

**BSCW i Synergeia: dos entorns telemàtics
gratuïts per al treball cooperatiu *on-line*.
Aplicació a la didàctica de la química.**

Memòria de la llicència retribuïda (Tipus B2).

Autor: Gregorio Jiménez Valverde.

Supervisió: Dra. Anna Llitjós i Viza (UB)

Curs 2004-05.

Índex

1. Introducció, justificació i objectius	pàg 3
2. Marc teòric	pàg 6
2.1. Recursos didàctics	pàg 6
2.2. Comunicació audiovisual	pàg 10
2.2.1. Hipertext i creació de materials multimèdia	pàg 11
2.3. Internet i didàctica de la química	pàg 15
2.4. Aprenentatge cooperatiu	pàg 17
2.5. Teleeducació	pàg 21
2.5.1. <i>Groupware</i>	pàg 22
2.6. BSCW: Suport Bàsic per al Treball Cooperatiu	pàg 26
2.7. Synergeia	pàg 31
3. El BSCW i el Synergeia a la classe de química	pàg 36
3.1. Aplicació del BSCW a l'IES Mercè Rodoreda	pàg 38
3.3.1. Curs 2001-02	pàg 38
3.3.2. Curs 2002-03	pàg 46
3.2. Aplicació del Synergeia a l'IES Mercè Rodoreda	pàg 49
3.3. Avaluació de l'experiència	pàg 55
4. Conclusions i valoracions	pàg 56
5. Relació de materials continguts en els annexos	pàg 59
6. Bibliografia	pàg 60

1. Introducció, justificació i objectius

Un dels requisits bàsics que s'exigeix actualment a les institucions educatives és la preparació dels estudiants per a participar en una societat en la qual el coneixement és un dels recursos més importants per al desenvolupament econòmic i social. El professorat, per tant, està obligat a trobar nous i millors mètodes pedagògics per tal d'assolir aquests reptes. En aquest context, les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TICs) juguen un paper essencial en la reestructuració del procés docent per diversos motius, entre els quals destaquem els següents:

- les TICs constitueixen per elles mateixes un volum important de currículum tècnic, científic i cultural i, per tant, impliquen un conjunt de tècniques imprescindibles per a participar en el nostre entorn cultural.
- les TICs modifiquen els recursos educatius disponibles i la formació necessària d'educadors i docents.
- les TICs faciliten la comunicació entre persones, minimitzant les dificultats de temps, espai o idioma.

Les TICs prometen molt més que una simple millora de l'ensenyament, ja que una adequada aplicació d'aquestes tecnologies té el potencial de poder canviar la naturalesa qualitativa del procés docent. Dintre de les TICs, Internet s'està convertint en un recurs valuós per al professorat, ja que el seu ús innovador i adequat ofereix noves i fascinants formes d'aprendre i proporciona una sèrie d'avantatges en l'ensenyament, com són la superació de barreres temporals i espacials o la possibilitat que l'alumnat i el professorat puguin publicar els seus propis treballs o materials curriculars (Jefferies i Hussain, 1998). L'ensenyament a través d'Internet ofereix la interessant possibilitat d'una instrucció més individualitzada, podent rebre un *feedback* directe i immediat del rendiment aconseguit per l'estudiant. Internet ofereix a l'alumnat la facilitat d'accedir a la informació d'una manera més flexible i pot controlar l'estratègia d'aprenentatge, triant quins continguts consultar, durant quant de temps i quants cops (Lin i Hsieh, 2001).

D'altra banda, enfocaments educatius actuals posen èmfasi en la naturalesa activa i constructiva del procés d'adquisició de coneixements en la qual l'estudiant no és un contenidor passiu d'informació, sinó que és un actiu i constructiu intèrpret de significats (Bodner, 1986), de tal manera que l'ensenyament avança cap a un model que

s'allunya cada cop més de la "classe magistral" com a base de la instrucció, en la qual la figura del professorat és el centre del sistema, i es dirigeix cap a un model que fomenta la participació activa de l'alumnat com a eix fonamental de l'aprenentatge ("*student-centered learning*") i on el professorat exerceix de guia del procés.

L'aprenentatge cooperatiu assistit per ordinador (CSCL) és un dels recursos basats en les TICs més prometedors per a la millora de l'ensenyament. La presència de la informàtica no és nova en el procés d'aprenentatge, però fins fa relativament poc (aproximadament fins a final de la dècada dels vuitanta), aquests materials didàctics es basaven en individualitzar el procés educatiu. L'omissió de la interacció social en aquests entorns informàtics d'aprenentatge preocupava a molts educadors de l'època.

En els darrers quinze anys, la situació ha canviat dràsticament. Gran part de la investigació en l'ús de les TICs en l'educació considera, més o menys explícitament, les possibilitats tecnològiques per facilitar la interacció social entre el professorat i l'alumnat i entre els propis estudiants. Per primer cop, les TICs permeten una interacció entre estudiants i entre aquests i el professorat. Aquesta interacció va més enllà de la interacció estudiants-contingut que oferien els recursos didàctics anteriors, com la televisió educativa (Reiser, 2001). La comunicació és un concepte fonamental en un entorn virtual d'aprenentatge, però la interacció social no ho és menys. És per això que els sistemes informàtics que afavoreixen el treball en grup (*groupware*) s'estiguin començant a utilitzar com a recursos didàctics en les nostres aules, degut al potencial didàctic que, aplicats adequadament, ofereixen.

L'objectiu principal d'aquest treball és la creació de tutorials i guies d'ús del Synergeia, un l'entorn telemàtic gratuït per al treball cooperatiu, per tal que puguin ser utilitzades pel professorat de qualsevol àrea i nivell i pels seus estudiants quan facin servir aquest entorn com a recurs didàctic en les seves classes. Durant el període de la llicència, he creat uns tutorials molt detallats perquè tot el professorat, amb independència dels coneixements previs d'informàtica, pugui crear, administrar i gestionar un entorn virtual d'aprenentatge amb el Synergeia, sense necessitar d'haver de consultar cap altre document. A més, també he creat guies d'ús pensades per a l'alumnat, amb una informació que complementa les explicacions del professorat i potencia l'autonomia dels estudiants en el procés docent.

