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS[en línia]. Teaching And Learning International Survey. OCDE: 2009, p. 104, figura 4.9 i p.45, taula 2.8(1/2). Versió pre-impresa disponible a:

<<http://www.oecd.org/dataoecd/17/51/43023606.pdf>>

*punta a punta del aula y nadie sabe cómo pero los descubrimientos suelen llegar a todo el mundo”.*¹⁵⁰

- En general els alumnes manifestaven un estat anímic favorable i predisposat a l'aprenentatge. Per exemple, si els alumnes arribaven abans que el professor, no l'esperaven i es posaven a treballar a l'ordinador tranquil·lament, de manera que el professor no necessitava dedicar uns minuts a posar ordre o organitzar la sessió. A més, en acabar l'hora no demostraven tenir la mateixa pressa per marxar que es detecta normalment en qualsevol classe i fins i tot alguns s'hi volien quedar més estona treballant.

Aquest ambient de treball tranquil i productiu té relació directa amb el mètode didàctic emprat i amb l'interès que desperta la tecnologia de Realitat Virtual. En aquest sentit, la influència del tipus de didàctica usada en l'aprenentatge ha estat reconeguda com un factor determinant del clima existent a l'aula entre els professors d'ensenyament secundari entrevistats en l'estudi TALIS 2009 de l'OCDE, en el qual es posa de manifest que a Corea, Eslovènia, Hongria, Itàlia i Polònia els professors amb idees “constructivistes” que consideren els seus alumnes com a participants actius en el procés d'adquisició de coneixements, tendeixen a informar d'un ambient més positiu a les seves classes. Contràriament, els professors que s'inclinen per la “transmissió directa” dels coneixements informen, amb major probabilitat, d'un ambient “negatiu” a les seves aules en set països: Bèlgica, Corea, Eslovènia, Espanya, Noruega, Polònia i Portugal.¹⁵¹

¹⁵⁰ GROS, Begoña. *Videojuegos y alfabetización digital* [en línia]. Enredando, 07-05-2002. Disponible a: <http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Infoteca/videojuegos_Gros1.pdf>

¹⁵¹ *Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS* [en línia]. Teaching And Learning International Survey. OCDE: 2009, p.247, taula 7.6. Versió pre-impressa disponible a: <<http://www.oecd.org/dataoecd/17/51/43023606.pdf>>

7.4 Ritme de treball

L'experiència del treball de camp ha demostrat que és impossible que amb el mètode i la tecnologia aplicats es pugui arribar a treballar en un ritme homogeni a tot el grup-classe. És a dir, no es pot pretendre que en tot moment tots els alumnes estiguin al mateix estadi de treball. La realitat és que els alumnes treballen a ritmes diferents, en el sentit que uns grups avancen més de pressa i altres són més lents.

Aquesta constatació concorda amb la gran diversitat d'alumnes que integra la classe i probablement n'és el resultat. En conseqüència és normal i freqüent que la classe funcioni amb diversos estadis o fases exercitant-se simultàniament dins l'activitat de construcció d'un mateix edifici, sense que això distorsioni el funcionament general de la classe, ja que el mètode didàctic aplicat permet una gran autonomia de treball. Alhora, malgrat que tot això facilita una bona integració de la diversitat, en contrapartida, comporta un esforç més gran per part del professor.

El ritme de treball que resulta de comptabilitzar el nombre d'activitats realitzades en funció del temps disponible (un total de trenta hores lectives) ens dóna uns resultats molt satisfactoris. El nombre mitjà de construccions realitzades en tots els trimestres oscil·la entre tres i quatre. Aquesta xifra creiem que ens ofereix un nivell de rendiment bastant alt perquè tenint en compte la complexitat inherent a les activitats constructives, cada una d'elles es va portar a terme amb una mitjana aproximada d'entre 6 i 8 hores lectives.

Aquests aspectes seran quantificats i analitzats més en detall en el següent capítol. En aquest apartat el que es pretén és fer una interpretació i una reflexió sobre els factors que han pogut influir en aquest bon rendiment global a partir exclusivament de les observacions recollides en els diaris de sessions. Els factors a tenir en compte estan estretament relacionats amb la motivació i serien els següents:

- L'aprenentatge parteix de zero.
- L'alumne observa el seu propi progrés.
- L'aprenentatge produeix una satisfacció instantània i immediata.
- Les activitats tendeixen a situar a l'alumne al límit del que és capaç de fer.

1. L'aprenentatge parteix de zero

La possibilitat de treballar amb un software de Realitat Virtual molt específic i que no es troba fàcilment fora dels circuits professionals ofereix l'avantatge que tots els alumnes comencen el seu aprenentatge en el mateix nivell. És a dir, tant els alumnes que acostumen a arrossegat mancances de tipus competencial o de continguts al llarg dels cursos (les quals en les altres assignatures els dificulten l'aprenentatge), com els que presenten un bon rendiment acadèmic, es troben que han de fer taula rasa i han de començar un aprenentatge des de zero. Això és especialment important per al primer tipus d'alumne, per al qual, tenint en compte que en les altres matèries de seguida es desanima quan veu que no segueix igual que els altres, la possibilitat de treballar amb aquesta tecnologia li suposa una oportunitat nova, trepitjar un terreny verge.

Antònia Bernat descriu el mateix factor en relació als videojocs:

*“Ante un videojuego cualquiera puede responder con habilidades similares, aunque se apliquen estrategias diferentes; contrariamente, ante una prueba, una hoja de problemas o un cuestionario, cada alumno parte de un nivel y un estatus reconocido por el resto de compañeros, en detrimento de la autoestima de los menos favorecidos”.*¹⁵²

¹⁵² BERNAT, Antònia. *La construcción de conocimientos y la adquisición de competencias mediante el uso de los videojuegos*. Dins: GROS, Begoña. *Videojuegos y aprendizaje*. Barcelona: Graó, 2008, p.95.

2. L'alumne observa el seu propi progrés

L'aprenentatge d'una eina, com és un software, és progressiu en el sentit que al llarg del procés d'aprenentatge l'alumne pot observar i arribar a ser conscient del propi progrés. Als alumnes se'ls fa evident que a mesura que avancen en el seu aprenentatge aconseguen arribar a manipular i a conèixer més aspectes d'aquesta tecnologia i noten com aquest fet augmenta la seva capacitat i autonomia per crear, cosa que repercuteix en un increment de la motivació i l'autoestima.

Alhora, a nivell de conceptes i continguts, l'alumne va construint progressivament el seu coneixement a mesura que interactua amb els materials de construcció i de consulta. En les activitats constructives, quan es tracta de recrear o de reconstruir un edifici es dona un diàleg interactiu entre les fonts d'informació i l'activitat pròpiament arquitectònica. Per exemple l'activitat de reconstrucció del temple romà de Barcino obliga l'alumne a iniciar una recerca a partir de les quatre columnes que queden, la qual cosa li planteja en primer lloc descobrir a quina part del temple corresponen (pot ser una cantonada del davant o del darrere) i què és el que falta. És molt probable que tendeixi a actuar per la tècnica del prova-error o preguntant al professor, però en un moment o altre la complexitat de l'activitat i el risc d'emprendre decisions errònies que li comportin haver de refer tota la feina, l'obligarà a acudir als materials de consulta. Haurà de tornar a jugar amb les simulacions i haurà d'interpretar a quina part de la planta del temple corresponen les restes que té al davant i quina és la tipologia del temple, i quan hagi trobat la informació que necessita l'aplicarà per començar la reconstrucció. A continuació, la nova fase constructiva en la que ha entrat li genera nous reptes que haurà d'afrontar i que haurà de resoldre tornant a exercitar les capacitats d'observació i de reflexió a partir del treball realitzat i amb l'ajuda dels materials de consulta. Aquesta interactivitat constant entre les fonts d'informació i l'exercici pràctic és el que produeix un veritable aprenentatge significatiu.

3. L'aprenentatge produeix una satisfacció instantània i immediata

Cada petit esforç esmerçat en la manipulació del software, cada pas en la construcció d'un edifici virtual té un resultat evident i gràfic que alhora requereix d'una ràpida autoavaluació (sovint l'alumne ha de plantejar-se la mateixa pregunta: *ho estic fent bé?*). En cada moment l'alumne ha de comprovar si està en la direcció correcta o no, de vegades preguntant al professor, d'altres a partir d'una reflexió i d'una comparació amb les fonts o els treballs dels altres grups. En un treball d'aquest tipus, l'alumne és conscient que qualsevol decisió errònia pot comportar avançar per un camí equivocat i al cap d'un temps descobrir que s'ha de desfer la feina realitzada i començar de nou. Les seves decisions suporten un cert nivell de risc, però alhora, cada petit èxit i la constatació evident i visual del propi progrés (l'alumne és l'agent actiu de la construcció de l'edifici i veu com aquest va alçant-se davant dels seus ulls) té un efecte retroactiu, ja que retroalimenta la seva motivació i el seu interès. És com si en cada pas realitzat amb èxit l'alumne rebés immediatament un impuls, un estímul per continuar. Això explicaria el fet que malgrat que en una activitat constructiva els alumnes necessàriament hi havien d'abocar cert grau d'esforç, la feina era percebuda com una activitat estimulante. Es veia més aviat com un joc divertit que podia proporcionar un cert plaer en la seva execució.

Al llarg de l'observació realitzada em vaig plantejar que caldria analitzar fins a quin punt la motivació no rauria en el desig d'arribar a un objectiu final sinó més aviat en les satisfaccions que s'obtenien al llarg del procés. Per començar, tinc els meus dubtes que, en el cas que ens ocupa, per a la majoria dels alumnes la motivació principal derivés de l'interès per l'arquitectura medieval. De fet, a la taula T7-1 (cap. 7.3.1.) es pot constatar com només un 28% havia declarat que el motiu que l'havia empès a apuntar-se al crèdit variable tenia relació amb el seu interès per l'arquitectura o les Ciències Socials (un 16% havia contestat que l'interessaven les Ciències Socials i l'arquitectura i un altre 12% les Ciències Socials treballades amb els ordinadors).

Malgrat que en molts casos, a través de les seves expressions verbals, els alumnes feien palès cert nivell de plaer estètic innegable en veure acabats els

edificis i contemplar-los en el seu esplendor, no crec que la construcció d'esglésies medievals o temples romans sigui *per se* la seva font principal de motivació (sense menystenir les sensacions derivades d'haver aconseguit una fita de certa dificultat), sinó que la base de la motivació se situaria en les satisfaccions personals i els estímuls mentals que trobaven pel camí, és a dir, en el procés mateix de construcció.

Diverses investigacions efectuades per especialistes en el camp dels videojocs apunten en aquesta direcció, i és en aquest context que convé interpretar les declaracions del alumnes en les entrevistes, on molt sovint hi apareix l'expressió "*és divertit*", normalment referida al que s'estava treballant en el dia a dia de la classe.¹⁵³

En aquest sentit, Begoña Gros ha analitzat en el cas dels videojocs un fenomen similar, la recompensa immediata. La investigadora considera que cal valorar la importància que té per a l'alumne el fet de poder notar que els seus esforços es veuen recompensats de forma més o menys immediata, no al final. Sovint l'alumne vol saber per a què li serviran els coneixements i les tècniques que està aprenent, no en el sentit de la seva utilitat a llarg termini, sinó en el context de la tasca que està realitzant.

"Siguiendo a Prensky, "el reto para los profesores es entender la gran importancia que tiene la recompensa inmediata para los jóvenes, y encontrar formas de ofrecer recompensas significativas inmediata en vez de aconsejar cosas que serán recompensadas a largo plazo".

Este es un tema muy importante ya que a veces las respuestas de los estudiantes pueden confundirnos. A menudo se dice que los alumnos demandan conocer la utilidad de los conocimientos que están adquiriendo. Esta utilidad es interpretada por la generación adulta como la utilidad del conocimiento a largo plazo. Sin embargo, el estudiante lo que quiere saber es para que le sirve de forma

¹⁵³ Aquest aspecte serà àmpliament comentat en el capítol 9.

*inmediata pero no necesariamente en un sentido utilitario sino en la dimensión de contextualización inmediata del conocimiento. Necesitan trabajar con tareas auténticas”.*¹⁵⁴

Antònia Bernat també insisteix en els avantatges d'integrar el procés d'aprenentatge dins de contextos concrets. Reconeix que els jocs educatius permeten que cada aspecte d'un procés d'aprenentatge tingui una utilitat i un sentit concret dins de cada una de les parts de què consta l'activitat educativa. Això estimula l'interès i la motivació i condueix a que els alumnes vegin l'aprenentatge com una font de plaer. La pròpia evolució del joc crea expectatives d'èxit i l'interès està assegurat.

*Mediante las simulaciones, el videojuego hace que el alumno piense en términos de relaciones, acontecimientos y hechos no aislados. Como consecuencia, aprende más porque lo hace dentro de un contexto, adquiere nuevo vocabulario y técnicas dentro del contexto del juego, lejos de definiciones o sistemas de reglas abstractos. Jugando puede relacionar vocabulario, conceptos, habilidades o estrategias con una experiencia anterior. Esto mantiene el interés y estimula los retos, induce a profundizar en los conocimientos, a la innovación y a la exploración de nuevos mundos; conduce a niños y niñas a experimentar el aprendizaje como una fuente de placer.*¹⁵⁵

En aquest sentit, Steven Johnson opina que el plaer obtingut en els videojocs també té que veure amb els estímuls mentals que aquests fomenten en l'usuari, els quals són diferents als que es deriven d'altres mitjans. Aquest autor connecta les satisfaccions que s'obtenen en els videojocs amb els descobriments de la neurociència, els quals plantegen que al nostre cervell li agrada respondre a nous reptes i noves experiències i tendeix a cercar-ne

¹⁵⁴ GROS, Begoña. *Videojuegos y alfabetización digital* [en línia]. Enredando, 07-05-2002. Disponible a: <http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Infoteca/videojuegos_Gros1.pdf >

¹⁵⁵ BERNAT, Antònia. *La construcción de conocimientos y la adquisición de competencias mediante el uso de los videojuegos*. Dins: GROS, Begoña (coord.). *Videojuegos y aprendizaje*. Barcelona: Graó, 2008, p.95.

encara més. Per a Johnson, les persones som una mena de solucionadors de problemes, i quan hem de fer front a situacions que demanen que suplim un buit d'informació o que ens obliguen a desxifrar un enigma les nostres ments se senten estimulades i es posen compulsivament a rumiar sobre el problema fins que troben la solució. En el cas dels videojocs, el principal estímul se centra en la necessitat constant i imperiosa de prendre decisions a cada moment, d'escollir i de prioritzar, la qual cosa en la mesura que aquest esforç analític ens acosta al mètode científic, ens ensenya a pensar i ens fa sentir els protagonistes i uns membres actius del desenvolupament de l'acció (aquesta observació també podria ser traslladable a les activitats constructives del present treball de camp).

Així Johnson escriu:

*“Molt més que els llibres, les pel·lícules o la música, els videojocs t'obliguen a prendre decisions. Les novel·les poden activar la teva imaginació, la música et pot provocar emocions molt intenses, però els videojocs t'obliguen a decidir, escollir, prioritzar. Tots els beneficis intel·lectuals de jugar als videojocs deriven d'aquesta virtut fonamental. I és que aprendre a pensar és, en darrer terme, aprendre a prendre les decisions adequades: sospesar l'evidència, analitzar les situacions, tenir en compte els teus objectius a llarg termini i, llavors, prendre la decisió. Cap altra manifestació cultural de masses involucra directament el sistema de presa de decisions dels cervell de la mateixa manera. Vista des de fora, l'activitat bàsica d'un jugador sembla un no parar de clicar i disparar, però si et fiques dins la ment d'un jugador, aquesta activitat primària resulta ser una cosa molt diferent: un no parar de prendre decisions, algunes de les quals són judicis instantanis i d'altres, estratègies a llarg termini.”*¹⁵⁶

¹⁵⁶ JOHNSON, Steven. *Si és dolent t'ho recomano. Com la cultura de masses ens fa més intel·ligents*. Barcelona: La Campana, 2009, p. 56.

Per últim, un aprenentatge lligat al plaer, sense deixar d'implicar un cert grau de dificultat i d'esforç en el seu assoliment, enllaça amb les paraules de Baricco, segons el qual el nou home que està apareixent, que en sentit metafòric anomena el bàrbar, sent un profund rebuig per tot allò que no aporta una satisfacció immediata. És a dir, segons Baricco, el nou home valora allò que fa o ha de realitzar pel grau de satisfacció que li produeix el mateix procés de realització i, malgrat que aconseguir el seu objectiu li pot comportar un esforç, aquest només estarà justificat si alhora li resulta mínimament estimulants o el compensa en cada moment del procés. Per a l'autor, la nova cultura que està emergint ja no considera valuoses totes aquelles activitats que en el passat basaven el seu prestigi no tant en el plaer que proporcionaven com especialment en la quantitat d'esforç que calia invertir en el seu desenvolupament.

“Pero el punto de vista del bárbaro, ¿cuál es?”

*De entrada, a él el esfuerzo le importa un comino. No porque sea estúpido (o no siempre, vamos), sino porque para él, como hemos visto, esto no es un valor. O mejor dicho: al no tratarse ya de un placer (...), no es un valor. Con un empeño que resulta admirable, el bárbaro ha dejado de creer que el camino para el sentido pasa por el esfuerzo, y que la sangre del mundo discurre en profundidades donde tan sólo un duro trabajo de excavación podría alcanzarla. A muchos de nosotros sigue pareciéndonos una postura arriesgadísima, pero lo cierto es que es así”.*¹⁵⁷

Interpretant les paraules de Baricco, el bàrbar, el qual té molts punts de semblança amb els alumnes actuals, no acceptaria un ensenyament en el qual el principal criteri per valorar l'aprenentatge obtingut es basés principalment en l'esforç que hom hi ha esmerçat per adquirir-lo. És a dir, l'alumne ja no creu que un aprenentatge sigui més valuós quant més esforç ha costat d'adquirir-lo, sinó que tendirà a enaltir i desenvolupar tots aquells sistemes d'aprenentatge que siguin estimulants i produeixin satisfacció immediata dins mateix del

¹⁵⁷ BARICCO, Alessandro. *Los bárbaros. Ensayo sobre la mutación*. Barcelona: Anagrama, 2008, p. 58.

procés d'aprenentatge. En aquest sentit, tant els videojocs com la Realitat Virtual són eines que, pel fet d'integrar perfectament els principis d'aquesta nou sistema de valors, poden servir de base per a un sistema d'aprenentatge capaç també de produir coneixement si se les integra en una metodologia adequada.

4. Les activitats tendeixen a situar a l'alumne al límit del que és capaç de fer.

Ja hem dit anteriorment que la satisfacció que els alumnes demostraven en el seu treball diari quan superaven els obstacles que generava la construcció d'un edifici en Realitat Virtual, constituïa un important element motivador. Però també és important de tenir en compte que els reptes intel·lectuals als quals els sotmetia el mateix procés de construcció, i el nivell de les competències que havien de desenvolupar no estaven ni per sobre de les seves possibilitats cognitives ni tampoc per sota, sinó just en el nivell que a l'alumne li comportava haver de realitzar un esforç, però que, alhora, aquesta dificultat no era impossible o excessivament difícil d'afrontar.

Per exemple, en l'activitat de la reconstrucció de l'església romànica, i en general en totes les altres, el desenvolupament normal de la feina es repartia en dos moments molt clars: En primer lloc, moments d'observació, reflexió i d'autoavaluació, en els quals els alumnes havien de triar i experimentar les solucions arquitectòniques més adequades per continuar la construcció. Aquests instants eren esporàdics, de durada més breu en el temps i només es donaven quan els alumnes havien d'afrontar un problema i havien de descobrir què calia fer o quines peces calia afegir, però al mateix temps eren molt intensos tant a nivell de desenvolupament cognitiu i d'aprenentatge com per la satisfacció personal que ofería el fet de resoldre'ls adequadament.

En segon lloc hi havia períodes més llargs en els quals l'activitat podia semblar més mecànica i es podia veure com una simple col·locació repetitiva i monòtona de les mateixes peces arquitectòniques dins l'espai virtual. Donat que l'arquitectura medieval repeteix els mateixos elements seguint uns mòduls uniformes i rítmics (per exemple, per construir una nau romànica es van repetint els elements que la integren al llarg de l'espai: cada pilastra té

adossada una semicolumna i entre cada dues pilastres sempre hi ha un arc de mig punt; la coberta de la nau central és de volta de canó i apareix flanquejada per dos arcs torals que es projecten des de les pilastres, etc.), l'alumne havia d'ocupar llargues estones fent una feina reiterativa, no exempta de dificultat, la satisfacció de la qual no era immediata sinó que podia aparèixer quan es completava la tasca i l'alumne veia el resultat final.

En ambdós casos, l'esforç que els alumnes havien d'esmerçar, tot i que era de naturalesa diferent (en el primer cas estava relacionat amb processos cognitius inherents al mètode científic i a la necessitat de prendre decisions, i en el segon requeria un domini suficient del software i abundants dosis de paciència i de constància), era important, estava a l'abast de les seves possibilitats i permetia combinar moments de distint nivell de dificultat que es complementaven. Així, si bé els exercicis més monòtons aparentaven ser fàcils (un observador extern molt poc analític ho va valorar com una simple col·locació de peces, una rera l'altra), en la pràctica exigien certa seguretat en la manipulació d'un software bastant complex i que prèviament l'alumne hagués descobert què era el que havia de fer, quins elements calia col·locar i en quin lloc s'havien de posar, aspectes tots ells que demanaven assumir un cert esforç de deducció i d'interpretació i que situaven l'alumne davant d'un determinat nivell de dificultat.

En aquest sentit, les respostes donades pels alumnes durant les entrevistes van confirmar que el treball efectuat durant les fases més repetitives no era vist com a massa fàcil, ni tampoc creien que els moments que comportaven un major nivell de complexitat estiguessin fora de les seves possibilitats cognitives i d'aprenentatge. A més, tant una excessiva facilitat en el plantejament i la preparació de les activitats com l'establiment d'un llistó massa alt per poder afrontar les dificultats, haguessin determinat molt probablement una disminució de la motivació i del rendiment en gran part dels alumnes. El mateix es pot dir sobre l'aprenentatge del software de Realitat Virtual, en relació al qual els alumnes opinaven que, si bé al començament els havia semblat molt costós, notaven que assolien un major domini i seguretat a mesura que avançaven en el procés de treball.

En aquesta línia, els científics que estudien la capacitat d'aprenentatge derivada dels videojocs¹⁵⁸ han argumentat que l'aprenentatge més eficaç té lloc quan l'estudiant es troba al límit del que és capaç de fer; és a dir, quan l'aprenentatge es basa en coneixements ja adquirits, però posa a prova l'alumne fent que resolgui nous problemes. Si l'entorn d'aprenentatge és massa fàcil o massa difícil els estudiants s'avorreixen i perden l'interès. Però si l'entorn funciona en consonància amb el desenvolupament de la capacitat dels estudiants, aquests es mantindran concentrats i s'implicaran en el procés. L'estudiós dels videojocs James Paul Gee ha vist precisament com es dona aquest fenomen en l'estructura dels videojocs d'èxit, i escriu:

*“Cada nivell explora els límits de la capacitat del jugador, cercant sempre ser prou difícil per resultar factible dins un marge molt estret, cosa que es tradueix en una sensació ambivalent, de frustració i plaer simultanis –una sensació tan familiar per als jugadors com la de tenir els polzes adolorits de tant clicar”.*¹⁵⁹

¹⁵⁸ En aquesta línia Steven Johnson escriu: *“Els creadors de videojocs no dissenyen màquines d'aprenentatge per caritat, naturalment; les fan perquè crear jocs que s'aproximin al sistema d'aprenentatge reporta un benefici econòmic. Crea un joc massa difícil i no el comprarà ningú. Crea un joc massa fàcil i no el comprarà ningú. Crea un joc en què els reptes augmentin al mateix ritme que la teva adquisició d'habilitats i tindràs possibilitats d'èxit. I per si no fos prou, hauràs creat a més una poderosa eina educativa”.*

JOHNSON, Steven. *Si és dolent t'ho recomano. Com la cultura de masses ens fa més intel·ligents*. Barcelona: La Campana, 2009, p. 200-201.

¹⁵⁹ GEE, James Paul. *High Score Education. Games, not school, are teaching kids to think*. [en línia]. Wired, maig de 2003. Disponible a: www.wired.com/wired/archive/11.05/view.html?pg-1
Traducció de l'autor de la present tesi.

7.5. Paper del professor

Un dels objectius del present treball de camp era analitzar quines transformacions experimentava la feina del professor dins l'aula com a conseqüència de la metodologia escollida i de la introducció de la Realitat Virtual com a tecnologia educativa.

En aquest cas, la major part de les dades han vingut de la utilització de la tècnica de l'observació participativa, en la qual el professor que porta a terme l'experimentació s'ha de convertir alhora en el seu propi observador extern. Aquestes dades han estat complementades per les observacions efectuades per tres alumnes de pràctiques del C.A.P.¹⁶⁰ que assistien com a observadors en les sessions del treball de camp, i als quals se'ls havia demanat que introduïssin en la memòria, que han de presentar al final del seu període de pràctiques, un informe i unes reflexions al voltant de tota l'experiència didàctica desenvolupada en el treball de camp.

7.5.1. El rol canvia

Coincidint amb les conclusions de tots els estudis de cas consultats, el tradicional paper del professor com a transmissor de coneixements queda molt disminuït i en el seu lloc es reforça i pren protagonisme el paper de guia i suport de les activitats dels alumnes. La seva feina és la d'acompanyar l'alumne en el seu procés d'aprenentatge, orientant, resolent problemes i avaluant, deixant a l'alumne un marge ampli de creativitat i autonomia.

Davant de la tendència dels alumnes a demanar l'ajuda del professor de forma indiscriminada, aquest ha de procurar dosificar-la adequadament tenint com a criteri l'estímul a l'alumne per resoldre de forma autònoma els dubtes i les qüestions que ha formulat. El professor ha de procurar no donar la resposta que espera l'alumne sinó oferir-li una guia i una orientació per arribar a ella.

¹⁶⁰ Veure nota núm. 15, pàgina 57.

Un altre aspecte important a ressaltar és com, el fet d'haver de treballar amb diferents nivells i estadis de treball que es desenvolupen de forma simultània a l'aula, obliga el professor a fer un esforç suplementari que en alguns moments pot arribar a ser esgotador. En aquest aspecte els informes dels alumnes del CAP ho arribaven a considerar estressant.

7.5.2. Cal una formació tècnica

L'experiència obtinguda en el treball de camp evidencia que la complexitat del funcionament del software de Realitat Virtual requereix d'una bona preparació tècnica del professor per tal de resoldre adequadament les incidències i els dubtes que l'aprenentatge i la manipulació del software generen. És una necessitat que també havia estat detectada en totes les experiències recollides per Youngblut i que tal com hem vist en el capítol 3 pot significar un obstacle en la generalització de la tecnologia de Realitat Virtual a l'aula.

De fet, tota experiència que es basi en que l'alumne aprengui un software amb l'objectiu de poder crear els seus propis móns virtuals, parteix d'aquesta dificultat. Cal una formació específica a nivell tècnic del professorat que, en el cas de Realitat Virtual, fins ara ha estat massa costosa per poder generalitzar-se (tal com hem dit al capítol 3, per poder fer front a aquest problema sovint les experiències que s'han desenvolupat en instituts o escoles han anat acompanyades d'un equip tècnic extern de suport). Per aquest motiu, les recerques actuals més innovadores passen per la producció de softwares més senzills d'usar.

Aquesta problemàtica no es dona quan es tracta de treballar sobre móns virtuals ja elaborats (com per exemple en l'activitat inicial que consistia en fer un passeig pel castell de Mur), en els quals tant els professors com els alumnes només actuen com a usuaris sense possibilitat de crear o dissenyar nous objectes o formes ni modificar res dins el món virtual.

7.6. Avaluació del hardware i del software

7.6.1. Hardware

És molt important un bon funcionament del maquinari, ja que massa incidències o problemes de tipus tècnic entorpeixen el desenvolupament del treball dels alumnes i distorsionen el seu procés d'aprenentatge, a més de dificultar la tasca del professor.

Els diaris de sessions recullen les dificultats que es generaven dins del treball de camp, causades per la necessitat d'adaptar-se a una infraestructura informàtica del centre educatiu que patia una sèrie de problemes crònics, els quals afectaven a tots els professors que utilitzaven la mateixa aula:

- Malgrat que els ordinadors disposaven de tots els requeriments necessaris per al funcionament del software emprat en el treball de camp, eren vells i lents i donaven freqüents errors que tenien relació amb el hardware. Per exemple, no sempre guardaven els treballs al lloc adequat, de vegades no funcionava el ratolí, etc.
- L'aula era de tipus específic, és a dir, per ella hi passaven al llarg de la setmana un nombre considerable de grups i d'alumnes, la qual cosa provocava un desgast del maquinari que influïa en el seu mal funcionament.
- L'assistència tècnica del coordinador informàtic del centre era del tot insuficient. El centre disposava de moltes aules d'informàtica i el nombre d'incidències desbordava la capacitat de resposta del responsable informàtic, que era un professor al qual només se li havien rebaixat del seu horari laboral un nombre d'hores de classe del tot insuficients per poder donar un servei adequat.

Curiosament es va poder comprovar que davant de les dificultats tècniques dels ordinadors els alumnes sempre van demostrar una gran paciència. No es desanimaven fàcilment i esperaven a que el problema es resolgués, i si no es podia resoldre satisfactòriament acceptaven qualsevol solució provisional i continuaven treballant adaptant-se a uns condicions més adverses, sense que això fes disminuir la seva motivació.

En el segon curs del treball de camp 2005-06, la situació va millorar una mica perquè l'aula que es va ocupar estava més ben dotada, amb millors ordinadors i amb pissarra digital. Tanmateix, això no va tenir continuïtat, i en el següent i últim curs 2006-07 es va retornar a l'aula inicial on ens vam tornar a trobar amb els mateixos problemes.

7.6.2. Software

Tot i que els alumnes van utilitzar diverses aplicacions informàtiques com per exemple, el popular Paint, els navegadors i cercadors d'internet i un processador de text, l'objectiu del treball de camp ha estat valorar especialment el software de Realitat Virtual, Superscape 3D Webmaster, considerant els avantatges i les limitacions que ha presentat el seu ús per part dels alumnes.

La complexitat del software va fer preveure a priori més dificultats d'aprenentatge de les que en realitat es van produir. Tot i que en el transcurs del desenvolupament de l'activitat del tutorial i de la primera activitat constructiva, la reconstrucció d'una església romànica, el nombre de demandes d'ajuda al professor era important, la freqüència d'aquest tipus de demandes va anar disminuint progressivament en les posteriors activitats. A mesura que avançava el treball de camp els alumnes adquirien més destresa i més seguretat en el maneig del software.

En aquest sentit, una vegada més quedava demostrada la gran facilitat d'aprenentatge dels alumnes en relació a competències instrumentals de tipus informàtic. Capacitat confirmada en aspectes com per exemple, la decoració

dels edificis, la qual era una activitat suplementària que els alumnes més avantatjats que acabaven abans de temps havien de realitzar per tal de millorar nota. En aquest cas, tot i que és un procés tècnic una mica complicat i que no disposaven de cap tutorial que els guiés, n'hi havia prou amb una sola explicació oral per part del professor per què de seguida ho sabessin fer i, a més, ho recordessin en les pròximes sessions sense necessitar d'un repàs per part del professor.

També hem dit anteriorment en parlar de la motivació (capítol 7.3) com l'interès que el software despertava va sortir de l'espai de l'aula. Alguns alumnes havien aconseguit instal·lar-lo a casa en el seu ordinador personal i l'utilitzaven per produir els seus propis móns virtuals.

7.7. Recapitulació

Al llarg del trimestre el professor anotava en un diari totes les incidències i esdeveniments que es produïen a la classe i a tots els nivells, des del funcionament del hardware i del software, fins la dinàmica que s'establia dins dels grups, passant per la forma com treballaven els alumnes i l'interès i la motivació en la seva feina.

Aquestes anotacions permeten fer una aproximació al funcionament del procés d'aprenentatge des del punt de vista del professor que es pot resumir en els següents apartats:

Competències instrumentals i en la gestió dels recursos digitals.

En el transcurs de les activitats constructives els alumnes van desenvolupar diverses competències en el maneig de programes i d'entorns multimèdia, en la gestió d'informació i en la utilització dels recursos. També van haver de seguir estratègies per organitzar i planificar el treball, aprenent a elaborar hipòtesis, desenvolupant les capacitats d'iniciativa i de col·laboració i exercitant certes tècniques d'autoavaluació del treball realitzat.

Autonomia en el treball.

Tenint en compte que l'aprenentatge es produeix en un entorn de treball autònom, calia valorar quin grau d'autonomia en la seva feina havien desenvolupat els alumnes. En aquest sentit es va poder constatar que malgrat un elevat nivell de dependència respecte al professor demostrat al començament del trimestre, especialment en la fase de l'aprenentatge del software i en el desenvolupament de la primera activitat constructiva, la seva autonomia augmentava progressivament a mesura que els alumnes adquirien

destresa en el maneig del software i es familiaritzaven en els aspectes i les dinàmiques inherents a un aprenentatge autònom.

L'inicial nivell de dependència es devia a factors com: incidències diverses derivades del funcionament del hardware; manca d'hàbits d'aprenentatge dins un esquema de treball col·laboratiu en un entorn d'àmplia autonomia; la dificultat intrínseca del software de Realitat Virtual, deguda a la seva elevada complexitat; una tendència a primar l'acció per damunt de la reflexió, la qual cosa es traduïa en una resistència a usar els materials de consulta; la insuficient infraestructura logística de l'aula i, per últim, l'atomització de la classe, en la qual hi havia una tendència a centrar l'atenció en el treball propi sense fer cas de les explicacions que el professor donava als altres grups.

Motivació.

Quan els alumnes estan motivats, l'interès per l'aprenentatge augmenta i el seu rendiment millora. Per aquests motius era molt important observar fins a quin punt havien demostrat interès els alumnes i en quins aspectes s'havia donat. Les observacions del diari de sessions van corroborar allò que ja s'esperava i que tots els altres estudis realitzats havien constatat: els alumnes estaven molt motivats. Aquest elevat nivell de motivació detectat es fonamenta en factors com:

- L'existència d'una gran demanda per apuntar-se al crèdit variable. La majoria dels alumnes que va integrar cada grup-classe de cada trimestre reconeixia que s'hi havia apuntat o bé per recomanació d'altres companys o perquè la temàtica, la metodologia i la tecnologia en que es basava el crèdit variable li resultaven atractius.
- L'atracció despertada pel software de Realitat Virtual. Els alumnes valoraven el software per la gran interactivitat que permetia i per les possibilitats que oferia d'exercitar la seva creativitat, la qual cosa comportava una demanda freqüent de poder instal·lar-lo a casa seva.

- Persistència de la motivació. Al final del trimestre era freqüent per part dels alumnes la proposta de continuar el crèdit variable per tal de poder aprendre més a fons el software i continuar amb la dinàmica d'aprenentatge desenvolupada, la qual els resultava gratificant.
- Actitud a classe. A l'aula es notava un bon ambient de treball i de relació personal entre els alumnes i entre aquests i el professor, causat principalment per la dinàmica de treball col·laboratiu i l'autonomia personal en la feina.

Ritme de treball.

La dinàmica d'aprenentatge autònom incidia en la classe dotant-la d'una gran heterogeneïtat en relació a ritmes i nivells de treball. Cada grup treballava al seu ritme i això provocava que en un mateix moment s'hi estiguessin executant diferents fases constructives d'un mateix edifici. Alhora, el rendiment de treball, mesurat pel nombre de construccions realitzades i acabades, globalment va ser bastant alt. Aquest alt rendiment es deu a uns condicionants inherents a la dinàmica de treball establerta i a les característiques de la tecnologia aplicada, i són els següents:

- L'aprenentatge parteix de zero. La complexitat i la dificultat d'accés a un software que no està preparat per al gran públic ni per a l'educació iguala a tots els alumnes en el mateix nivell inicial de desconeixement en relació al seu funcionament. Aquest aspecte és especialment important per als alumnes que acostumen a arrossegar al llarg dels cursos mancances de desenvolupament competencial o de coneixements, els quals en aquest cas es veuen alliberats de la sensació d'anar sempre endarrerits respecte als altres.
- Tenint en compte que un software és una eina, el seu aprenentatge és progressiu. És a dir, en el transcurs del procés, l'alumne pot observar i

ser conscient dels progressos que està realitzant en relació al coneixement i al domini del software.