Per complementar aquests tutorials i guies d'ús del Synergeia, aquesta memòria descriu l'experiència didàctica que, amb els entorns telemàtics BSCW i Synergeia, he desenvolupat durant tres cursos escolars (2001-02, 2002-03 i 2003-04) amb els meus alumnes del Cicle Formatiu de Grau Superior de Química Ambiental de l'IES Mercè Rodoreda. Els objectius específics d'aquesta experiència didàctica són:

- Estudiar metodologies docents innovadores dintre del camp de la comunicació audiovisual *on-line* que permetin transformar l'enfocament tradicional d'ensenyament de la química i posar èmfasi tant en els continguts científics habitualment presents, com en altres continguts bàsics que no es tracten habitualment.
- Investigar noves vies d'utilització d'Internet per a l'educació científica, especialment les referents a l'evolució dels sistemes d'aprenentatge, de treball cooperatiu en grup, de treball en xarxa i la creació de materials hipermèdia.
- Crear espais d'intercomunicació que responguin a les necessitats i als interessos dels professorat de química i d'altres àrees de coneixement.
- Seleccionar i utilitzar adequadament els recursos específics de l'ensenyament de la química via Internet.
- Valorar l'òptima utilització de l'entorn de treball cooperatiu com a recurs didàctic.

La memòria s'estructura en sis capítols. En el primer capítol s'ha fet una presentació i justificació de la llicència i dels objectius d'aquest treball. El segon capítol consisteix en una revisió teòrica i bibliogràfica d'alguns aspectes que es tracten en l'experiència didàctica que es descriu: recursos didàctics, comunicació audiovisual, multimèdia, Internet i la didàctica de la química, aprenentatge cooperatiu i teleeducació. A més, en aquest segon capítol es descriuen els dos entorns telemàtics utilitzats: BSCW i Synergeia. El tercer capítol descriu la innovadora experiència didàctica duta a terme a l'IES Mercè Rodoreda durant els cursos 2001-02, 2002-03 i 2003-04 utilitzant les plataformes BSCW i Synergeia. En el quart capítol es realitza una valoració del període de la llicència retribuïda i de l'experiència didàctica amb entorns telemàtics cooperatius, i es presenten les conclusions d'aquesta experiència. El cinquè capítol enumera els materials continguts en l'annex d'aquest treball i que es presenta en CD-ROM i també en forma de recurs telemàtic. Finalment, el darrer capítol recull tota la bibliografia emprada en la redacció d'aquesta memòria.

2-Marc teòric

En aquest capítol es desenvolupen determinats aspectes teòrics comentats al capítol 1. En primer lloc s'estudien els recursos didàctics, en general, i la seva importància en les nostres classes: el BSCW i el Synergeia constitueixen un tipus de recursos que el docent pot utilitzar a les seves classes. A continuació es tracta la comunicació audiovisual dintre de l'ensenyament de la química i de l'hipertext i la creació de materials multimèdia en l'ensenyament. Seguidament, es fa una descripció de l'aprenentatge cooperatiu i el capítol finalitza descrivint els sistemes *groupware* protagonistes d'aquest treball: BSCW i Synergeia.

2.1. Recursos didàctics

Actualment ens sembla impossible pensar que un docent només es limiti a les seves explicacions orals a les seves classes, prescindint de qualsevol recurs didàctic. De fet, segons Reiser i Gagné (1983), fins i tot la veu del docent es un recurs didàctic. El ventall de recursos de què disposa el docent és molt ampli i va més enllà de la pissarra o els llibres de text. Els recursos didàctics, segons Area (2003), podrien ser classificats en cinc categories:

-Recursos didàctics manipulatius: Pertanyen a aquesta categoria els objectes i els recursos reals (minerals, microscopis, animals, plantes, pilotes, cordes, etc.) i els recursos manipulatius simbòlics (joguines, jocs, figures geomètriques, models moleculars, etc.)

-Recursos didàctics textuals: En aquesta categoria s'inclouen tots els recursos que utilitzen primordialment els codis verbals com a sistema simbòlic predominant. La major part són els materials que estan produïts per algun tipus de mecanisme d'impressió. Encara que actualment el significat de "text" va més enllà del suport físic del paper, donat que també inclou el tub de raigs catòdics (textos en les pantalles d'un ordinador). Es consideren recursos didàctics textuals als produïts en paper imprès (guies didàctiques i solucionaris per al professorat, llibres de text per als alumnes...).

-Recursos didàctics visuals: Recursos que codifiquen els seus missatges principalment a través de representacions icòniques a través d'un suport elèctric. La imatge és la

principal modalitat simbòlica a través de la qual presenten el coneixement. Exemples: Retroprojector de transparències, la televisió, el vídeo, projector de diapositives, les pel·lícules... Aquest tipus de recursos es tracten amb més detall a l'apartat 2.2.

-Recursos didàctics auditius: Són aquells recursos i materials que utilitzen el so com a modalitat de codificació predominant. La música, la paraula oral, els sons reals de la natura... representen els codis més habituals a través dels quals es presenten els missatges en aquests recursos didàctics. Exemples: la ràdio, el cassette, lector de discs compactes de música...

-Recursos didàctics informàtics: Aquests recursos possibiliten desenvolupar, utilitzar i combinar indistintament qualsevol modalitat de codificació simbòlica de la informació. Els codis verbals, icònics, el so poden ser utilitzats en els sistemes informàtics. El recurs didàctic per excel·lència d'aquesta categoria és l'ordinador. Actualment, però, l'evolució de la informàtica és tan accelerada que l'ordinador com a maquinari (teclat, pantalla, unitat central de procés, impressora) no representa la totalitat de possibilitats de la informàtica. Per tant, aquí també hem d'incloure el programari i altres mitjans com les videoconferències, els CD-Rom, els DVD, la realitat virtual i els diferents serveis que ofereix Internet: www, correu electrònic, xats, espais de cooperació, etc. Per a una revisió històrica dels recursos informàtics utilitzats en la didàctica de la química, es pot consultar l'article de Jiménez i Llitjós (2005a).

Existeixen, però, altres classificacions dels recursos didàctics, com la suggerida per Llitjós (1997), on a més l'autora fa una revisió crítica dels diferents tipus de recursos didàctics utilitzats actualment en la didàctica de la química.

Per què els recursos didàctics són tan importants en l'ensenyament? Area (2003) proposa aquestes raons:

1- Els recursos didàctics són un dels components substantius de l'ensenyament.

En tot procés docent els recursos didàctics es configuren com un dels elements d'aquest procés. Com s'ha assenyalat anteriorment, és poc probable que actualment un docent imparteixi classes utilitzant exclusivament la seva veu, els seus gestos, la pissarra i els llibres, com es feia a les classes de fa més de cent anys.

Quan assumim que els recursos didàctics són part constituent dels processos d'ensenyament volem dir que aquests interaccionen amb la resta de components curriculars (objectius, continguts, estratègies, activitats...) condicionant i modulant la prefiguració d'ells.

2- Els recursos didàctics són part integrant dels processos comunicatius que es donen en l'ensenyament.