- L'aprenentatge produeix una satisfacció instantània i immediata. Cada petit esforç esmerçat en la manipulació del software, cada pas en la construcció d'un edifici virtual té un resultat evident i gràfic que alhora requereix d'una ràpida autoavaluació per comprovar si ho està fent bé o no, sense necessitat de dependre sempre de l'opinió del professor. Cada petit èxit i la constatació evident i visual del propi progrés (l'alumne és l'agent actiu de la construcció de l'edifici i veu com aquest va alçant-se davant dels seus ulls) té un efecte retroactiu que retroalimenta la seva motivació i el seu interès, emocions que estan en la base d'una percepció, entre els alumnes, del treball i l'aprenentatge com a activitats plaents.
- Les activitats tendeixen a situar a l'alumne al límit del que és capaç de fer. Els reptes intel·lectuals que presenta el procés de construcció, i el nivell de les competències que es desenvolupen no estan ni per sobre de les possibilitats cognitives dels alumnes ni tampoc per sota, sinó just en el nivell que a l'alumne li comporta haver de realitzar un esforç, però que, alhora, aquesta dificultat no és impossible o excessivament difícil d'afrontar.

Paper del professor.

Una metodologia d'aprenentatge d'aquest tipus porta implícita una transformació del rol del professor, el qual es transforma en un orientador, corrector, estimulador i avaluador del treball dels alumnes. El fet que el professor no hagi disposat de cap ajudant al llarg del procés de desenvolupament del present treball de camp, ha comportat que per poder desenvolupar aquest paper el professor hagi hagut d'invertir una certa dosi de sobreesforç suplementari per poder satisfer el gran nombre de demandes i d'incidències que es donen en les primeres fases de cada trimestre.

També cal tenir en compte que la introducció d'un software de Realitat Virtual de gran complexitat a l'aula requereix d'un bon nivell de coneixement previ del software per part del professor o, en cas de no tenir-lo, d'un ajudant tècnic de suport. Aquestes consideracions són importants de tenir-les en compte i dificulten la generalització a altres instituts d'un treball de camp com aquest.

Avaluació del hardware i del software.

En relació al hardware, les observacions del diari de sessions posen de manifest l'estreta relació entre un bon desenvolupament del procés d'aprenentatge i una adequada infraestructura logística. Fets com que els ordinadors no funcionin adequadament o la manca d'una pissarra digital, per posar alguns exemples, condicionen enormement els resultats i la dinàmica de treball a l'aula.

En relació al software, el treball de camp ha demostrat que, malgrat ser un software que no està originalment destinat a l'educació (es tracta d'un software de desenvolupament especialment dissenyat per produir móns virtuals i ser utilitzat per professionals i empreses), ha estat possible que els alumnes hagin pogut adquirir un grau de destresa i domini suficient per produir els seus propis móns virtuals.

8. Observacions externes

Durant el segon trimestre del curs 2006-07 es va poder comptar amb la col·laboració de tres alumnes del C.A.P.¹⁶¹ en qualitat d'observadors dins l'aula. Aquests assistien almenys una hora a la setmana durant tot el trimestre amb l'objectiu de prendre notes sobre el procés d'aprenentatge i el mètode aplicat, sent instruïts prèviament per tal que poguessin sistematitzar les seves observacions en els següents aspectes:

- h) Les activitats constructives: Observació del procés d'aprenentatge que es produeix mentre els alumnes construeixen els edificis en Realitat Virtual. Valoració de la idoneïtat dels materials educatius que serveixen de base per aquestes activitats.
- i) El material didàctic de consulta: Observar la freqüència d'accés a aquest material per part dels alumnes i en quines circumstàncies i contextos es produeix.
- j) Els grups de treball: Observació de la dinàmica de treball i de relació intergrupala que es genera dins les parelles.
- k) La motivació: Anàlisi de l'interès que desperten les activitats.
- l) El rol del professor: Observació dels reptes i estratègies que ha d'afrontar la feina del professor i la relació que s'estableix amb els alumnes.

Al final del seu període de pràctiques havien d'entregar una memòria on havien de fer constar les seves observacions, crítiques, opinions i propostes en relació al desenvolupament del treball de camp.

La valoració global del crèdit variable per part de tots tres va ser molt positiva. Sobretot els va semblar molt interessant i útil la idea d'introduir tecnologies tan innovadores com la Realitat Virtual, així com el mètode aplicat. Per exemple, una observadora valorava el fet que el treball de camp aconseguia materialitzar

¹⁶¹ Veure nota núm. 15, pàgina 57.

els objectius didàctics pels quals s'havia planejat i reconeixia que el considerable esforç que implicava per part del professor a l'hora de preparar els materials educatius es compensava per les grans oportunitats de rendiment que oferia. També insistia en un aspecte que ha estat molt repetit al llarg de la present tesi i en molta bibliografia al voltant dels videojocs com a eina educativa: l'atracció que deriva del fet de combinar educació amb plaer, és a dir, poder crear activitats educatives que integrin elements i tecnologies que per als alumnes els facin interessant i estimulants el procés d'aprenentatge. És l'aprendre divertint-se; en aquest aspecte, crec curiós d'anotar que l'observadora també utilitza la mateixa terminologia que els alumnes per esmentar aquesta relació, la paraula diversió.

Gemma: *“Assistent a aquestes classes he pogut constatar que l'eina funciona, i que tot i que pugui implicar una gran feina en un principi per part del professor, com és en aquest cas preparar el tutorial, el rendiment que se'n pot extreure és enorme. En una mateixa eina s'ajunten coneixement i diversió, dos factors molt buscats en el món de l'educació i que ara ja el tenim aquí”.*

Als subcapítols següents es transcriuen i es comenten diversos fragments dels informes, classificats per temes.

8.1. Autonomia de treball

En general, els observadors valoraven molt positivament el fet que l'alumne treballés de forma autònoma, al seu ritme, organitzant-se la feina pel seu compte sense la intervenció constant del professor. Observaven clarament que el rol del professor no consistia en donar els coneixements i dirigir la classe sinó en ser un guia que soluciona problemes, corregeix i orienta.

Àngels: *“La funció del professor, a més de donar conceptes, és d'anar solucionant els problemes que sorgeixen mentre els grups van fent els seus treballs a l'ordinador. Ell va passant per cadascun dels grups per donar consells als alumnes i orientar-los en el seu treball, a més d'aclarir dubtes. És un professor guia i assessor”.*

Els sorprenia la dinàmica d'una classe que era capaç de funcionar de forma autònoma, en la qual els alumnes no havien d'esperar la presència del professor per començar a treballar sinó que en el moment que arribaven a l'aula es posaven tranquil·lament davant del seu ordinador i començaven a treballar.

Gemma: *“Només arribar a la classe cada un s'asseu al seu lloc corresponent, i encén l'ordinador. Normalment cada grup porta el seu llapis de memòria, on hi té guardada la seva feina. També tenen guardada una còpia al disc dur de l'ordinador. Cada grup obre la carpeta i es disposa a treballar en el seu projecte”.*

En aquest sentit, destacaven el fet que els alumnes aprenien competències relacionades amb el treball col·laboratiu com la capacitat d'organitzar-se el treball, la necessitat d'adaptar-se a un calendari i uns terminis, i la corresponsabilització en la feina entre els membres del grup.

Àngels: *“Els alumnes han d'aprendre a treballar en grup i amb els mitjans informàtics. El més important és que han de ser capaços*

d'organitzar-se el temps i la feina, ja que el treball l'han de fer prioritàriament a l'aula i tenir-lo enllestit pel dia d'entrega”.

També van notar com el grau d'autonomia en el treball per part dels alumnes no era homogeni al llarg del trimestre. Al començament del crèdit variable la dependència respecte al professor era més alta i anava disminuint a mesura que avançava el trimestre en correspondència amb un augment de l'autonomia personal de l'alumne. Destacaven com al començament els alumnes bombardejaven el professor amb moltes preguntes i incidències de tot tipus i, tal com havien recollit també els diaris de sessions, observaven una certa resistència a consultar l'ajuda del tutorial i del material de consulta.

Gemma: *“Tot i tenir el tutorial i una pàgina web per accedir en cas de qualsevol dubte, durant la primera setmana de feina el recurs més habitual és preguntar al professor. Serà sobretot la primera setmana quan el nom que se senti més a la classe sigui “Eloi”, ja sigui per solucionar problemes més tècnics, de funcionament del programa, com per problemes més teòrics, quina peça va a tal lloc, etc.*

Un cop els alumnes ja han estat una setmana treballant en el projecte, sense adonar-se'n treballen de forma més autònoma, no necessiten recórrer tant al professor sinó que es poden espavilar pel seu compte, i en cas de dubte recorreran de forma més habitual al tutorial, segurament perquè se senten més segurs i tenen més recursos”.

La complexitat del software de Realitat Virtual explicaria la dificultat inicial i l'alt nivell de dependència respecte al professor però també hi influiria el fet que els alumnes no coneixien la terminologia arquitectònica més bàsica i l'havien d'anar aprenent a mesura que construïen l'edifici. Per aquest motiu, les dificultats que presentava la primera activitat constructiva, la reconstrucció d'una església romànica partint d'una ruïna, disminuïen considerablement en la segona activitat, la construcció d'una església gòtica, en la qual els alumnes ja dominaven el software i havien après certes nocions bàsiques d'arquitectura medieval que l'estil gòtic compartia amb el romànic. Per exemple, el fet d'haver

treballat en la construcció romànica les nocions d'arc o de volta, la seva funció i el lloc que ocupaven dins l'espai, els permetia captar i entendre amb més facilitat els mateixos elements en un estil diferent com el gòtic.

Gemma: *“També hauran tingut més temps per familiaritzar-se amb el llenguatge: arc toral, arc transversal, volta de canó, petxina... són paraules que segurament no han sentit anteriorment, però que la idea és que les assimilin al mateix temps que van construir l'església. Conforme van passant les sessions és evident una evolució, la seva forma de treballar és més ràpida, i cada dia necessiten preguntar menys.*

En la segona part del crèdit es tracta de construir una catedral gòtica partint de zero. En aquesta segona part la feina és més ràpida i àgil. Els alumnes ja saben treballar amb el programa, no necessiten tanta ajuda del professor i les complexitats són més de concepte. Han de passar d'una idea d'església romànica a una de gòtica, el que potser els primers dies és el que els pot donar més complicacions”.

Àngels: *“És important veure com el grup va millorant i a mida que avancen les sessions es van alliberant del professor. Igual que a mida que passen els dies els alumnes utilitzen amb més normalitat el llenguatge específic arquitectònic”.*

En conclusió, les observacions efectuades coincideixen amb les que resulten del diaris de sessions. Un aprenentatge autònom i actiu, en el marc d'una activitat que comporta la manipulació d'un software de Realitat Virtual, requereix dels alumnes la necessitat d'adquirir unes competències bàsiques tant de tipus instrumental com de gestió del treball col·laboratiu i del coneixement. L'adquisició d'aquestes competències es realitza al llarg d'un procés que abasta les primeres setmanes del trimestre en el que transcorre el treball de camp. Per aquest motiu, el grau d'autonomia de l'alumne va augmentant inversament al nivell de dependència respecte al professor en el transcurs del temps que dura el crèdit variable.

8.2. Alta motivació

Els alumnes mostren un nivell alt de satisfacció i com a resultat hi ha un bon ambient de treball. El fet que les activitats estimulin la creativitat i es facin amb ordinador són al·licients importants. També influeix el fet que les activitats tinguin una certa aparença de joc i que el funcionament de la classe sigui molt diferent a les altres, la qual cosa els permet sortir de la rutina.

Gemma: *“Per norma general, l'hora de feina acostuma a ser força distesa. Els alumnes acudeixen amb ganes a aquesta assignatura ja que per ells és sortir de la rutina, un espai on poden desenvolupar la seva creativitat d'una altra manera, i això sempre és positiu.*

Un dels punts que els motiva més és l'ús de l'ordinador. El fet que hagin de treballar amb un ordinador, per ells, és més un al·licient que un inconvenient. A més no es tracta només d'utilitzar l'ordinador, sinó que la tasca que se'ls proposa és més similar a un joc que a un treball d'escola. Han de construir un edifici partint d'unes runes i tenint totes les peces disponibles, però no ordenades. Hi intervé certa competitivitat, es respira un ambient de joc que els ajuda a veure l'assignatura d'una forma més atractiva”.

Haver trobat un mètode didàctic apropiat és important per motivar l'alumnat i aconseguir un bon nivell de treball i de relació intergrupals dins de l'aula.

Àngels: *“La didàctica és clau per mantenir un bon clima a l'aula i a més a més per fer un correcte traspàs de conceptes als alumnes. La didàctica ha de motivar i engrescar a l'alumnat a aprendre. Haver aconseguit motivar l'alumnat per mitjà de la didàctica fa que es mantingui l'ordre i el bon clima a l'aula”.*

En conclusió, la metodologia didàctica aplicada al treball de camp i la introducció de la Realitat Virtual són importants eines motivadores que estimulen i engresquen l'alumnat en el procés d'aprenentatge.

8.3. Escassa presència d'activitats teòriques

Alguns observadors van considerar que en el plantejament de la metodologia didàctica aplicada en el treball de camp hi havia un excessiu protagonisme de l'aprenentatge pràctic en detriment de la presència de més classes magistrals impartides pel professor i activitats més teòriques que, segons la seva opinió, podien haver ajudat a estructurar i consolidar els coneixements adquirits en les activitats constructives. És possible que aquestes opinions tinguessin alguna relació amb una certa enyorança del mètode didàctic tradicional i a la manca d'experiència professional com a docents.

Gemma: *“Crec que potser es podria destinar una part del temps a fer unes classes més teòriques, perquè els alumnes apreïïn i entenguin de forma més clara allò que estan fent.*

L'únic aspecte que crec que s'hauria de potenciar és el teòric. Tot i estar a favor de la implementació dels nous mitjans en el món de l'educació, la part teòrica on hi ha d'haver un traspàs dels coneixements del professor a l'alumne continua sent una part important, i que crec que hauria de tenir un apartat una mica més important en aquesta assignatura”.

8.4. La metodologia va lligada a un tipus de relació professor-alumne.

Un dels observadors va apuntar una idea interessant: L'estructura del crèdit variable va inseparablement lligada a una dinàmica professor-alumne molt específica, la qual cosa planteja una possible dificultat a l'hora de la seva exportació a altres situacions, contextos i professors. És a dir, en el cas que algun altre professor vulgui experimentar-lo, degut a que el bon funcionament del crèdit depèn excessivament del tipus de relació que s'estableixi entre professor i alumne; s'ha de contemplar un risc molt elevat de fracàs si aquesta variable no es dóna de forma adequada.

Adrià: *“En totes les assignatures té importància la relació alumne-professor. Ara bé, en la màquina del temps ¹⁶², a causa de la naturalesa de l'assignatura, encara és més vital i té més importància. De fet, és tan important que pot fer fracassar d'un dia per l'altre l'assignatura. I això no passa a les classes de matemàtiques o llengua. Un curs et pot sortir malament, però l'assignatura no variarà mai el seu format. En el cas del crèdit variable La màquina del temps, un curs pot ser la sentència de mort”.*

Tanmateix, en el seu informe no es concretaven les característiques d'aquesta relació. És possible que fes referència al rol que ha d'adoptar el professor dins un aprenentatge autònom i actiu i a les dificultats que comporta el seu exercici quan no se'n té experiència.

En un aspecte més concret que té certa relació amb el dit anteriorment, aquest observador preveia importants dificultats per portar a terme aquest crèdit amb un nombre elevat d'alumnes a l'aula, ja que considerava que un correcte desenvolupament de la metodologia aplicada requeria un nombre reduït d'alumnes. Aspecte que podria corroborar qualsevol professor que hagi experimentat una metodologia similar.

¹⁶² És el nom que rebia el crèdit variable on s'emmarcava el treball de camp.

Adrià: *“Començaré parlant dels alumnes. Primera norma: han de ser pocs. La naturalesa de l'assignatura fa molt necessària la interacció entre el professor i l'estudiant. El docent vol que l'alumne aprengui una sèrie de coses i per aprendre-les l'alumne necessita que el professor l'encamini. El feedback és vital. I evidentment, a major nombre d'alumnes més dificultat per establir aquest tipus de comunicació amb tots els alumnes”.*

En un context més general, el que apuntava aquest observador està en consonància amb la dificultat de convertir en un model exportable i generalitzable qualsevol tipus de “bona pràctica”, entesa com aquelles activitats didàctiques innovadores que es porten a terme en un institut per part d'un o diversos professors del centre. En aquest sentit, són interessants les reflexions de Ferran Ruiz quan apunta que no podem donar per suposat que l'èxit d'una bona pràctica en un centre educatiu ha de determinar els mateixos bons resultats en un altre centre, en gran part a causa que el seu funcionament va estretament lligat als professors que l'apliquen i la desenvolupen.

*“La idea de buenas prácticas parece implicar que el uso en un centro educativo de un determinado modelo estandarizado de buena práctica adoptado del que se emplea con éxito en otro centro, ha de producir los mismos resultados. En mi opinión, no obstante, en asuntos que requieren discernimiento y adaptación a la realidad, la eficacia de cualquier modelo es inseparable de las personas que lo trabajan y que lo personifican. En una buena práctica no se puede realmente separar lo contextual de lo generalizable”.*¹⁶³

La utilitat de les bones pràctiques en el camp de la recerca didàctica no és la de proporcionar fórmules aplicables i trasplantables en qualsevol context sinó, segons Ruiz, la de ser un planter d'idees, plantejaments i opcions que ajudin a completar, contrastar o revisar els esquemes establerts, a més d'oferir noves visions i suggerir nous camins.

¹⁶³ RUIZ, Ferran. *La nueva educación*. Madrid: LID, 2007.

8.5. Recapitulació

Les observacions del diari de sessions van poder ser complementades per uns informes elaborats per tres observadors externs durant el segon trimestre del curs 2006-07. L'objectiu era obtenir informació a partir d'un punt de vista d'unes persones menys directament implicades en el procés de desenvolupament del treball de camp.

La valoració global del crèdit variable per part de tots tres va ser molt positiva. Sobretot els va semblar molt interessant i útil la idea d'introduir tecnologies tan innovadores com la Realitat Virtual així com el mètode didàctic aplicat que oferien grans oportunitats de rendiment acadèmic. També es va valorar el fet de combinar l'educació amb plaer, és a dir, poder crear activitats educatives que integrin elements i tecnologies que per als alumnes els facin interessant i estimulant el procés d'aprenentatge.

Els informes dels observadors detectaven i corroboraven moltes de les indagacions realitzades a partir dels diaris de sessions i es podrien resumir en els següent punts:

1. L'aprenentatge es construeix dins una metodologia de treball autònom i actiu. En aquest sentit es valorava molt positivament el fet que l'alumne treballés de forma autònoma, al seu ritme, organitzant-se la feina pel seu compte sense la intervenció constant del professor. Coincidint amb les conclusions del diari de sessions també es va detectar com la dependència respecte al professor, més alta a l'inici del trimestre, va anar progressivament disminuint a mesura que els alumnes se sentien més segurs i amb més experiència tant en el maneig del software com en el mètode didàctic aplicat.

2. Els alumnes mostren un alt nivell de motivació que afecta al seu rendiment i al bon ambient de la classe. El fet que les activitats estimulin la creativitat i es facin amb ordinador són al·licients importants. També influeix el fet que les

activitats tinguin una certa aparença de joc i que el funcionament de la classe sigui molt diferent a les altres.

3. Alguns observadors denoten una excessiva preeminència d'un enfocament pràctic de les activitats d'aprenentatge en detriment d'activitats més teòriques o tradicionals.

4. La metodologia aplicada obliga a un canvi de rol per part del professor en la direcció d'esdevenir un guia que soluciona problemes, corregeix i orienta, en lloc d'impartir els coneixements de forma magistral.

9. Entrevistes

En anteriors capítols hem vist com els diaris de sessions i els informes elaborats pels alumnes del CAP permetien recollir importants dades sobre el desenvolupament del treball de camp. Tanmateix, aquestes dades eren resultat d'una observació directa i en certa manera externa a l'acte més íntim d'aprendre. Calia complementar aquesta informació i arribar a desvelar allò que en els alumnes és difícil de captar per a un observador, o sigui: els sentiments, els pensaments i les intencions personals. Amb aquest objectiu la metodologia del treball de camp va incloure la tècnica de l'entrevista com un mitjà per entrar dins la perspectiva de l'alumne.

El tipus d'entrevista utilitzat va consistir en la resposta a un qüestionari en el qual es demanava als alumnes sobre les seves opinions personals en diversos aspectes viscuts a l'aula al llarg del treball de camp. Les preguntes (veure els annexos) eren formulades a grups de tres o quatre alumnes en un espai fora de l'aula i eren gravades en vídeo. La decisió de fer entrevistes en grup tenia com a objectiu permetre que els alumnes se sentissin més relaxats i segurs estant entre els seus companys i, sobretot, estimular les competències relacionades amb la comunicació verbal i el debat. En grup era més fàcil que les preguntes fomentessin l'aparició de petites discussions que podien arribar a desembocar en moments d'un nivell superior de reflexió i d'agudeses mental i verbal, que altrament una entrevista individual possiblement frenaria. Alhora, l'entrevista constituïa una tècnica ideal per al desenvolupament de competències relacionades amb la crítica i la reflexió.

Els aspectes sobre els quals els alumnes havien de reflexionar i expressar el que pensaven i sentien es basaven en els objectius marcats inicialment pel treball de camp, els quals consistien en valorar els següents punts:

- Els mitjans que havien utilitzat, especialment en relació a la utilitat didàctica i la dificultat tècnica del software de Realitat Virtual.

- La metodologia seguida en el procés d'aprenentatge.
- Les dinàmiques que s'havien creat a l'aula entre els alumnes i d'aquests amb el professor.
- El grau d'estímul i de motivació que havien sentit en el treball.
- Les satisfaccions i insatisfaccions que havien experimentat.

Les entrevistes es gravaven al final de cada trimestre i després de repartir les qualificacions finals amb l'objectiu que els alumnes poguessin parlar i discutir amb suficient coneixement sobre les experiències viscudes. El nombre total d'alumnes entrevistats va ser de 105 repartits en un total de vuit entrevistes d'una durada mitjana de quaranta minuts cadascuna, entre les quals, les cinc primeres entrevistes van ser dirigides pel propi professor i les altres tres per un alumne de pràctiques del C.A.P.

A continuació s'exposaran una selecció de les respostes, transcrites literalment, i un comentari i síntesi de les idees expressades en cada una de les preguntes formulades. L'únic criteri que s'ha tingut en compte per fer la tria ha estat que les respostes seleccionades fossin les més representatives de totes les diverses opinions que anaven sorgint al llarg de l'entrevista.

En la transcripció s'han respectat la llengua i els diferents nivells i usos lingüístics dels entrevistats. En aquest sentit, no s'han corregit les incorreccions lèxiques i gramaticals ni s'ha canviat l'estil.

1ª Pregunta: Preferiu treballar sols o en grup?

Amb aquesta pregunta es pretenia que els alumnes valoressin la importància de la interacció social com a factor que pot facilitar i estimular l'aprenentatge.

Les respostes dels alumnes i la preferència manifestada per la majoria pel treball en grup, van confirmar el compliment dels objectius inicials dipositats en el treball col·laboratiu com a estratègia d'aprenentatge.

Entre els objectius previstos pel treball col·laboratiu figuren en primer lloc, la possibilitat d'oferir-se ajuda mútua; aspecte en el qual coincideixen totes les declaracions dels alumnes. Al llarg de les entrevistes apareixen amb freqüència expressions com: *“Si no saps fer una cosa, l'altre t'ajuda”*, que ens mostren que les possibilitats que desenvolupa un individu en un aspecte concret no s'esgoten en el que pot fer per ell mateix, sinó que s'amplien i es complementen amb l'ajuda d'una altre individu més capaç.

Alhora, la repetició sovintejada d'expressions com: *“Si un dia no vols fer res, tens a l'altre que ho fa”* i *“Et pots repartir la feina”*, demostren un cert nivell de desenvolupament de les competències de gestió, d'organització i de corresponsabilització en la feina en l'interior dels grups.

Els alumnes també contesten amb molta freqüència que treballant en grup *“Es va més ràpid”*, expressió imprecisa i ambigua però que probablement signifiqui que el ritme de treball es fa més àgil, i faci referència als beneficis d'un bon ambient de treball i de col·laboració entre els membres, resultat d'un bon repartiment de les tasques a realitzar.

En algunes de les reflexions dels alumnes es nota una capacitat per comparar i valorar els avantatges i els inconvenients del treball col·laboratiu en relació al treball individual. Concretament, es consideren plenament justificats els sacrificis que en el camp de l'autonomia i de la creativitat individual comporta el treball en grup, compensats pels avantatges que ofereix l'ajuda mútua i la

possibilitat de complementar diferents nivells de capacitats i d'unir esforços en la resolució de les dificultats. Alhora la discussió i l'intercanvi d'opinions que es produeix en una dinàmica com aquesta són factors que ajuden a afrontar la presa de decisions i a trobar la solució als reptes plantejats.

Roger: *“És millor treballar en grup, tot i que has de discutir sobre què vols, però jo crec que és millor perquè ens ajudem mútuament”.*

Kenneth: *“Tens més opinions. Si tens un fallo i treballes sol, no el pots veure sempre”.*

Molts estudis han demostrat la utilitat didàctica dels grups heterogenis on es combinen en el seu interior diferents aptituds, capacitats de treball o predisposicions dels seus integrats. D'aquesta manera, les possibilitats d'un individu no es limiten a allò que pot fer per ell mateix, sinó que es poden ampliar amb la col·laboració o les idees d'un altre alumne més capaç (per exemple, en una activitat que requereix certes dosis de creativitat i agilitat un alumne aplicat però poc intuïtiu pot veure's complementat per un alumne poc treballador però més intuïtiu i àgil i a la inversa). La utilització de la interacció social com a estratègia educativa significa aprofitar una força que no és en absolut externa a l'acte educatiu. Tot professor sap que l'intercanvi d'informació entre els components d'un grup és sempre una activitat molt freqüent a l'aula. Aquest intercanvi té el poder de modificar els supòsits de partida que es planteja l'alumne davant d'un problema i acaba produint aprenentatge. És el que afirma Carretero, d'acord amb els resultats de moltes experiències efectuades al voltant del treball col·laboratiu:

*“El intercambio de información entre compañeros que tienen diferentes niveles de conocimiento provoca una modificación de los esquemas del individuo y acaba produciendo aprendizaje, además de mejorar las condiciones motivacionales de la instrucción”.*¹⁶⁴

¹⁶⁴ CARRETERO, Mario. *Constructivismo y educación*. Saragossa: Luis Vives, 1993. Col·lecció Edelvives, n. 9, p. 31.

Al llarg de les entrevistes, aquest factor motivacional apareix involucrat en aspectes que els alumnes valoren molt i que estan relacionats amb les emocions i les sensacions d'estar a gust amb el company de treball. Treballar en grup permet desenvolupar una sensibilitat cap al company, un respecte i una ajuda mútua que es fan evident en els estats anímics i en la interacció que s'estableix. Molts dels seus comentaris esmenten diverses vegades la satisfacció que comporta treballar amb algú amb qui hi ha una certa empatia, fet que és expressat pels alumnes amb expressions senzilles com: *“És més divertit”* o *“T'ho passes més bé”*. Tal com diu Carretero: *“Con amigos se aprende mejor”*, és a dir, es comprova una vegada més que no es pot menystenir la influència dels factors afectius en el procés d'aprenentatge dins un grup de treball col·laboratiu en el qual els integrants noten entre ells una bona sintonia personal.

Nerea: *“Si estàs en grup estàs amb la persona que vols estar i...”*

Aitor: *“T'ho passes més bé, pots riure i xerrar”.*

Molts alumnes també matisen que prefereixen treballar en grup, però sempre i quan es doni un adequat nivell de col·laboració i d'entesa amb la parella, aspecte imprescindible sense el qual es considera preferible el treball individual. En aquest sentit valoren positivament el fet de poder canviar de parella al llarg del crèdit, especialment en casos en els quals un membre del grup és molt dominant i deixa poc espai i marge de maniobra a l'altre i, a la inversa, quan el rendiment de treball d'un membre de la parella és considerat insuficient o poc equitatiu.

No podem deixar d'esmentar alguns casos en els quals es manifesta una preferència clara i sense matisos pel treball individual. Expressions com: *“Així puc anar al meu ritme”* no són gaire freqüents, però sempre coincideixen amb nois, sense excepció, els quals valoren molt més l'autonomia i la independència que els permet el fet de treballar sols, per damunt dels avantatges que els podria aportar un treball col·laboratiu. A través de les observacions dels diaris de sessions podem veure com aquest tipus de noi segueix dues tipologies. Per

una banda és un noi que acostuma a demostrar en el treball diari un nivell alt de confiança i seguretat en ell mateix i en les seves possibilitats i veu el treball col·laboratiu més aviat com un fre i un llast per a la seva creativitat, i per l'altra també pot coincidir amb un tipus d'alumne que no gaudeix de gaire empatia dins el grup, probablement per motius personals de diversa índole.

2ª Pregunta: És difícil el software? L'heu entès?

L'objectiu d'aquesta pregunta era valorar la percepció dels alumnes en els aspectes més instrumentals del treball de camp. Tenint en compte la complexitat del software de Realitat Virtual que els alumnes van aprendre a manejar, era important conèixer quin nivell de dificultat els havia suposat el seu aprenentatge, quines sensacions havien experimentat amb la seva manipulació i fins a quin punt els havia semblat estimulants o interessants.

En aquest punt, la majoria dels alumnes reconeixien haver experimentat cert grau de dificultat d'aprenentatge en les fases inicials del treball de camp, quan l'objectiu era aprendre el funcionament del software, i que un cop superada aquesta fase i a mesura que anaven adquirint més seguretat, derivada de la pràctica diària, notaven que acabaven assolint un bon nivell de domini del software.

A través de les respostes dels alumnes és difícil fer-ne una valoració exacta i amb rigor, ja que les seves expressions es limiten a registrar i comparar els estats d'ànim experimentats en cada moment del procés d'aprenentatge. Per exemple, quan estaven aprenent l'ús instrumental del software els semblava difícil, probablement perquè encara no el dominaven i això els requeria cert esforç, en canvi, al final quan ja se sentien segurs en la seva manipulació, insistien en la seva facilitat d'ús.

Ivan: *“Al principi és complicat, però després no”.*

Clàudia: *“És guai i no és difícil, és fàcil, però al principi et lles”.*

Foix: *“Al principi és difícil, però de mica en mica... ara ho trobo fàcil”.*

Bernat: *“És més fàcil del que sembla a primera vista”.*

Nerea: *“El primer dia em va fer por (rialles dels companys), però poc a poc quan ja has esborrat cinquanta vegades la mateixa peça i el mateix grup doncs llavors ja sí”.*

Molt pocs van valorar el programa com a molt difícil i entre ells majoritàriament noies. Quatre noies van coincidir en dir que l'aprenentatge del software els havia significat fer front a més dificultats de les que inicialment havien previst i, fins i tot dues noies van confessar que el software les havia estressat.¹⁶⁵

Al llarg de les entrevistes es pot comprovar com entre els alumnes rarament les valoracions de difícil i fàcil són objectives i que més aviat depenen de les circumstàncies personals i de com els van les coses. A més acostumen a simplificar identificant allò que és divertit amb la facilitat, i allò que és difícil amb allò que és pesat. Per aquest motiu, és important recollir algunes de les observacions en les quals es denota un interès en expressar idees amb una mica més d'objectivitat com per exemple la següent:

Adrià C.: *“Hi ha dies que es fa molt pesat. Hi has de posar molta atenció. És un treball que necessita molta atenció i a vegades costa, però alhora també és molt divertit i està força bé. No és una cosa que sigui fàcil, és força complicat, necessita atenció per fer-ho bé. Necessita força concentració”.*

Aquesta darrera observació va ser expressada per un alumne que durant el trimestre havia demostrat un bon rendiment de treball i un alt nivell de responsabilitat en la feina. És interessant l'esment que fa al nivell d'atenció i de concentració que no tan sols exigeix el software, sinó també la correcta execució de les activitats constructives realitzades amb ell. Alhora, és de ressaltar el fet que aquest esforç de comprensió i d'atenció que ha d'aplicar no entri en contradicció amb el plaer que li aporta la feina que està realitzant.

¹⁶⁵ Aquestes dues noies en el test inicial havien contestat que s'havien apuntat al crèdit perquè es volien divertir i per curiositat respectivament. Això fa suposar que probablement la seva resposta es degui a unes expectatives no acomplertes.

En general, i més enllà d'aquest cas concret, tot i que els nivells de concentració no sempre eren tan importants en tots els grups de treball, el nivell d'atenció mitjà detectat a l'aula era prou alt per determinar l'existència d'un bon ambient de treball a classe i un clima relaxat i tranquil, sense gaires problemes per mantenir l'ordre i sense que el professor hagués d'esmerçar esforços en centrar l'atenció de l'alumne. De fet, aquesta resposta connecta amb l'actitud detectada pels estudiosos dels videojocs, segons els quals els joves tenen una habilitat especial per mantenir-se concentrats durant llargs períodes de temps quan el format és del tot interactiu i participatiu.

Alguns van especificar que una de les principals dificultats era de tipus lingüístic, ja que el software només estava en anglès. Si els menús haguessin estat traduïts al català o al castellà hagués estat més fàcil el seu aprenentatge i la dependència respecte al professor menor.

Roger: *“Suposo que si les...els menús estiguessin en castellà o català serien més entenedors. Seria més fàcil d'anar a lo que tu busques i això...”*

Raquel: *“Si fossin en castellà potser no caldria que ens ajudés tant l'Eloi o el professor qui fos i ho faríem més nosaltres sols”.*

Finalment, molts pocs alumnes, principalment nois, van considerar que l'aprenentatge i la manipulació del software no era difícil, ja que els havia resultat fàcil des del principi. Alhora, les seves respostes demostraven un interès en aprendre els aspectes del software que sí que percebien com a més complexos i que, per aquesta raó, no havien estat programats en el treball de camp. Es referien especialment a l'aprenentatge del mòdul del Shape Editor, on es dissenyen i es produeixen les peces tridimensionals, que són els objectes bàsics per construir un món virtual.

Oriol: *“És fàcil. Només necessites temps i fer unes quantes preguntes. (...) Sí, perquè tu només tens que anar muntant les peces. Seria més difícil si les haguessis de construir”.*

Adam: *“El més difícil és crear objectes”.*

En relació a l'interès que els havia despertat el software, ja hem vist en les observacions del diari de sessions com molts alumnes no tenien pressa en abandonar l'aula quan acabava l'hora i haguessin preferit continuar treballant-hi. Al llarg de les entrevistes, diversos alumnes (sempre nois) manifestaven clarament que el software els atreia:

Josep: *“T'hi passaries tot el matí”.*

Al mateix temps, molts d'ells havien demanat d'instal·lar-lo a casa per tal de fer les seves pròpies construccions virtuals.

3ª Pregunta: Valoreu les activitats realitzades

En aquesta pregunta es pretenia avaluar el grau d'interès i de satisfacció despertat per cada una de les activitats constructives i el seu nivell de dificultat.

En les entrevistes era fàcil observar com els gustos i les preferències dels alumnes es regien pel criteri de l'espectacularitat. De totes les construccions que havien elaborat, les preferides van ser les que donaven com a resultat una sensació estètica més impressionant, en primer lloc Santa Sofia i en segon lloc l'església gòtica. En aquest darrer estil es preferia la tipologia de planta llatina i el gòtic francès, ja que reunien unes característiques que dotaven els edificis d'una major ostentositat i grandiloqüència en comparació amb la simplicitat i austeritat del gòtic català.

Curiosament en el cas de Santa Sofia trobaven que la presència d'una enorme cúpula i d'abundants semicúpules dotaven a l'edifici d'un aspecte curvilini molt atractiu.

Aleix: *“Santa Sofia. És la que m’ha agradat més. (...) Per què? No ho sé. És més estètica”.* (tothom riu)

Oriol: *“Té més curves”* (tornen a riure). *L’arquitectura és molt diferent perquè allà tot és més rodonet”.*

També va ser curiosa l'observació d'un alumne que considerava que el major interès de Santa Sofia radicava en el fet que per ser un edifici que encara restava dempeus, l'aprenentatge obtingut en la seva construcció li serviria per entendre l'edifici quan l'anés a visitar, i també li seria útil per comparar el seu aspecte real amb la construcció virtual que havia realitzat.

Roger: *“A mi la que m’ha agradat més és la de Sofia, perquè és molt maca i, a més, com que tens imatges, així pots veure com és en*

realitat, i és una ... és un temple que encara avui dia existeix i si vols pots anar a veure'l i comparar com més o menys és el que has fet".

El nivell de dificultat experimentat en la construcció dels edificis també era un factor que condicionava el seu nivell d'acceptació. Així, per exemple, l'activitat que menys va agradar va ser la reconstrucció de la ruïna romànica degut tant a un més alt nivell de dificultat inherent com al fet que era una de les primeres activitats i, per tant, els alumnes s'hi havien sentit més insegurs en la manipulació del software. Tanmateix no podem pensar que la facilitat fos el criteri més important en la classificació de les activitats, ja que el temple romà de Barcelona tot i l'ampli reconeixement de la seva major facilitat de construcció no se situava en els millors nivells de preferència; en canvi Santa Sofia i l'església gòtica sí que eren els preferits malgrat que representaven una dificultat de construcció superior.

4^a Pregunta: Quan i per què preguntàveu al professor?