Els recursos didàctics són els canals a través dels quals es posen en contacte el professorat i l'alumnat i entre els propis estudiants, condicionant els missatges i el tipus de relacions que es poden establir entre ells.

3- Els recursos didàctics ofereixen als estudiants experiències de coneixement difícilment a l'abast per la llunyania en el temps o en l'espai.

Els recursos didàctics permeten accedir a esdeveniments, fenòmens o situacions ocorregudes en l'antiguitat o bé en llocs llunyans. Un vídeo sobre la presa de mostra d'unes aigües en una depuradora industrial o sobre el funcionament intern d'un espectrofotòmetre d'absorció molecular estan propiciant que l'alumnat accedeixi a realitats que difícilment podria conèixer.

4- Els recursos didàctics potencien activitats intel·lectuals en els estudiants

L'obtenció del coneixement a través dels recursos didàctics exigeix en els estudiants la decodificació dels missatges representats. Cada mitjà, per la naturalesa del seu sistema simbòlic, per la seva manera de representació i estructuració dels missatges, exigeix que l'alumnat activi diferents estratègies i operacions cognitives per tal que el coneixement que ofereixen sigui comprès, emmagatzemat significativament i posteriorment recuperat i utilitzat.

5- Els recursos didàctics són, a més, un vehicle expressiu per a comunicar les idees, sentiments, opinions dels estudiants.

Els recursos didàctics no només permeten accedir a realitats, situacions o conceptes nous, sinó que també possibiliten als estudiants manifestar-se i expressar els seus coneixements, actituds i sentiments. Un procés docent multimèdia, que combini diferents formes de representació del coneixement a través de l'ús de diferents modalitats de codificació, enriqueix les possibilitats expressives del nostre alumnat a l'hora que incrementa les seves habilitats cognitives en relació a processos docents "monomèdia".

6- Els recursos didàctics clàssics són suports que mantenen estable i inalterable la informació.

Els recursos didàctics conserven permanentment la informació i el coneixement que d'ells se n'extreu. Comparats amb la paraula oral, al record humà, a la vivència de situacions, els recursos didàctics permeten accedir, sempre que hom ho desitgi, a missatges, conceptes, situacions, sentiments... que han quedat registrats en les seves pàgines, cintes, discos...

7- En els centres educatius, els recursos didàctics no només han de ser recursos per facilitar els aprenentatges, sinó que també poden de convertir-se en objecte de coneixement per als estudiants.

El darrer argument per justificar la importància i l'interès que tenen els recursos didàctics, especialment els informàtics i telemàtics, és que és convenient que es converteixin en objecte d'estudi per als estudiants, és a dir, que formin part, d'una manera integrada o més explícita, en el currículum.

La nostra societat occidental contemporània es caracteritza, entre altres trets, per ser una civilització amb un alt desenvolupament tecnològic i informàtic. La televisió, la ràdio, la premsa, els recursos didàctics informàtics, els vídeo-jocs, els equips musicals, etc. són part integrant de la nostra cultura i estil de vida. Els centres educatius no poden ser aliens a aquestes realitats i mantenir-se indiferents. Per tant, els centres educatius no només han d'incorporar aquestes tecnologies per millorar la docència en la química, la física o les ciències socials, sinó que han d'assumir el repte de preparar i formar els estudiants per interaccionar en la seva vida quotidiana amb la televisió, la premsa, la ràdio...

De fet, aquest mateix autor (Area, 1998) parla d'"analfabetisme tecnològic" en aquells ciutadans que no sàpiguen moure's en la cultura i la tecnologia digital d'una manera intel·ligent (saber connectar-se i navegar per Internet, buscar informació útil, analitzar-la i reconstruir-la, comunicar-la a altres usuaris) i no podran accedir a la cultura i al mercat de la societat de la informació. Aquests "analfabets tecnològics" no estaran qualificats per a l'ús de les TIC i tindran unes altes probabilitats de patir marginació cultural en la societat del segle XXI.

2.2. Comunicació audiovisual.

Actualment, els recursos didàctics més utilitzats són els llibres, els materials impresos, l'exposició oral per part del docent i la pissarra. Només en alguns casos, s'utilitzen vídeos, diapositives o transparències i programes informàtics. La comunicació audiovisual és, hores d'ara, relativament poc utilitzada entre el professorat, encara que la seva utilització probablement anirà creixent. Els recursos audiovisuals s'utilitzen en la didàctica de la química (Jiménez i Llitjós, 2005b), especialment en enregistraments de vídeo o DVD sobre experiments químics, reaccions químiques perilloses o llargues, descripcions d'instrumental car utilitzat en la química. Aquesta gran utilitat dels recursos audiovisuals ha fet que alguns professors elaboressin els seus propis materials audiovisuals (Llitjós, Estopà i Miró, 1994). Alguns dels avantatges que presenta la instrucció pregravada són els següents (Jiménez i Llitjós, 2005a):

- 1- La demostració o experiment sempre "surte bé" (de vegades, el professorat pot utilitzar també gravacions amb errades intencionades per evidenciar el perquè no s'ha d'actuar de la manera enregistrada i, a continuació, pot mostrar la forma correcta de procedir i la seva justificació).
- 2- El professor sap amb exactitud quant de temps triga l'experiment enregistrat.
- 3- Es pot escurçar la durada real de l'experiment mostrant de manera seguida un "abans" i un "després" que poden estar molt separats en el temps.
- 4- Les demostracions o experiments que succeeixen en petita escala es poden amplificar fent ús del *zoom*.
- 5- Les demostracions enregistrades no guarden cap tipus de perill.
- 6- La instrucció pregravada afavoreix els aspectes de sostenibilitat donat que no hi ha consum de productes químics ni desgast de l'instrumental utilitzat.
- 7- Els enregistraments permeten poder estudiar a càmera lenta fenòmens químics que tenen lloc massa ràpids (per exemple, la combustió de la pólvora).

En molts casos, els cursos i els llibres utilitzats en l'ensenyament tenen una estructura lineal. La comunicació audiovisual de la química es basa en la possibilitat d'estructurar els continguts científics de forma seqüencial. Si el sistema és interactiu, és possible seguir itineraris didàctics variables en els quals hom pot triar entre continuar amb la següent part o buscar altres parts relacionades. Aquestes rutes no lineals poden ser sistemes oberts que proposen enllaços a recursos audiovisuals. Aquests recursos poden ser actualitzats sistemàticament i fins i tot es poden completar

amb sistemes interactius de tutoria per tal d'avaluar els processos docents (Litjós, 2000).