Tal com hem esmentat en el capítol 7 dedicat a comentar les observacions del diari de sessions, al llarg de tots els trimestres i especialment durant les seves primeres fases el professor va ser bombardejat amb un considerable nombre de qüestions i demandes d'ajuda per part de l'alumnat. Amb aquesta pregunta es volia analitzar fins a quin punt els alumnes eren conscients d'aquest fet, mentre que en paral·lel es pretenia arribar a conèixer-ne els motius des del punt de vista de l'alumne. Alhora, permetia conèixer com es valorava el tipus, la qualitat i l'oportunitat de l'ajuda prestada pel professor.

En les entrevistes la majoria dels alumnes va reconèixer i confirmar el fet que el professor els havia proporcionat un grau d'ajuda important però, alhora, consideraven que aquest havia estat l'adequat i el necessari. Entenien que el professor havia interpretat correctament el rol que li corresponia, el qual consistia en permetre una autonomia de treball i alhora facilitar suports puntuals quan els alumnes ho necessitessin.

Helena: *“Crec que és un grau d'ajut bo perquè tampoc m'agradaria que ens estigués molt a sobre, però tampoc m'agradaria que passessin de mi. Vull dir, si necessites algo, doncs ho preguntes”.*

Alguns fins i tot van ser prou perspicaços per interpretar que una de les causes de l'elevat nombre de preguntes, podia raure en el fet que el conjunt d'alumnes no prestava atenció a les respostes i consells que el professor donava a un grup en particular quan aquest li plantejava una qüestió o li sol·licitava ajuda. Això, unit al fet que cada grup treballava al seu ritme, provocava que les mateixes preguntes fossin formulades de forma repetitiva en moments diferents i que el professor hagués de donar respostes similars a cada una d'elles.

Oriol: *“És bon professor perquè té molta paciència. Perquè ha d'explicar les mateixes coses a quinze persones”.*

També consideraven que l'ajuda del professor era molt més necessària en les fases inicials del trimestre, quan reconeixen que la seva dependència respecte al professor havia estat major. En aquest sentit, molts es queixaven que sovint havien d'esperar molta estona el seu torn de resposta, ja que el professor havia de resoldre tantes qüestions que trigava molt de temps en arribar. Aquesta situació era atribuïda a un tipus d'ensenyament més personalitzat i al fet de treballar amb ordinadors, però també era relacionada amb la presència d'un nombre elevat d'alumnes a l'aula.

Bernat: *“Quan tenim dubtes al començament ell va explicant taula per taula i a vegades estàs esperant molt de rato a que vingui i no pot venir. Suposo que era perquè érem molts per un professor. Els ordinadors són més complicats que una classe normal”.*

En aquest darrer cas, el grup era reduït (deu alumnes en total), però el noi veia que el professor no donava a l'abast i ho atribuïa a un nombre excessiu. D'aquí que alguns, fins i tot proposessin la necessitat que hi hagués més d'un professor a l'aula o la presència d'algun ajudant, sinó durant tot el trimestre almenys en les fases inicials de l'aprenentatge.

Adrià: *“Jo diria d'afegir més ajuda als nois, perquè un professor sol no podrà. Depèn de la classe; si és un nombre reduït sí que ho pot fer, però és clar amb molta gent no pot. Molta gent necessita ajuda”.*

Bernat: (interromp) *“Això al començament perquè quan comences a construir un edifici tens allà al mig un tros de paret, a la runa, i doncs necessites una orientació, per no liar-te”.*

Molts dels alumnes reconeixien que després de la fase inicial, algunes de les preguntes no eren motivades tant per la necessitat d'ajuda com pel fet de guanyar temps. En les entrevistes sovintegen expressions com: *“Era més fàcil preguntar, sinó perdíem molt de temps”.* (...) *“Es va més ràpid”.* És a dir, l'alumne provava de preguntar al professor abans de buscar la solució pel seu compte. Anar al material de consulta i entretenir-se buscant informació era vist

com una pèrdua de temps, no en el sentit metafòric del terme, és a dir que no fos útil, sinó en el sentit material de la quantitat de temps que calia esmerçar-hi.

Tal com apunta Baricco:

*“Para que suceda de todo y en cualquier parte del campo, tienes que correr rápido, jugar rápido, pensar rápido. La medianía es rápida. El genio es lento”.*¹⁶⁶

Sovint, en aquests casos, només si el temps d'espera a l'arribada del professor era massa prolongat o el professor no donava la resposta esperada i es limitava a donar una orientació de com havien de resoldre el problema, optaven per la recerca d'informació i una reflexió i una discussió meditada en grup.

D'altres confessaven que preguntar al professor era una manera de no córrer riscos. En la construcció d'un edifici havien de prendre moltes decisions. Sovint, quan es descobria que la decisió no havia estat la correcta ja s'havia fet molta feina que calia desfer i començar de nou. Consultar al professor si ho feien bé era una garantia que això no passaria.

Roser: *“Perquè si vas malament, doncs després no has de retrocedir. Si ho preguntes al professor ja ho fas bé directament”.*

Arribats a aquest punt i tenint en compte que la tendència dels alumnes a esquivar riscos pot arribar a extrems insospitats, és important que el professor tingui clar que el seu rol no consisteix en convertir-se en un personatge que resol problemes i facilita la feina dels alumnes sinó en esdevenir un guia que orienta, corregeix i estimula. Tanmateix, cal reconèixer que la tasca no és fàcil, ja que la frontera entre un i altre rol és molt difusa, i que a causa de la pressió dels alumnes és fàcil traspassar-la.

¹⁶⁶ BARICCO, Alessandro. *Los bárbaros. Ensayo sobre la mutación*. Barcelona: Anagrama, 2008 .

5^a Pregunta: Compareu aquesta classe amb les altres

L'objectiu d'aquesta pregunta era estimular un debat al voltant del mètode didàctic utilitzat en el treball de camp prenent com a referència les diferències que observaven entre aquest i el mètode aplicat en les altres classes a les que assistien.

En general, en aquest punt els alumnes van demostrar una major capacitat de reflexió i es van saber expressar d'una forma més estructurada que en les anteriors preguntes, la qual cosa demostrava una major capacitat crítica i valorativa, derivada molt probablement d'una major implicació personal en el tema i de l'existència de referents en la seva experiència quotidiana.

Era unànime la constatació de les importants diferències entre l'experiència didàctica viscuda dins el crèdit variable i el que estaven acostumats a observar en les altres classes. Tanmateix, no tots eren capaços de concretar i de precisar les diferències i molts es limitaven a emetre expressions més senzilles, imprecises i molt heterogènies com: "*És la millor, amb diferència*" (...) "*És divertida*" (...) "*És interessant*" (...) "*Passa de pressa*" (...) "*No ens cansem*" (...) "*És útil*" (...) "*S'hi aprèn*". Expressions que demostraven una valoració molt positiva i la seva preferència per aquest tipus de classe. En aquest entusiasme general només hi van haver tres excepcions, tres noies que van expressar emotivament el seu disgust, però sense ser capaces d'argumentar-lo clarament.

També és important de destacar que a través de les declaracions dels alumnes es detecta clarament un rebuig als mètodes didàctics més tradicionals. Les seves opinions, evidentment poc mesurades i contrastades, no deixen d'oferir una certa aproximació a la pràctica docent que suporten diàriament. Hi podem observar el protagonisme del professor com a font d'informació, la passivitat i el desinterès de l'alumnat, l'absoluta dependència del llibre de text, l'escassa varietat de recursos pedagògics, la manca de treball col·laboratiu i el pes

excessiu d'activitats repetitives i poc reflexives, com la còpia o els subratllats, etc.

Sobta també que fins i tot la classe magistral, entesa com a mètode en el qual el professor explica i els alumnes escolten i prenen apunts i nucli central d'una pedagogia més tradicional, és el mètode predominant i quasi exclusiu en l'activitat diària, fins i tot mantenint, en alguns casos, els trets més arcaïtzants d'aquesta metodologia. Aspectes que tots ells formen part d'una cultura educativa que sembla no haver canviat en el temps o haver-ho fet molt poc i que encara són generals en un institut que paradoxalment aposta clarament per la introducció de les TIC a l'aula.

Aquesta paradoxa pot ser deguda a que la generalització de l'ús educatiu de les TIC és un procés llarg i que en aquest institut tot just es troba en la fase inicial. Tanmateix, és el panorama que a nivell de Catalunya ofereix l'estudi SITES 2006, les dades del qual confirmen que avui en dia, majoritàriament, la manera habitual d'organitzar els aprenentatges és agrupant els alumnes en grups-classe sencers en una aula on en cada moment treballaran amb un únic docent que dirigeix el grup i que té com a preocupació prioritària organitzar i conduir la classe.

El docent presenta informació i dóna instruccions, fa fer exercicis i fa que tot el grup treballi al mateix ritme uns materials d'aprenentatge que acostumen a ser iguals per a tots. En aquest context, l'alumnat és habitualment avaluat mitjançant proves i exàmens que s'apliquen uniformement a tot el grup-classe. De manera freqüent, el professorat ofereix consell individualitzat als alumnes i també els dóna oportunitats de treballar al seu propi ritme, però a partir de tasques comunes en un marc organitzatiu generalment rígid.

L'alumnat pot esperar que escoltarà explicacions i passarà proves d'avaluació, però en comptadíssims casos pot esperar que el seu centre li oferirà oportunitats de fer ús habitual de les TIC, ni que el centre estigui ben dotat d'ordinadors, cosa que n'augmentarà una mica les possibilitats d'ús, però no

gaire. A més de ser esporàdic, l'ús de les TIC rarament es farà en aplicacions educatives dins un entorn d'aprenentatge autònom, actiu o col·laboratiu.¹⁶⁷

Davant de la situació de desconcert que viu actualment el món educatiu és comprensible que existeixi un corrent d'opinió que atribueix els problemes que es detecten en l'ensenyament a la generalització de mètodes didàctics alternatius, en gran part inspirats en l'aprenentatge autònom i actiu. La suposada baixada dels nivells d'aprenentatge dels alumnes, el deteriorament del clima a les aules, la desorientació del professorat davant la multiplicació de les demandes educatives a les que ha de fer front (noves matèries, nous mètodes, diversitat d'alumnes, etc), se solucionarien tornant a uns plantejaments didàctics més tradicionals, la *"vuelta a lo básico"*. Tanmateix, les dades de diferents estudis i l'opinió de molts pedagogs desmenteixen els fonaments d'aquesta argumentació i posen de manifest que la pràctica educativa en la majoria dels centres i entre el professorat ha canviat molt poc, i que aquells problemes no es deuen a la substitució d'una metodologia tradicional, atès que aquest suposat abandonó majoritàriament encara no s'ha produït, sinó que més aviat són deguts a la rigidesa i la dificultat d'encarar els nous reptes per part dels docents del sistema educatiu. En aquesta línia J.I. Pozo afirma el següent:

"Uno de los problemas de defender la vuelta a lo básico es, en mi opinión, que aún no hemos ido a ninguna parte de la que tengamos que volver. Las dificultades que los profesores viven cotidianamente en las aulas no suelen ser consecuencia de la aplicación de nuevos planteamientos curriculares con una orientación constructivista, sino que en la mayor parte de los casos se producen en el intento de mantener un tipo de educación, que en sus contenidos, sus actividades de aprendizaje, en sus criterios de evaluación y sobre

¹⁶⁷ PRATS, Joaquim (dir.). *Les TIC a l'ESO. Resultats i conclusions de l'estudi SITES 2006 a Catalunya. Avaluació de l'educació secundària obligatòria 2006*. Barcelona: Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu, Departament d'Educació, Generalitat de Catalunya, 2009. Informes d'Avaluació n. 13, p. 354.

todo en sus metas, se halla bastante próxima a esa tradición a la que supuestamente se quiere volver".¹⁶⁸

Tornant a l'anàlisi de les intervencions dels alumnes, es mostrarà a continuació una classificació de les raons que en opinió dels alumnes justificaven la seva preferència pel mètode emprat en el crèdit variable i els avantatges d'utilitzar la tecnologia de Realitat Virtual. Aquestes són les següents:

- S'aprèn millor, més ràpid i més a gust. Sobretot perquè és un aprenentatge pràctic.
- La relació entre la motivació i l'aprenentatge és directament proporcional.
- Es fa amb ordinadors.
- És un treball autònom.
- Hi ha un bon ambient de treball.
- Aprens divertint-te.

1. S'aprèn millor, més ràpid i més a gust. Sobretot perquè és un aprenentatge pràctic.

Es valora bastant el fet que no sigui un aprenentatge fonamentat bàsicament en activitats teòriques més tradicionals, centrades en el llibre de text, les explicacions del professor i la presa d'apunts. Per aquest motiu opinen que en un aprenentatge actiu i pràctic s'aprofita més el temps i tenen una sensació d'haver treballat més i haver fet quelcom més útil. Alhora, es detecta una desvalorització considerable de la classe tradicional, vista com un conjunt d'activitats poc efectives i escassament productives.

¹⁶⁸ POZO, Juan Ignacio. *La crisis de la educación científica. ¿Volver a lo básico o volver al constructivismo?* Dins COLL, J.R. *El constructivismo en la práctica*. Barcelona: Graó, 2000, p.33.

Adrià: *“Yo creo que mejor aquí porque allí te explica el profesor y te aburres y aquí practicas y eso...”*

Guillem: *“A mi em sembla molt diferent perquè no hi ha llibres de text i no.... Hi ha més pràctic que teòric. Bueno, de teòric no hi ha res”.*

Marc: *“Aprofites més el temps i és divertit tot això”.*

Guillem: *“A les classes normals és força més lent d’explicar. El professor s’està més estona explicant que no pas fent pràctic”.*

Entrevistador: (intervenint) *“Què s’entén per classe normal?”*

Josep: *“Explicar, prendre apunts... La classe normal és molt avorrida; aquí per lo menos fas algo”.*

Entrevistador: *“A les altres no fas res?”*

Josep: *“No”.*

Entrevistador: *“Quines notes treus?”*

Josep: *“Sisos i sets”.*

Entrevistador: *“Això vol dir que fas alguna cosa!”*

Josep: *“Pse! Els exàmens i els deures, i punto”.*

En relació al nivell d’aprenentatge dels continguts, en general afirmen haver après més història de l’art que en una classe de ciències socials més tradicional. Encara que detecten que els continguts treballats són similars afirmen que la metodologia emprada en les classes tradicionals els dificulta més la comprensió de l’arquitectura i la retenció dels conceptes bàsics. En alguns casos els mateixos continguts ja els havien donat, però, o bé no els havien entès prou o de seguida els havien oblidat. Aquestes declaracions són una mostra del poc rendiment que obtenim els professors després de fer explicacions exhaustives i lògiques, significatives per a nosaltres, però no per als alumnes.

Daniel: *“A mi a socials m’han explicat el mateix i no m’he enterat de gaire, en canvi aquí... Domina la pràctica a la teòrica. A lo millor fem lo mateix en socials, explicant, i no ens hem enterat perquè com que no ho hem fet servir ni res...”*

Gemma: “*Jo per exemple, a Alternativa (Alternativa a la religió) ja ho havia estudiat, què era lo de l'arquitrau i el fust... però no m'havia quedat perquè després ja no ho havia fet servir més, només en el full. Però aquí ho vas fent i al fer la columna tu ho vas fent i ho vas practicant*”.

També altres estudis realitzats han recollit observacions similars. Així, en el famós estudi sobre l'ecologia dels aiguamolls, K. Osberg va esmentar que els alumnes manifestaven que havien après molt més que en un altre sistema més tradicional principalment a causa de ser un aprenentatge pràctic.¹⁶⁹

En aquest sentit, es confirma una vegada més l'escassa efectivitat del mètode tradicional en el qual és el professor el que transmet uns continguts de forma clara i estructurada, i l'alumne es limita a rebre'ls de forma passiva. En canvi, les observacions dels alumnes reforcen la idea, desenvolupada per Piaget i l'Escola de Ginebra, que el veritable coneixement es produeix quan l'alumne es part activa en la seva construcció.

És ben sabut que la idea central de tota la teoria de Piaget és que el coneixement no és una còpia de la realitat, ni tampoc es troba totalment determinat per les restriccions que imposi la ment de l'individu, sinó que és el producte de la interacció entre aquests dos elements. Per tant, l'individu pot construir el seu coneixement a mesura que interactua amb la realitat. Aquesta construcció es realitza mitjançant diversos processos, entre els quals destaquen dos: el d'assimilació i el d'acomodació. En el primer cas, l'individu incorpora la nova informació fent-la part del seu coneixement, encara que això no vol dir necessàriament que la integri amb la informació que ja posseeix. En relació a l'acomodació, es considera que mitjançant aquest procés la persona transforma la informació que ja tenia en funció de la nova.

¹⁶⁹ Les declaracions estan transcrites al capítol 3.5.4 de la present tesi i curiosament són molt similars a les recollides aquí .

OSBERG, Kimberley M. *Constructivism in practice: The case for meaning-making in the virtual world* [en línia]. Seattle: Human Interface Technology Laboratory, University of Washington, 1997. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-97-47/>>

És important insistir que aquesta dinàmica pot aplicar-se a qualsevol procés d'adquisició del coneixement. Així per exemple, en el cas que ens ocupa, l'alumne construeix el seu coneixement a mesura que interactua amb l'edifici virtual. En el procés de construcció d'un monument virtual l'alumne aprèn a partir de la interacció entre els coneixements arquitectònics i estilístics obtinguts a través del material de consulta o d'una explicació del professor (assimilació), i la seva aplicació dins d'una activitat pràctica (acomodació). Per exemple, si el professor limita la seva pedagogia a explicar de forma magistral les característiques bàsiques del gòtic i avaluar a partir d'un test, és molt probable que el coneixement adquirit per l'alumne sigui superficial i, encara que s'hagi entès, s'oblidi amb facilitat. En canvi, en el procés de construcció virtual d'una església gòtica, si bé l'alumne també pot necessitar d'una informació prèvia, el veritable aprenentatge es produeix en la interacció entre els coneixements i la seva aplicació pràctica. L'alumne haurà de partir d'un nivell d'informació prèvia, normalment molt bàsic, per començar a muntar l'edifici, però la complexitat de la tasca li plantejarà abundants problemes constructius que haurà de resoldre reflexionant i accedint de forma autònoma al material de consulta que tingui a disposició. La possible solució que s'hagi trobat, després de ser autoavaluada, li permetrà avançar, però alhora li plantejarà nous reptes que haurà de tornar a afrontar. Aquesta constant interacció entre l'activitat pràctica, les fonts d'informació i l'autoavaluació és la que permet arribar a una autèntica comprensió dels espais i dels elements arquitectònics del gòtic, tant en la seva tipologia com en la seva funció, i és la base d'un aprenentatge veritablement significatiu. Seguint a Piaget, el coneixement que l'alumne descobreix, l'aplica en un context significatiu i aquesta incorporació li permet comprendre'l.

La dinàmica d'aquest aprenentatge ha estat captada subtilment per diversos alumnes entrevistats, els quals, a més, reconeixen que el nivell de comprensió augmenta en relació a la classe tradicional.

Jake: *“Ens ensenyava (es refereix a un professor de ciències socials) el gòtic i ens donava un full. Teníem que memoritzar les*

característiques i tot; i després ens donava un full amb preguntes que es tenien que respondre. I aquí s'aprèn més perquè avances peça a peça. Allà (es refereix a la classe de socials) explica el temple i tal, però no expliquen les peces i per què serveixen”.

Kevin C. *“A socials hem fet això del romànic i el gòtic i no m'entrava per res allà perquè era amb els llibres, la planta, t'ensenyaven la planta... En canvi aquí tu la feies, tu la construïes i, no sé, se't queda millor. I, la veritat, és més divertida que no estar amb els llibres i escoltar el professor, i tot...”*

El fet de viure virtualment el procés natural de construcció d'un edifici i la necessitat de col·locar les parts seguint un ordre marcat per les necessitats arquitectòniques, és especialment valorat, ja que els permet entendre millor l'espai, recordar el nom de les parts i captar la lògica de l'arquitectura.

Adam: *“Agafàvem i construïem lo que... hem après a ficar, diguéssim... si hem de ficar per exemple una cúpula, saber que primer hem de ficar unes petxines”.*

Adrià: *“També aprenem les estructures dels edificis que construïm. I a l'hora de posar les peces hem de saber el nom i així les aprenem”.*

En ser un aprenentatge autènticament significatiu, els conceptes i els coneixements es recorden i es poden utilitzar i aplicar en altres assignatures. Així, per exemple diversos alumnes van reconèixer que el fet d'haver treballat uns continguts d'arquitectura romànica o gòtica amb aquesta metodologia els havia estat útil quan, posteriorment, el mateix tema havia estat tractat a la classe de ciències socials.

Gerard: *“En un examen de socials hi havien coses que ens les sabíem perquè les havíem treballat aquí”.*

Roser: “Sí, perquè en altres assignatures ha sortit el tema aquest, i jo me’n recordava d’aquesta assignatura. A socials. Tots els arcs i l’església i això... i llavors ja sabies algo més”.

Martí: Jo crec que m’enrecordarè més perquè ho has fet en pràctica, o sigui no només has estat allà empollant i empollant sinó que has fet algo.

Alguns alumnes al·ludeixen als avantatges de la interactivitat, especialment la capacitat de fer autoavaluacions constants del treball que s’està efectuant. El software exigeix una presa de decisions constant sobre quin element col·locar i a on situar-lo i alhora permet veure els resultats gràfics *in situ* i efectuar autocorreccions si es considera necessari.

Gemma: “Quan t’expliquen només amb diapositives tu no pots estar, entre cometes, desxifrant si allà hi té d’anar una peça o quin tipus de peça hi té d’anar, buscar-ho o pintar-ho o imaginar-t’ho com ho pintaries. Allà (es refereix a la Realitat Virtual) tu ho pots fer tot. I allà pots saber si t’equivoques o no”.

2. La relació entre la motivació i l’aprenentatge és directament proporcional

La motivació és un element essencial en l’aprenentatge escolar. En aquest aspecte cal ressaltar que tots els experiments amb Realitat Virtual a l’aula que han estat objecte de consulta i que han estat realitzats en aquestes darreres dècades han coincidit en l’elevat nivell de motivació despertat entre els alumnes. En les entrevistes els alumnes ho manifesten molt clarament i opinen que el fet que t’agradi el que estàs fent és determinant en l’aprenentatge.

Carla: “Aquí t’agrada més i, clar... si t’agrada més una cosa, pues...tu vas sentint, vas escoltant i vas fent. En canvi allà (en una classe més tradicional) si en aquell moment no t’entra lo que està explicant, llavors no et pots enterar”.

Alguns, fins i tot reconeixen que si volguessin aprendrien igual en qualsevol mètode, però que el fet d'estar motivat és decisiu.

Laura: *“La manera d’aprendre... s’aprèn igual en un lloc que en un altre. Si escoltes i vas fent lo teu, pues, aprenem igual, però t’ho passes més bé aquí”.*

Helena: *“Jo crec que si vols aprendre ho aprens en un lloc que sigui, però que potser aquí és més entretingut i et crida més l’atenció”.*

De tota manera sempre hi ha excepcions. Una noia només havia experimentat una sensació de satisfacció al final, en veure i contemplar el resultat de l’activitat constructiva, sobretot degut a la bellesa de l’edifici, però no trobava cap interès en el procés d’elaboració perquè li semblava repetitiu.

Judit: *“Es fa molt pesat perquè més o menys sempre és el mateix. Vas construïnt coses. Quan veus que s’ha acabat i t’ha quedat bé, és bonic, però al final...”*

3. Es fa amb ordinadors

El fet de disposar de l’ordinador com a eina de treball i d’aprenentatge és un element molt valorat per la totalitat dels alumnes. Per alguns, fins i tot arriba a ser l’element decisiu en les seves prioritats i manifesten que qualsevol matèria o tema que es faci amb ordinadors és millor, a priori.

Eric: *Tot el que sigui amb ordinadors....*

Aquestes apreciacions coincideixen amb els resultats de l’informe sobre la implantació i l’ús de les TIC als centres de primària i secundària durant el curs 2005-2006, on també es registrava entre els alumnes un elevat interès per l’ús de l’ordinador a l’aula i una important valoració didàctica. L’alumnat manifestava un alt interès pels ordinadors (només un 9% hi estava poc o gens

interessat), considerava que usar l'ordinador era útil (un 87%) i estava satisfet de realitzar l'aprenentatge amb ells (67%).¹⁷⁰

Tenint en compte que les activitats didàctiques es basaven en la construcció virtual d'edificis històrics a l'ordinador i que els materials de consulta eren digitals, els alumnes no necessitaven cap altre material educatiu que no estigués disponible dins de l'ordinador. Aquest aspecte es traduïa en el fet de no necessitar ni llibres ni llibretes, cosa que va ser molt valorada en les declaracions efectuades al llarg de les entrevistes, en les quals també es notava un rebuig considerable a aquests materials més tradicionals.

Roser: *“Es fa amb ordinador i és més pràctic i no has d'anar ni amb llibres ni llibretes”.*

També es valorava especialment la interactivitat i la diversitat de tasques que permetia l'ordinador com a eina d'aprenentatge, en contrast amb la monotonia percebuda en les activitats més tradicionals.

Jordi: *“És més divertit. Estàs davant d'un ordinador. El pots anar manipulant. Fas coses diferents. No tens que estar sempre escrivint i estudiant i això és més pràctic”.*

Judit: *“Allà (a la classe tradicional) només fas exercicis i escoltes. Aquí a l'ordinador és més entretingut i has de posar més de la teva part”.*

Alguns consideraven que el seu nivell d'aprenentatge millorava i la classe era més amena si es feia a través dels ordinadors.

¹⁷⁰ OBSERVATORIO NACIONAL DE LAS TELECOMUNICACIONES DE RED.ES. *Informe de la implantación y el uso de las TIC en los centros docentes de primaria y secundaria. Curso 2005-2006* [en línia]. Madrid: Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones de red.es, 2007. Disponible a: <<http://observatorio.red.es/educacion/articulos/id/2605/informe-sobre-implantacion-uso-las-tic-los-centros-docentes-educacion-primaria-secundaria-curso-2005-2006.html>>

Alberto: *“I és molt més fàcil de memoritzar. És millor, et passa més ràpid”.*

Marc: *“Amb l’ordinador treus moltes més coses que en un llibre i es pot explicar millor”.*

Amb els ordinadors l’aprenentatge era considerat més fàcil, especialment degut a l’elevat nivell d’autonomia personal en el treball que permetien.

Adam: *“Jo trobo més útil aquesta classe perquè... aviam... Primera, ho hem fet tot amb ordinadors, que és més fàcil. No és el rotllo de sempre, que és el professor, que has d’estar sempre pendent del professor i que tot ho fa el professor”.*

En un context escolar en el qual l’ús de l’ordinador a l’aula és poc freqüent i acostuma a fonamentar-se en aplicacions poc innovadores quant a mètode d’aprenentatge i d’avaluació, seria fàcil associar aquest entusiasme vers als ordinadors a una sobrevaloració derivada de la manca d’ús. Tanmateix, aquests declaracions permeten albirar una certa capacitat crítica entre els alumnes que va més enllà de l’atracció per l’eina en sí, atès que la seva preferència per l’ordinador depèn també de l’ús que se’n faci com a eina educativa i és especialment valorat quan permet un aprenentatge més participatiu i autònom.

En aquest sentit, altres investigacions realitzades en països nòrdics amb una forta implantació de les TIC a l’aula (Dinamarca, Suècia, Noruega i Finlàndia) també mostren que els estudiants prefereixen treballar amb ordinadors, però la seva no és una demanda acrítica. Per exemple, en les observacions de l’informe E-learning Nordic 2006 ¹⁷¹, els alumnes manifesten en general que els agradaria usar els ordinadors a l’aula amb més freqüència del que s’acostuma

¹⁷¹ RAMBOLL MANAGEMENT. *E-learning Nordic 2006. Impact of ICT in Education* [en línia]. Copenhagen: Ramboll Management, Danis Ministry of Education, Finnish National Board of Education, Norwegian Ministry of Education and Research, Swedish National Agency for School Improvement, 2006. P.43. Disponible a: http://itforpedagoger.skolverket.se/digitalAssets/177565_English_eLearningNordic2006.pdf

a fer, però també hi apareix un cert punt de saturació, en el sentit que la demanda d'un major ús dels ordinadors és major en els països que utilitzen menys els ordinadors, i és menor en els altres països que els utilitzen més.

A nivell espanyol, en l'estudi de cas amb alumnes de 3r d'ESO elaborat el 2003 per Marchesi i Martín, en el qual es va treballar en paral·lel en una classe amb l'ús de les TIC i una altra amb el mètode tradicional, els resultats van registrar una variació en la valoració dels ordinadors entre l'inici i el final del seu treball de camp.

En aquest estudi, a la pregunta de si l'ús dels ordinadors és senyal de qualitat en l'educació, un 60,3 % responia afirmativament a l'inici de l'activitat però el percentatge baixava a un 45'8% al final. Els alumnes veien avantatges i inconvenients a la utilització de l'ordinador. Els avantatges es trobaven en un major interès per la matèria, les relacions amb els companys i l'adaptació a les seves possibilitats d'aprenentatge. El desavantatge principal estava en l'aprenentatge de la matèria, atès que un 54,9% creia que era millor en un ensenyament tradicional.¹⁷²

4. És un treball autònom

Tal com hem dit en altres capítols el mètode d'aprenentatge es basava en el desenvolupament d'unes activitats constructives en les quals els alumnes havien de muntar diferents edificis històrics utilitzant un software de Realitat Virtual. El treball dels alumnes era autònom i el paper del professor consistia en observar i intervenir puntualment en la mesura que fos necessari. Aquesta metodologia va ser molt ben valorada a les entrevistes, on tots els alumnes sense excepció van reconèixer com a valor molt positiu la possibilitat de treballar a classe amb una gran autonomia. Els aspectes que es ressaltaven eren els següents:

¹⁷² MARCHESI, Álvaro; MARTÍN, Elena; CASAS, Enrique; IBÁÑEZ, Augusto; MONGUILLOT, Isabel; RIVIÈRE, Vicente; ROMERO, Felipe. *Tecnología y aprendizaje: un estudio experimental sobre el impacto del ordenador en el aula* [en línia]. Instituto IDEA, Ediciones SM, 2004. Disponible a: <http://www.ti.profes.net/especiales2.asp?id_contenido=41794>

El fet de no estar lligats al ritme pautat que marca el professor en una classe tradicional. En el crèdit variable l'alumne treballava al seu ritme, es planificava la feina i no depenia de les ordres del professor.

Adrià: *“A mi m’agrada també això perquè arribes i ho fas. No tens que esperar que vingui el professor i t’ho expliqui”.*

Jonathan: *“Les altres classes són més avorrides. Aquí no estan sobre teu i estan tota l’estona renyant-te. Que més o menys pots fer com tu vegis, els edificis, i si t’equivoques tampoc no passa res”.*

Tània: *“A mi m’agrada així perquè ja entres i ja tens l’ordinador i ja saps el què fer”.*

Maria: *“Aquí ya vienes y ya sabes lo que tienes que hacer y en otras clases no”.*

L’activitat que es realitza depèn de la capacitat de l'alumne per aprofitar els recursos de què disposa i saber buscar els que necessiti.

Cristina: *“Allà (es refereix a les altres classes) depens del que et diu el professor que t’explica i tens que agafar el llibre i llegir i fer activitats; i aquí has de construir tu el que et demanen i has d’anar intentant d’agafar els recursos que tinguis o que puguis trobar per aconseguir acabar l’activitat”.*

El treball autònom permet que en alguns casos s’estableixi una certa solidaritat entre els grups. Les solucions als problemes que les activitats constructives plantegen poden ser compartides. És a dir, quan un grup de treball ha resolt un repte amb èxit és capaç d’orientar i transmetre la informació als altres grups, sense necessitat d’acudir a l’ajuda del professor.

Kevin C: *“A la classe normal tot és teoria i aquí ho estàs fent tu i si hi ha algun problema i el professor està parlant amb algú que no ho*

entén, potser pot venir un company que ho entén i t'ho explica i t'ajuda”.

Els alumnes noten que el seu aprenentatge és actiu, és a dir que aprenen mentre treballen.

Nerea: *“Ho entens més perquè ets tu qui ho vas fent. Llavors... clar, en comptes d'anar escoltant, tu el que estàs fent és anar fent-ho”.*

Helena: *“T'entra més que no pas si estàs... si et toca estar en una classe mirant la pissarra i escoltant. No sé, crec que... no sé...s'assimilen millor les coses”.*

Alguns valoren especialment el professor a causa d'aquest elevat grau d'autonomia que els permet tenir en el treball diari a l'aula. Noten que la dinàmica desplegada en aquesta classe està lluny de la que es dona en una classe tradicional on la major part del temps escolar s'inverteix bàsicament en explicacions, exercicis i exàmens, amb l'alumnat supervisat en tot moment pel professorat.¹⁷³

Laura: *“És un professor que ens deixa molt. No sé, cadascú per nosaltres mateixos. Intenta que fem totes les coses nosaltres i si ens costa molt ens ajuda”.*

Un treball autònom permet prendre decisions sobre com planificar i organitzar la feina d'acord amb les prioritats i els acords establerts dins de cada grup i, per

¹⁷³ En l'estudi SITES 2006 a Catalunya es posa de manifest que l'activitat més prioritària per al professorat, i que com a tal realitza sovint o gairebé sempre, és la direcció del grup per assegurar-se una classe disciplinada i atenta, valoració en la qual coincideix més del 90% del professorat. Aquesta resposta és esperable atès que per al professorat és indispensable en una metodologia tradicional tenir el control de la situació.

PRATS, Joaquim (dir.). *Les TIC a l'ESO. Resultats i conclusions de l'estudi SITES 2006 a Catalunya. Avaluació de l'educació secundària obligatòria 2006*. Barcelona: Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu, Departament d'Educació, Generalitat de Catalunya, 2009. Informes d'Avaluació, n. 13, p. 154.

tant, facilita que es pugui treballar a un ritme adaptat als condicionants i les predisposicions dels membres.

Jennifer: *“Cadascú treballa al seu ritme. Perquè cadascú té un ritme diferent i llavors pots anar tu al teu ritme”.*

Toni: *“M’agrada més aquesta classe perquè en l’altra has de fer exercicis i escoltar i estar sempre atent a classe, però aquí, en canvi, pots fer la teva començant per allà on vulguis i això...”*

Adriana: *“Aquesta està més bé perquè ho fas tot amb ordinadors i arribes i t’hi poses. Tu vas fent al teu ritme i ja està”.*

El treball autònom i el fet que l’alumne sàpiga que se l’avaluarà no tan sols pel treball final realitzat sinó també pel seu procés d’aprenentatge dins d’una avaluació contínua permeten una major llibertat de treball, però alhora obliguen a l’alumne a responsabilitzar-se respecte la pròpia feina. És a dir, els alumnes se sentien a gust perquè podien fer el que volien, però també veien com el professor els observava i anava prenent nota de forma aleatòria dels diversos aspectes referits al seu procés d’aprenentatge i això els motivava a prestar més atenció a les activitats que estaven realitzant.

Nil: *“Aquesta classe és més tranquil·la. Vas més suelto. No et vigilen constantment. Però, és clar, t’hi has d’esforçar més perquè a les altres classes pots fer veure que escoltes”. (tots riuen)*

Eric: *“En aquesta classe si no treballes, llavors sí que t’agafen ràpid (es refereix al professor). En canvi si vas a una altra classe i et van explicant, et pots quedar allà mirant sense fer res i aquí tens que treballar perquè sí. (...) En aquesta classe tu (es refereix al professor) vas mirant el que fem. En canvi en les altres et pots quedar allà escoltant sense fer res”.*

Alguns alumnes van valorar positivament l'avaluació contínua perquè incloïa com a criteri avaluador la forma de treballar.

Dani: *“A mi també perquè així avalues a cada persona tal i com va fent la feina; però altres llocs, per exemple, si no acabes algo el mateix dia t’ho posen com a deures a casa”.*

5. Hi ha un bon ambient de treball

Els alumnes valoren molt positivament que el professor no hagi de pujar el to de veu per ser escoltat, no necessiti cridar “silenci” constantment i no li calgui esmerçar energies i temps en mantenir l’ordre. També noten que no es distreuen ni xerren tant i que estan més concentrats en la seva feina. Alhora, interpreten que el xivarri que acostuma a haver a les classes més tradicionals està directament relacionat amb la passivitat i el desinterès que desperta el mètode didàctic que s’hi practica.¹⁷⁴

En aquest sentit, les seves declaracions sobre la pràctica educativa que suporten diàriament ofereixen un panorama encarcerat en el qual encara predomina el dictat i la còpia:¹⁷⁵

¹⁷⁴ És important destacar que la possible influència que el tipus de didàctica usada en l’aprenentatge pot tenir en el clima existent a l’aula, també ha estat reconeguda pels professors d’ensenyament secundari entrevistats en l’estudi TALIS 2009 de l’OCDE. En aquest informe es posa de manifest que a Corea, Eslovènia, Hongria, Itàlia i Polònia els professors amb idees “constructivistes” que consideren els seus alumnes com a participants actius en el procés d’adquisició de coneixements, tendeixen a informar d’un ambient més positiu a les seves classes. Contràriament, els professors que s’inclinen per la “transmissió directa” dels coneixements informen, amb major probabilitat, d’un ambient “negatiu” a les seves aules en set països: Bèlgica, Corea, Eslovènia, Espanya, Noruega, Polònia i Portugal. *Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS* [en línia]. Teaching And Learning International Survey. OCDE: 2009, p.247, taula 7.6. Versió pre-impresada disponible a: <<http://www.oecd.org/dataoecd/17/51/43023606.pdf>>

¹⁷⁵ Aquestes observacions són corroborades per l’estudi SITES 2006 en el qual un 82% dels professors de ciències i un 76% dels de matemàtiques reconeixen que entre les activitats que duen a terme sovint o gairebé sempre predominen les relacionades amb la classe magistral (presentar informació, fer demostracions o donar instruccions a la classe). PRATS, Joaquim (dir.). *Les TIC a l’ESO. Resultats i conclusions de l’estudi SITES 2006 a Catalunya. Avaluació de l’educació secundària obligatòria 2006*. Barcelona: Consell Superior d’Avaluació del Sistema Educatiu, Departament d’Educació, Generalitat de Catalunya, 2009. Informes d’Avaluació n.13, p.155.

Joan A: *“Si t’hi fixes, a les classes estem callats, sempre estem callats”.*

Entrevistador: (intervenint) *“Suposo que a la majoria de les classes escolteu el professor i aneu prenent apunts”.*

Joan A: *“No. No ho fem això”.*

Entrevistador: *“En cap assignatura?”*

Joan A: *“En cap. Si copiem algo és que el professor copia a la pissarra i nosaltres copiem”.*

Kevin B. *“Te aburre un poco estar todo el rato copiando”.*

Raimon: *“A la classe normal xerrem més”.*

Entrevistador: (intervenint) *“Ah sí? Depèn del professor, no?”*

Raimon: *“No. A la classe normal xerro més que... amb el del davant, el del costat...”*

Martí: *“Depèn. És que en aquesta jo crec que estem més enfeinats i llavors no...”*

Jennifer: *“Aquesta classe és millor perquè no t’entretens, o sigui no et distreus del que has de fer”.*

En moltes d’aquestes declaracions és fàcil d’observar com el clima de la classe està determinat pel nivell de concentració i d’atenció que els alumnes dipositen en el seu treball, el qual ve determinat per l’interès que desperten les activitats desenvolupades i la metodologia aplicada.

6. Aprens divertint-te

L’expressió “és *divertit*” apareix sovint en les entrevistes en tota mena de contextos i com a resposta genèrica, tant com a fórmula aïllada com afegida de més a més en una argumentació. És una expressió molt àmplia i imprecisa però que tanmateix, per als alumnes està carregada de significats importants. Sovint el seu ús defineix i determina el nivell d’acceptació de la pràctica educativa que han estat realitzant, ja que els alumnes tendeixen a no diferenciar el significat de diversió respecte a la satisfacció sentida en fer quelcom. El concepte també pot aparèixer per fer referència a un alt nivell d’interactivitat experimentat, que en aquest cas és el que permet el software de

Realitat Virtual, i també pot estar relacionat amb la intensitat i la naturalesa dels estímuls que s'han rebut, els quals, tal i com han estat descrits en el capítol 7.4, tenen a veure amb un entorn d'aprenentatge en el qual l'alumne pot observar el seu propi progrés, troba satisfaccions dins mateix del procés d'aprenentatge i se sent impulsat a exercitar facultats i competències cognitives relacionades amb activitats de descobriment i amb la resolució de problemes i de reptes de diferent dificultat.

A més, convé valorar fins a quin punt els alumnes són capaços de constatar si al costat d'aquestes sensacions agradables hi ha hagut també un aprenentatge i en quin grau s'ha donat. En el cas de les entrevistes realitzades al llarg dels trimestres aquesta capacitat es fa evident. Els alumnes afirmen amb freqüència que s'han divertit, però alhora també reconeixen que han après.

Oriol: *“Jo crec que és un passatemps, però que, a més a més aprens”.*

Jake: *“Totes les activitats són distretes, a la vegada que aprenem... no et diverteixes, vull dir que no estàs jugant, però et distreus”.*

Entre els alumnes no es nota cap dificultat en establir la connexió entre aprenentatge i entreteniment. Tot i que la nostra cultura educativa tendeix a veure una incompatibilitat entre l'aprenentatge, considerat com a quelcom important i seriós que requereix cert grau d'esforç i de constància, respecte a allò que és lúdic, carregat de connotacions més frívoles i superficials; per a la majoria dels alumnes la relació és clara: a més diversió, més interès i, per tant, més aprenentatge.¹⁷⁶

Adrià: *“Aprenem més. Sí, perquè ens divertim més”.*

¹⁷⁶ En aquest punt Begoña Gros referint-se als videojocs nota aquesta dificultat entre els professors, però també en els alumnes.

“A veces, cuesta que los profesores puedan considerar los videojuegos como herramientas para el aprendizaje. Ello es debido a que los consideran una parte de la actividad lúdica. Pero también nos encontramos con este problema con los alumnos, ya que muchas veces tienen problemas para establecer la conexión entre el juego y el aprendizaje”.

GROS, Begoña. *Videojuegos y aprendizaje*. Barcelona: Graó, 2008.

6^a Pregunta: Creieu que pot ser útil la Realitat Virtual en l'ensenyament?

Aquesta pregunta era pertinent tenint en compte que al final del trimestre els alumnes havien treballat intensament amb la tecnologia de Realitat Virtual i, per tant, podien interpretar i valorar adequadament les seves possibilitats educatives. En aquest sentit, va ser bastant unànime el reconeixement de la seva utilitat dins l'ensenyament. De fet, era una opinió previsible perquè partia de la seva experiència a l'aula, en la qual havien constatat que amb l'ús d'aquesta tecnologia havien participat en un procés d'aprenentatge molt important. Al mateix temps, havent conegut les seves aplicacions en el marc de la història de l'art era lògic que la majoria estigués d'acord en que l'assignatura més idònia per aplicar-la fos la de ciències socials.

Roger: *“És molt útil. Aprens les parts del temple o de l'església. Sobretot per socials”.*

Tanmateix, bastants alumnes també especificaven que podia ser útil en altres assignatures com les ciències naturals i, en canvi, no ho veien gaire clar per a les matèries més instrumentals com matemàtiques o llengües.

Bernat: *“Sí, encara que hi ha assignatures que no la farien servir mai. A socials està ben trobada”.*

Només un va considerar que podia ser útil en física i química, ja que permetia construir simulacions interactives que ajudarien a entendre el funcionament de les forces i l'estructura de la matèria.

7ª Pregunta: Què hi afegiríeu? Propostes i crítiques

Diversos alumnes van proposar que el crèdit variable inclogués més hores de classe de les que disposava. Les raons arrencaven de la motivació i la satisfacció experimentades en el treball diari.

Jordi: *“Més temps, perquè és molt just. Un trimestre és molt poc. Són tres dies a la setmana i passen molt ràpid les classes”.*

Tenint en compte que l'aprenentatge del software s'havia limitat principalment a la manipulació d'un dels mòduls que l'integren: el World Editor, i a una petita introducció en el mòdul de tractament de les imatges, l'Image Editor, molts alumnes, especialment els nois, van expressar la voluntat i l'interès en continuar el crèdit variable el trimestre següent amb noves activitats amb l'objectiu d'aprendre en profunditat el software de Realitat Virtual. En concret els interessava aprendre el funcionament del mòdul on es construeixen els elements tridimensionals que integren un món virtual: el Shape Editor, més el mòdul on s'aprèn a programar les animacions i les simulacions interactives, el SCL.

Guillem: *“M'agradaria repetir aquest crèdit, però més llarg i més ampliat”.*

Observacions similars van ser les formulades entre els alumnes del projecte Wetlands Ecology dirigit per Osberg, en el qual, una de les crítiques que els alumnes expressaven sovint i obertament era que haguessin preferit disposar de més temps per aprendre-ho tot sobre el software de modelatge i d'aquesta manera arribar a crear tots els objectes que haguessin volgut.¹⁷⁷

¹⁷⁷ OSBERG, Kimberley M. *Constructivism in practice: The case for meaning-making in the virtual world* [en línia]. Seattle: Human Interface Technology Laboratory, University of Washington, 1997. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-97-47/>>

Una demanda freqüent va ser la inclusió d'activitats constructives més properes al món en el que viuen i a les seves inquietuds. Per exemple es proposaven activitats orientades a la producció d'edificis, ciutats i carrers contemporanis, i es reclamava la possibilitat de crear de forma imaginativa i lliure uns móns virtuals propis.

Uns altres alumnes, segurament influenciats pels jocs d'ordinador, trobaven a faltar més interactivitat, concretament l'aparició i el disseny de persones movent-se per dins del món virtual.

En l'apartat de crítiques, diversos alumnes van mostrar el seu desacord amb un aspecte del sistema d'avaluació. Consideraven que el ritme de treball tenia un excessiu pes en la nota. En aquest sentit, creien que s'havien de valorar altres factors com el nivell d'acabat i el grau d'autonomia en el treball, aspectes que el professor precisament també tenia en compte en l'avaluació contínua però que des del punt de vista subjectiu de l'alumne eren considerats com a insuficientment valorats.

9.1. Resultats de l'anàlisi de les entrevistes

De l'anàlisi de les entrevistes realitzades als alumnes es poden extreure les següents observacions:

1. El treball col·laboratiu és altament valorat. Els motius pels quals és preferit al treball individual, malgrat els sacrificis que a nivell de la llibertat i la creativitat personal comporta, són:

- a) Possibilita una ajuda mútua entre els membres del grup. Les diferents capacitats dels integrants es complementen de tal manera que es fa més fàcil la resolució dels problemes.
- b) Permet una corresponsabilització en la gestió de les tasques a realitzar i un repartiment del treball.
- c) Agilitza el ritme de treball.
- d) Desenvolupa les relacions personals. L'empatia que es produeix entre els membres del grup crea un bon ambient de treball que, alhora, estimula el rendiment.

2. Malgrat la complexitat del software de Realitat Virtual, els alumnes no consideren difícil la seva manipulació. Tanmateix reconeixen una certa dificultat en les primeres fases del seu aprenentatge.

3. En relació al grau d'autonomia personal demostrat en les activitats constructives, els alumnes reconeixen haver experimentat un nivell elevat de dependència respecte del professor en les fases inicials del trimestre, aspecte que consideren justificat perquè coincideix amb les etapes d'aprenentatge del software i amb la manca de pràctica i de seguretat en la realització de les primeres activitats. Transcorregut aquest període inicial el nivell d'autonomia en el treball augmenta considerablement.

4. La valoració de la metodologia emprada, basada en la introducció de la Realitat Virtual dins un aprenentatge autònom i actiu, és molt alta, mentre que, en comparació, les classes tradicionals obtenen una consideració didàctica molt baixa. Les raons adduïdes per aquesta clara preferència són:

- a) És un aprenentatge pràctic. Els conceptes relacionats amb un estil arquitectònic determinat s'aprenen en el transcurs de la construcció virtual de l'edifici.
- b) El nivell i la qualitat dels continguts apresos són percebuts com a més satisfactoris que els que s'obtidrien a partir d'una classe tradicional. Això és degut a que l'alumne pot construir el seu propi coneixement dins un procés de realització d'activitats altament significatives.
- c) Les activitats són molt motivadores.
- d) La metodologia didàctica es basa en l'ús ampli de les TIC, especialment dels ordinadors.
- e) Autonomia de treball. Cada grup pot treballar al propi ritme, la qual cosa comporta haver de responsabilitzar-se de la feina. Això estimula una certa solidaritat entre els grups i un bon ambient a la classe.
- f) Treballar és divertit. L'execució de les activitats constructives produeix estímuls agradables i plaents.

5. És àmpliament reconeguda la utilitat de la Realitat Virtual com a tecnologia educativa.

6. L'interès demostrat per la Realitat Virtual sobrepassa els objectius didàctics del present treball de camp. Els alumnes expressen el desig de profunditzar en el coneixement del software i la voluntat d'usar-lo per a altres finalitats no educatives.

10. Avaluació de les activitats realitzades pels alumnes

Un dels principals objectius del treball de camp és avaluar els resultats del procés d'aprenentatge en relació a les competències conceptuals, és a dir, dels continguts arquitectònics que s'han après a partir de la metodologia aplicada i de la introducció de la tecnologia de Realitat Virtual. Ja hem dit anteriorment com el procés d'aprenentatge al llarg d'una activitat constructiva d'edificis històrics basada en la utilització de la Realitat Virtual, requereix un nivell més alt de coneixement dels elements arquitectònics i de la seva estructura espacial del que està previst dins els continguts curriculars. És objecte d'aquest capítol l'avaluació d'aquests coneixements en base al resultat de les activitats realitzades pels alumnes. L'avaluació parteix de les dades aportades pels següents elements:

- a) Proves documentals. Consisteixen en dues proves-test que cada alumne ha de contestar de forma individual efectuades a l'inici i al final del trimestre. Les dues són idèntiques i tenen com a objectiu comparar els coneixements previs de l'alumne en relació als coneixements adquirits en finalitzar totes les activitats.
- b) Les construccions virtuals realitzades. Al final de cada activitat constructiva l'alumne rebia una qualificació numèrica de l'1 al 10 quantificada a partir de les dades recollides en el seguiment del seu treball a l'aula i que eren el resultat d'una avaluació contínua. Aquesta es processava tenint en compte els següents criteris, ja exposats detingudament en el capítol 2.7 i que es poden resumir en:
 - El rendiment de treball
 - La forma de treballar
 - La gestió de la informació
 - La qualitat arquitectònica i estilística de les construccions realitzades.

La interpretació de les dades es farà en diversos apartats i amb l'ordre següent:

1. En primer lloc es valoraran els resultats de la prova-test inicial que ens aportaran dades sobre el nivell de continguts previs dels alumnes.
2. A continuació s'interpretaran els resultats obtinguts en les activitats constructives.
3. En tercer lloc es tindran en compte les dades que aporten les proves-test finals i es compararan i relacionaran amb les anteriors .
4. Seguidament es farà una comparació entre, per una banda les qualificacions finals que els alumnes han obtingut en el crèdit variable i per l'altra els resultats acadèmics globals en totes les altres matèries que han cursat.
5. Per últim s'intentarà esbrinar si es poden observar diferències de gènere en relació als ritmes de treball i als rendiments.

10.1. Anàlisi dels resultats de la prova inicial (Pre-test)

Els resultats de la prova inicial van fer patent un molt baix nivell de coneixements previs, amb una qualificació mitjana de 0,8 sobre 10 obtinguda a partir del nombre d'elements arquitectònics detectats i anomenats correctament en el pre-test. Aquestes dades fan evident que els alumnes començaven les activitats de construcció amb un nivell de coneixements previs sobre arquitectura molt baix o inexistent.

Tal com es pot veure en la taula T10-1, en la majoria dels casos (76 alumnes sobre un total de 118) el baix nivell de resultats (0,5 de qualificació mitjana sobre 10) coincidia amb el fet que els alumnes reconeixien que els continguts no s'havien treballat a classe en cap etapa o curs anterior.¹⁷⁸ Resultats que són lògics, tenint en compte que aquests continguts no s'inclouen dins el currículum de l'ESO fins al segon curs de la primera etapa i en l'últim trimestre del curs. Tanmateix, en el grup d'alumnes (42 sobre 118) que sí que prèviament havia treballat uns continguts similars, la qualificació tampoc no millorava gaire (1,1 de mitjana).¹⁷⁹

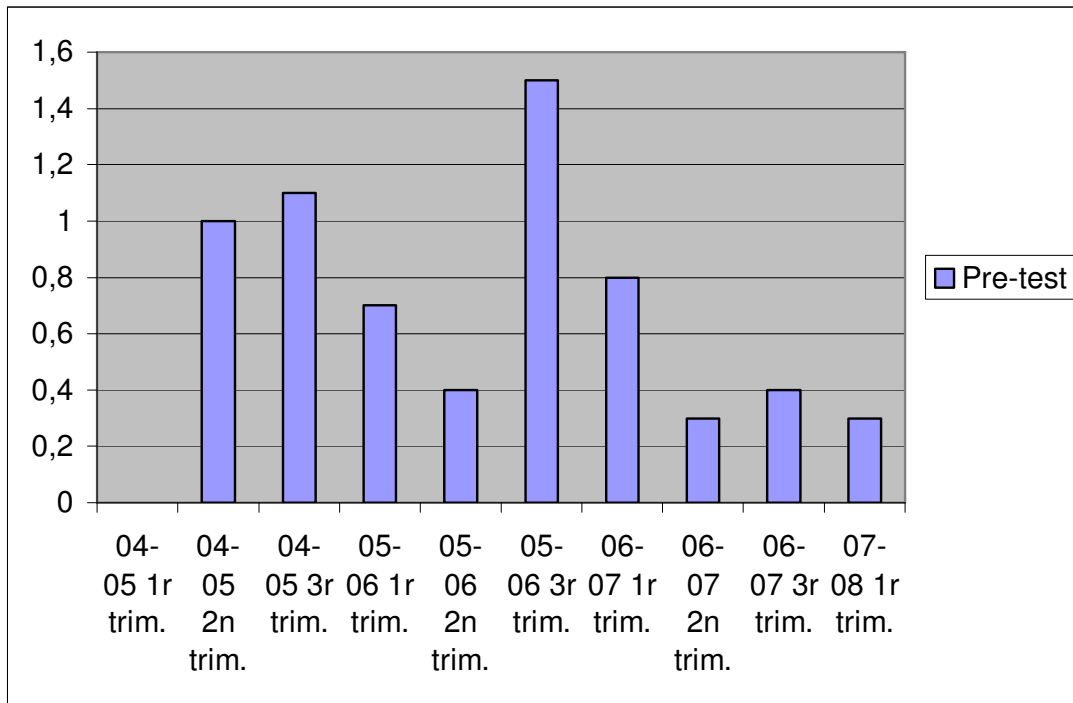
Haver treballat continguts similars amb anterioritat	Nombre d'alumnes	Qualificació mitjana (sobre 10)
NO	76	0,5
SÍ	42	1,1

Taula T10-1. Resultats de les respostes sobre la pregunta següent inclosa en el pre-test: *Abans de venir en aquest crèdit, has estudiat en alguna classe l'arquitectura romana, romànica i gòtica?* El nombre total d'alumnes és de 118 en lloc de 133 perquè no disposem de dades dels alumnes del primer trimestre del curs 2004-05 en el qual no es va fer la prova.

¹⁷⁸ En la prova inicial també es preguntava per escrit si l'alumne havia treballat continguts d'arquitectura medieval o romana en cursos anteriors.

¹⁷⁹ En relació a aquest darrer grup, tot i que les dades són interessants no és objecte d'aquesta tesi fer una interpretació d'aquests resultats. Caldria analitzar en profunditat múltiples factors com per exemple, quins continguts es van impartir, quin va ser el mètode didàctic utilitzat i fins a quin l'estructura i els continguts de la prova-test responien als aprenentatges realitzats prèviament.

La següent gràfica G10-1 ens mostra els resultats per trimestres, on podem observar que els resultats sempre són molt baixos. En cap cas la qualificació mitjana arriba a una puntuació de 2 sobre 10, essent la més alta la corresponent al tercer trimestre del curs 2005-06 amb un 1'5, i la més baixa la del segon trimestre del curs 2006-2007 i la del primer trimestre del 2007-2008 amb un 0,3 ambdues.

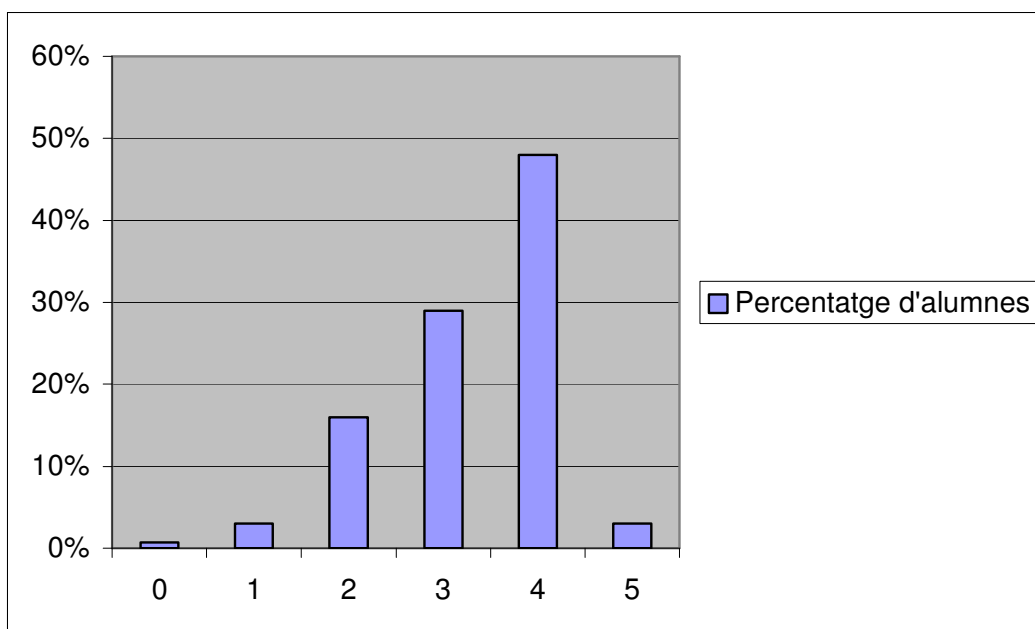


Gràfica G10-1. Anàlisi dels resultats del pre-test per trimestres. En l'eix d'ordenades hi figura la qualificació mitjana obtinguda calculada sobre 10. No disposem de dades del primer trimestre del curs 2004-05 perquè no es va fer la prova.

10.2. Anàlisi dels resultats de les activitats constructives

En primer lloc analitzarem el rendiment del treball dels alumnes a partir de la quantificació del nombre d'activitats constructives realitzades, incloent-hi la capella romànica resultant del tutorial.

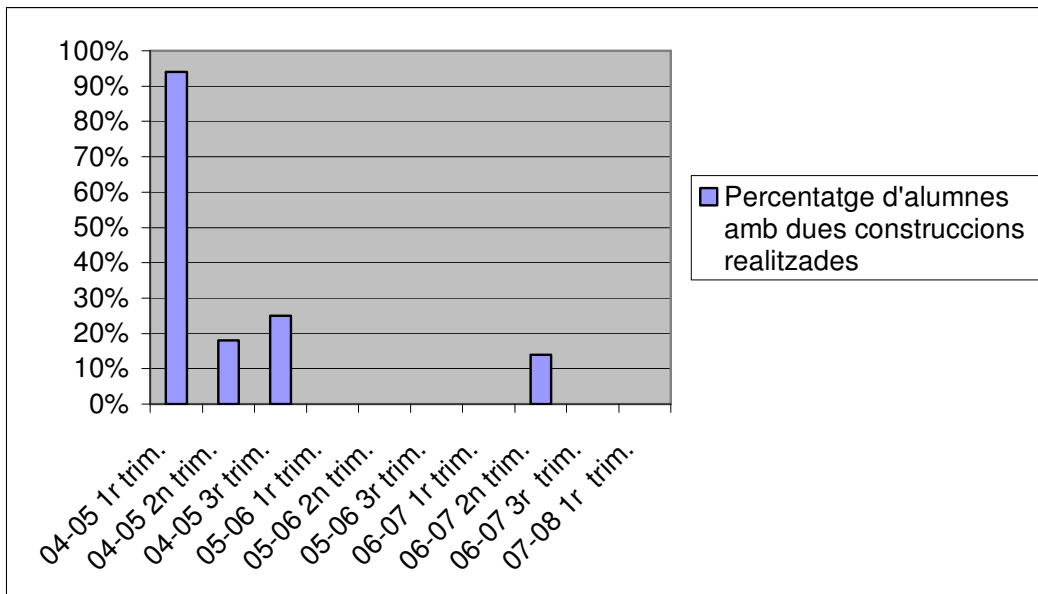
En aquest aspecte, el rendiment de treball va resultar ser superior a l'esperat inicialment. Si bé en els objectius inicials es preveia la realització de tres construccions, incloent-hi el tutorial, finalment aquest número es va superar fins a quatre en un 48 % dels alumnes i fins a cinc en un 3%. Val a dir que en un primer moment la complexitat del software ens va fer subestimar les possibilitats d'aprenentatge i de rendiment de treball que presentarien els alumnes, les quals en demostrar-se més altes del previst, van accelerar el ritme de treball en les construccions virtuals i en van incrementar el nombre.



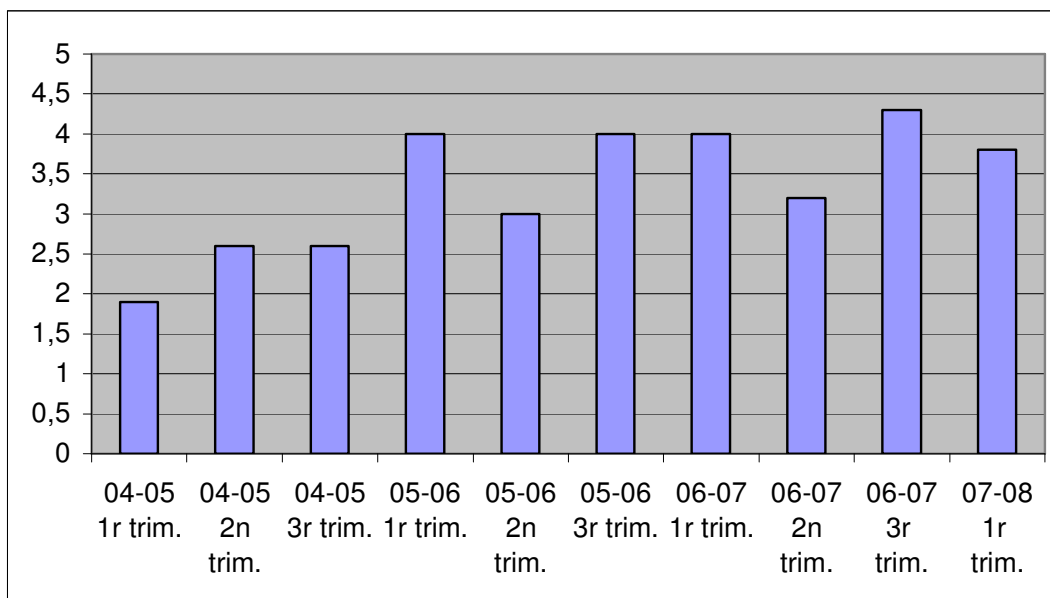
Gràfic G10-2. Percentatges d'alumnes sobre el total distribuïts pel nombre d'activitats constructives realitzades al llarg del trimestre. A l'eix d'abscisses hi figura el nombre d'activitats i en el d'ordenades el percentatge d'alumnes que les va realitzar. En el còmput total de les activitats s'hi inclou l'activitat resultant del tutorial: la construcció d'una capella romànica.

A partir dels resultats del gràfic G10-2 podem observar com la majoria dels alumnes (51%) van realitzar més de tres construccions (un 48% en va fer 4 i un 3% en va fer 5). Si hi sumem el percentatge que en va fer 3 (29%), el percentatge total d'alumnes que van fer tres o més construccions se situa en el 80%, predominant el grup que en va fer 4 (48%). Només un 20 % va realitzar un nombre inferior a l'esperat (0 a 2 construccions), repartint-se entre un 4% amb un rendiment molt baix (0 a 1 construccions) i un 16 % amb rendiment baix (2 construccions).

Aquest grup de menor rendiment s'analitza en el Gràfic G10-3, on podem veure que la majoria d'alumnes que l'integren se situen en el primer trimestre del treball de camp en el qual un 94 % dels alumnes no van passar de dues construccions. En aquest darrer cas, creiem que diversos factors derivats del fet de constituir la primera posta en pràctica del treball de camp, com per exemple, la manca d'experiència, sobretot per part del professor, i la necessitat de fer alguns ajustaments en la metodologia, poden haver influït en el rendiment dels alumnes.



Gràfic G10-3. Percentatge d'alumnes que només van realitzar dues construccions distribuïts per trimestres.



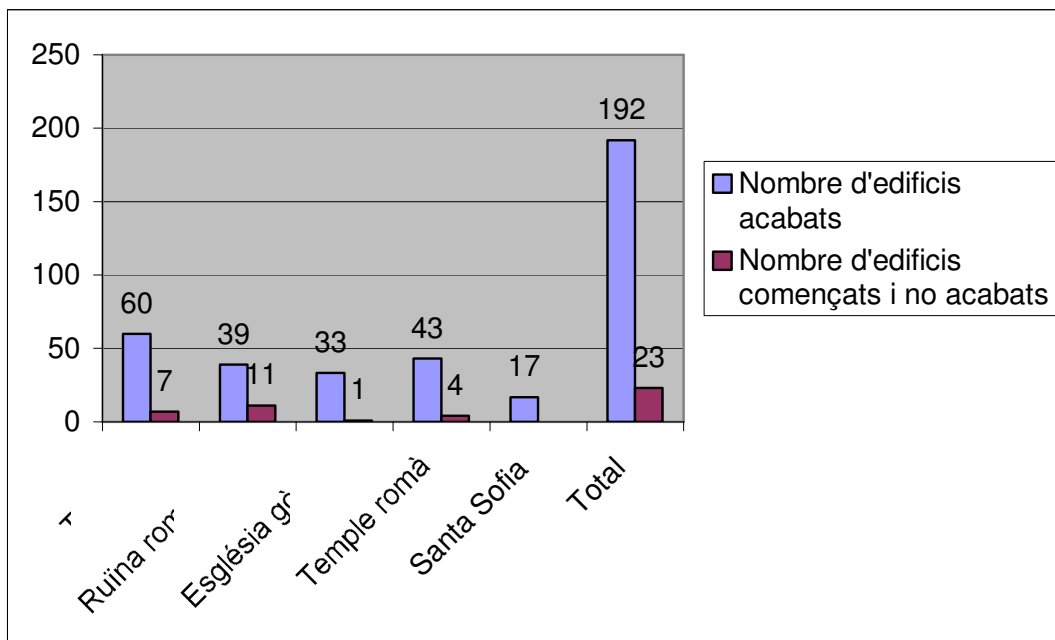
Gràfic G10-4. Nombre mitjà de construccions realitzades pels alumnes al llarg de cada trimestre. En l'eix d'ordenades s'especifiquen les quantitats.

El rendiment de treball tampoc va ser el mateix en tots els trimestres. Al gràfic G10-4 podem observar com el més baix correspon a tots els trimestres del primer curs del treball de camp, 2004-2005, en els quals no se supera la mitjana de 2'6 construccions, arribant a la xifra més baixa (1'9) durant el primer trimestre. En aquest rendiment inferior hi poden haver influït circumstàncies, abans esmentades, derivades del fet de ser el primer curs d'experimentació.

En tots els trimestres següents els rendiments milloren, essent els més alts els que es donen en els primers i els tercers trimestres dels cursos 2005-2006 i 2006-2007, en els quals s'arriba a una mitjana de quatre construccions, superada fins a 4,3 en el tercer trimestre del 2006-2007.

Un altre indicador del bon rendiment de treball ens el senyala el gràfic G10-5, on podem veure com el nombre de construccions no acabades és molt petit (23) i representa un 11% del total en comparació amb les que es van acabar(192), les quals arriben al 89%. Alhora, també es pot observar com l'activitat del tutorial és la que registra un nombre més alt de construccions acabades degut a que era l'activitat inicial on s'aprenia el funcionament del software i, per tant es va realitzar en tots els trimestres. A continuació se situen

la reconstrucció de l'església romànica en ruïnes (39), l'església gòtica (33) i la reconstrucció del temple romà (43). La diferència entre aquestes tres i l'activitat del tutorial es deu a que l'ordre de construcció no va ser uniforme en tots els trimestres. Hi havia trimestres que a continuació del tutorial es realitzava la reconstrucció de l'església romànica en ruïnes i d'altres que es començava la reconstrucció del temple romà o la catedral gòtica. Per últim l'activitat que recull un índex més baix (17) és la construcció de Santa Sofia, la qual degut a la seva complexitat només era realitzada pels alumnes que demostraven un rendiment més alt. És de ressaltar també que en relació a les activitats començades però no acabades la que registra un índex més alt de no finalització és la de la reconstrucció de l'església romànica en ruïnes, a causa probablement de la seva major complexitat. Aquest supòsit va ser després confirmat en les declaracions dels alumnes a les entrevistes.

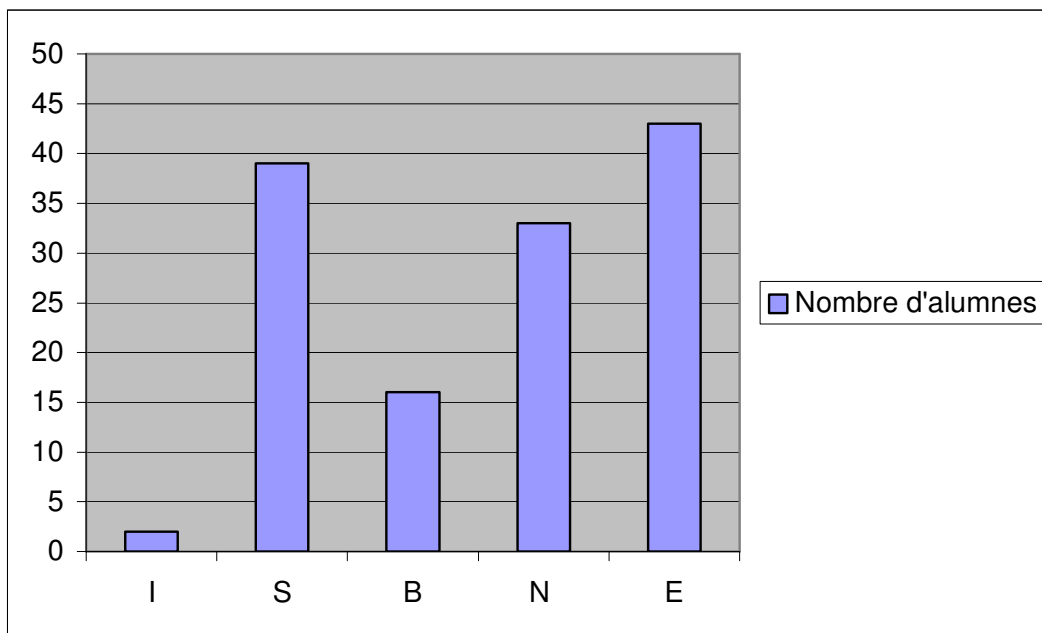


Gràfic G10-5. Nombre de construccions virtuals classificades en dos tipus: 1. Edificis acabats. 2. Edificis començats però no acabats. També hi figura la tipologia de les construccions.

Analitzant el rendiment de treball a través del nombre mitjà d'hores dedicades a una activitat constructiva podem veure com, partint d'un nombre aproximat de vint-i-cinc hores lectives totals dedicades a les construccions, sobre un total de

trenta en tot el trimestre, el nombre mitjà d'hores que es dedicaven a cada activitat constructiva oscil·la entre sis i vuit hores aproximadament. En conclusió, i atès l'alt nivell de complexitat de les activitats realitzades, podem fer una valoració molt positiva del rendiment de treball dels alumnes.

En segon lloc analitzarem les qualificacions obtingudes en totes les activitats constructives. El fet que el treball de camp s'implementés dins del currículum educatiu de l'alumne exigia convertir els resultats de l'avaluació contínua en dades quantitatives de l'1 al 10. En aquest sentit, l'alumne rebia una qualificació numèrica per cada una de les activitats realitzades. Per quantificar la nota final que havia de figurar en l'expedient acadèmic de l'alumne es tenia en compte la mitjana de les qualificacions obtingudes i el nombre d'activitats realitzades. En acabar, la nota final s'havia de traduir a nominal (Insuficient, Suficient, Bé, Notable o Excel·lent).



Gràfic G10-6. Qualificacions resultants de les activitats constructives. En l'eix d'abscisses hi figuren les qualificacions (Insuficient, Suficient, Bé, Notable i Excel·lent) i en el d'ordenades hi consta el nombre d'alumnes que les ha obtingut respectivament.

De la lectura de les dades del gràfic G10-6 podem avaluar els resultats com a molt satisfactoris ja que només hi ha dos suspensos, més de la meitat de l'alumnat (57%) obté qualificacions a partir de Notable i la nota mitjana final

sobre la totalitat dels alumnes és bastant alta (7,2). Aquí convé recordar que les qualificacions obtingudes es basaven en uns criteris d'avaluació que recollien múltiples aspectes com: el temps esmerçat, la qualitat arquitectònica de l'edifici, el grau d'autonomia de treball i la manera com el grup gestionava la informació presentada en el material de consulta, anteriorment descrits al capítol 2.7.