El coneixement científic no només consisteix en el fet de conèixer moltes coses o acumular una gran quantitat d'informació, sinó que radica en el fet de saber com aprendre i com seguir aprenent per poder sobreviure en la societat actual de la comunicació i la informació. En qualsevol nivell educatiu ja no serveix el model educatiu de la mera transmissió de coneixements, formar va més enllà. L'educació que només està centrada en els continguts (especialment conceptuals) ha quedat obsoleta. L'educació està cada cop més orientada al "com", és a dir, a aprendre a organitzar i a relacionar la informació i els continguts per prendre decisions: preparar-se no per respondre, sinó per preguntar i després prendre decisions.

El llenguatge audiovisual comunica les idees a través de les emocions, aquest sistema de connexió és molt diferent a aquell que es desenvolupa quan consultem documents textuais. En general, les imatges en moviment afavoreixen la comunicació d'informacions que tenen lloc al llarg del temps. Les TICs han aconseguit fusionar la comunicació audiovisual i la informàtica en els sistemes multimèdia

2.2.1. Hipertext i creació de materials multimèdia

Cada cop es produeix més quantitat de material escrit amb informacions, opinions, experiències i descobriments potencialment valuosos per a qualsevol investigador, o, senzillament, per aquell qui vulgui mantenir-se actualitzat en alguna àrea de coneixements. Amb els procediments clàssics, és gairebé impossible mantenir-se actualitzat de tota la informació que es genera.

Els llibres es multipliquen a un ritme molt més gran que la població, i en proporció geomètrica en relació amb la part de la població que llegeix habitualment. O modifiquem la nostra forma de llegir, d'arxivar la informació, de crear índexs i cercadors per localitzar allò que ens interessa o gran part de la creació humana no ens serà accessible per superabundància.

Afortunadament, apareixen noves possibilitats per integrar grans quantitats heterogènies d'informació. Una d'elles és "l'hipertext". El textos en "hipertext"

reuneixen diferents classes d'investigacions establint nexes entre allò que un fa i el que ja han fet o pensat altres persones. Com diu Landow: "Donat que l'hipertext connecta i relaciona materials de diferent nivell de dificultat i especialització, fomenta tant l'exploració com l'aprenentatge autorregulat" (Landow, 1995).

El terme "hipertext" no és un terme nou. Va ser definit per Theodor H. Nelson als anys seixanta: "amb hipertext em refereixo a una escriptura no seqüencial, a un text que es bifurca, que permet que el lector pugui triar. Segons la noció popular, es tracta d'una sèrie de textos connectats entre ells mitjançant nexes, que formen diferents itineraris per a l'usuari" (Landow, 1995)

El terme "multimèdia" apareix durant la dècada dels 90 per definir l'ús d'ordinadors per presentar text, imatges, vídeo, animació i so d'una manera integrada. Esperada durant molt de temps com la futura revolució de la informàtica, l'aplicació multimèdia va ser poc freqüent fins als anys 90 en què comença a popularitzar-se gràcies a les millores gràfiques, de memòria i de rapidesa de processament dels ordinadors, l'abaratiment dels costos i l'aparició del CD-ROM i del DVD que soluciona els problemes de capacitat.

Els materials multimèdia presenten una sèrie de característiques:

- Incorporen diversos mitjans: text, imatges estàtiques, imatges animades, so, veus i vídeo en un entorn unificat.
- Estan associats a la idea d'interacció.
- Generalment, són flexibles, actualitzables i adaptables a qualsevol usuari.
- Són hipertextuals. De fet, hom parla d' "hipermèdia" quan l'hipertext està integrat en entorns multimèdia (Tissue, 1996).

No tots els materials multimèdia són didàctics. Per a que un material sigui didàctic i multimèdia és important tenir en compte algunes qüestions:

- La interacció ha d'estar vinculada a la decisió de l'usuari en cada moment, donat que això permet un aprenentatge personalitzat.
- El fet que faciliti no només l'accés a la informació sinó també a una interacció social possibilita que el coneixement sigui compartit.

- Els materials didàctics siguin multimèdia o hipermèdia comporten una nova forma d'organitzar la informació i de treballar els continguts, que fins ara s'havia fet de forma lineal.
- Un material multimèdia tècnicament excel·lent no implica necessàriament que sigui un bon material didàctic multimèdia. Per tant, és important la creació d'equips interdisciplinaris (pedagogs, dissenyadors, tècnics informàtics) que facilitin l'apropament de la vessant pedagògica i la tècnica. De totes maneres, sembla raonable que sigui el professorat qui s'apropi a les tècniques de comunicació –audiovisuals i informàtiques– com a usuari, de manera que sigui capaç d'adaptar-les a la seva línia de treball docent, sense necessitat d'aprofundir en els fonaments teòrics d'aquestes tècniques (Llitjós, 2000).

Degut a que els materials hipermèdia no estan subjectes a la linealitat, els estudiants tenen l'oportunitat de triar els enllaços (o nexos) que més els interressi i aquesta llibertat d'elecció afavorirà la individualització del procés d'aprenentatge. Diferents estudis realitzats consideren un gran avenç en tecnologia educativa els sistemes hipermèdia, donat que:

- permeten l'accés a grans quantitats d'informació de manera no lineal.
- la interacció amb el material hipermèdia pot ésser auto-dirigida.
- els sistemes hipermèdia acostumen a ser atractius per a l'alumnat.
- l'hipertext representa una forma natural de representació respecte del funcionament de la ment humana. De fet, l'hipertext representa els processos mentals millor que altres eines instruccionals informàtiques.

La tecnologia hipermèdia no només és aprofitada pel professorat per preparar presentacions més atractives per al seu alumnat, sinó que aquests també en poden treure profit per crear les seves pròpies presentacions i informes per als seus professors. De fet, si tenim en compte que els estudiants adquireixen i retenen el coneixement quan participen activament en el seu procés de construcció, la creació de materials hipermèdia permet als estudiants construir i organitzar el seu propi coneixement. La creació de materials (hipermèdia) és un tipus d'activitat centrada en l'estudiant que afavoreix la construcció del coneixement per part de l'estudiant, ja que l'obliga a pensar sobre com representar una idea, com relacionar diferents idees i com connectar diferents representacions d'una mateixa idea (Jiménez i Llitjós, 2005c).