10.3 Anàlisi comparativa en funció dels resultats de les proves-test finals

Si bé les qualificacions obtingudes en l'avaluació de les activitats constructives eren la base de les qualificacions finals acadèmiques, es va considerar important poder contrastar aquests resultats amb els obtinguts en un tipus d'avaluació més tradicional com les proves-test.

Molts dels estudis consultats coincideixen en la dificultat d'avaluar adequadament, amb aquest tipus de prova, els resultats d'un aprenentatge autònom i actiu que, a més incorpora l'ús de la tecnologia de Realitat Virtual; i arriben a la conclusió que cal trobar nous sistemes d'avaluació més propis d'aquesta metodologia i adaptats a la nova tecnologia que es basin especialment en una avaluació centrada en l'observació del procés d'aprenentatge i en la valoració dels resultats pràctics a partir dels treballs elaborats pels alumnes.

En base a aquestes conclusions, aquest també ha estat el criteri del present treball de camp. Tanmateix, es va considerar interessant comprovar fins a quin punt l'adopció d'un sistema d'avaluació tradicional en el present treball de camp tornava a presentar les dificultats previsibles, a les quals ens hem referit, i si era el cas, detallar-ne les característiques. Alhora, calia obrir la possibilitat al fet hipotètic que els resultats de les proves-test donessin llum sobre aspectes relacionats amb la metodologia educativa aplicada, els quals per la seva naturalesa fossin difícilment observables a partir exclusivament d'una observació de les activitats pràctiques.

Amb aquesta finalitat, al final de cada trimestre els alumnes tornaven a contestar el mateix qüestionari que s'havia repartit el primer dia de classe, els resultats dels quals a efectes estadístics figuraran a les gràfiques com a *test final 1*. Aquest qüestionari tenia un doble objectiu: per una banda observar si hi havia hagut una millora en el nivell de coneixements d'arquitectura en relació al test inicial, i en segon lloc avaluar quin nivell de coneixements demostraven

haver adquirit els alumnes després d'haver realitzat les activitats constructives. 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.

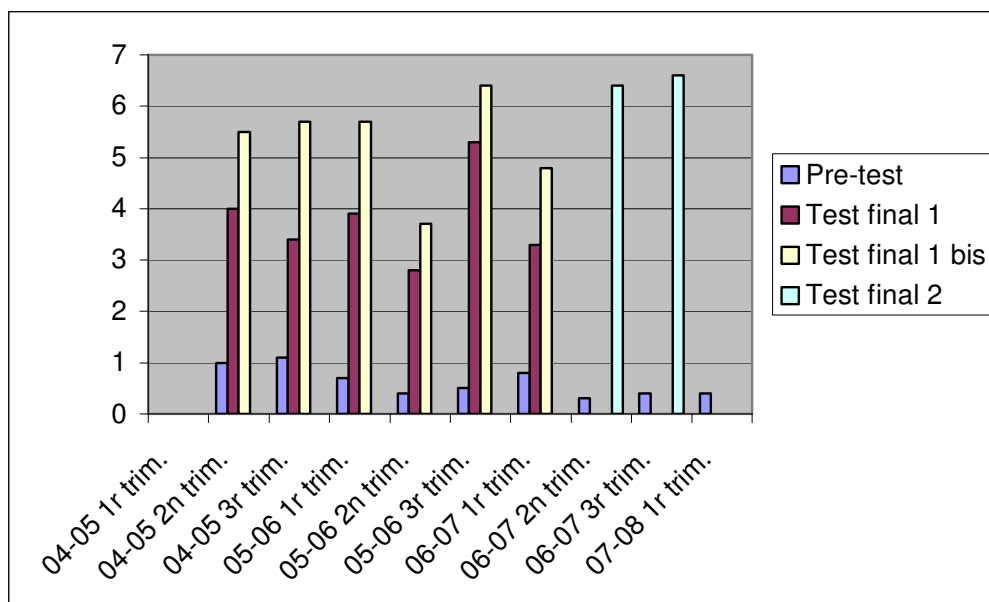
Tal com ja hem dit anteriorment el *test final 1* consistia en un conjunt d'imatges arquitectòniques en les quals l'alumne havia d'identificar tots els elements que era capaç de distingir-hi (el test es pot veure als annexs com a *prova A*)

Durant el primer trimestre del curs 2004-05 i el primer del 2007-08, dificultats diverses de tipus organitzatiu, van impedir fer una valoració dels resultats en base a proves-test, motiu pel qual en les properes taules i gràfiques estadístiques es començarà a fer una valoració a partir dels resultats del segon trimestre.

Tal com es pot veure al gràfic G10-7, l'avaluació dels resultats del segon trimestre del treball de camp, desenvolupat durant el curs 2004-05 va permetre constatar el següent:

Els resultats del *test final 1* experimentaven una millora considerable respecte als del pre-test però, paradoxalment, no eren els que s'esperaven a priori si tenim en compte que els alumnes, durant la realització de les activitats constructives, havien demostrat a nivell pràctic un coneixement i una comprensió de l'espai, dels elements arquitectònics i de la seva funcionalitat prou significatius per permetre'ls la construcció dels edificis històrics que eren objecte d'estudi. Sorprenentment, de mitjana entre tots els tests quedaven sense identificar un 60% dels elements arquitectònics que integraven les

imatges presentades en el test, elements que paradoxalment l'alumne havia treballat i manipulat peça a peça en la construcció dels edificis històrics.



Gràfic G10-7. Qualificacions mitjanes (sobre 10) obtingudes en els diferents tests i distribuïdes per trimestres. L'absència de dades en el primer i el darrer trimestre del treball de camp van ser degudes en el primer cas a problemes organitzatius i, en el segon a l'absència dels alumnes el dia de la prova, ocasionada per l'assistència a una xerrada imprevista.

Com calia interpretar aquesta constatació?. D'antuvi, la complexitat del software i dels edificis que calia construir, més l'enorme quantitat de variables i d'opcions possibles que calia gestionar i discriminar, permeten descartar la possibilitat que els edificis s'hagin pogut construir d'una forma mecànica i sense reflexió, és a dir, com en un puzzle on només es tracta de trobar les peces que encaixin.

En un altre sentit, calia preguntar-se fins a quin punt la metodologia didàctica emprada estimulava la capacitat reflexiva i la comprensió de la funcionalitat dels elements i dels espais, en detriment del desenvolupament de les competències més memorístiques. Aquestes observacions coincidien amb algunes reflexions expressades pels alumnes en pràctiques del CAP, els quals van participar com a observadors en diverses sessions del treball de camp. Els informes redactats per aquests alumnes apuntaven a la necessitat de

complementar l'excessiu protagonisme de la part pràctica del mètode didàctic amb una sèrie d'activitats teòriques que ajudessin a estructurar i consolidar els continguts que fins ara havien estat apresos de forma més aviat utilitària. Per tant, amb l'objectiu d'analitzar més a fons aquesta paradoxa, es va repetir la prova afegint-hi una modificació: Després de realitzar el *test final 1*, el professor recolliria l'exercici i acte seguit tornaria a repartir un altre exemplar del mateix test afegint-hi una llista de tots els noms dels diferents elements. Així, l'alumne podria saber quins elements se li demanava que identificués en les fotografies. A partir d'ara anomenarem aquesta prova, *test final 1 bis*.

L'afegit d'una llista de noms en el test *final 1 bis* tenia com a objectiu comprovar fins a quin punt la mancança detectada en el *test final 1* era deguda a una deficiència estructural en el procés d'aprenentatge que dificultava la correcta identificació dels elements arquitectònics, o es devia a una deficient memorització dels noms, és a dir volia explorar la possibilitat que l'alumne hagués entès i distingit l'element però no recordés el seu nom. La millora dels resultats en el *test final 1 bis* semblava confirmar això últim.

Tal i com es pot veure al gràfic G10-7 el mateix sistema de la repetició del test es va aplicar en els successius trimestres fins al 2n trimestre del curs 2006-07, i en tots els casos es va poder observar com els resultats del *test final 1 bis* (5,3 de mitjana) eren superiors als del *test final 1* (3,8 de mitjana).

Abans d'arribar a la conclusió, aparent, que es desprenia de les dades anteriors, i que podria reforçar la hipòtesi plantejada segons la qual els resultats demostraven l'existència entre els alumnes de certes dificultats per recordar els noms dels diferents elements arquitectònics, calia explorar una altra possibilitat. S'hauria de prendre en consideració la idoneïtat de l'estructura de la prova-test. Calia comprovar fins a quin punt era adequat el disseny del *test final 1*, tenint en compte que aquest test no senyalava a l'alumne quins elements de cada una de les imatges, i en quina quantitat, calia distingir i anomenar.

Per investigar aquesta darrera possibilitat es va elaborar un segon tipus de prova-test final: *el test final 2* (es pot veure als annexos com a *prova B*) que

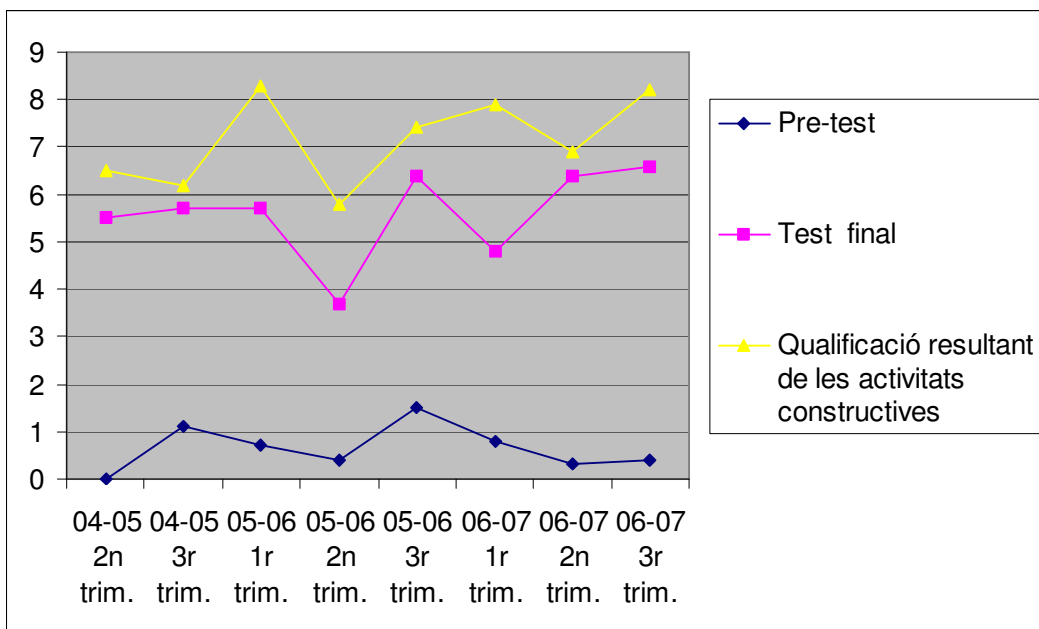
serviria per valorar els resultats dels dos trimestres que quedaven del curs 2006-2007 i els del curs següent.¹⁸⁰ A tal fi, l'últim dia de cada trimestre es presentaria un sol test final sense cap llista de noms, a partir d'ara anomenat *test final 2*, similar al *test final 1* però amb una diferència: si bé igualment consistia en un conjunt de plantes, alçats i fotografies d'edificis històrics que mostraven els diversos estils que s'havien treballat durant el trimestre, a diferència del *test final 1*, en cada una de les imatges hi havia uns requadres buits que l'alumne havia d'omplir amb el nom de l'element arquitectònic al quals feien referència. D'aquesta manera l'alumne sabia més concretament què se li demanava.

Tal i com es pot observar al gràfic G10-7, els resultats del *test final 2*, eren molt similars entre els dos trimestres que es va aplicar, amb unes qualificacions de 6,4 i 6,6 respectivament, i alhora, superiors als resultats del *test final 1 bis* (5,3 de mitjana) obtinguts en els trimestres anteriors. Això indicava que el factor determinant de les diferències observades en els resultats de les proves test radicava en la idoneïtat de l'estructura de la prova-test. El *test final 1* duia implícitament una excessiva indefinició de la tasca de l'alumne, dificultat estructural que la prova *final 1 bis* intentava compensar de forma deficient amb la introducció de la llista de noms. Alhora, els resultats del *test final 2* demostraven que els alumnes, de mitjana, eren capaços d'identificar i nomenar correctament un 65 % dels elements arquitectònics presentats en les imatges del test.

La mitjana de 6,5 en les qualificacions del *test final 2* s'acostava més al bon nivell demostrat en els edificis construïts en el transcurs del desenvolupament de les activitats constructives (7,2 de mitjana), però tanmateix no el superava mai, ja que és una constant en tots els trimestres l'existència d'una diferència important entre els resultats de les activitats constructives i els de les proves test.

¹⁸⁰ Importants i greus problemes tècnics en l'estructura informàtica de tot el centre van impedir completar el treball de camp durant el curs 2007-2008. Només en el primer trimestre d'aquest darrer curs es va poder continuar fent el crèdit variable.

Tal i com es pot veure al gràfic G10-8 la comparació entre els valors obtinguts pels tests finals i les qualificacions de les activitats constructives ens mostra una diferència a favor d'aquestes últimes que, en diferents graus, es manté en tots els trimestres. Així, si calculem les mitjanes veurem que la qualificació mitjana dels tests finals¹⁸¹ és de 5,5 mentre que la de les activitats constructives arriba a 7,2, amb una diferència important de 1'7 punts respecte la primera. Alhora, la millora dels resultats entre el *pre-test* i el *test final* és considerable, ja que es passa d'una mitjana de 0'8 a una de 5,5.



Gràfic G10-8. Comparació de les qualificacions mitjanes obtingudes en les activitats constructives amb els resultats mitjans dels tests. Entre el 2n trimestre del curs 2004-05 i el 1r trimestre del curs 2006-07 només s'han pres en consideració els valors del test final 1 bis.

Les dades d'aquest gràfic s'han de complementar amb les que ens aporta la Taula T10-2, on es detallen les qualificacions obtingudes en el test final i es relacionen amb el percentatge d'alumnes respectiu. Així, podem observar que un 36% dels alumnes no supera la prova del test final, un 27 % se situa entre el Suficient i el Bé i un 37 % obté altes qualificacions (entre Notable i Excel·lent).

¹⁸¹ En aquesta mitjana s'han tingut en compte tant les qualificacions obtingudes en el *test final 1 bis* com les del *test final 2*. Motiu pel qual la mitjana global dels tests ha pujat de 5,3 a 5,5.

Aquesta taula també compara les qualificacions mitjanes obtingudes en el test final amb les corresponents a les activitats constructives. Així podem veure que és entre el grup d'alumnes que en el test final obtenen qualificacions més baixes (els que se situen entre l'Insuficient i el Suficient), on apareix una diferència més gran respecte la qualificació obtinguda a les activitats constructives (pugen dos nivells, és a dir els primers obtenen un Bé i els segons un Notable). En canvi entre els alumnes que oscil·len entre Bé i Excel·lent la diferència és menor (només un nivell, ja que els que obtenen un Bé puguen a Notable, els de Notable es mantenen igual i els d'Excel·lent baixen a Notable).

Test final	Alumnes	Mitjana de les activitats constructives
Insuficient	36 %	Bé
Suficient	9 %	Notable
Bé	18 %	Notable
Notable	21 %	Notable
Excel·lent	16 %	Notable

Taula T10-2. Correspondència entre les qualificacions obtingudes en el test final i les resultants de les activitats constructives. A la primera columna figuren les qualificacions del test final. A la segona el percentatge d'alumnes al que fan referència. A la tercera columna es mostra la qualificació mitjana de les activitats constructives, obtinguda a partir de les qualificacions finals de tots els alumnes agrupats en funció de la nota del test final.

10.4 Interpretació dels resultats dels subcapítols anteriors.

Ara és el moment d'intentar contestar la pregunta següent: els alumnes van aprendre els continguts previstos en els objectius sobre arquitectura romana i medieval?

La comparació entre els resultats dels pre-tests (amb una mitjana de 0,8) i els dels tests finals (5,5) permeten concloure que s'ha produït un progrés important en l'aprenentatge significatiu dels conceptes i els continguts espacials, arquitectònics i estilístics.

Alhora, els millors resultats, considerant variables com la forma de treballar, el temps esmerçat, la manera com es gestionava la informació i la qualitat de les construccions realitzades, es registren en les activitats constructives, les quals obtenen una mitjana de 7,2, superior en 1,7 punts a la corresponent als tests finals.

Totes aquestes dades fan evident que els alumnes han demostrat un bon nivell en la construcció dels edificis previstos i, per tant, podem concloure que bastir edificis històrics amb la tecnologia de realitat virtual proporciona a l'alumne un conjunt de competències bàsiques i de coneixements que li permeten millorar la comprensió de l'espai i de la funcionalitat dels elements arquitectònics.

Ara bé, aquesta visió global cal matisar-la a partir d'un exercici d'interpretació que permeti analitzar les dades amb més detall. En primer lloc sorprèn la considerable distància entre les qualificacions dels tests finals i les de les activitats constructives. En segon lloc s'observa una diferència important entre el grup d'alumnes que obtenen qualificacions més baixes en el test final (Insuficient i Suficient) respecte als que obtenen qualificacions mitjanes i altes (Bé, Notable i Excel·lent), ja que entre els primers la distància respecte a les qualificacions de les activitats constructives és més gran (pugen dos nivells, Bé i Notable respectivament), mentre que en la resta la distància és menor (com a

molt un nivell, ja que els que obtenen un Bé passen a Notable, els de Notable es queden igual i els d'Excel·lent baixen a Notable).

Una primera aproximació a aquest fet sembla apuntar a la possibilitat que en determinats alumnes la capacitat demostrada de construir un edifici virtual no pressuposa haver assolit un nivell equivalent de continguts arquitectònics. Aquest seria el cas dels alumnes en els quals la diferència entre la qualificació de les activitats constructives i la del test final era més gran i a favor de la primera.

De tota manera, en aquest aspecte també cal tenir en compte que la interpretació d'aquestes dades parteix d'una dificultat inicial que sorgeix del fet de comparar resultats que són fruit de dos sistemes d'avaluació de naturalesa diferent: la dels tests, de caràcter individual i puntual, que només valora la capacitat d'identificar els elements arquitectònics que l'alumne té en aquell precís moment; i una altra de tipus col·lectiu, la de les activitats constructives, que és fruit d'un treball col·laboratiu (ja hem vist com, mentre que el test era contestat de forma individual, cada un dels edificis virtuals construït era fruit del treball d'agrupacions de dos alumnes) i d'una avaluació continuada que valora especialment el treball resultant i les competències desenvolupades pel grup de treball en el transcurs de la tasca.

Tampoc no es pot menystenir la possible influència de factors que tindrien relació amb les dinàmiques de grup que es desenvolupen en tot treball col·laboratiu, en el sentit que la implicació personal i l'esforç esmerçat no sempre ni en tots els casos serien iguals entre els membres de la parella. De manera que, en alguns casos, la bona qualificació obtinguda no seria el resultat del mateix grau de dedicació dels dos alumnes que integren el grup. Aspecte que, excepte en els casos més flagrants i visibles, és molt difícil de valorar a causa de la manca d'instruments i de tècniques d'observació d'avaluació més precisos.

Un altre factor que també cal tenir en compte està relacionat amb la forma de treballar en un entorn didàctic de gran autonomia. És possible que els alumnes

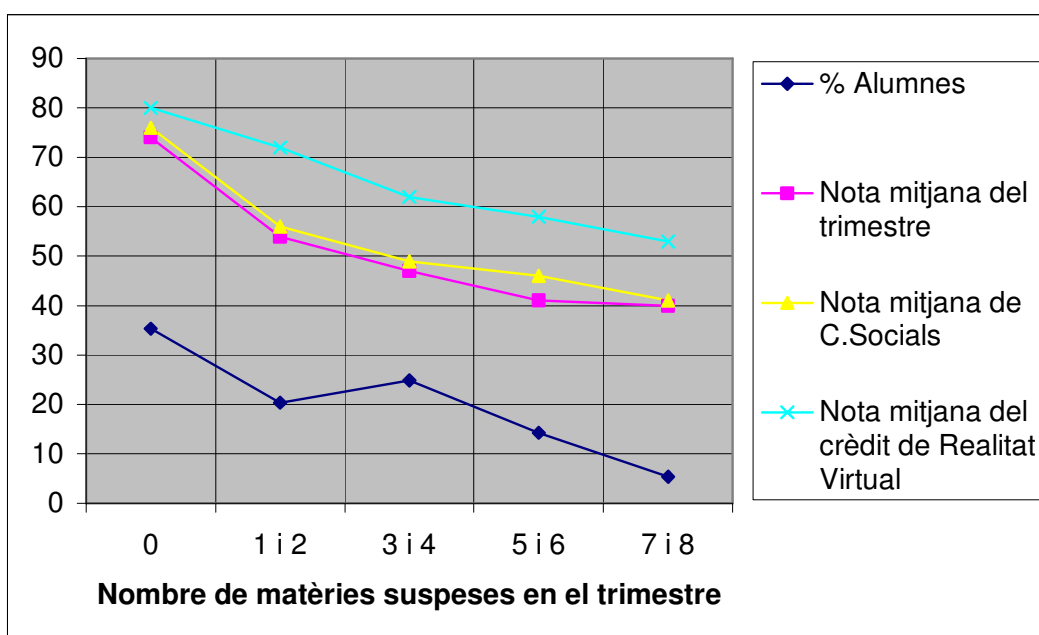
que han demostrat una capacitat de resposta més lenta, errònia o erràtica als reptes que comporta la construcció d'un edifici virtual, acompanyada d'un escàs accés als materials de consulta, i que s'han inclinat per una aposta més gran per la tècnica del prova-error o han demostrat una major dependència de l'ajuda del professor i de les solucions aportades pels altres grups; poden haver desenvolupat una comprensió dels continguts més incompleta, malgrat que hagin estat capaços d'acabar correctament l'edifici.

De tot l'anterior es desprèn que, si bé una avaluació basada en les construccions realitzades i en la valoració del treball diari que els alumnes realitzen a classe, és un camí per arribar a trobar un sistema d'avaluació que s'adapti als requeriments plantejats per la tecnologia de Realitat Virtual quan s'inscriu en un aprenentatge autònom i actiu; les proves-test, d'estructura més tradicional, han servit per posar de manifest algunes mancances d'aquest sistema i, de retruc, la necessitat de perfilar i precisar millor les tècniques d'observació i d'avaluació que cal emprar.

10.5. Anàlisi comparativa amb el rendiment acadèmic global de l'alumne

El següent apartat té com a objectiu analitzar quin tipus d'alumne en surt més beneficiat amb l'aplicació de la tecnologia de Realitat Virtual dins un aprenentatge autònom i actiu.

El gràfic G10-9 permet comparar la nota obtinguda en el crèdit de Realitat Virtual amb la nota corresponent a la matèria de Ciències Socials i la nota mitjana de totes les matèries del trimestre. Alhora permet analitzar els resultats en funció del tipus d'alumne, classificat pel nombre de suspensos.

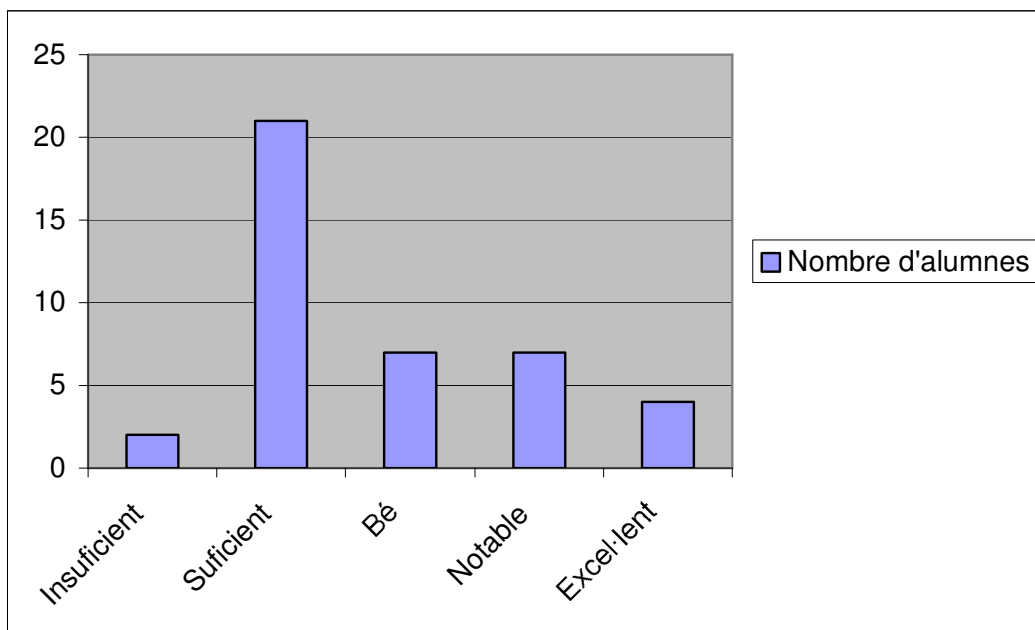


Gràfic G10-9. Qualificacions mitjanes sobre el total d'alumnes que van triar el crèdit de Realitat Virtual al llarg dels cursos 2004-2008. Les qualificacions són les referents al trimestre en el qual els alumnes van triar el crèdit de Realitat Virtual i estan fetes sobre 100. En l'eix d'abscisses estan agrupats els alumnes en funció del nombre de matèries suspeses en el trimestre.

S'hi poden llegir les següents constants:

- Totes les qualificacions (nota mitjana del trimestre, nota mitjana de ciències socials i nota mitjana del crèdit variable) segueixen una línia descendent inversament proporcional al nombre d'assignatures suspeses, i el crèdit de Realitat Virtual no n'és l'excepció. A major nombre de matèries suspeses menys qualificació mitjana i a menys nombre de suspensos més qualificació mitjana en les notes obtingudes.
- Mentre que la qualificació mitjana de totes les assignatures del trimestre coincideix bastant amb la de Ciències Socials, només lleugerament superior (5,1 i 5,3 respectivament), la diferència principal rau respecte la qualificació mitjana del crèdit de Realitat Virtual, que és sensiblement més alta (6,5).
- Entre els alumnes de rendiment més alt (0 suspensos) s'hi registra una menor diferència entre les qualificacions de totes les seves notes mitjanes (aproximadament 0,5 punts de distància a favor de la nota del crèdit variable respecte les altres). En canvi, en la resta de grups d'alumnes la diferència és més gran i constant (1,3 punts de distància a favor de la nota del crèdit variable respecte la de ciències socials i 1,5 respecte la mitjana de totes les matèries).

Si analitzem amb més detall les qualificacions obtingudes pels alumnes que acostumen a tenir un rendiment global més baix (entre 4 i 8 suspensos) veurem que les dades del gràfic G10-10 ens mostren que, al marge dels escassos dos suspensos, 21 alumnes aproven just amb un Suficient sobre un total de 41, 7 amb un Bé i, el que més és destacable, 7 amb un Notable i 4 amb un Excel·lent. És a dir que el percentatge de qualificacions altes a partir de notable entre aquest col·lectiu és del 27 %, la qual cosa ens indica que aquests alumnes són capaços de demostrar un rendiment molt diferent al que acostumen a presentar en les altres assignatures quan s'hi aplica una metodologia didàctica apropiada capaç d'estimular-los i de motivar-los.



Gràfic G10-10. Qualificacions obtingudes en el crèdit variable per part dels alumnes que suspenen de 4 a 8 assignatures. En l'eix d'abscisses figuren les qualificacions i en el d'ordenades el nombre d'alumnes que les va obtenir.

Arribats en aquest punt, és important tenir en compte per a la nostra anàlisi que el grau d'heterogeneïtat i de diversitat dels alumnes assistents al crèdit variable era molt similar al general existent entre tots els alumnes del mateix nivell educatiu.

Els resultats de la taula T10-3 de la pàgina següent estan extrets dels butlletins de notes que els alumnes rebien al final de cada trimestre, i només s'hi ha analitzat el butlletí del trimestre en el qual l'alumne cursava el crèdit variable. En aquesta taula es pot observar com fins i tot la diversitat d'alumnes en funció del rendiment escolar podia fer pensar a priori que afectaria més negativament en el crèdit variable que en la resta de les matèries. Així, el percentatge d'alumnes que registraven de tres a vuit matèries suspeses és major dins el crèdit variable (44%) que dins de tot el nivell educatiu corresponent (36%), i en canvi el percentatge d'alumnes amb cap matèria suspesa és menor en el crèdit variable (35%) que en la mitjana global del nivell educatiu (41%). El percentatge d'alumnes amb una o dues matèries suspeses només registrava un 2% de diferència.

	Mitjana global (basada en la totalitat dels alumnes matriculats a 2n d'ESO entre 2004-07)	Alumnes assistents al crèdit (s'hi inclouen només tots els alumnes que van assistir al crèdit variable entre 2004-07)
0 suspensos	41 %	35 %
1- 2 suspensos	23 %	21 %
3 a 8 suspensos	36 %	44 %

Taula T10-3. Percentatge d'assignatures suspeses que van presentar en el seu butlletí de notes del trimestre la totalitat dels alumnes que van participar en el treball de camp.

Finalment la interpretació de totes les dades anteriors ens porta a les següents conclusions:

Els alumnes que acostumen a rebre bones qualificacions en la resta de les assignatures, els resultats acadèmics obtinguts en les construccions virtuals també són alts, amb una mitjana lleugerament superior (0,5 punts de distància a favor d'aquestes últimes); en canvi en el cas dels alumnes de rendiment mitjà, flux o deficient, els resultats obtinguts en les construccions virtuals van registrar una diferència més gran respecte les altres assignatures (1,5 punts de distància). Per tant, el grup d'alumnes més beneficiat per aquesta metodologia correspon als de rendiment mitjà i baix, sense que aquest procés impliqui un descens de l'exigència i del nivell dels continguts. En aquest sentit, si considerem que un dels reptes de la pedagogia consisteix en millorar el rendiment global acostant els resultats dels alumnes amb més problemes als dels alumnes més avantatjats, i sense que aquest procés impliqui un descens de l'exigència i del nivell dels continguts, podem concloure que la valoració del treball de camp és molt positiva.

Altres estudis confirmen aquesta tendència. Així Álvaro Marchesi i Elena Martín en el seu treball de camp sobre l'ús educatiu de les TIC efectuat en diferents instituts durant el curs 2002-2003, també van concloure que els alumnes menys interessats en la matèria són els que més es beneficien de la utilització de

l'ordinador.¹⁸² Observacions semblants les van recollir Osberg i Youngblut en els seus estudis respectius dins el camp concret de la Realitat Virtual aplicada a l'educació.¹⁸³

¹⁸² MARCHESI, Álvaro; MARTÍN, Elena; CASAS, Enrique; IBÁÑEZ, Augusto; MONGUILLOT, Isabel; RIVIÈRE, Vicente; ROMERO, Felipe. *Tecnología y aprendizaje: un estudio experimental sobre el impacto del ordenador en el aula* [en línia]. Instituto IDEA, Ediciones SM, 2004. Disponible a: <http://www.ti.profes.net/especiales2.asp?id_contenido=41794>

¹⁸³ Les observacions estan comentades al capítol 3 de la present tesi. OSBERG, Kimberley M. *Constructivism in practice: The case for meaning-making in the virtual world* [en línia]. Seattle: Human Interface Technology Laboratory, University of Washington, 1997. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-97-47/>>

YOUNGBLUT, Christine. *Educational uses of Virtual Reality Technology* [en línia]. Alexandria, Virginia: Institut for Defense Analysis, 1998. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/scivw/publications.html>>

10.6. Comparació de resultats per gènere

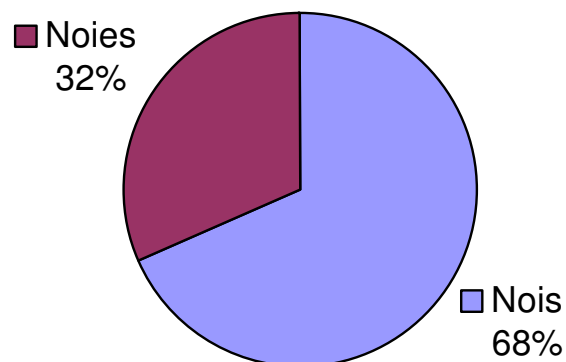
La idea de comparar l'actitud i el rendiment dels nois i de les noies obeeix a l'objectiu de comprovar fins a quin punt en el present treball de camp es compleixen algunes de les observacions que havia recollit Youngblut ¹⁸⁴ en el seu estudi. Aquesta investigadora esmenta diverses vegades en el seu treball que en algunes de les experiències que es van realitzar en la dècada dels noranta, s'hi havia constatat un rendiment més baix entre les noies, alhora que s'hi detectava un grau més elevat de dificultats.

Les observacions recollides en el diari de sessions del present treball de camp també tendien a confirmar aquest supòsit. Semblava com si entre les noies aparegués una major dificultat en el maneig del programa i, fins i tot, algunes verbalitzaven obertament el seu disgust. Tanmateix, una anàlisi més en profunditat dels resultats globals de tots els trimestres corregeix aquesta aproximació inicial i ens permet veure-hi alguns matisos importants.

10.6.1. Preferències en la tria del crèdit

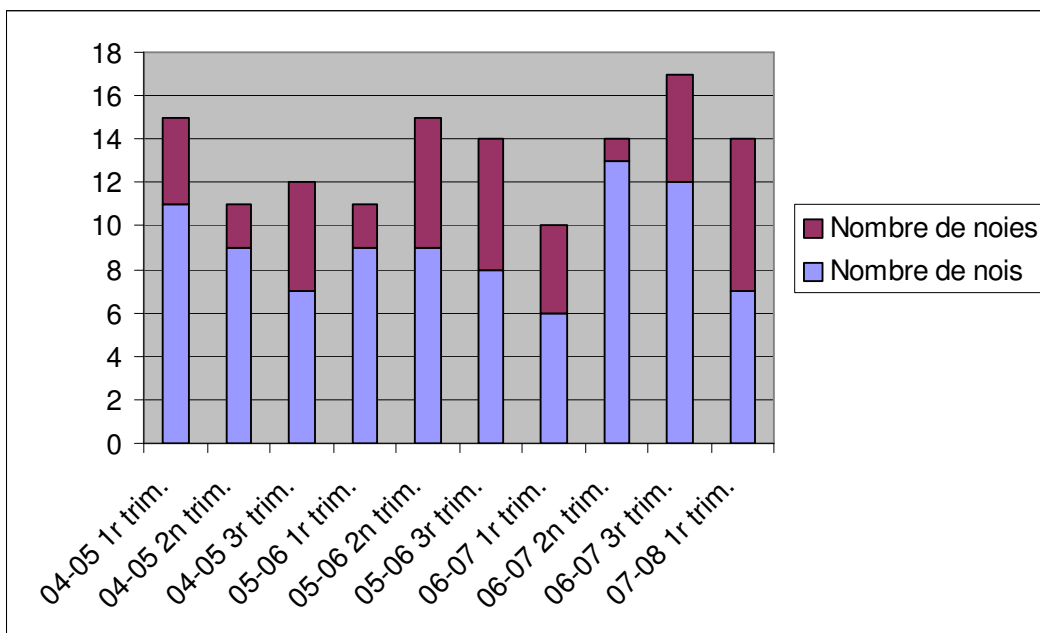
Tal com es pot veure en el gràfic G10-10, en l'assistència al crèdit variable el predomini del nombre de nois respecte el de les noies és considerable, hi ha més de dos nois per cada noia (68% de nois i 32% de noies). Per tant, en una primera anàlisi podem observar que la motivació inicial per apuntar-se al crèdit és sensiblement menor entre les noies.

¹⁸⁴ YOUNGBLUT, Christine. *Educational uses of Virtual Reality Technology* [en línia]. Alexandria, Virginia: Institut for Defense Analysis, 1998. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/scivw/publications.html>>



Gràfic G10-10. Percentatges sobre el total d'alumnes que van assistir al crèdit calculats en funció del gènere.

En el següent gràfic G10-11 podem observar que el predomini dels nois sobre les noies es repeteix al llarg de tots els trimestres excepte en l'últim, en el qual excepcionalment el nombre de nois i de noies és similar.



Gràfic G10-11. Nombre de nois i de noies per trimestres. En l'eix d'ordenades consta la quantitat d'alumnes.

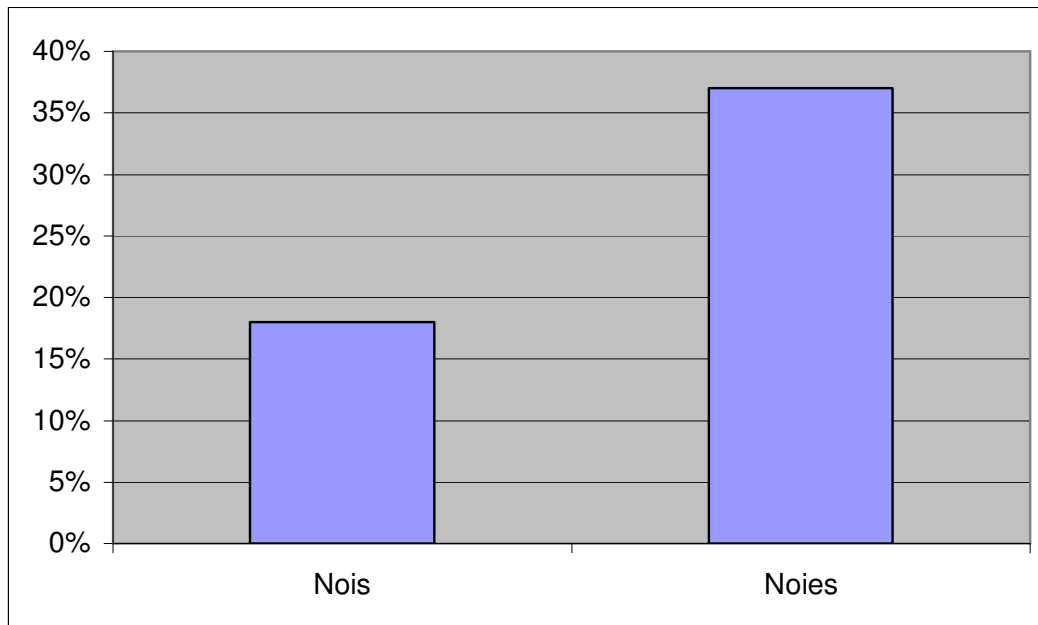
Tenint en compte que l'assistència al crèdit obeïa a les preferències dels alumnes en la tria dels crèdits variables, aquestes dades a primera vista semblen reforçar la idea que els treballs o programes de tipus gràfic i tridimensional són objecte d'una major predisposició entre els nois. Aquesta observació es veu reforçada si comparem per gèneres el percentatge d'alumnes que s'hi havien apuntat impulsats per algun tipus d'interès inicial i els que partien d'una escassa o nul·la motivació personal prèvia. Així, a l'enquesta inicial entre els alumnes inscrits, només un 17 % dels nois manifestava que hagués preferit fer un altre crèdit enfront d'un 32% de les noies.

Aquesta major preferència pels ordinadors en els aspectes més tècnics i gràfics, entre els nois, també va ser detectada en les dades aportades per *l'Informe de la implantación y el uso de las TIC en los centros docentes de primaria y secundaria. Curso 2005-2006*,¹⁸⁵ en el qual s'indicava que l'interès pels ordinadors entre els nois era lleugerament superior al de les noies, 72,8 % i 66,6% respectivament. Alhora, els nois consideraven més senzill l'ús dels ordinadors que les noies, un 60,2% i un 54,2% respectivament. També hi havia algunes diferències en relació a la competència percebuda per nois i noies, especialment en les activitats de caràcter més tècnic. Eren més els nois que deien saber instal·lar i manipular programes o dissenyar pàgines web, mentre que hi havia un major percentatge de noies que es veien competents en la participació en xats, fòrums i blogs, la utilització del correu electrònic o l'ús d'informació existent en internet.¹⁸⁶

¹⁸⁵ OBSERVATORIO NACIONAL DE LAS TELECOMUNICACIONES DE RED.ES. *Informe de la implantación y el uso de las TIC en los centros docentes de primaria y secundaria. Curso 2005-2006* [en línia]. Madrid: Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones de red.es, 2007. Disponible a: <http://observatorio.red.es/educacion/articulos/id/2605/informe-sobre-implantacion-uso-las-tic-los-centros-docentes-educacion-primaria-secundaria-curso-2005-2006.html>

¹⁸⁶ Una situació similar és la que mostra l'informe *E-learning Nordics 2006* efectuat en països amb una forta implantació de les TIC a l'aula (Dinamarca, Suècia, Noruega i Finlàndia), en el qual s'observa un menor impacte positiu de les TIC entre les noies que entre els nois. Malgrat que no hi ha diferències entre la quantitat de nens i nenes que utilitzen les TIC a l'escola i no hi ha diferències entre nens i nenes pel que fa a la utilització de les TIC per fer deures a casa, sí que hi ha diferències en l'impacte sofert. S'observa que l'ús de les TIC en l'ensenyament ha fet millorar més el rendiment escolar dels nens que el de les nenes. Alhora, és major la proporció de nens respecte les nenes que afirmen que aprenen més i obtenen millors resultats quan utilitzen les TIC i que preferirien treballar-hi amb més freqüència.

Per acabar i tenint en compte que les activitats constructives en Realitat Virtual tenien un fort aspecte de joc, és important valorar quina predisposició als jocs d'ordinador es detectava entre els alumnes participants en el treball de camp en funció del gènere. En aquest sentit, al gràfic G10-12 es pot observar que el 37 % de les noies que van participar en el treball de camp afirmaven no haver jugat mai amb jocs d'ordinador, enfront del 18 % entre les nois.



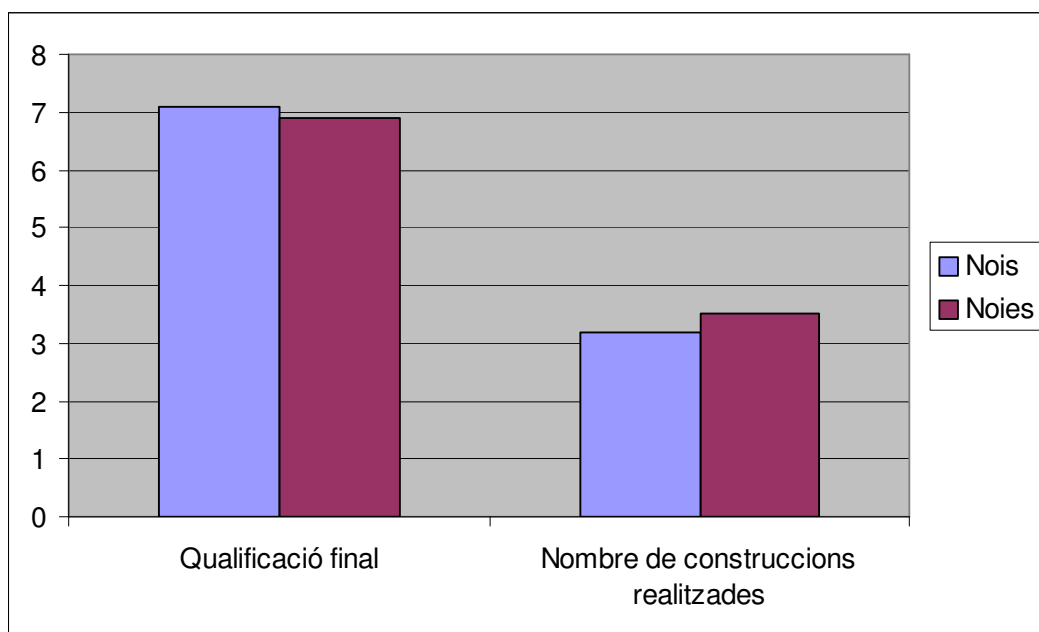
Gràfic G10-12. Percentatge d'alumnes que no juguen mai amb jocs d'ordinador classificats en funció del gènere.

Les dades d'aquest estudi no permeten arribar a una conclusió definitiva sobre les causes d'aquest fenomen però els investigadors apunten a dues possibilitats: La primera faria referència a l'existència de dos estils d'aprenentatge en relació al gènere. La manera ordinària i tradicional d'ensenyar s'adapta millor a les nenes, atès que acostumen a estar més quietes i a escoltar més el professor. Una altra explicació podria ser que els nens estan més acostumats i motivats en l'ús de les TIC fora de l'aula. Per exemple, en la majoria dels jocs d'ordinador els principals o únics destinataris són els nois, i només una minoria, com Els Sims tenen una àmplia demanda entre les nenes.

RAMBOLL MANAGEMENT. *E-learning Nordic 2006. Impact of ICT in Education* [en línia]. Copenhague: Ramboll Management, Danis Ministry of Education, Finnish National Board of Education, Norwegian Ministry of Education and Research, Swedish National Agency for School Improvement, 2006. P. 34-35. Disponible a: http://itforpedagoger.skolverket.se/digitalAssets/177565_English_eLearningNordic2006.pdf

10.6.2. Rendiment

En el gràfic G10-14 podem observar com les diferències en el rendiment entre nois i noies són poc significatives. Per fer aquesta anàlisi prendrem en consideració la mitjana de les qualificacions obtingudes en les activitats constructives (qualificació final) i la compararem amb el nombre de construccions realitzades. Així, en relació a les qualificacions finals, els nois obtenen una qualificació escassament més alta que les noies; en canvi aquest relatiu avantatge es compensa pel relatiu millor resultat de les noies en el nombre d'activitats constructives realitzades.



Gràfic G10-14. Comparació per gènere en funció de la qualificació final i el nombre de construccions realitzades. En l'eix d'ordenades figuren els valors del 0 al 10.

En aquest sentit, si volem precisar una mica més i analitzem les dades per nivells d'excel·lència podem veure que a la taula T10-4 el rendiment de les noies és superior, ja que en el grup de qualificacions de Notable a Excel·lent la relació noi/noia és d'1'1 mentre que en el grup de notes d'Insuficient a Bé la relació és de 2,1 nois per noia.

QUALIFICACIONS	NOMBRE DE NOIS PER NOIA (Mitjana = 2,2)
Entre Insuficient i Bé	2,1
Entre Notable i Excel·lent	1,1

Taula T10-4. Proporció de nois per noia en relació a les qualificacions obtingudes en les activitats constructives.

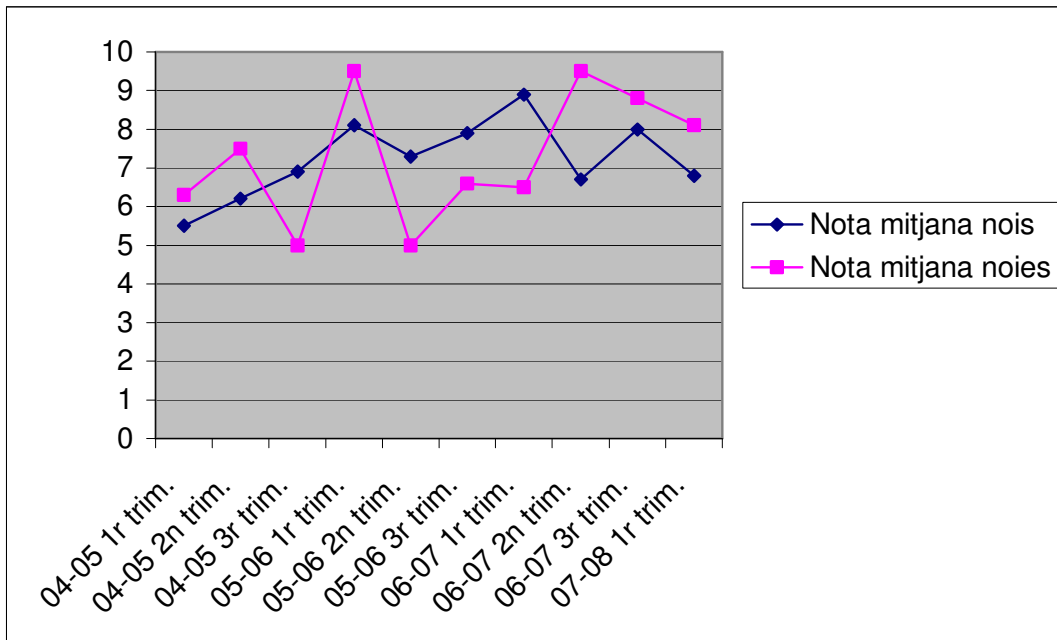
Ahora, a la taula T10-5 observem un petit predomini dels nois en les qualificacions més altes (un 57% dels nois obté una qualificació entre Excel·lent i Notable davant d'un 54% de les noies). En aquest grup, un major nombre d'Excel·lents entre els nois (35% respecte a 23%) es veu compensat per un predomini de les noies en els Notables (31% respecte a 22%).

En les qualificacions mitjanes també veiem un petit predomini dels nois. Així un 15% dels nois obtenen un Bé enfront d'un 5% de les noies. Contràriament, entre les noies no es detecta cap suspens.

QUALIFICACIÓ	NOIS	NOIES
Insuficient	2%	0%
Suficient	26%	41%
Bé	15%	5%
Notable	22%	31%
Excel·lent	35%	23%

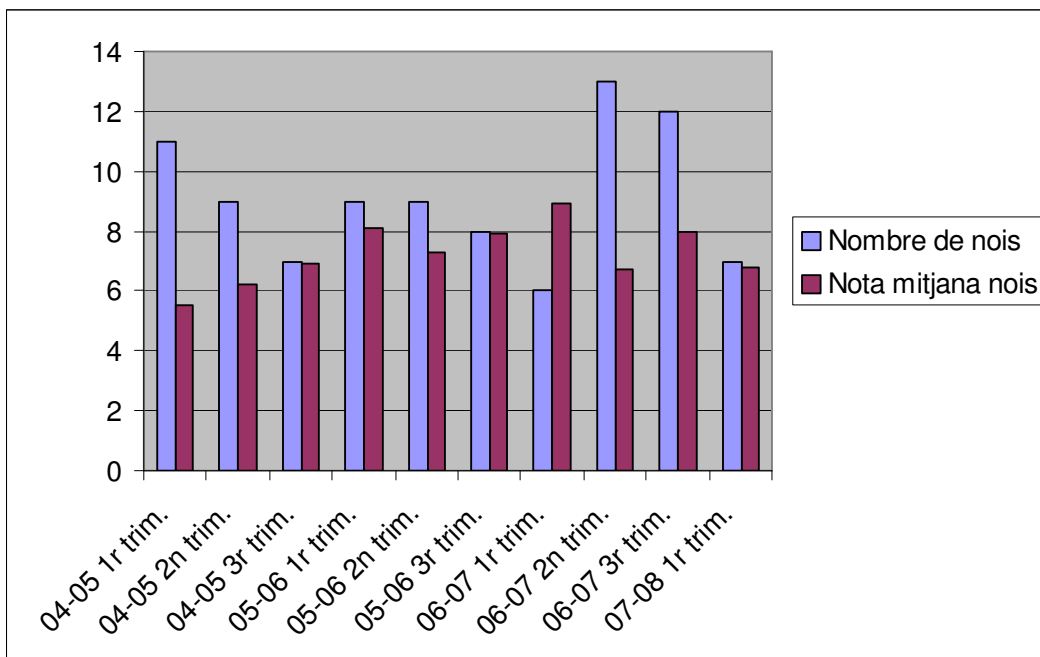
Taula T10-5. Qualificacions dels nois i de les noies en percentatges.

A continuació, al gràfic G10-15 podem comparar els resultats del rendiment per trimestres, en el qual observem que el dels nois expressa una major regularitat que el de les noies, on apareix una oscil·lació més accentuada.

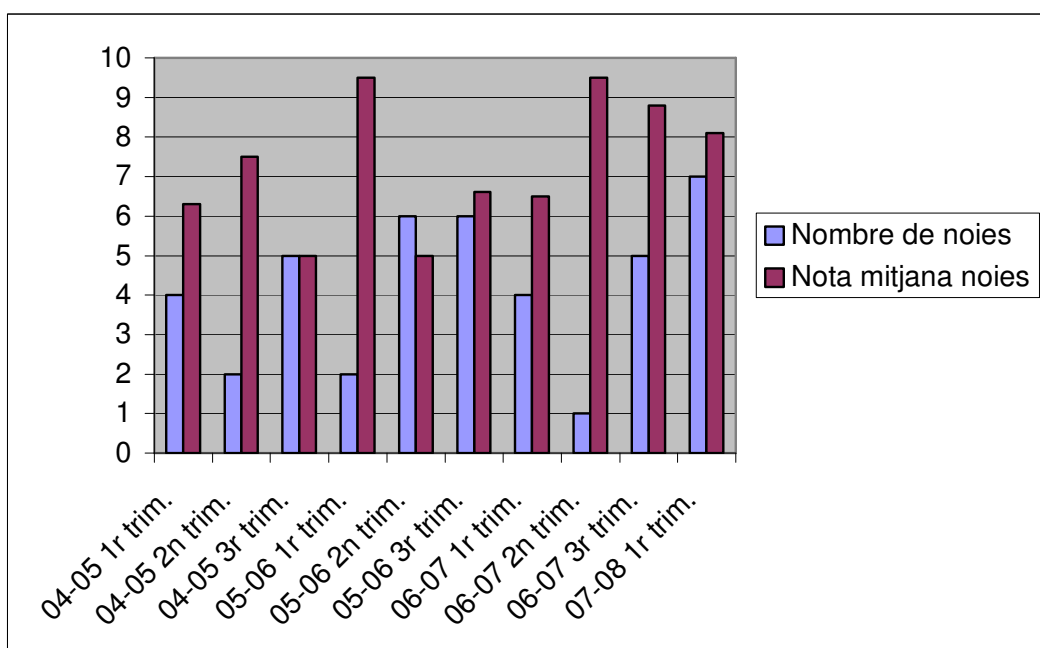


Gràfic G10-15. Rendiment mitjà per trimestres en funció del gènere. A l'eix d'ordenades hi figura la qualificació mitjana obtinguda en les activitats constructives del 0 al 10.

L'anàlisi dels gràfics G10-16 i G10-17 ens permetrà analitzar les causes d'aquesta diferent oscil·lació. Si comparem les qualificacions mitjanes i el nombre d'alumnes, separadament per nois i per noies, veiem com en el primer gràfic, el dels nois, en ser-ne major el nombre, la regularitat en el rendiment és més gran que en el segon, el de noies, on sovint l'escàs nombre d'elles (de vegades n'hi ha només una o dues), provoca unes fortes irregularitats.



Gràfic G10-16. Comparació per trimestres entre el nombre de nois i la nota mitjana obtinguda (entre els nois)



Gràfic G10-17. Comparació per trimestres entre el nombre de noies i la nota mitjana obtinguda (entre les noies)

10.6.3. Interpretació

Finalment i com a conclusió, de l'anàlisi de la comparació de resultats per gènere es pot afirmar el següent:

1. Les diferències més clares quant a gènere afecten a la motivació inicial. Es detecta un major interès previ entre els nois per l'ús de la Realitat Virtual i, en general pels usos de l'ordinador relacionats amb activitats més tècniques i gràfiques. Aquesta diferència és molt gran si observem el major percentatge de nois que es van apuntar al crèdit variable (un 68% enfront d'un 32%), però és menor si analitzem les raons que els van impulsar a fer-ho (només un 17% dels nois que van assistir al crèdit, afirmaven no tenir cap interès especial previ, enfront d'un 32 % de les noies).
2. En relació al rendiment, l'anàlisi dels resultats no demostra l'existència d'una diferència significativa entre nois i noies. Per altra banda, en el cas del present treball de camp, cal tenir en compte que qualsevol comparació en el rendiment per gèneres es veu afectada per una dificultat metodològica derivada d'una disparitat massa elevada en el nombre de nois i de noies tant a nivell global com en cada un dels trimestres, en els quals, a més, els percentatges entre nois i noies presenten fortes discontinuïtats.

11. Conclusions

En els capítols anteriors s'han presentat els objectius, la metodologia que s'ha seguit i l'anàlisi dels resultats en el procés de desenvolupament d'un treball de camp, el qual ha tingut com a objectiu principal l'aplicació de la Realitat Virtual com a tecnologia educativa a l'aula. Les conclusions a les quals arribarem intenten respondre a les preguntes inicials que ens vam plantejar:

- Quines millores educatives proporciona la introducció de la Realitat Virtual a l'aula?
- Quin és el mètode didàctic idoni per treballar amb la Realitat Virtual?
- És possible convertir un complex software de desenvolupament de Realitat Virtual en una eina educativa a l'abast d'un institut de secundària?
- S'ha pogut trobar un sistema d'avaluació adequat?
- Quins són els reptes que ens planteja la introducció de la Realitat Virtual dins l'organització escolar i el sistema educatiu?
- Quins aspectes ha d'afrontar la feina del professor?
- Quina és la resposta dels alumnes?
- Amb quins valors connecta la Realitat Virtual?

11.1. Quines millores educatives proporciona la introducció de la Realitat Virtual a l'aula?

L'aplicació d'una tecnologia innovadora en la pràctica educativa incideix en la qualitat i quantitat de continguts que s'aprenen, en la manera com el coneixement és produït i en les competències que desenvolupa l'alumne. Per aquest motiu, dins un entorn d'aprenentatge que pren com a base l'ús educatiu de la Realitat Virtual, és important valorar què s'hi guanya i què s'hi perd en tots els aspectes anteriorment aludits.

11.1.1. Què i com s'aprèn?

En un entorn d'aprenentatge d'aquest tipus, l'objectiu no consisteix en aprendre uns coneixements exhaustius i estructurats sobre història de l'arquitectura, impartits pel professor de forma magistral, sinó en aprendre aquests mateixos continguts a través de la tasca de construir peça a peça i en Realitat Virtual, diversos monuments històrics.

A través de l'ús d'un complex software de Realitat Virtual com a eina de treball i de l'accés a uns materials didàctics i de consulta, l'alumne aprèn els conceptes i els continguts de forma autònoma a partir d'una interacció constant entre les fonts d'informació i l'activitat pràctica de la construcció de l'edifici. És a dir, l'alumne es troba amb els reptes estructurals dels edificis immers dins el mateix procés de construcció i llavors, de forma autònoma, es veu obligat a adoptar diverses estratègies per tal de solucionar-los, accedint als materials de consulta per tal d'obtenir informació, formulant hipòtesis i decidint en tot moment quina peça substitueix la que està malmesa, quins són els elements que falten, així com 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.

Aquesta interactivitat constant és la que produeix un aprenentatge significatiu de les característiques de l'edifici i de l'estil històric que s'està estudiant i permet treballar els continguts curriculars d'història de l'art a un nivell de profunditat superior als esperats en una classe tradicional i amb uns resultats molt satisfactoris.

En aquest sentit, atès que els alumnes partien d'un molt baix nivell de coneixements previs sobre el tema¹⁸⁷, i considerant el grau de dificultat i de complexitat que implicava la tasca de construir un edifici històric dins un entorn d'aprenentatge autònom, podem considerar que el rendiment de treball ha estat molt satisfactori i superior al previst inicialment, ja que s'ha situat en una mitjana de 3,5 construccions al trimestre, que es correspon amb una mitjana d'entre 6 i 8 hores per edifici. A més, la qualitat arquitectònica de les construccions també ha estat molt satisfactòria en un 89 % dels treballs presentats i la qualificació mitjana de totes elles ha estat bastant alta, amb una puntuació de 7,2 punts sobre 10.

Aquests bons resultats es veuen confirmats pel obtinguts en la prova test final, en la qual la mitjana obtinguda és de 5,5, molt superior a la resultant de la prova inicial (0,8), però inferior al resultat de les activitats constructives (7,2). Aquesta diferència d'1'7 punts deriva principalment de les dificultats que presenta aplicar un mètode d'avaluació tradicional (el de les proves test) dins una metodologia d'aprenentatge autònom i col·laboratiu, tal com es comentarà més detalladament en l'apartat 11.4 d'aquestes conclusions.

Al mateix temps, l'anàlisi de les declaracions dels alumnes a les entrevistes posa de manifest que el nivell i la qualitat dels continguts apresos són clarament percebuts com a més satisfactoris que els que s'obtidrien a partir d'una classe tradicional. Aquests bons resultats són atribuïts principalment a la

¹⁸⁷ Els resultats del test inicial donaven una qualificació mitjana de 0,8 sobre 10.

possibilitat de convertir-se en part activa en el procés d'aprenentatge i al fet que aquest es basi en activitats pràctiques.

11.1.2. Quin tipus d'alumnat resulta més afavorit?

Al llarg de tot el procés de desenvolupament del treball de camp, la diversitat d'alumnes que van participar va ser reflex de l'existent a tot el centre educatiu, és a dir, molt heterogènia. Això va ser conseqüència de no aplicar cap criteri selectiu en la composició dels alumnes en funció de paràmetres relacionats amb el nivell o el rendiment. És important de ressaltar-ho perquè malgrat la gran diversitat existent, una primera observació a destacar és que el nivell de fracàs escolar que de mitjana acostuma a suportar una classe tradicional¹⁸⁸ ha estat absent dels resultats del present treball de camp.

Alhora, els beneficis d'aquesta metodologia no es reparteixen uniformement entre totes les tipologies d'alumnes. En aquest sentit, si bé entre els alumnes que acostumaven a rebre bones qualificacions en la resta de les assignatures, els resultats acadèmics obtinguts en les construccions virtuals també continuaven sent alts, amb tan sols una mitjana lleugerament superior (0,5 punts de distància a favor d'aquestes últimes); en el cas dels alumnes de rendiment mitjà, fluix o deficient, les qualificacions obtingudes en les construccions virtuals registraven una diferència encara més gran respecte a les que obtenien en les altres assignatures (1,5 punts de més).

Per tant, tenint en compte que el grup d'alumnes més beneficiat per aquesta metodologia correspon als de rendiment mitjà i baix, i considerant que un dels reptes de la pedagogia consisteix en millorar el rendiment global acostant els resultats dels alumnes amb més problemes als dels alumnes més avantatjats, sense que aquest procés impliqui un descens de l'exigència i del nivell dels continguts; podem concloure que la valoració del treball de camp és molt

¹⁸⁸ Entre els cursos 2004-2007 la mitjana d'alumnes de 2n d'ESO de l'IES Eugeni d'Ors que va suspendre entre tres a vuit matèries és del 36 %, mentre que les qualificacions del crèdit variable on es va implementar el present treball de camp només registren dos insuficients entre un total de 133 alumnes.

positiva. La tecnologia de Realitat Virtual i el mètode pedagògic aplicat faciliten afrontar amb èxit la diversitat a l'aula.

Altres estudis confirmen aquesta tendència. Així Álvaro Marchesi i Elena Martín en el seu treball de camp sobre l'ús educatiu de les TIC efectuat en diferents instituts durant el curs 2002-2003, també van concloure que els alumnes menys interessats en la matèria són els que més es beneficien de la utilització de l'ordinador.¹⁸⁹ Observacions semblants les van recollir Osberg i Youngblut en els seus estudis respectius dins el camp concret de la Realitat Virtual aplicada a l'educació.¹⁹⁰

Per altra banda, si entrem en valorar qüestions de gènere, l'anàlisi dels resultats ens permet concloure que les diferències més clares només afecten a la motivació inicial. És a dir, atès que aquesta experiència s'integrava en una assignatura de lliure elecció, es va detectar un major interès previ per apuntar-s'hi entre els nois, els quals constituïen de mitjana un 68 % del total dels alumnes assistents enfront d'un 32 % de noies. Aquest major interès inicial estava relacionat entre els nois amb una especial curiositat per la Realitat Virtual i una major predisposició per als usos de l'ordinador relacionats amb activitats més tècniques i gràfiques.

Tanmateix, l'anàlisi dels diaris de sessions i de les declaracions orals dels alumnes en les entrevistes ens permet complementar aquestes dades i veure com, en relació al treball diari a l'aula, la motivació entre la majoria de les escasses noies que integraven el grup era tan alta com la dels nois i

¹⁸⁹ MARCHESI, Álvaro; MARTÍN, Elena; CASAS, Enrique; IBÁÑEZ, Augusto; MONGUILLOT, Isabel; RIVIÈRE, Vicente; ROMERO, Felipe. *Tecnología y aprendizaje: un estudio experimental sobre el impacto del ordenador en el aula* [en línia]. Instituto IDEA, Ediciones SM, 2004. Disponible a: <http://www.ti.profes.net/especiales2.asp?id_contenido=41794>

¹⁹⁰ Les observacions estan comentades al capítol 3 de la present tesi.

OSBERG, Kimberley M. *Constructivism in practice: The case for meaning-making in the virtual world* [en línia]. Seattle: Human Interface Technology Laboratory, University of Washington, 1997. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-97-47/>>

YOUNGBLUT, Christine. *Educational uses of Virtual Reality Technology* [en línia]. Alexandria, Virginia: Institut for Defense Analysis, 1998. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/scivw/publications.html>>

s'incrementava al llarg del trimestre, si bé constituïen l'únic col·lectiu on apareixien algunes de les molt poques expressions de desinterès o de disgust. Al mateix temps, era simptomàtic que l'interès per instal·lar el software a l'ordinador de casa per tal de poder construir móns virtuals al propi gust, només es donava entre els nois, la qual cosa reforçava la idea d'una major predisposició entre els nois en relació a aquest tipus de tecnologia.

De tota manera, en relació al rendiment acadèmic les conclusions no observen una diferència significativa entre els resultats obtinguts pels nois i els de les noies. A més, en el cas del present treball de camp cal tenir en compte que qualsevol comparació en el rendiment per gèneres es veu afectada per una dificultat metodològica derivada d'una disparitat massa elevada en el nombre de nois i de noies tant a nivell global com en cada un dels trimestres (dos nois per cada noia).

11.1.3. La Realitat Virtual és un gran factor motivador de l'aprenentatge

Tots els experiments amb Realitat Virtual a l'aula realitzats en aquestes darreres dècades han coincidit en l'elevat nivell de motivació despertat entre els alumnes. Aquest treball de camp corrobora i confirma el mateix fenomen a partir de les observacions descrites en els anteriors capítols.

La motivació és un element determinant en l'aprenentatge. A més motivació més aprenentatge. Això es manifesta en les declaracions dels alumnes, en les quals el grau d'interès i de satisfacció en la realització de les activitats didàctiques és considerat un element bàsic i fonamental per a un bon aprenentatge.

Aquest interès es traduïa en un ambient a la classe relaxat i agradable on rarament es donaven problemes d'ordre o disciplina, una actitud de col·laboració i ajuda mútua entre els alumnes, i un estat anímic favorable i predisposat a l'aprenentatge. Entre els determinants a tenir en compte hi ha de forma destacada l'existència d'una motivació inicial i prèvia, ja que entre els

alumnes inscrits, un 78 % va confessar haver-s'hi apuntat mogut per algun interès relacionat amb la tecnologia de Realitat Virtual, els continguts treballats i la metodologia emprada.

Sorprèn que entre aquest percentatge només un 9% manifesti un clar interès previ per la tecnologia, al qual se li podria sumar un 11 % que expressa curiositat. Aquesta constatació podria estar relacionada amb l'escàs i, quan existeix, distorsionat, coneixement sobre la Realitat Virtual de què parteixen els alumnes. Només un 36 % deia conèixer la Realitat Virtual, i entre aquests només un 22% havien tingut contacte amb aplicacions amb una mínima aproximació a la veritable naturalesa de la Realitat Virtual, descartant les simples animacions o pel·lícules amb efectes tridimensionals, les quals no poden ser considerades com a Realitat Virtual.

Aquest relatiu interès inicial per la tecnologia experimenta un creixement important al llarg del desenvolupament del trimestre i no només es manté fins al final, sinó que també es projecta fora de l'aula. Tal i com ho registren els diaris de sessions i les entrevistes, molts alumnes, especialment els nois, manifesten la voluntat i l'interès en continuar el crèdit variable el trimestre següent amb noves activitats amb l'objectiu d'aprendre amb més profunditat el software de Realitat Virtual (aquesta possibilitat de repetir no va ser integrada dins l'estructura organitzativa) i sol·liciten poder disposar del software per instal·lar-lo a casa, distribuir-lo entre els amics i poder construir els seus propis móns virtuals al seu gust, d'acord amb les seves fantasies i preferències. Alguns alumnes també van utilitzar el software per crear móns virtuals integrats en treballs de classe d'altres matèries curriculars.

El percentatge d'alumnes que inicialment demostra un interès específic pels continguts d'història de l'art que es treballaran no és majoritari. Només un 28 % manifesta que s'ha apuntat al crèdit perquè li interessin les Ciències Socials, l'arquitectura i el treball d'aquestes matèries amb l'ordinador, la qual cosa ens indica que no és la motivació predominant, però sí destacable.

Atès que el crèdit variable es va repetir cada trimestre durant més de tres cursos escolars, la recomanació per part d'alumnes que ja l'havien cursat és un indicador important del grau de motivació. Un 15% deia que s'hi havia apuntat per consell dels seus companys.

Tots aquests factors anteriors, tot i ser importants, no són suficients per explicar l'elevada motivació que es detectava entre els alumnes. Si ens centrem en l'observació del treball a l'aula i en les respostes dels alumnes a les entrevistes podem arribar a concloure que la principal font de motivació sorgia de la interacció que es donava entre, per una banda, una tecnologia portadora d'un gran magnetisme, que permet el desenvolupament de la creativitat i dotada d'una extraordinària interactivitat i llibertat de moviments, i per l'altra, les satisfaccions derivades d'un mètode didàctic basat en l'aprenentatge autònom i actiu, tal com veurem en el següent apartat.

11.2. Quin és el mètode didàctic idoni per treballar amb Realitat Virtual?

La Realitat Virtual és una tecnologia versàtil que es pot adaptar a tres tipus d'usos educatius, essent el tercer d'ells el que s'ha aplicat en el present treball de camp.

El primer consisteix en adaptar la tecnologia a una didàctica més tradicional, basada en una explicació magistral dels continguts arquitectònics i estilístics. En aquest aspecte un món virtual es pot concebre com un material de suport per a una classe teòrica, en la qual si es disposa d'una infraestructura tecnològica bàsica, especialment un projector o una pissarra digital interactiva, el professor pot explicar l'estructura i els elements de l'edifici mentre es passeja pel seu interior. Aquest material és especialment útil per mostrar punts de vista molt específics i sovint increïbles dels elements arquitectònics (vista d'ocell, perspectives des de la base de les voltes o dels arcs, etc) que ajudin a entendre els volums, les formes i els detalls concrets que altrament són difícils d'obtenir i de comprendre a partir de diapositives o dibuixos. Paral·lelament pot anar obrint finestres d'informació que l'ajudaran a complementar i ampliar la seva explicació.

Tanmateix, la veritable naturalesa d'aquesta tecnologia tendeix a potenciar altres tipus d'aprenentatges més autònoms i actius en els quals l'alumne sigui el protagonista en la creació del coneixement.

En aquest grup, un segon ús educatiu consisteix en el desenvolupament d'un aprenentatge autònom. La possibilitat de moure's lliurement en un espai virtual, per exemple una catedral gòtica, facilita la comprensió espacial i arquitectònica de l'edifici d'una manera intuïtiva i natural. De fet, l'alumne va descobrir l'espai com si hi estigués passejant; i la llibertat de moviments de què disposa li permet entendre l'espai autònomament de forma que l'aprenentatge es pot adaptar al seu ritme i a les capacitats perceptives personals. Aquesta metodologia hauria d'anar acompanyada d'un material teòric a disposició de

l'alumne, amb unes orientacions i uns exercicis didàctics que l'ajudin a observar i a analitzar el que va veient.

Els dos usos educatius anteriors tenen en comú el fet de prendre com a base uns materials, els móns virtuals, ja elaborats prèviament per part de professionals o empreses, en els quals el paper de l'alumne es limita a entendre'ls i comprendre'n l'estructura i les característiques, bé a través del professor en una classe magistral o de forma autònoma, sense la possibilitat en cap cas d'alterar-los ni modificar-ne l'estructura.

Tanmateix, la Realitat Virtual té un potencial didàctic que va més enllà. El tercer ús educatiu, el qual ha estat objecte d'experimentació en el present treball de camp, i el que ofereix unes expectatives i uns resultats més interessants, és el de convertir la Realitat Virtual en una eina de creació de móns virtuals. En aquest sentit, la Realitat Virtual ha de possibilitar el disseny d'activitats didàctiques que permetin a l'alumne construir digitalment els monuments històrics, l'estil i les característiques dels quals són objecte d'estudi. Aquestes activitats han d'incloure l'aprenentatge d'un software de desenvolupament que converteixi l'alumne en el constructor de l'edifici virtual, muntant-lo peça a peça, i han d'anar acompanyades d'un material didàctic de consulta que permeti accedir als coneixements necessaris per poder portar a terme la tasca. Aquestes activitats estimulen la capacitat creativa de l'alumne i alhora li permeten assolir un nivell important de comprensió de l'espai i dels continguts d'història de l'art.

Atès que l'alumne és el constructor del monument que ha d'estudiar, l'entorn més adequat per desenvolupar aquestes activitats ha d'estar emmarcat dins una metodologia d'aprenentatge autònom, actiu i col·laboratiu. La implementació de la Realitat Virtual dins aquest entorn d'aprenentatge explica els bons rendiments de treball i el nivell dels resultats aconseguits, alhora que és la base principal sobre la que se sustenta la motivació dels alumnes (tal com demostren les opinions recollides a les entrevistes). L'anàlisi dels diaris de sessions i de les declaracions dels alumnes permeten detallar els fonaments d'aquest procés:

- L'aprenentatge parteix de zero. La complexitat i la dificultat d'accés a un software que no està preparat per al gran públic ni per a l'educació iguala a tots els alumnes en el mateix nivell inicial de desconeixement en relació al seu funcionament. Aquest aspecte és especialment important per als alumnes que acostumen a arrossegar al llarg dels cursos mancances de desenvolupament competencial o de coneixements, els quals en aquest cas es veuen alliberats de la sensació d'anar sempre endarrerits respecte als altres.