A més, podem parlar d'hipertext (o hipermèdia) cooperatiu (Jiménez i Llitjós, 2005c). La creació d'hipertext (o materials hipermèdia) provoca automàticament cooperació, ja que qualsevol document introduït en un sistema en xarxa que tingui suport per a nexos o enllaços electrònics o telemàtics existeix en cooperació amb tots i cadascun dels documents presents en el sistema. De fet, podríem parlar "d'ambients d'hipertext cooperatiu" com aquells ambients conduents a la unió, mitjançant hiperenllaços o (*links*), d'un grup d'autors creadors de materials hipermèdia que cooperen des de diferents institucions. Internet seria un d'aquests ambients d'hipertext cooperatiu, potser l'ambient més gran de tots. En un context educatiu, també podem aprofitar les possibilitats de l'hipertext cooperatiu, ja que si els estudiants realitzen treballs o projectes en format pàgina *web* (fitxer html) i enllacen els seus treballs amb els treballs d'altres (de diferents classes o instituts), llavors estan cooperant a través d'aquesta variant. És més, l'hipertext cooperatiu es pot estendre al llarg del temps i podríem parlar d'*hipercooperació* entre estudiants de diferents cursos acadèmics: els estudiantes d'un curs enllacen els seus treballs amb els treballs realitzats per alumnes de promocions anteriors, ja graduats, i que ni tan sols coneixen. Aquest exemple d'*hipercooperació* en el temps ha estat duta durant tres cursos acadèmics amb alumnes del CFGS de Química Ambiental, tal i com s'explica en el desenvolupament de l'experiència (Capítol 3).

2.3. Internet i la didàctica de la química

Internet posa a l'abast del professorat de química una gran quantitat d'informació i de serveis a través d'una gran xarxa informàtica interconnectada, descentralitzada, ampliable indefinidament, d'abast mundial i d'estructura anàrquica. Per la seva arquitectura i disseny, Internet permet, en qualsevol moment i sense grans problemes, que es puguin incorporar nous ordinadors i xarxes a la gran xarxa, fent que creixi de manera exponencial el nombre d'ordinadors i xarxes connectats entre ells (Llitió, 2000).

Internet és un hiper-recurs audiovisual, molt complex, que uneix milions de persones i que provoca un intercanvi real entre aprendre i comunicar. Permet consultar, intercanviar i compartir, a distància, un nou espai de llibertat d'expressió on investigadors, professorat i alumnat poden descobrir nous mètodes, oberts i flexibles, a més de la gran quantitat d'informació sobre els diversos temes de química i les seves relacions amb altres àrees de coneixement. La informació es consulta des de qualsevol ordinador connectat a Internet gràcies als navegadors, que ens permet consultar (navegar) en la xarxa i visualitzar en la pantalla les pàgines que ha localitzat. Però no només Internet permet la consulta de pàgines web, sinó que també, en el cas de la didàctica de la química, permet substituir part del treball al laboratori, reunir dades experimentals *on-line*, millorar les presentacions i els treballs d'alumnat i/o professorat amb material multimèdia, penjar activitats en pàgines web perquè els alumnes les facin a casa, donar als alumnes accés a espectres RMN reals o a models moleculars en tres dimensions... És a dir, la informàtica i Internet són recursos didàctics que utilitza el professorat en les seves classes. (Jiménez i Llitió, 2005b).

En el cas de l'educació superior de la química (per exemple, cicles formatius de grau superior o estudis universitaris directament relacionats amb la química), la informàtica i la telemàtica juguen un altre paper molt important en la didàctica de la química, ja que, els alumnes, un cop han completat la seva formació acadèmica, han d'haver adquirit les destreses informàtiques bàsiques per a poder incorporar-se amb èxit en el mercat laboral com a químics o tècnics de laboratori (des de ser capaços de redactar un informe amb un processador de textos, realitzar càlculs complexos amb un full de càlcul, controlar per ordinador un determinat instrument de laboratori, preparar una presentació...).

Una tercera implicació d'Internet i la informàtica en el camp de l'educació la constitueixen aquelles modalitats d'intervenció preferent de l'ordinador per a la docència individual o en grup, sigui com a recolzament al professorat o en substitució d'ell (generalment, amb tutorials) i que inclouen des de la Instrucció Assistida per Ordinador (CAI) a l'administració de cursos totalment *on-line*.

Alguns dels avantatges que ofereix Internet aplicat a la docència, en comparació als llibres de text o al CD-ROM, són els següents:

1. Les aplicacions telemàtiques poden ser actualitzades gairebé instantàniament.
2. El correu electrònic constitueix un mitjà ràpid de comunicació interactiva entre els usuaris d'aquest recurs (professorat-alumnat o entre estudiants)
3. Es redueix el cost de distribució del material educatiu: tot es limita a descarregar un document allotjat en un servidor.
4. Existeix accés al material 24 hores al dia i des de qualsevol punt del planeta amb línia telefònica convencional o amb cobertura per a la comunicació amb telèfon mòbil.
5. Els requeriments de maquinari i de programari són mínims per tal d'accedir a Internet.

De totes maneres, encara hi han factors que limiten d'alguna manera les aplicacions telemàtiques en l'educació:

1. Hi ha molts usuaris potencials d'aquestes eines que encara no disposen d'accés a Internet.
2. L'amplada de banda d'algunes connexions a Internet no és suficient com per a poder navegar i/o visualitzar correctament algunes pàgines o aplicacions (aplicacions Flash, fitxers de vídeo d'alta resolució, xat amb webcams, etc).
3. En ambients educatius asincrònics, pot arribar a ser frustrant esperar una quantitat de temps indefinida una resposta o *feedback*.

Les aplicacions específiques d'Internet en la docència ("teleeducació") es discuteixen amb més detall a l'apartat 2.5

2.4. Aprenentatge cooperatiu.

L'aprenentatge cooperatiu clàssic podria definir-se com aquella tècnica pedagògica en la qual els estudiants treballen junts per tal d'aconseguir un objectiu comú. L'aprenentatge cooperatiu no consisteix només en treballar en grup, és a dir, el rendiment global que s'obté no consisteix en la "suma aritmètica" de les contribucions individuals de cada membre del grup, sinó que, quan aquesta tècnica s'aplica adequadament, cada membre del grup aprèn més del que hauria après en un context individualista, degut a les interaccions amb la resta de membres del seu grup.

La premissa bàsica d'aquest paradigma està fonamentada en l'epistemologia constructivista. El coneixement és descobert pels alumnes i transformat en conceptes amb els quals l'alumne pot relacionar-se. Després és reconstruït i expandit a través de noves experiències d'aprenentatge. L'aprenentatge consisteix en la participació activa de l'estudiant (no en l'acceptació passiva de la informació presentada pel professor) i aquest aprenentatge sorgeix a través de transaccions entre els estudiants i entre el professor i els estudiants, dintre de un context social.

L'aprenentatge cooperatiu està en contraposició amb l'aprenentatge individualista i amb l'aprenentatge competitiu. Això no vol dir que el professorat no pugui combinar-los en les seves classes! En l'aprenentatge individualista, els estudiants treballen sols per tal d'assolir una fita que no està relacionada amb la resta, treballant-hi individualment, i el fet que un estudiant aconsegueixi el seu objectiu no influeix en el fet de que altres estudiants aconsegueixin els seus. L'aprenentatge competitiu consisteix en la concentració de l'esforç de l'estudiant per tal que rendeixi millor i amb més precisió que la resta de companys de tal manera que l'estudiant sent que pot assolir els seus objectius només si els altres "fracassen" en assolir llurs objectius.