- Tenint en compte que un software és una eina, el seu aprenentatge és progressiu. És a dir, en el transcurs del procés l'alumne va adquirint majors cotes de destresa i de seguretat en el maneig i el domini del software, arribant a ser conscient de l'evolució positiva que està experimentant.

- L'aprenentatge produeix una satisfacció instantània i immediata. Cada petit esforç esmerçat en la manipulació del software, cada pas en la construcció d'un edifici virtual té un resultat evident i gràfic que alhora requereix d'una ràpida autoavaluació per comprovar si ho està fent bé o no, sense necessitat de dependre sempre de l'opinió del professor. Cada petit èxit i la constatació evident i visual del propi progrés (l'alumne és l'agent actiu de la construcció de l'edifici i veu com aquest va alçant-se davant dels seus ulls) té un efecte retroactiu que retroalimenta la seva motivació i el seu interès, emocions que estan en la base d'una percepció, entre els alumnes, del treball i l'aprenentatge com a activitats plaents.

- Les activitats tendeixen a situar a l'alumne al límit del que és capaç de fer. Els reptes intel·lectuals que presenta el procés de construcció, i el nivell de les competències que es desenvolupen no estan ni per sobre de les possibilitats cognitives dels alumnes ni tampoc per sota, sinó just en el nivell que a l'alumne li comporta haver de realitzar un cert esforç. És a dir, les activitats arriben a un nivell de dificultat suficient per convertir en un repte important i una font de satisfacció personal el fet de

superar-les, però sense que la seva resolució estigui fora de les capacitats de l'alumne. Concretament, en una activitat constructiva s'alternen per un costat, moments d'observació i de reflexió que comporten assumir riscos i afrontar un determinat nivell de dificultat, i per l'altre situacions més monòtones on l'alumne executa unes accions més repetitives i mecàniques. En ambdós casos, l'esforç que els alumnes han d'esmerçar-hi, tot i que és de naturalesa diferent (en el primer cas està relacionat amb exercicis cognitius inherents al mètode científic i a la necessitat de prendre decisions, i en el segon amb el domini suficient d'un software complex i amb abundants dosis de paciència i de constància), és important, està a l'abast de les seves possibilitats i permet combinar moments de nivell de complexitat diferent que es complementen sense arribar a presentar una dificultat o facilitat excessives que, cas que es donessin, farien perdre l'interès i la motivació. Aquesta conclusió coincideix amb les recerques efectuades per científics que estudien la capacitat d'aprenentatge derivada dels videojocs, els quals han argumentat que l'aprenentatge més eficaç té lloc quan l'estudiant es troba al límit del que és capaç de fer; quan l'aprenentatge es basa en coneixements ja adquirits però posa a prova l'alumne fent que resolgui nous problemes.

- Autonomia de treball. Cada grup pot treballar al propi ritme, sense la direcció constant del professor, el qual es converteix en un guia que orienta, corregeix i estimula.
- El treball col·laboratiu en grups és altament valorat pels alumnes. Els motius pels quals és preferit al treball individual, malgrat els sacrificis que a nivell de la llibertat i la creativitat personal comporta, són:
 - a) Possibilita una ajuda mútua entre els membres del grup. Les diferents capacitats dels integrants es complementen de tal manera que es fa més fàcil la resolució dels problemes.
 - b) Permet una corresponsabilització en la gestió de les tasques a realitzar i un repartiment del treball.

- c) Agilitza el ritme de treball.
- d) Desenvolupa les relacions personals. L'empatia que es produeix entre els membres del grup crea un bon ambient de treball que, alhora, estimula el rendiment.

Per últim, si bé els alumnes van valorar molt favorablement la possibilitat de treballar en un marc d'aprenentatge autònom, les observacions del diari de sessions feien patent unes dificultats inicials en el desenvolupament de les competències adequades, necessàries per poder treballar dins d'aquesta metodologia. Aquestes dificultats, que a mesura que avançava el trimestre s'anaven superant, estaven relacionades amb la manca d'experiència que els alumnes demostraven tenir en la pràctica d'un aprenentatge autònom, deguda en última instància a l'escassa presència d'aquesta metodologia en la pràctica habitual a l'aula entre la majoria del professorat de secundària de Catalunya. En aquest sentit, les declaracions dels alumnes a les entrevistes i diversos estudis globals, com per exemple l'estudi SITES 2006 a Catalunya¹⁹¹, ho posen de manifest i ho corroboren.

¹⁹¹ PRATS, Joaquim (dir.). *Les TIC a l'ESO. Resultats i conclusions de l'estudi SITES 2006 a Catalunya. Avaluació de l'educació secundària obligatòria 2006*. Barcelona: Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu, Departament d'Educació, Generalitat de Catalunya, 2009. Informes d'Avaluació, n. 13.

11.3. És possible convertir un software de desenvolupament en una eina educativa a l'abast d'un institut de secundària?

En relació als aspectes més instrumentals del treball de camp, és a dir el hardware i el software utilitzats, un dels objectius del treball de camp ha consistit en experimentar i comprovar l'aplicació educativa a l'aula d'un software de desenvolupament en Realitat Virtual. En altres paraules, un dels reptes més importants que havia d'afrontar el present estudi era comprovar si era possible convertir un software, com Superscape 3D Webmaster, que està dissenyat específicament per a finalitats professionals, en una eina educativa al servei d'un alumne de 13 anys.

En aquest sentit, els resultats permeten constatar que la facilitat d'aprenentatge que els adolescents actuals demostren en relació a tot tipus de softwares (aspecte que tot professor pot observar en la seva pràctica diària a l'aula), s'aplica també en aquest cas. Alhora, es comprova que la conversió d'un software de desenvolupament en una eina educativa és factible si la seva posta en pràctica va acompanyada d'una adequada selecció i adaptació de les seves possibilitats i es desenvolupa dins d'un entorn d'aprenentatge idoni.

11.3.1. Naturalesa del software

Superscape 3D Webmaster, com a software de desenvolupament, és una eina pensada especialment per a la producció de móns virtuals i destinada a empreses i professionals que treballen amb tecnologies de Realitat Virtual. És important puntualitzar aquest aspecte ja que no es tracta d'un software educatiu elaborat amb intencions didàctiques ni d'un videojoc, els quals són productes acabats, predissenyats i llençats al mercat per professionals que han utilitzat un o diversos softwares en la seva producció i que, en funció dels

objectius del producte, han definit el guió, els usos i el grau d'interactivitat que disposarà l'usuari. En el present treball de camp els alumnes han utilitzat una de les més potents eines de treball dels dissenyadors de Realitat Virtual per tal que ells mateixos poguessin construir i desenvolupar els seus propis productes educatius. És a dir, que els alumnes s'han convertit en els constructors dels edificis històrics virtuals, en el procés de construcció dels quals han pogut aprendre els coneixements d'història de l'arquitectura previstos en els objectius.

La possibilitat de manipular un software de desenvolupament dota als alumnes del mateix grau de llibertat i de creativitat de què gaudeixen els professionals quan dissenyen els seus productes virtuals, i és aquest fet el que ha estat determinant en la tria de Superscape 3D Webmaster. En aquest sentit, el present treball partia de la hipòtesi que l'ús d'un software de desenvolupament per part dels alumnes en un entorn d'aprenentatge conté moltes més potencialitats educatives que un altre tipus de software educatiu predissenyat i, en concret, Superscape 3D Webmaster permet desenvolupar eficaçment el principal objectiu d'aquest estudi que és comprovar com el fet de poder muntar i construir peça a peça un edifici històric produeix aprenentatge.

Amb anterioritat, molt pocs estudis s'han plantejat un objectiu similar a partir d'algun tipus de software de desenvolupament. La majoria han partit de softwares especialment produïts per al cas o d'adaptacions de softwares més complexos efectuades en funció dels objectius i els plantejaments específics marcats prèviament per la recerca. Un dels pocs exemples és el treball de camp de David Ainge ¹⁹² amb alumnes d'educació primària, en el qual es van plantejar uns objectius molt més modestos i es va utilitzar el software Superscape en una versió molt més reduïda de prestacions i més simplificada: Superscape Do 3D.

¹⁹² Veure el capítol 3.5.9 de la present tesi.
AINGE, David. *Introducing Primary Students to VR with Do 3D* [en línia]. Greenville: Virtual Reality in Schools, 2000, vol. 4, n. 3. Disponible a: <<http://vr.coe.ecu.edu/vrits/4-3Ainge.htm>>

11.3.2. Requeriments del hardware

Un altre dels reptes que ha d'afrontar la introducció de la Realitat Virtual a l'aula és la disponibilitat d'un hardware adequat. En els inicis d'aquesta tecnologia com a eina educativa, la majoria dels softwares de Realitat Virtual requerien d'una complexa infraestructura informàtica que feia inaccessible el seu ús fora de les universitats o centres de recerca. La progressiva aparició de softwares adaptats a plataformes domèstiques va significar un pas important en la generalització de la Realitat Virtual. En aquest sentit, *Superscape* és un dels principals precursors de la Realitat Virtual en plataformes de sobretaula, ja que permet als professionals crear espais virtuals treballant només amb un ordinador personal convencional i, per tant, permet la seva instal·lació dins una aula d'educació secundària amb ordinadors ordinaris.

11.3.3. Aprenentatge del software

Atès que el software *Superscape 3D Webmaster* és un programa que no està pensat per a l'educació sinó per al disseny professional de móns virtuals, un dels objectius de la present tesi consistia en, per una banda, pensar les estratègies que facilitessin el seu aprenentatge a l'alumne, i per l'altra comprovar el grau de dificultat que presentava el seu maneig, tant a nivell tècnic com també dins un entorn d'aprenentatge autònom i actiu.

Per fer front a aquests dos reptes va ser necessari dissenyar prèviament uns recursos educatius específics consistents en un tutorial i uns materials de construcció. El primer era una guia d'aprenentatge del funcionament del software simplificada i adaptada per a ser usada entre alumnes de 2n d'ESO, i en el segon es tractava bàsicament de diverses llibreries d'elements arquitectònics tridimensionals (arcs, voltes, columnes) que l'alumne havia d'utilitzar com a peces en la construcció dels edificis.

En relació a la dificultat que podia presentar el software, s'ha pogut constatar que malgrat que en les primeres fases del treball de camp els alumnes

experimentaven un major grau de dificultats en el maneig del software, degudes especialment a la manca d'experiència i de seguretat; en les fases posteriors aquesta dificultat desapareixia per complet demostrant un important nivell de comprensió i d'ús del software.

Aquest bon domini del software queda demostrat també en el rendiment de treball, el qual va resultar ser superior a l'esperat inicialment. Així, si bé en els objectius inicials es preveia la realització de tres construccions, incloent el tutorial, finalment aquest número es va superar fins a quatre en un 48 % dels alumnes i fins a cinc en un 3%. En un primer moment la complexitat del software ens va fer subestimar les possibilitats d'aprenentatge i de rendiment de treball que presentarien els alumnes, les quals en demostrar-se més altes del previst, van accelerar el ritme de treball en les construccions virtuals i en van incrementar el nombre, arribant a un 80% el percentatge global d'alumnes amb tres o més construccions realitzades.

Alhora, l'interès despertat pel software i la seguretat que experimentaven en el seu maneig eren els motius pels quals molts alumnes proposaven allargar o repetir el crèdit variable per poder ampliar el seu coneixement en aspectes que, o bé no s'havien treballat o només s'havien tocat molt superficialment a l'aula. Eren conscients que l'aprenentatge del software s'havia centrat bàsicament en un dels mòduls, el *World Editor* i en algunes parts de *l'Image Editor*, i per aquest motiu volien aprendre el funcionament dels altres mòduls, especialment el *Shape Editor*, que és el que els hagués proporcionat la possibilitat de poder dissenyar les seves pròpies peces o elements tridimensionals al seu gust. També mostraven interès en conèixer el *SCL*, mòdul basat en el llenguatge de programació, per tal de poder programar les animacions i les simulacions interactives.

11.4. S'ha pogut trobar un sistema d'avaluació adequat?

La majoria dels estudis i les experiències efectuades fins al moment avisen de la dificultat de trobar un sistema d'avaluació que permeti valorar adequadament els continguts apresos i les competències desenvolupades dins un aprenentatge basat en l'ús de la Realitat Virtual com a eina educativa. Especialment ressalten que cal trobar un mètode propi que s'adapti a un nou entorn d'aprenentatge en el qual el sistema d'avaluació tradicional basat en els tests presenta moltes limitacions.

En aquest context, l'anàlisi que es desprèn del present treball de camp permet concloure que dins d'un entorn d'aprenentatge com el que s'ha desenvolupat aquí, és preferible que el sistema d'avaluació estigui enfocat en valorar tots els aspectes relacionats amb el treball diari que els alumnes realitzen a classe, i especialment els seus resultats pràctics (els edificis construïts). Al mateix temps, però, la comparació d'aquests resultats amb els de les proves test més tradicionals ha posat de manifest la necessitat de perfilar i precisar millor les tècniques d'observació i d'avaluació que cal emprar.

Atès que el procés d'aprenentatge desenvolupat en el present estudi s'ha fonamentat en la construcció en Realitat Virtual de diversos edificis històrics, l'avaluació dels coneixements apresos i de les competències desenvolupades al llarg d'aquest treball de camp s'ha fonamentat en dos puntals que fan referència exclusivament a la valoració de l'activitat pràctica del procés d'aprenentatge i, concretament, dels resultats de les activitats constructives.

Per una banda, l'avaluació s'ha basat en l'observació de la forma de treballar i de gestionar la informació, i per l'altra en la valoració arquitectònica dels edificis virtuals resultants. En el primer cas s'han valorat factors com la manera d'administrar els recursos educatius, el nivell de raonament i de reflexió exercit al llarg del procés, la forma com s'ha donat la interrelació i la participació en l'interior dels grups, etc; i en el segon s'han considerat altres aspectes com el

nombre de construccions realitzades, la fidelitat a l'estil històric corresponent i el nivell de qualitat arquitectònica assolit.

En el procés d'avaluació hem cregut important tenir en compte el que anomenem experiència acumulada. Aquest concepte deriva de la pròpia dinàmica constructiva d'un edifici en Realitat Virtual dins un entorn d'aprenentatge autònom, i consisteix en un procés pel qual l'alumne va comprenent de forma progressiva aspectes de l'estil arquitectònic (com per exemple, la distribució dels espais i els elements estructurals), a mesura que va bastint l'edifici; produint-se una interacció entre l'experiència que va adquirint en el maneig del software i les dades que li aporten els materials de consulta.

Tanmateix, si bé la qualificació global de l'alumne ha estat valorada exclusivament en base a una avaluació contínua efectuada a partir dels resultats tangibles de l'activitat pràctica (els edificis virtuals) i les observacions diàries i el seguiment del treball dels alumnes; també s'hi han introduït uns elements d'avaluació procedents de l'aprenentatge tradicional, els quals han consistit en unes proves-test a l'inici i al final del trimestre, l'objectiu de les quals ha estat aportar dades complementàries que ofereixin altres punts de vista i que permetin contrastar els dos mètodes d'avaluació, tenint en compte, però, que els seus resultats no tindrien influència ni serien considerats en la qualificació global.

Les proves-test consistien en un conjunt de fotografies de diferents edificis corresponents als estils estudiats, en les quals els alumnes havien d'identificar i anomenar els diferents elements arquitectònics que hi podien observar. L'anàlisi dels seus resultats torna a plantejar una vegada més les dificultats d'avaluar un aprenentatge autònom basat en l'ús de la Realitat Virtual com a tecnologia educativa a partir de tècniques pròpies d'altres metodologies. Per exemple, mentre que la qualificació mitjana de totes les activitats constructives arriba a 7,2, la dels tests finals és inferior i arriba a 5,5, amb una diferència important de 1'7 punts respecte la primera.

Una primera aproximació a aquest fet sembla apuntar a la possibilitat que en determinats alumnes la capacitat demostrada de construir un edifici virtual no pressuposa haver assolit un nivell equivalent de continguts arquitectònics. Aquest seria el cas dels alumnes en els quals la diferència entre la qualificació de les activitats constructives i la del test final era més gran i a favor de la primera.

De tota manera, en aquest aspecte també cal tenir en compte que la interpretació d'aquestes dades parteix d'una dificultat inicial que sorgeix del fet de comparar resultats que són fruit de dos sistemes d'avaluació de naturalesa diferent: la dels tests, de caràcter individual i puntual, que només valora la capacitat d'identificar els elements arquitectònics que l'alumne té en aquell precís moment; i una altra de tipus col·lectiu, la de les activitats constructives, que és fruit d'un treball col·laboratiu (ja hem vist com, mentre que el test era contestat de forma individual, cada un dels edificis virtuals construït era fruit del treball d'agrupacions de dos alumnes) i d'una avaluació continuada que valora especialment l'edifici resultant i les competències desenvolupades pel grup de treball en el transcurs de la tasca.

Tampoc no es pot menystenir la possible influència de factors que tindrien relació amb les dinàmiques de grup que es desenvolupen en tot treball col·laboratiu, en el sentit que la implicació personal i l'esforç esmerçat no sempre ni en tots els casos serien iguals entre els membres de la parella. De manera que, en alguns casos, la bona qualificació obtinguda no seria el resultat del mateix grau de dedicació dels dos alumnes que integren el grup. Aspecte que, excepte en els casos més flagrants i visibles, és molt difícil de valorar a causa de la manca d'instruments i de tècniques d'observació d'avaluació més precisos.

Un altre factor que també cal tenir en compte està relacionat amb la forma específica i personal de treballar de cada alumne dins un entorn didàctic de gran autonomia. És possible que els alumnes que han demostrat una capacitat de resposta més lenta, errònia o erràtica als reptes que comporta la construcció d'un edifici virtual, acompanyada d'un escàs accés als materials de consulta, i

que s'han inclinat per una aposta més gran per la tècnica del prova-error o han demostrat una major dependència de l'ajuda del professor i de les solucions aportades pels altres grups; poden haver desenvolupat una comprensió dels continguts més incompleta, malgrat que hagin estat capaços d'acabar correctament l'edifici.

11.5. Quins són els reptes que ens planteja la introducció de la Realitat Virtual dins l'organització escolar i el sistema educatiu?

Els resultats del present treball de camp i les conclusions aportades per molts altres estudis apunten que la correcta implementació de les tecnologies de Realitat Virtual a l'aula, tant a nivell tècnic com en relació a l'optimització de les seves potencialitats educatives, exigeix una sèrie de requeriments:

Disposar d'una aula específica amb ordinadors i pissarra digital amb un suport tècnic i de manteniment adequat

És molt necessari gaudir d'una bona assistència tècnica perquè les TIC només treballen bé si el professor i l'alumne no es distreuen amb problemes derivats del funcionament del hardware, del software o de la connexió a internet. Qualsevol interferència d'aquests tipus pot alentir el procés d'aprenentatge.

Una ràtio d'alumnes reduïda

Excepte en l'ús educatiu de la Realitat Virtual com a suport per a una classe magistral, on el nombre d'alumnes no és un factor determinant, per a la resta d'usos relacionats amb un entorn de treball autònom i creatiu, és imprescindible que el nombre d'alumnes no sigui elevat (la mitjana d'alumnes que han assistit al crèdit variable ha estat de 13'3, arribant a un màxim de 17 en un dels trimestres). La possibilitat contemplada en la LOGSE d'integrar el treball de camp dins l'estructura dels crèdits variables (matèries trimestrals de lliure elecció i que arriben a un màxim de 20 alumnes) ha permès disposar d'una ràtio reduïda. En aquest sentit, la progressiva i pràctica desaparició dels crèdits variables a l'ESO, especialment posada de manifest a partir de la implantació

de la LOE obliga a trobar nous espais dins l'organització del centre i dins del currículum educatiu de l'alumne. És important que l'organització general del sistema educatiu permeti als centres escolars de trobar formes noves de distribució de grups on es puguin implementar aquest tipus d'experiències.

Una flexibilització del currículum i dels criteris i sistemes d'avaluació externa

Tal com ha quedat demostrat en els anteriors capítols les possibilitats de la introducció de la Realitat com a eina educativa dins d'un aprenentatge autònom i actiu són àmplies, però alhora la seva implementació entra en contradicció amb els següents aspectes relacionats amb l'organització escolar:

- Temps

Tal com el present treball de camp ha demostrat, l'aprenentatge d'uns continguts sobre història de l'arquitectura a partir de l'ús d'un software de Realitat Virtual dins un entorn d'aprenentatge autònom i actiu, requereix la dedicació d'un nombre d'hores lectives molt superior al que esmerçaria una pedagogia tradicional. Si bé la qualitat del coneixement après és significativament superior al resultant d'una metodologia tradicional i permet el desenvolupament d'altres competències educatives també molt importants, és evident que la quantitat de temps lectiu esmerçat supera al que hi dedicaria una classe tradicional basada en l'explicació del professor o en l'ús del llibre de text.

- Continguts i currículum

Tenint en compte l'excessiva densitat de temes contemplada en els continguts curriculars de Ciències Socials a l'ESO, el professor que volgués dedicar tot un trimestre a l'arquitectura medieval (com ha estat el cas del treball de camp) hauria de plantejar-se deixar de treballar molts

altres temes del currículum, atès que aquesta temàtica només ocupa una mínima part dels continguts curriculars del nivell educatiu corresponent.

En aquest sentit, la pressió per acabar el currículum que pot provenir de l'existència d'unes proves externes, és molt probable que pugui incidir negativament en la generalització d'aquest tipus d'experiències innovadores, especialment si l'avaluació dels seus resultats s'arriben a recollir en la qualificació de l'alumne o arriben a influir en la consideració professional del professorat i del centre educatiu.¹⁹³ Per tant, la introducció de la Realitat Virtual planteja la necessitat de treballar en el marc de currículums educatius i sistemes d'avaluació dels resultats més oberts i flexibles.

¹⁹³ Tal com Verònica Pantelidis constata a Nord-amèrica. Veure capítol 3.5.6.

11.6. Quins reptes ha d'afrontar la feina del professor?

Tal com hem exposat en els anteriors capítols el paper que el professor juga dins el procés d'aprenentatge deriva de dos aspectes estretament relacionats, per una banda dels efectes de l'ús de la Realitat Virtual com a eina educativa, i per l'altra de la introducció d'aquesta tecnologia dins un entorn d'aprenentatge autònom i actiu.

És sabut que en aquest tipus d'aprenentatge el professor deixa de ser el principal transmissor de coneixements i es converteix en un guia que orienta, ajuda a resoldre problemes i avalua, deixant a l'alumne un marge ampli de creativitat i autonomia. Alhora, als reptes que comporta aquesta metodologia se li han d'afegir els que van lligats a un aprenentatge que es realitza mitjançant la manipulació d'una tecnologia molt atractiva als ulls dels alumnes i dotada d'un alt nivell d'interacció i de complexitat.

Tampoc no podem deixar de considerar dos aspectes més que en la pràctica poden afectar a la feina diària del professor, i que, per tant, poden condicionar el desenvolupament d'un procés d'aprenentatge d'aquest tipus. Ens referim en primer lloc a l'absència o baix nivell d'hàbits de treball dels alumnes dins d'un entorn d'aprenentatge autònom i col·laboratiu, i en segon lloc al nivell de preparació tècnica del professor o dels responsables de dirigir la classe. En relació al primer punt, ja hem vist en anteriors capítols com el fet que els alumnes no partissin d'una experiència prèvia de treball en un entorn d'aprenentatge d'aquest tipus afegia una complexitat suplementària a la tasca del professor, almenys durant les primeres fases de l'aprenentatge. Alhora, la complexitat d'un software de desenvolupament requereix que el seu ensenyament no es pugui afrontar sense un bon domini instrumental de l'eina per part del docent. Aspecte que, en aquest cas, quedava resolt per l'existència d'una capacitació adequada per part d'aquest, però que, altrament, necessitaria de la presència d'un equip tècnic de suport o d'un curs de formació específica.

A més a més, la interacció de tots aquests factors unida a l'existència d'una heterogeneïtat considerable quant a diversitat d'alumnes comporta afrontar el repte d'haver de dirigir una classe amb grups d'alumnes que treballen a ritmes i rendiments diferents i amb necessitats de diversa índole, la qual cosa obliga el professor a atendre els alumnes de forma molt més personalitzada. En la pràctica diària, tot plegat es tradueix en saber gestionar adequadament el gran nombre d'incidències, preguntes i demandes que plantegen els alumnes, especialment durant les primeres fases del procés d'aprenentatge.

Si bé aquest treball de camp ha demostrat que és possible que un professor pugui afrontar en solitari tots aquests reptes si disposa de la preparació metodològica i tècnica apropiada, creiem aconsellable en el cas que es vulguin explorar i experimentar altres projectes didàctics similars, que aquests estiguin dirigits per equips de treball multidisciplinars integrats o bé per més d'un docent o amb un personal tècnic de suport. En aquest sentit, és simptomàtic que la majoria dels estudis de cas realitzats fins al moment en una aula de primària o de secundària hagin estat dirigits per equips de treball multidisciplinars.

En aquest punt i atès que un treball de camp d'aquestes característiques només es pot portar a terme satisfactòriament si el professor, o l'equip de professionals implicats, tenen la formació adequada per manipular un complex software de Realitat Virtual, creiem convenient apuntar la necessitat d'investigar en nous tipus de software que permetin, amb les mateixes prestacions i amb un ús més fàcil i accessible, construir edificis virtuals sense exigir als usuaris una preparació tècnica llarga i específica. De fet aquestes noves vies són les línies de recerca més punteres en l'actualitat que estan dirigides per l'equip d'investigadors de Veronica Pantelidis i Eric Woods, ja descrites en el capítol 3.

11.7. Quina és la resposta dels alumnes?

Coincidint amb les conclusions de tots els estudis consultats que han experimentat l'ús de la Realitat Virtual com a eina educativa, la satisfacció per aquest tipus d'experiència és pràcticament unànime entre els alumnes, amb molt poques excepcions. La majoria dels alumnes mostren un nivell alt de satisfacció tant per les oportunitats que ofereix la Realitat Virtual com a eina educativa com pels avantatges de treballar dins d'un aprenentatge autònom, actiu i col·laboratiu.

Els aspectes d'aquesta metodologia més valorats pels alumnes són:

1. És un aprenentatge pràctic

És molt ben considerat el fet que no es tracti d'un aprenentatge fonamentat en activitats teòriques més tradicionals, centrades en el llibre de text, les explicacions del professor i la presa d'apunts. Per aquest motiu opinen que en un aprenentatge actiu i pràctic s'aprofita més el temps i tenen una sensació d'haver treballat més i haver fet quelcom més útil. En comparació, es detecta una desvalorització considerable de la classe tradicional, vista com un conjunt d'activitats poc efectives i escassament productives.

En relació al nivell d'aprenentatge dels continguts, en general els alumnes afirmen haver après més història de l'art que en una classe de ciències socials més tradicional. Encara que detecten que els continguts treballats són similars afirmen que la metodologia emprada en aquesta última els dificulta més la comprensió de l'arquitectura i la retenció dels conceptes bàsics. En aquest sentit, es confirma una vegada més l'escassa efectivitat del mètode tradicional en el qual és el professor el que transmet uns continguts de forma clara i estructurada, i l'alumne es limita a rebre'ls de forma passiva. En canvi, les observacions dels alumnes reforcen la idea, desenvolupada per Piaget i

l'Escola de Ginebra, que el veritable coneixement es produeix quan l'alumne es part activa en la seva construcció.

El fet de viure virtualment el procés natural de construcció d'un edifici i la necessitat de col·locar les parts seguint un ordre marcat per les necessitats arquitectòniques, és especialment valorat, ja que els permet entendre millor l'espai, recordar el nom de les parts i captar la lògica de l'arquitectura. En ser un aprenentatge autènticament significatiu, els conceptes i els coneixements es recorden i es poden utilitzar i aplicar en altres assignatures. Així, per exemple diversos alumnes van reconèixer que el fet d'haver treballat uns continguts d'arquitectura romànica o gòtica amb aquesta metodologia els havia estat útil quan, posteriorment, el mateix tema havia estat tractat a la classe de ciències socials.

2. La relació entre la motivació i l'aprenentatge és directament proporcional

Per als alumnes la motivació és un element essencial i bàsic. Reconeixen que el nivell d'aprenentatge assolit està en directa correspondència amb la satisfacció que els proporciona el treball que estan efectuant. S'aprèn més quan allò que s'està fent agrada. En conseqüència, l'aprofitament d'aquest important potencial motivador pot ser molt útil no tan sols per al camp de la didàctica de les ciències socials sinó també en altres àrees de l'ensenyament.

3. Es treballa amb ordinadors

La utilització dels ordinadors com a eina bàsica i eix central de l'aprenentatge és un element molt valorat per la pràctica totalitat dels alumnes. Alguns consideraven que el seu nivell d'aprenentatge millorava i la classe era més amena si es feia a través dels ordinadors.

Els alumnes destaquen especialment la interactivitat i la diversitat de tasques que permet l'ordinador com a eina d'aprenentatge, en contrast amb la monotonia percebuda en les activitats més tradicionals.

4. És un treball autònom i col·laboratiu

El fet de treballar de forma autònoma sense estar dirigits constantment pel professor els empeny a assumir responsabilitats respecte a la pròpia feina i, alhora els permet poder planificar-la al seu gust o d'acord amb les seves prioritats i establir el seu propi ritme de treball.

La possibilitat de treballar en parella també és valorada positivament. El motiu principal és que proporciona els beneficis d'una ajuda mútua i un *estar a gust*, que compensen amb escreix els sacrificis que s'han de fer en el camp de l'autonomia personal i la creativitat individual.

El treball autònom també permet que en alguns casos s'estableixi una certa solidaritat entre els grups i que les solucions trobades als problemes constructius puguin ser compartides. És a dir, quan un grup de treball ha resolt un repte amb èxit és capaç d'orientar i transmetre la informació als altres grups, sense necessitat d'acudir a l'ajuda del professor.

5. Hi ha un bon ambient de treball

L'ambient de classe és agradable i distès, sense problemes d'ordre ni de soroll. Els alumnes valoren molt positivament que el professor no hagi de pujar el to de veu per ser escoltat ni necessiti cridar "silenci" constantment. També noten que no es distreuen ni xerren tant i que estan més concentrats en la seva feina. Alhora, interpreten que el xivarri que acostuma a haver en les classes més tradicionals està directament relacionat amb la passivitat i el desinterès que desperta el mètode didàctic que s'hi practica.

6. Aprens divertint-te

L'expressió "*és divertit*" apareix sovint en les entrevistes en tota mena de contextos i com a resposta genèrica, tant com a fórmula aïllada com afegida de més a més en una argumentació. És una expressió molt àmplia i imprecisa però que tanmateix, per als alumnes està carregada de significats importants. Sovint el seu ús defineix i determina el nivell d'acceptació de la pràctica educativa que han estat realitzant, ja que els alumnes tendeixen a no diferenciar el significat de diversió respecte la satisfacció sentida en fer quelcom. El concepte també pot aparèixer per fer referència a un alt nivell d'interactivitat experimentat, que en aquest cas és el que permet el software de Realitat Virtual, i també pot estar relacionat amb la intensitat i la naturalesa dels estímuls que s'han rebut.

Els alumnes reconeixen amb freqüència que s'han divertit i que alhora han après, sense sentir cap dificultat en establir la connexió entre aprenentatge i entreteniment. Tot i que la nostra cultura educativa tendeix a establir una diferenciació molt gran entre allò que és lúdic i l'aprenentatge, considerat com a quelcom seriós i formal, per a la majoria dels alumnes la relació és clara: a més diversió, més interès i, per tant, més aprenentatge.

11.8. Amb quins valors connecta la Realitat Virtual?

Per últim caldria preguntar-nos per què la Realitat Virtual connecta tan bé entre els alumnes. De quines fonts profundes beu l'enorme interès que desperta? Crec que d'alguna manera la Realitat Virtual fomenta una sèrie d'actituds i respon a unes necessitats que estan agafant força en la societat actual i especialment entre les generacions més joves, donat que aquesta tecnologia també les conté intrínsecament i formen part de la seva pròpia essència. La tendència a l'espectacularitat, la bellesa i el realisme de les imatges i dels efectes virtuals, la gran llibertat de moviments i d'autonomia que és fruit de l'elevat nivell d'interacció entre el software i l'usuari, la possibilitat d'esdevenir el protagonista del que s'està duent a terme, l'estímul a la creativitat, la capacitat de resposta ràpida i, per tant, de satisfacció immediata; el desenvolupament de determinades capacitats cognitives relacionades amb l'agilitat mental, el pensament lògic i la presa de decisions; la proximitat amb el món dels jocs i, en resum, la possibilitat d'un aprenentatge que tot i requerir cert esforç és vist pels alumnes com a divertit i estimulants, són característiques de la tecnologia de la Realitat Virtual que ens poden indicar el començament d'un camí per on podria anar l'educació del futur.

11.9. Línies de recerca que queden obertes

El caràcter experimental i innovador de la present tesi ha permès constatar la necessitat de completar i perfilar amb noves investigacions alguns aspectes de la metodologia emprada. Alhora permet intuir quins són els camins que convindria iniciar o seguir amb l'objectiu d'introduir la Realitat Virtual dins l'educació.

En primer lloc, malgrat que l'entorn d'aprenentatge idoni és l'autònom i col·laboratiu, les resistències que presenta aquesta metodologia entre el professorat unides a la rigidesa dels currículums apunten a la necessitat de treballs de recerca que tinguin com a objectiu l'anàlisi i l'experimentació d'aquesta tecnologia dins un entorn d'aprenentatge tradicional.

En segon lloc, el requeriment d'una bona preparació tècnica del professor com a base indispensable per a portar a terme una experiència d'aquest tipus, afegeix una dificultat important a l'hora d'estendre aquesta metodologia dins el sistema educatiu. Per aquest motiu és necessari trobar i experimentar nous softwares més fàcils i senzills d'usar que puguin ser utilitzats sense haver de seguir una formació tècnica específica. Aquest objectiu no es podrà complir sense la implicació i la col·laboració de les empreses i centres d'investigació que dissenyen els softwares de Realitat Virtual.

En tercer lloc, cal continuar investigant en la recerca d'un mètode d'avaluació adequat. Malgrat que uns criteris centrats en l'observació del treball diari i l'anàlisi dels resultats de les activitats constructives demostren ser uns bons canals per valorar l'aprenentatge produït, és necessari perfilar i perfeccionar les tècniques d'observació i d'avaluació en el context d'aquesta metodologia avaluativa.

En quart lloc, l'elevada motivació que desperta la tecnologia de Realitat Virtual i els alts nivells d'atenció i de concentració que es despleguen entre l'alumnat quan s'integra dins un entorn d'aprenentatge autònom i col·laboratiu indiquen el

camí de futures recerques que haurien de tenir com a objectiu analitzar les causes profundes d'aquest fenomen. Aquest nou camp de recerca apunta a la necessitat d'introduir sistemes d'anàlisi d'estímuls i de resultats que provenen de les disciplines científiques relacionades amb la neurociència i els processos cognitius del cervell i que actualment ja es comencen a aplicar en l'àmbit de l'avaluació dels videojocs.

Per últim, les causes del diferent grau d'interès previ per la tecnologia de Realitat Virtual que es registra entre els nois i les noies, és una línia d'investigació que probablement ha de tenir en compte tant els possibles factors sociològics com els relacionats amb la psicologia.

Bibliografia

Pedagogia, didàctica i realitat virtual

AINGE, David. *Introducing Primary Students to VR with Do 3D* [en línia]. Greenville: Virtual Reality in Schools, 2000, vol. 4, n. 3. Disponible a: <<http://vr.coe.edu/vrits/4-3Ainge.htm>>

AINGE, David. *Virtual Kits: A Proposal for Helping Students to Construct Virtual Worlds* [en línia]. Greenville: Virtual Reality in Schools, 1997, vol. 3, n. 1. Disponible a: < <http://vr.coe.edu.edu/vrits/3-1ainge.htm> >

ALI, Naglaa, FERDIG, Richard. *Why not Virtual Reality?: The Barriers of Using Virtual Reality in Education* [en línia]. Chesapeake (Virginia): Society for Information Technology and Teacher Education International Conference (SITE), 2002. Disponible a: <http://www.editlib.org/index.cfm?fuseaction=Reader.ViewAbstract&paper_id=10946>

ALI, Naglaa, FERDIG, Richard; RING, Gail. *Virtual Reality in education. Exploring QTV as a tool for teaching and learning*. Chesapeake (Virginia): Society for Information Technology and Teacher Education International Conference (SITE), 2002.

ANGUERA, Maria Teresa. *Metodología de la observación en las ciencias humanas*. Madrid: Cátedra, 1985.

AREA MOREIRA, M. *Los medios y materiales impresos en el curriculum*. En SANCHO, J.M. *Para una tecnología educativa*. Barcelona: Horsori, 1994.

AUKSTAKALNIS, Steve; BLATNER, David. *El espejismo de silicio. Arte y ciencia de la realidad virtual*. Barcelona: Stephen Roth, 1993.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESSIAN, H. *Psicología Educativa*. Mèxic: Trillas, 1983.