La principal característica de l'aprenentatge cooperatiu (i que de fet és la principal diferència amb el "treball en grup" clàssic) és la interdependència positiva, és a dir, els esforços de cada integrant del grup no només li beneficien a ell mateix sinó a la resta dels membres del grup cooperatiu. Aquesta interdependència positiva crea un compromís amb l'èxit de la resta de membres del grup, a més del propi èxit. El professorat ha de proposar una tasca clara amb un objectiu de grup i els membres de grup han de tenir la sensació que el procés de desenvolupament d'aquesta tasca és

similar a navegar tots en la mateixa embarcació: o tots s'enfonsen o tots arriben a bon port.

Altres característiques de l'aprenentatge cooperatiu són les següents:

- Responsabilitat individual i grupal: el grup cooperatiu ha d'assumir la responsabilitat d'assolir els seus objectius i cada membre és responsable de complir amb la part de treball que li correspon: ningú pot aprofitar-se del treball de la resta. El professorat podrà avaluar el component individual quan faci l'avaluació de l'assoliment dels objectius del grup.
- Interacció estimuladora. Els estudiants han de realitzar junts una tasca en la qual cadascun d'ells ha de promoure l'èxit de la resta, compartint recursos i informació i ajudant-se mútuament. Algunes activitats cognitives i interpersonals importants només poden produir-se quan l'estudiant promou l'aprenentatge de la resta de membres del grup, explicant com resoldre un problema, analitzant els conceptes que estan estudiant, explicar el que cadascú sap sobre una determinada qüestió i connectar l'aprenentatge present amb el passat. La comunicació entre els estudiants, aquest intercanvi d'idees, propicia la discussió i el contrast d'opinions i pot produir l'aparició dels conflictes que poden portar a l'estudiant a un canvi conceptual, corregint les seves concepcions prèvies errònies.
- Desenvolupament d'habilitats interpersonals i grupals. Als estudiants que participen en un grup cooperatiu no se'ls pot posar junts i dir-los. "trebal·leu cooperativament!". L'aprenentatge cooperatiu requereix que els alumnes aprenguin també habilitats interpersonals i grupals necessàries per funcionar com una part d'un grup. Hauran de prendre decisions, resoldre conflictes, negociar... El professorat haurà d'ensenyar-los aquestes habilitats grupals i interpersonals.
- Avaluació grupal. Els membres del grup (i el professorat) han de mesurar fins a quin punt han assolit les seves fites, quines accions dels membres del grup són positives o negatives i prendre les decisions corresponents per tal de millorar el treball en grup cooperatiu. Per a que el procés d'aprenentatge millori, és necessària una reflexió per part dels membres del grup en el sentit d'analitzar com estan treballant junts i com poden augmentar l'eficàcia del grup.

Hi han diferents estratègies i tècniques per dur a terme una activitat basada en l'aprenentatge cooperatiu. Potser la més estesa és la d'aprendre junts (*Learning Together*), promoguda pels germans Johnson. Altres mètodes cooperatius són el

trencaclosques, els grups d'investigació, el torneig de jocs per equips (TGT), les divisions d'estudiants en equips de guanyats (STAD) i les parelles estructurades (aquesta llista no és pas exhaustiva).

Alguns dels avantatges de l'aprenentatge cooperatiu, quan s'aplica adequadament, són la millora del rendiment dels estudiants i l'increment de la seva responsabilitat i de la seva participació activa en el procés d'aprenentatge, ja que és una tècnica pedagògica centrada en l'estudiant). També estan descrites una millora de la autoestima, unes relacions interpersonals més positives (respecte de les que s'obtenen mitjançant activitats competitives o individualistes) i una millor integració de l'alumnat, cada cop més heterogeni.

En aquest tipus d'activitats, el paper que juga el professorat canvia, deixant de ser el centre del procés d'aprenentatge, ja que ara el docent ha de cedir part d'aquesta responsabilitat al nou centre d'aquest procés: l'alumnat. A alguns professors els costa abandonar la seva posició centrada i segura i poden ser una mica escèptics sobre aquests mètodes, sobretot per la pèrdua de control de les classes que pot significar encetar aquestes activitats al començament, però no deixa de ser una qüestió de pràctica, encara que hi ha professorat que s'adapta i controla millor les classes aplicant un sistema cooperatiu. Ara el professorat ja no és qui descobreix el material per als alumnes, sinó que ara l'ha de descobrir amb ells, s'ha de convertir en guia del procés d'aprenentatge i no ésser un simple transmissor de coneixements (entre d'altres motius, perquè el coneixement no es "transfereix", sinó que es crea activament en la ment de l'estudiant). Quin paper, doncs, ha de jugar el professorat en la realització d'una activitat cooperativa?:

- Prendre decisions prèvies a l'activitat. En cada activitat, el docent ha de: formular els objectius, decidir la grandària dels grups (2,3,4 membres?), triar un mètode per formar els grups (grups homogenis, heterogenis, seleccionats a l'atzar?), decidir si els membres tindran rols determinats o no, organitzar l'aula (disposició de cadires...) i organitzar els materials que necessiten els estudiants per tal de portar a terme l'activitat.
- Explicar la tasca i l'estructura cooperativa. En cada activitat, el docent ha de: explicar l'activitat acadèmica als alumnes, explicar els criteris d'allò que es considera èxit, estructurar la interdependència positiva, explicar la responsabilitat individual i explicar quines conductes espera veure dels seus alumnes durant l'activitat.

- Controlar i intervenir. Mentre els alumnes realitzen l'activitat, el docent controla a cada grup i intervé quan creu que és necessari per tal de millorar l'activitat i el treball en l'equip cooperatiu.
- Avaluar i processar. El docent ha d'avaluar la qualitat i quantitat de les fites aconseguides pels seus alumnes, assegurar-se que ells processen adequadament l'eficiència dels seus grups d'aprenentatge, fer que els seus alumnes pensin en un pla per millorar i fer que festegin l'esforç dels integrants del grup.

Aprenentatge cooperatiu o col·laboratiu? Encara que alguns autors no diferencien entre cooperació i col·laboració (i, quan parlem d'estudiants, en molts casos els termes poden ser intercanviables), el cert és per a la major part d'autors, la col·laboració suposa un estadi superior al de la cooperació en termes d'interdependència positiva entre els membres del grup i també en la manera de desenvolupar la tasca a realitzar, en el sentit d'associar la cooperació a la divisió de tasques per assolir l'objectiu comú i la col·laboració a les contribucions d'igual a igual per assolir l'esmentat objectiu. Alguns autors, com els germans Johnson, assenyalen que la col·laboració es dona en grups cooperatius d'alt rendiment, que són aquells grups cooperatius on, a més d'acomplir-se tots els criteris requerits per ésser un grup d'aprenentatge cooperatiu, s'obtenen rendiments que superen qualsevol expectativa raonable.

2.5. Teleeducació

El terme teleeducació pot tenir un sentit molt ampli i és necessari concretar l'ús que d'aquest terme es fa. Teleeducació pot entendre's com la conjunció entre la teleformació i el teleaprenentatge. El primer comporta una interacció alumnat-professorat, en la qual el docent continua actuant de guia en el procés formatiu, mentre que el segon representa un sistema de formació en el qual l'estudiant és totalment responsable de la seva educació, i aquesta educació es basa en determinats materials lectius amb una estructura fixada i donada (Azcorra *et al.*, 2001).

La definició que va donar, el 1996, la Direcció General de Telecomunicacions del Ministeri de Foment és: "el desenvolupament del procés de formació a distància (reglada o no reglada), basat en l'ús de les tecnologies de la informació i les telecomunicacions, que possibiliten un aprenentatge interactiu, flexible i accessible a qualsevol receptor potencial". A més del terme teleeducació, hi ha molts termes que habitualment s'utilitzen com a sinònims: formació multimèdia, teleformació, telemàtica educativa, teleensenyament, ensenyament interactiu, formació continuada basada en la telemàtica, *e-learning*, etc.

La definició anterior continua essent molt àmplia i comprèn diferents possibles enfocaments: l'educació a distància "clàssica" recolzada en l'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació, l'ensenyament sincrònic remot que utilitza els avenços tecnològics per poder-lo portar a terme (p.ex., cursos a través de videoconferència), els sistemes tradicionals d'educació presencial millorats per l'ús dels mitjans telemàtics per una millor intercomunicació entre l'alumnat i els professorat (aprofitant tot el potencial que Internet ofereix), etc.

Podem distingir els següents tipus d'eines utilitzades en la teleeducació (De Benito, 2000):

1. Eines per a la gestió i l'administració acadèmica: Aquest tipus d'eines són les utilitzades per realitzar el procés de matrícula, gestionar l'expedient acadèmic dels alumnes, el disseny i la publicació d'altres feines com horaris, dates d'exàmens, plans d'estudis, etc. En són exemples els programes de gestió acadèmica *WinPri* i *WinSec*, elaborats pel Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.

2. Eines per a la creació de materials d'aprenentatge multimèdia. Englobem en aquest grup tots aquells programes que són utilitzats per a la creació de continguts d'aprenentatge com: editors de pàgines web (*Page Mill, Front Page, Netscape Redactor, Dreamweaver*, etc.), les aplicacions que permeten la realització d'activitats a través d'Internet, a través de 'plugins' o 'applets', per exemple (*Authorware Professional, Quest Net+, Toolbox, Macromedia Director*) o les eines que faciliten la creació d'exercicis, exàmens, tests... (*Quizmaker, QuestionMark, Qform*).
3. Groupware o Eines per a la comunicació i el treball cooperatiu. Aquestes eines es discuteixen amb més profunditat en l'apartat 2.5.1. Com a exemples d'aquests tipus d'eines tenim: BSCW, Synergeia, Forum Backtalk, CaMILE, Caucus, Cdboard, COSE, First Class, Symposium.
4. Eines integrades per a la creació i distribució de cursos a través d'Internet. Aquest tipus d'eines estan dissenyades íntegrament per a la creació i distribució de cursos a través d'Internet. Alguns exemples són: Ariadne, CMU Online, CourseInfo, IBT Author, Learning Space, Mentorware, TopClass, Virtual-U, WebCT, Toolbox Librarian, WebMentor, Moodle.

2.5.1. Groupware

El treball cooperatiu assistit per ordinador (CSCW, *Computer Supported Cooperative Work*) es basa principalment en eines informàtiques anomenades *groupware*: programari que facilita la coordinació i la cooperació necessàries entre individus que formen part d'organitzacions. Schrum i Lamb (1997) consideren el *groupware* com una nova categoria de programari que ofereix possibilitats per a augmentar l'ús efectiu de les xarxes d'ordinadors per a la formació i la col·laboració.

El *groupware* pot ésser de dos tipus:

- No estructurat: consisteix a utilitzar diferents aplicacions i recursos telemàtics per a promoure la cooperació entre usuaris (per exemple, un entorn integrat consistent en un fòrum per a la comunicació asincrònica, un xat per a la comunicació sincrònica i un espai FTP per emmagatzemar la informació).
- Estructurat: En aquest tipus de *groupware* s'integren les diferents possibilitats per a la cooperació en un entorn telemàtic unificat en el qual es registren les accions dels usuaris i es presenta una interfície de comunicació a través de la

qual s'organitza la informació. El BSCW i el Synergeia són exemples de *groupware* estructurat (El BSCW correspondria a la categoria de CSCW i el Synergeia, a la categoria CSCL, que es discutirà més endavant).

A més, les aplicacions *groupware* es poden classificar segons si permeten la cooperació entre usuaris que coincideixen físicament o es troben en localitzacions diferents (remotes) i segons si coincideixen o no en el temps (és a dir, si són *groupware* sincrònic o asincrònic)

Taula 1: Tipus de *groupware*.

	Sincrònic	Asincrònic
Mateix lloc	<ul style="list-style-type: none">▪ Presentacions▪ Editors col·laboratiu	Ordinadors compartits
Localització remota	<ul style="list-style-type: none">▪ Videoconferència▪ pissarra cooperativa (disponible al Synergeia però no al BSCW)▪ xat	<ul style="list-style-type: none">▪ Hipertext cooperatiu▪ correu-e▪ espais de treball compartits (per exemple, BSCW o Synergeia)▪ Fòrums▪ Llistes de distribució▪ Grups de notícies

El fet de no coincidir en l'espai ni en el temps requereix un procés de planificació més estructurat per tal de reduir la dispersió en el control de la informació que es comparteix i també requereix un coneixement més profund de tots els participants per tal de poder facilitar la posterior interacció. Algunes estratègies que poden afavorir el treball cooperatiu són:

- El coneixement previ dels membres que participen en el grup i el seu context.
- Els objectius del projecte haurien de contemplar que els estudiants estan treballant per tal de resoldre un problema conjuntament.
- La planificació d'activitats de treball individual prèvies relacionades amb la investigació i l'anàlisi de la informació relatives al projecte, per poder aportar elements de discussió posteriors.
- Una planificació detallada del treball que s'ha de realitzar, especificant les diferents fases i negociant amb els diferents integrants de l'equip les possibilitats de que el treball es completi.
- Una interacció periòdica en el procés de realització del projecte.