AZNAR, P. *Constructivismo y educación*. València: Tirant lo Blanch, 1992

BAKEMAN, Roger. *Observación de la interacción: introducción al análisis secuencial*. Madrid: Morata, 1989

BARBERÀ, E.; BOLÍVAR, A.; CALVO, J.R.; et al. *El constructivismo en la práctica*. Barcelona: Graó, 2000.

BARCELÓ, Juan A. ; FORTE, Maurizio; SANDERS, H. (eds.) *Virtual Reality in Archaeology* [en línia]. Oxford: Archeopress. British Archaeological Reports, 2000. Disponible a:

<http://www.learningsites.com/Support_pages/BFS_VRinA_contents.html >

BARICCO, Alessandro. *Los bárbaros. Ensayo sobre la mutación*. Barcelona: Anagrama, 2008.

BARROBÉS, Eduard; BIOSCA, Eloi; QUESADA, Santiago. *El temple romà de Barcelona* [en línia]. Barcelona: Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya, 2004. Disponible a:

<<http://www.edu365.cat/eso/muds/socials/temple/>>

BERNAT, Antònia. *La construcción de conocimientos y la adquisición de competencias mediante el uso de los videojuegos*. En GROS, Begoña (coord.). *Videojuegos y aprendizaje*. Barcelona: Graó, 2008.

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. Disponible a:

< www.xtec.cat/~ebiosca/cast.htm >

BIOSCA, Eloi; BARROBÉS, Eduard. *La construcció d'una església romànica* [en línia]. Barcelona: Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya, 2006. Disponible a: <<http://www.xtec.net/recursos/socials/romanic/>>

BIOSCA, Eloi. *Santa Sofia* [en línia]. Barcelona: 1r congrés Superscape, 1995. Disponible a: < www.xtec.cat/~ebiosca/ssofia/index.htm >

CABELLO, Roxana; LEVIS, Diego. *Medios Informáticos en la Educación a principios del siglo XXI*. Buenos Aires: Prometeo, 2007.

CARDÚS, Salvador. *El desconcert de l'educació*. Barcelona: La campana, 2000.

CARRETERO, Mario. *Constructivismo y educación*. Saragossa: Luis Vives, 1993, Col·lecció Edelvives, núm. 9

CHEN, C.J. *The design, development and evaluation of a virtual reality based learning environment*[en línia]. Australasian Journal of Educational Technology, 2006, p. 39-63. Disponible a: <<http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet22/chen.html>>

CLARK, M. *Virtual Reality: A real context for learning*. Virtual Reality and Education Laboratory Fact Sheet, 1992.

COLL, César. *Avaluació continuada i ensenyament de les competències d'autoregulació : una experiència d'innovació docent*. Barcelona: I.C.E. Universitat de Barcelona, 2007

- COLL, César. *Aprender contenidos, desarrollar capacidades : intenciones educativas y planificación de la enseñanza*. Barcelona: Edebé, 2003
- COLL, César. *Constructivismo e intervención educativa*. Dins BARBERÀ, E; BOLÍVAR, A; CALVO, J.R; COLL. *et al. El constructivismo en la práctica*. Barcelona: Graó, 2000.
- COLL, C; MARTIN, E; MAURI, T. *et al. El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó, 1997.
- COLONNA, J.F. *Images du virtuel*. Paris: Addison-Wesley, 1994.
- Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS* [en línia]. Teaching And Learning International Survey. OCDE: 2009. Versió pre-impresada disponible a: <http://www.oecd.org/dataoecd/17/51/43023606.pdf>
- DARIER, Gilles, DARIER, Jean-Marie. *L'étude de cas dans l'enseignement de l'histoire: Une démarche pertinente?* [en línia]. Disponible a: http://www.ac-rouen.fr/hist_geo/pdq/1h/edc/edc.htm >
- DE ANTONIO, A; VILLALOBOS, M; Luna, E. *Cuándo y cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza*. *Revista de Enseñanza y Tecnología*. Revista de Enseñanza y Tecnología, Gener-abril de 2000.
- De FREITAS, S. Informe sobre el uso de juegos en educación [en línia]. Castelló de la Plana: Octeto 2.0. Universitat Jaume I, 2007. Disponible a: <http://cent.uji.es/octeto/node/2054> >
- DERY, Mark. *Velocidad de escape. La cibercultura en el final del siglo*. Madrid: Edicions Siruela, 1998
- DEWEY, John. *Experiencia y educación*. Madrid: Biblioteca Nueva, 2004.
- DEWEY, John. *La ciencia de la educación*. Buenos Aires: Losada, 1960.
- ECHEVERRÍA, Javier. *Los Señores del Aire: Telépolis y el Tercer Entorno*. Barcelona: Destino, 1999.
- ENKVIST, Inger. *Repensar la educación*. Madrid: Ediciones Internacionales Universitarias, 2006.
- ENKVIST, Inger. *La educación en peligro*. Madrid: Grupo Unisón Producciones, 2000.
- ESCARTIN, Emilio R. *La Realidad Virtual, una tecnología educativa a nuestro alcance* [en línia]. Cuba: Instituto Superior Politécnico "José A. Echeverría". Revista Pixel-Bit. Revista de medios y educación, 2000, núm. 15. Disponible a: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n15/n15art/art151.htm> >

FERRER, Virginia; PARRILLA, Julia; RUBIO, José María; SANCHO, Juana M^a. *Hacer una tesis en pedagogía : aproximación cualitativa a un ámbito de investigación universitaria*. En *La pedagogía universitària: un repte a l'ensenyament superior*. Barcelona : Universitat de Barcelona. Divisió de ciències de l'educació, 1991. p. 187-192

FRAU MEIGS, Divina. *Educación para los medios y las TIC en la era digital. Las prioridades simbólicas y estructurales para cambiar de escala en el caso europeo*. Dins ROXANA CABELLO Y DIEGO LEVIS. *Medios Informáticos en la Educación a principios del siglo XXI*. Buenos Aires: Prometeo, 2007.

FREDERICK P. BROOKS, Jr. *What's Real About Virtual Reality?* [en línia]. University of North Carolina at Chapel Hill, 1999. Disponible a: <http://www.cs.unc.edu/~brooks/WhatsReal.pdf> >

GEE, James Paul. *Good video games and good learning : collected essays on video games, learning and literacy*. New York: Peter Lang, 2007.

GEE, James Paul. *Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo*. Málaga: Aljibe, 2004.

GEE, James Paul. *High Score Education. Games, not school, are teaching kids to think*. [en línia]. Wired, maig de 2003. Disponible a: www.wired.com/wired/archive/11.05/view.html?pg-1

GROS, Begoña. *Juegos digitales y aprendizaje: fronteras y limitaciones*. En GROS, Begoña (coord.). *Videojuegos y aprendizaje*. Barcelona: Graó, 2008.

GROS, Begoña (coord.). *Videojuegos y aprendizaje*. Barcelona: Graó, 2008. Cap. 1. *Juegos digitales y aprendizaje: fronteras y limitaciones*.

GROS, B. *Juegos digitales para comprender sistemas complejos*. Barcelona: *Comunicación y Pedagogía*, 2006. Núm. 216

GROS, Begoña. *Videojuegos y alfabetización digital [en línia]*. *Enredando*, 07-05-2002. Disponible

a:<http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Infoteca/videojuegos_Gros1.pdf >

GROS, B. *Constructivismo y diseños de entornos virtuales de aprendizaje*. *Revista de Educación*, 2002, n. 385.

GROS, B. *El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza*. Barcelona: Gedisa, 2000.

GROS, B.; Grup F9. *Jugando con videojuegos: educación y entretenimiento*. Bilbao: Desclée de Brouwer, 1998.

HARGREAVES, Andy. *Profesorado, cultura y postmodernidad : cambian los tiempos, cambia el profesorado*. Madrid: Morata, 1996.

HERNÁNDEZ, Fernando. *Educación y cultura visual*. Barcelona: Octaedro-EUB, 2003

HERNÁNDEZ, Fernando. *Para afrontar las relaciones entre el arte y la psicología*. En LÓPEZ, A.; HERNÁNDEZ, F.; BARRAGÁN, J.M^a. *Encuentros del Arte con la antropología, la psicología y la pedagogía*. Manresa: Editorial Angle, 1997.

HERNÁNDEZ, Fernando; SANCHO, Juana M^a. *Para enseñar no basta con saber la asignatura*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1993.

HARGREAVES, Andy. *Profesorado, cultura y postmodernidad : cambian los tiempos, cambia el profesorado*. Ed. Morata. Madrid. 1996

HARPER, Barry; HEDBERG, John G.; WRIGHT, Rob. *Who benefits from virtuality?* Wollongong: Interactive Multimedia Learning Laboratory. Faculty of Education. University of Wollongong, NSW 2522, Australia, 2000. Computers & Education n. 34. Disponible a:

<http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VCJ-40KS8FY-2&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_view=c&_acct=C00050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=ec3eacf2daa11c551c873ae68f02a878>

JONG-HEON KIM, *et al.* *Virtual Reality Simulations in Physics Education* [en línea]. Corea: Kongju National University, 2001. Disponible a:

<<http://imej.wfu.edu/articles/2001/2/02/printver.asp>>

JOHNSON, Steven. *Si és dolent t'ho recomano. Com la cultura de masses ens fa més intel·ligents*. Barcelona: La Campana, 2009.

KAUFMANN, Hannes; STEINBÜGL, Karin; DÜNSER, Andreas; GLÜCK, Judith. *Improving Spatial Abilities by Geometry Education in Augmented Reality - Application and Evaluation Design* [en línea]. Viena: Institute of Software Technology and Interactive Systems. Vienna University of Technology.

Disponible a: < http://publik.tuwien.ac.at/files/pub-inf_3494.pdf >

KELLY, R.V. *The End of Cognitive Bulimia*. San Francisco: Virtual Reality Special Report, 1996, vol.3, núm.1, p. 38/46.

KUO, Elaine. W; LEVIS, Marc R. *A new roman world. Using Virtual Reality Technology as a critical teaching tool* [en línea]. Nova Orleans: Annual Meeting of the American Educational Research Association, 2002. Disponible a:

<<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?acno=ED467193>>

LARA, Ángeles. *Utilización del ordenador para el desarrollo de la visualización espacial* [en línea]. Madrid: Universidad complutense de Madrid. Facultad de Bellas Artes. Departamento de Didáctica de la Expresión Plástica, 2004.

Disponible a: <<http://eprints.ucm.es/tesis/bba/ucm-t28129.pdf>>

LAVROFF, Nicholas. *Mundos Virtuales. Realidad Virtual y Ciberespacio*. Madrid: Anaya, 1993.

LEVIS, Diego. *Formación docente en TIC: ¿el huevo o la gallina?* [en línea]. Monterrey: Razón y Palabra, Instituto Tecnológico de Monterrey (México), 2008, n. 63. Disponible a:
<<http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/FormacionDocente.pdf> >

LEVIS, Diego. *Computadoras y redes en la educación*. Barcelona: Comunicación y Pedagogía, 1998, n.154.

LEVIS, Diego. *Realidades inmateriales: comunicación digital, realidad virtual y transformación social* [en línea]. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, 1997. Disponible a:
<<http://www.bib.uab.es/comunica/tesi01.htm> >

LEVIS, Diego. *Realidad Virtual y Educación* [en línea]. 1997. Disponible a:
<http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/master_eduvirtual.pdf>

LÉVY, P. *Qu'est-ce que le virtuel?* París: La Découverte, 1995

LÉVY, P. *La machine univers. Création, cognition et culture informatique*. París : La Découverte, 1987.

LÓPEZ-BARAJAS, Emilio. *El estudio de casos: fundamentos y metodología*. Madrid: Ed. E. López-Barajas i J.M. Montoya. UNED, 1995

MALDONADO, T. *Lo Real y lo Virtual*. Barcelona: Gedisa, 1994.

MARCHESI, Álvaro; MARTÍN, Elena; CASAS, Enrique; IBÁÑEZ, Augusto; MONGUILLOT, Isabel; RIVIÈRE, Vicente; ROMERO, Felipe. *Tecnología y aprendizaje: un estudio experimental sobre el impacto del ordenador en el aula* [en línea]. Instituto IDEA, Ediciones SM, 2004. Disponible a:
<http://www.ti.profes.net/especiales2.asp?id_contenido=41794>

MILLÁN, J.A. *Educación y redes: Con el caballo de Troya del ordenador*. Madrid: Telos. Cuadernos de comunicación, tecnología y sociedad, 1996, n. 44, p.114/116.

MIRALLES MARTÍNEZ, Pedro. *Las tendencias historiográficas recientes y la enseñanza de la historia en el bachillerato*. Revista de historiografía, 2005, vol. II, p. 158--166

MOYÀ, Teresa. *La comprensión de la representación del volumen sobre el plano por estudiantes de la ESO y el bachillerato*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2000. Tesi doctoral no publicada, dirigida per Fernando Hernández.

NEGROPONTE, N. *Being digital*. Nova York: Vintage Books, 1995

Nuevas tecnologías: ¿Espejismo o milagro? [en línea]. La educación hoy. Boletín del sector Educación de la UNESCO, 2003, n.7. Disponible a:
<<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001319/131987s.pdf>>

OBSERVATORIO NACIONAL DE LAS TELECOMUNICACIONES DE RED.ES. *Informe de la implantación y el uso de las TIC en los centros docentes de primaria y secundaria. Curso 2005-2006* [en línea]. Madrid: Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones de red.es, 2007. Disponible a:
<<http://observatorio.red.es/educacion/articulos/id/2605/informe-sobre-implantacion-uso-las-tic-los-centros-docentes-educacion-primaria-secundaria-curso-2005-2006.html>>

OPPENHEIMER, Todd. *The computer delusion* [en línea]. The Atlantic Monthly Company, 1997. Vol.280, n. 1. Disponible a:
<<http://www.theatlantic.com/issues/97jul/computer.htm>>.

OSBERG, Kimberley M. *Constructivism in practice: The case for meaning-making in the virtual world* [en línea]. Seattle: Human Interface Technology Laboratory, University of Washington, 1997. Disponible a:
<<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-97-47/>>

OSBERG, Kimberley M. *A Teacher's Guide to Developing Virtual Environments: VRRV Project Support* [en línea]. Seattle: Human Interface Technology Laboratory. University of Washington, 1997. Disponible a:
<<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-97-17/>>

PANTELIDIS, V. *Teaching Virtual Reality Courses Online* [en línea]. Melbourne: GLOBALED, 2003. Disponible a:
<<http://www.globaled.com/articles/PantelidisVeronica2003.pdf>>

PANTELIDIS, Veronica. *Virtual Reality as an instructional aid: A model for determining when to use Virtual Reality* [en línea]. Greenville: Virtual Reality in Schools. University of East Carolina, 1997. Vol. 3, n. 1. Disponible a:
<<http://vr.coe.ecu.edu/vredmod.html>>.

PAPERT, Seymour. *Desafío a la mente: computadoras y educación*. Buenos Aires: Galápagos, 1982.

PARSONS, M.J. *How we understand art. A cognitive development account of an aesthetic experience*. Cambridge: Cambridge University, 1990.

PASSIG, David. *The future of VR in education: A future oriented meta analysis of the literature*. Greenville (Carolina del Nord): East Carolina University Press, 2007.

PIAGET, Jean. *¿A dónde va la educación?* Barcelona: Teide, 1983.

POSTMAN, Neil. *Fi de l'educació. Una redefinició del valor de l'escola*. Vic: Eumo Editorial, 2000.

POSTMAN, Neil. *Tecnòpoli*. Barcelona: Llibres de l'Índex, 1994.

POSTMAN, Neil. *Divertim-nos fins a morir. El discurs públic a l'època del "show-business"*. Barcelona: Llibres de l'Índex, 1990.

PRATS, Joaquim (dir.). *Les TIC a l'ESO. Resultats i conclusions de l'estudi SITES 2006 a Catalunya. Avaluació de l'educació secundària obligatòria 2006*. Barcelona: Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu, Departament d'Educació, Generalitat de Catalunya, 2009. Informes d'Avaluació n. 13.

PRATS, Joaquim. *No és una crisi de l'educació. Els reptes de l'educació (XIV)*. Diari Avui. 05-11-08.

PRATS, Joaquim (dir.) *Informe per la millora dels resultats del sistema educatiu a Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. CSDA, 2007.

PRATS, Joaquim. *El estudio PISA 2003 en Cataluña. Resultados y factores contextuales*. En: *Revista de Educación. PISA Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Número Extraordinari Març. 2006.

PRATS, Joaquim. *Els reptes de la millora dels resultats del sistema educatiu*. En: CESB. *Memòria Socioeconòmica de Barcelona*. Barcelona: 2006, cap. 4.

PRATS, Joaquim. *Internet en las aulas de educación secundaria*. Barcelona: Iber. Didáctica de las Ciencias Sociales, 2002, n. 29.

PRATS, Joaquín. *Enseñar historia: notas para una didáctica renovadora* [en línia]. Mérida. Junta de Extremadura. 2001. Disponible a:
<www.ub.es/histodidactica>

PRATS, Joaquín; SANTACANA, Joan. *Enseñar historia, principios básicos* [en línia]. En "Ciencias Sociales". Enciclopedia General de la Educación. Barcelona: Océano, 1998. Disponible a:
<<http://www.ub.es/histodidactica/articulos/OCEANO.htm>>

RAMBOLL MANAGEMENT. *E-learning Nordic 2006. Impact of ICT in Education* [en línia]. Copenhagen: Ramboll Management, Danis Ministry of Education, Finnish National Board of Education, Norwegian Ministry of Education and Research, Swedish National Agency for School Improvement, 2006. Disponible a:
<http://itforpedagoger.skolverket.se/digitalAssets/177565_English_eLearningNordic2006.pdf>

RICHTEL, Matt. *Once a Booming Market, Educational Software for the PC Takes a Nose Dive* [en línia]. Nova York: The New York Times, 22 d'agost de 2005. Disponible a:
<www.nytimes.com/2005/08/22/technology/22soft.html?ex=1142485200&en=56547a356f7f6351&ei=5070>

RINER, Reed D. *NAU Solar System Simulation* [en línia]. Northern Arizona University, 1996. Disponible a: <<http://www2.nau.edu/~rdr/SolSys/>>

ROEHL, B. *Special Edition Using VRML*. Indianápolis: Mc Millan Computer Publishers, 1996.

ROUSSOU, M. *The Components of Engagement in Virtual Heritage Environments* [en línia]. En KALAY, Y.; KVAN,T.; AFFLECK,J. (Eds.). *New Heritage: New media and cultural heritage*. London and New York: Routledge, 2008, p. 225-241. Disponible a: <http://www.makebelieve.gr/mr/www/mroussou_cv_en.pdf >

ROUSSOU, M. *Interactivity and Learning: Examining primary school childrens' activity within virtual environments* [en línia]. Londres: University College of London, 2006. Disponible a:<http://www.makebelieve.gr/mr/www/mr_publications.html>

ROUSSOU, Maria; OLIVER, Martin; SLATER, Mel. *The virtual playground: an educational virtual reality environment for evaluating interactivity and conceptual learning* [en línia]. Londres: SpringerLink, 2006. Número especial Virtual Reality in Educacion. Disponible a:<http://www.makebelieve.gr/mr/www/mr_publications.html>

ROUSSOU, M. *Learning by Doing and Learning through Play: An Exploration of Interactivity in Virtual Environments for Children* [en línia]. Nova York: ACM Journal of Computers in Entertainment. Educating Children Through Entertainment, 2004. Vol. 1,n. 2. Disponible a:<http://www.makebelieve.gr/mr/www/mr_publications.html>

ROUSSOU, Maria. *Learning and Building together in an immersive virtual world* [en línia]. Electronic Visualization Laboratory. Chicago: (EVL) and Interactive Computing Environments Laboratory (ICE). University of Illinois at Chicago, 2000. Disponible a:<<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.21.250>>

ROSE, H. *Assessing learning in VR: Towards developing a paradigm*. Seattle W.A: University of Washington. 1995

RUIZ CARRASCOSA, Juan. *El estudio de casos. Una estrategia para el análisis del uso de las nuevas tecnologías de la información en educación*. Dins LÓPEZ-BARAJAS, Emilio. *El estudio de casos: fundamentos y metodología*. Madrid: Ed. E. López-Barajas i J.M. Montoya. UNED, 1995

RUIZ TARRAGÓ, Ferran. *La nueva educación*. Madrid: LID, 2007.

RUIZ TARRAGÓ, Ferran. *Compareixença sobre el projecte de llei d'Educació. Consideracions i propostes*. Barcelona: Parlament de Catalunya, 2009. [en línia]. Disponible a: http://www.xtec.cat/%7Efruib/docs/Propostes_projecte_LEC2.pdf

RUIZ TARRAGÓ, Ferran. *Comparecencia ante la comisión de Educación, Política Social y Deporte del Senado*. Madrid: Palació del Senado, 2009. [en línea]. Disponible a:
<http://www.xtec.cat/~fruiz/docs/Ferran_Ruiz_Comparecencia_Senado_Comision_Educacion.pdf>

Entrevista a Juana Mª Sancho [en línea]. Andalucía Educativa, 2006. Núm. 57. Disponible a:
<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/portal/com/bin/Contenidos/IEFP/ANDALUCIA_EDUCATIVA/ANO2006/N57/1215607515954_entrevista.pdf>

SANCHO, Juana Mª. *La formación del profesorado en la era de la información: entre lo conveniente, lo deseable y lo posible* [en línea]. Buenos Aires: II Congreso Iberoamericano de Educared “Educación y Nuevas Tecnologías”, 2005. Disponible a:
<http://www.educared.org.ar/congreso/juana_disertacion.asp>

SANCHO, Juana Mª; HERNÁNDEZ, F.; CARBONELL, J. “*et al.*” *Aprendiendo de las innovaciones en los centros: la perspectiva interpretativa de investigación aplicada a tres estudios de caso*. Barcelona: Ediciones Octaedro, 1998.

SANDERS, D.H. *Why Do Virtual Heritage?* Archaeology Magazine. Archaeological Institute of America, 2008. Disponible a:
<<http://www.archaeology.org/online/features/virtualheritage/>>

SANDERS, D.H. *Virtual Archaeology and Museums: where are the exhibits?* En NICCOLUCCI, Franco (ed.) *Virtual Archaeology; proceedings of the VAST Euroconference, Arezzo, 2000*. Oxford: ArcheoPress, 2002.

SANDERS, D.H. *Archeological Virtual Worlds for public education* [en línea]. Computers in the social Sciences Journal, 1997. Disponible a:
<<http://learningsites.com/>>

SIDDENS, P.J. *Virtual Reality and the communication classroom*. St. Louis. 1999. Southern States Communication Association.

SUTHERLAND, Ivan. *The ultimate display* [en línea]. Proceedings of IFIP Congress, 1965, p. 506-508. Disponible a:
<<http://www.cs.uiowa.edu/~sbabu/The%20Ultimate%20Display.htm>>

TIFFIN, J; RAJASINGHAM, L. *En busca de la clase virtual. La educación en la sociedad de la sociedad de la informació*. Barcelona: Paidós, 1997.

TÓJAR, J.Carlos. *Planificar la investigación educativa: una propuesta integrada*. Buenos Aires: Fundec, 2001.

TREPAT, Cristòfol; FELIU, Maria. *La enseñanza y el aprendizaje de la historia mediante estrategias didácticas presenciales con el uso de nuevas tecnologías* [en línea]. En *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. València:

Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València, 2007, n.21. Disponible a: <http://centros.uv.es/web/departamentos/D90/data/tablonetablon_general/PDF16.pdf>

TREPAT, Cristòfol A.; COMES, Pilar. *El tiempo y el espacio en la didáctica de las ciencias sociales*. Barcelona: I.C.E. Universitat Barcelona, 1998

Virtual Reality in Schools [en línia]. PANTELIDIS, Veronica; VINCIGUERRA, David.C (coedit.). Greenville, N.C.:The Virtual Reality and Education Laboratory (VREL). Department of Library Science. College of Education of East Carolina University. Disponible a: <<http://vr.coe.ecu.edu/pub.htm>>

Using Virtual Reality in Education [en línia]. Londres: SpringerLink, 2006. Disponible a: <<http://www.springer.com/10055>>.

WINN, William; JACKSON, Randy. *Fourteen Propositions about Educational Uses of Virtual Reality*. Educational Technology, 1999. Vol. 39, n. 4. p. 5-14.

WINN, William. *The Impact of Three-Dimensional Immersive Virtual Environments on Modern Pedagogy* [en línia]. Seattle, WA: HITL Technical Report R-97-15. Discussion paper for NSF Workshop. Human Interface Technology Laboratory, University of Washington, 1997. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-97-15/>>

WOODS, Eric. *Augmenting the science centre and museum experience* [en línia]. Singapur: Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East Asia. Proceedings of the 2nd international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East, 2004. Disponible a: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=988873>>

WOODS, Eric; BILLINGHURST, Mark; *et al.* *Augmenting the Science Centre and Museum Experience* [en línia]. Christchurch: Human Interface Technology Laboratory New Zealand. University of Canterbury, 2004. Disponible a: <<http://www.hitlabnz.org/publications/2004-Graphite-ARinSCandMuseums.pdf>>

WOODS, Eric; KIYOKAWA, Kiyoshi; BILLINGHURST, Mark; *et al.* *An Occlusion-Capable Optical See-through Head Mount Display for Supporting Co-located Collaboration* [en línia]. Tokio: The Second IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2003. Disponible a: <<http://www2.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/ISMAR.2003.1240696>>

YOUNGBLUT, Christine; HUIE, Odette. *The Relationship Between Presence and Performance in Virtual Environments: Results of a VERTS Study* [en línia]. Los Angeles: Analysis Proceedings of the IEEE Virtual Reality, 2003. Disponible a: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=835951>>

YOUNGBLUT, Christine. *Educational uses of Virtual Reality Technology* [en línia]. Alexandria, Virginia: Institut for Defense Analysis, 1998. Disponible a: <<http://www.hitl.washington.edu/scivw/publications.html>>

Arquitectura i història de l'art

ADELL, Joan A. *Col·legiata de Sant Vicenç de Cardona*. Barcelona: Curial Edicions Catalanes, 1994.

ANDERSON, James C. jr. : *Roman Architecture and Society*. Londres: The Johns Hopkins University Press, Baltimore and Londres, 1997.

AZARA, Pedro; MAR, Ricardo; RIU, Eduard; SUBÍAS, Eva (eds.): *La fundación de la ciudad. Mitos y ritos en el mundo antiguo*. Barcelona: Edicions UPC, 2000.

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

BARRAL, Xavier. *La época de los monasterios: la plenitud del románico*. Barcelona: Planeta-Lunwerg, 1995. Col. Historia del arte español, vol. IV.

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

BEHRAT, Handollah. *Quelle est la gamme exacte des pigments romains? Confrontation des résultats d'analyse avec les textes de Vitruvio et de Pline*. International Workshop Roman wall painting.

BELTRÁN DE HEREDIA, Julia (dir). *De Barcino a Barcinona (segles I al VII). Les restes arqueològiques de la plaça del Rei de Barcelona*. Barcelona: Museu d'Història de la ciutat, 2001.

BEJARANO, Virgilio (ed.). *Hispania Antigua según Pomponio Mela, Plinio el Viejo y Claudio Ptolomeo*. Barcelona: Fontes Hispaniae Antiquae. Instituto de Arqueología y Prehistoria, 1987.

BIOSCA, E; VINYOLES, T; XORTÓ, X. *Des de la frontera. Castells medievals de la Marca*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 2001.

BOLÓS, Jordi. *Castells de la Catalunya Central*. Manresa: Angle Editorial, 1997.

BONFIGLIOLI, Giulia. *S.Sofia di Constantinopla: l'architettura*. Bologna: Patrón, 1974.

BONNASSIE, Pierre. *Catalunya, mil anys enrere*. Barcelona: Edicions 62, 1979. Vol. I i II.

BONNEFOY, Ives (dir.) *Diccionario de las Mitologías y de las religiones de las sociedades tradicionales y del mundo antiguo*. Barcelona: Ed. Destino, 1997. Col. Ensayo, vol. 3, núm. 36.

- BUGINI, Roberto; FOLLI, Luisa. *Materials and making techniques of roman republican wall paintings (Capitolium, Brescia, Italy)*. International Workshop.
- BURCKHARDT, Titus. *Chartres y el nacimiento de la catedral*. Palma de Mallorca: El Barquero, 2004.
- CARPENTER, Thomas H. *Art and myth in ancient Greece*. Londres: Thames and Hudson, 1991.
- CARRASCO, José. *La estructura gótica catalana : sobre los conceptos de medida y espacio, el problema de la forma en la cubierta*. Barcelona : Servei de Comunicació Institucional de la UPC, 2006.
- CASAS NADAL, Montserrat (ed.). *La canònica de Sant Vicenç de Cardona a l'edat mitjana*. Cardona: 1992. Col. Història de Cardona. Llibre. III, 1ª part.
- CASINELLO, M^a Josefa. *Trazados y estabilidad de la arquitectura gótica*. Barcelona: Intemac, 2004.
- CENTRO NACIONAL DE EXPOSICIONES Y PROMOCIÓN ARTÍSTICA. *La ciudad hispanorromana*. Barcelona: Àmbit Servicios Editorials S.A,1993.
- CIRLOT, Juan-Eduardo: *Diccionario de Símbolos*. Barcelona: Ed. Labor,1991.
- COLDSTREAM, Nicola. *Medieval craftsmen. Masons and sculptors*. Londres: British Museum Press, 1991.
- Constructors i picapedrers de l'època romànica*. Barcelona: Editorial Blume, 1981. Col. Els camins de l'art a Catalunya.
- CRESPI i MAS, Eric: *Animales fantásticos*. Barcelona: Ed. Alonga, 1998.
- D'AMBRA, Eve. *Private Lives, Imperial Virtues. The frieze of the forum transitorium in Rome*. Princenton: Princenton University Press, 1990.
- DE DALMASES, Núria; PITARCH, Antoni José. *L'època del Císter: s. XIII*. Barcelona: Edicions 62, 1998. Col. Història de l'art català, vol. II.
- DE DALMASES, Núria; PITARCH, Antoni José. *L'art gòtic: s. XIV-XV*. Barcelona: Edicions 62, 1998. Col. Història de l'art català, vol. III
- DE DALMASES, Núria; PITARCH, Antoni José. *Els inicis i l'art romànic: s. IX-XII*. Barcelona: Edicions 62, 1986. Col. Història de l'art català, vol. I.
- DOWDEN, Ken: *The uses of Greek mythology*. Nova York: Pub. Routledge, Chapman and Hall Inc, 1992.
- ECO, Umberto. *Historia de la belleza*. Barcelona: Lumen, 2004

EGEA, José M^a. *Relato de como se construyó Santa Sofía según la descripción de varios códices y autores*. Granada : Centro de Estudios Bizantinos, Neogriegos y Chipriotas. Grupo de Investigación Estudios de la Civilización Griega, Medieval y Moderna. Universidad de Granada, 2003.

ESPAÑOL, Francesca. *El gòtic català*. Manresa: Caixa Manresa i Angle Editorial, 2002.

ESPLUGA, Xavier; MIRÓ, Mónica: *Vida religiosa en la Antigua Roma*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya, 2003.

FLUVIÀ i ESCORÇA, Armand de. *Els primitius comtats i vescomtats de Catalunya*. Barcelona: Biblioteca universitària. Enciclopèdia catalana.1988

FREEMAN, Charles: *The Greek Achievement. The foundation of the Western World*. Londres: Penguin Books, 2000.

GARCÍA GUAL, Carlos: *Diccionario de mitos*. Madrid: Ed. Siglo XXI, 2003.

GENEST, Emili: *Figures i llegendes mitològiques*. Barcelona: Editorial Joventut, 1988.

GOMBRICH. E. H. *El legado de Apeles*. Madrid: Alianza Universidad,1982.

GÓMEZ ESPELOSÍN, F. Javier: *El descubrimiento del mundo. Geografía y viajeros en la antigua Grecia*. Madrid: Ed. Akal, 2000.

GRANADOS, J. Oriol; RIERA, Sebastià; MIRÓ, Carme; PUIG, Ferran: *Guia de la Barcelona romana i alt-medieval*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona, Institut Municipal d'Història, 1995.

GUTIÉRREZ BEHEMERID, María Ángeles. *El templo romano de Barcino. Análisis de la decoración arquitectónica*. Múrcia: Cuadernos de Arquitectura Romana, 1. Templos romanos de Hispania, Universidad de Murcia, Colegio Oficial de Arquitectos de Murcia, 1992.

HÄFNER, Klaus. *Experiments on the reconstruction of the roman wall painting technique*. International Workshop Roman wall painting.

HATOT, Thierry. *Batisseurs au moyen age*. Clermont-Ferrand: Editions l'Instant Durable, 2001.

HENRY-CLAUDE, Michel; STEFANON, Laurence; ZABALLOS, Yannick. *Principes et éléments de l'architecture religieuse médiévale*. Tiralet: Editions Fragile, 2001.

HERNÁNDEZ CARDONA, F. Xavier: *Història Militar de Catalunya. Aproximació didàctica*. Barcelona: Temps de conquesta. Rafael Dalmau Editor, 2002, vol. 2.

- HOMER: *L'Odissea*. Barcelona: Edicions de la Magrana, 1993.
- JEDIN, HUBERT. *Manual de Historia de la Iglesia*. Barcelona: Herder, 1970. Vol. III.
- JUNYENT, E. *La Pau i Treva*. Barcelona: Rafael Dalmau, 1975.
- MAINSTONE, R. J. *Hagia Sophia : architecture, structure and liturgy of Justinian's Great Church*. Londres: Thames and Hudson, 1988.
- MARTIMORT, A.G. *La iglesia en oración. Introducción a la liturgia*. Barcelona: Herder, 1987.
- MORKOT, Rober: *Atlas de la Grèce antique*. Éditions Autrement - collection Atlas/Mémoires, Paris, 1999.
- MURRIA, Stephen. *Beauvais Cathedral : architecture of transcendence*. Princeton (N.J.) : Princeton University Press, 1989.
- ORFILA, Margarida (ed.). *El fòrum de Pollentia. Memòria de les campanyes d'excavacions realitzades entre els anys 1996 i 1999*. Alcúdia: Ajuntament d'Alcúdia, 2000.
- PANOFSKY, Erwin: *Estudios sobre iconología*. Madrid: Alianza Editorial, 1982.
- PEDROLA, Antoni. *Materials, procediments i tècniques pictòriques*. Barcelona: Barcanova, 1990.
- PÉREZ I MORAGÓN, Francesc. *Arquitectura gòtica valenciana*. València: Bancaixa, DL, 1991.
- PINSENT, John: *Mitologia grega*. Barcelona: Edicions de la Magrana, 1982.
- PUIG I CADAFALCH, Josep. *Arquitectura romana a Catalunya*. 1934. *El temple romà de Barcino, descoberta d'elements de la cornisa*. Barcelona: Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans (1927-1936), 1936. Vol. VIII.
- QUESADA, Santiago: *La idea de ciudad en la cultura hispana de la Edad Moderna*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1992. Col. "GEO-CRÍTICA. Textos de Apoyo".
- ROCA, Carles. *Santa Sofia : vera sapiència divina (Constantinoble) : estudi històric, arquitectònic i constructiu*. Treball fi de carrera-UPC. Escola Universitària Politècnica de Catalunya, 1995.
- SERRA VILARÓ, J. *Els senyors de Cardona*. Tarragona: 1966. Col. Història de Cardona. Llibre I.
- SERRA VILARÓ, J. *El castillo de Cardona*. Cardona: 1954.

- SOBREQUÉS, Santiago. *Els grans comtes de Barcelona*. Barcelona: Vicens Vives, 1987. Col. Història de Catalunya, vol. II.
- SOLDEVILA, Alfons. *Els orígens del gòtic*. Barcelona: Edicions MetroBook, 2007.
- SUREDA, Joan. *La época de las catedrales: el esplendor del gótico*. Barcelona: Planeta-Lunweg, 1995. Col. Historia del arte español.
- STIERLIN, Henri: *The Roman Empire. From the Etruscans to the decline of the Roman Empire*. Colònia: Ed. Taschen, 2002.
- THIÉBAUT, Jacques. *Nord gothique. Picardie, Artois, Flandre, Hainaut : les édifices religieux*. Paris : Picard, 2006.
- UDINA, Antoni. *La successió testada a la Catalunya altmedieval*. Barcelona: Fundació Noguera, 1984.
- VIGUÉ, Jordi; PLADEVALL, Antoni (dir.) *Catalunya romànica*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1984-1998. 27 v.
- VINYOLES, Teresa. *Història de les dones a la Catalunya medieval*. Lleida: Pagès, 2005
- VITRUVI. *D'arquitectura*. Barcelona: Agrupació de fabricants de ciment de Catalunya, 1989.
- WARD, James. *Colour decoration of architecture*. Londres: Chapman and may, 1913.
- ZANKER, Paul. *Augusto y el poder de las imágenes*. Madrid: Alianza Editorial, 2002.
- ZEVI, Bruno. *Saber ver la arquitectura*. Barcelona: Poseidon, 1976