- Un final de projecte que inclogui la realització d'un projecte comú com a resposta als objectius definits prèviament.
- Una avaluació que tingui present el procés i els resultats per part de tots els participants.
- La resolució dels problemes tècnics i l'accés als recursos que vagin sorgint durant el procés per poder garantir l'èxit i la continuïtat de la cooperació.

Seria important considerar unes altres estratègies relatives a les actituds i valors que hauran de compartir els participants en el projecte de treball cooperatiu i, entre les quals podem incloure les següents:

- Aconseguir que tots els membres comparteixin tota la informació i que tinguin en consideració les suggeriments dels companys que aporten nous elements a la reflexió.
- Fomentar l'argumentació i la recerca de raons que recolzin les afirmacions, suggeriments i opinions.
- Valorar la capacitat d'arribar a un consens quan és necessari realitzar una acció.
- Promoure l'acceptació de que el responsable de la presa de decisions és el grup i no només un membre.
- Valorar la necessitat de compartir una temporalització i els compromisos establerts.

En aquests entorns telemàtics de treball cooperatiu, el docent s'ha d'enfrontar a la presa de decisions sobre unes variables puntuals, com ara el grau de control de la situació, el nivell d'estructuració, la valoració, etc. A més, haurà de seleccionar els recursos adequats entre els diferents paquets de *groupware* existents en el mercat. El paper del docent com a guia del treball cooperatiu inclou noves funcions com:

- Coordinar la interacció.
- Planificar la interacció.
- Organitzar la interacció.
- Conduir els processos de meta-comunicació.
- Aportació de noves idees.
- Treballar els aspectes sòcio-emocionals..

De la unió entre els conceptes clàssics de l'aprenentatge col·laboratiu i les TICs sorgeix el plantejament de l'aprenentatge col·laboratiu assistit per ordinador (*Computer*

Supported Collaborative Learning, CSCL). El seu origen es remunta a l'ús de la modalitat de treball cooperatiu en contextos de treball en l'empresa, CSCW (*Computer Support Cooperative Work*), que posteriorment s'ha anat implantant en l'àmbit docent donant lloc al CSCL (Steeple i Mayes, 1998).

L'aprenentatge col·laboratiu assistit per ordinador (CSCL) és un dels recursos basats en les TICs més prometedors per a la millora de la docència. La presència de la informàtica no és nova en el procés d'aprenentatge, però fins fa relativament poc (aproximadament fins la darrera part de la dècada dels vuitanta), els materials didàctics informàtics es fonamentaven en individualitzar el procés educatiu. L'omissió de la interacció social en aquests sistemes informàtics preocupava a molts educadors de l'època. Una part molt important de la investigació en l'ús de les TICs en l'educació considera de manera més o menys explícita les possibilitats tecnològiques per tal de facilitar la interacció social entre el professorat i l'alumnat i entre els propis estudiants. La cooperació i la comunicació són dos conceptes fonamentals en un entorn virtual, però la interacció social no ho és menys. Les eines informàtiques *groupware* afavoreixen aquesta comunicació i cooperació entre persones que volen treballar en grup i que no coincideixen en l'espai i/o en el temps.

2.6. BSCW: Suport Bàsic per al Treball Cooperatiu

El BSCW (*Basic Support for Cooperative Work* o Suport Bàsic per al Treball Cooperatiu) és un entorn telemàtic, flexible i gratuït que possibilita el treball cooperatiu a persones que no coincideixen en l'espai o en el temps, i persones que coincideixen en un mateix espai. És un exemple de *groupware* d'espais de treball compartit.

El BSCW és un recurs didàctic que no requereix cap requisit especial i s'hi pot accedir des de qualsevol ordinador connectat a Internet (independentment del seu sistema operatiu), mitjançant un navegador (MS Explorer o Mozilla, per exemple). Només s'ha d'indicar la pàgina web on es troba allotjat el nostre servidor de treball d'espais compartits. També s'hi pot accedir a una interfície especial del BSCW amb telèfons mòbils WAP, amb PDAs o SmartPhones amb navegadors integrats.

The screenshot displays the BSCW web interface. At the top, there is a navigation bar with the BSCW logo and a menu with options: Fixer, Edició, Veure, Opcions, Anar a, and Ajuda. Below this is a toolbar with icons for various functions: Inici, Espai públic, Porta-retalls, Pape rera, Addr, Agenda, Bkmks, Tasks, and Case. A search bar labeled 'Ets a:' contains the text ':gregoj'. Below the search bar is a secondary toolbar with actions: vist, enviar, copiar, enllaç, retallar, eliminar, anxia, qualificar, obtenir, verificar, and to case. The main content area shows a list of items in the workspace ':gregoj', with 9 items in total. The items are listed in a table with columns for Nom, Mida, Compartit, Creator, Esdeveniments, and Acció.

Nom	Mida	Compartit	Creator	Esdeveniments	Acció
Alumnes_01_02	4	4	gregoj	4	
Alumnes_02_03	4	4	gregoj	4	
Alumnes_03_04	3	3	gregoj	3	
Compartides	3	3	gregoj	3	
Carpetes compartidas con: Genis, Edu.					
docencia	4	4	gregoj	4	
Carpeta dedicada a la docència					
gregoj	7	7	gregoj	7	
Carpeta del professor					
www.quimicambiental.com			gregoj	1	
Web del CFGS de Química Ambiental http://www.quimicambiental.com					
justificant.doc	19.5 K	19.5 K	gregoj	19.5 K	
notes2003-04.xls	48.5 K	48.5 K	gregoj	48.5 K	

Figura 1: Interior de la pàgina principal de l'espai de treball de l'usuari "gregoj" en el servidor públic BSCW del GMD-FIT.






A continuació es descriuen les característiques bàsiques del BSCW (Jiménez i Llitjós, 2005d):

- És un entorn fàcil d'utilitzar. Cada usuari disposa d'un espai per emmagatzemar i recuperar la informació dipositada (en el cas concret del BSCW públic, <http://bscw.fit.fraunhofer.de/>, cada usuari té 20 MB d'espai per penjar els seus objectes).
- El BSCW controla un nombre d'espais de treball compartits, és a dir, "bancs" d'informació compartida. Per tal d'accedir-hi, els membres d'un espai s'han d'identificar mitjançant un nom d'usuari i una contrasenya. Un espai de treball pot contenir diferents objectes, com ara documents, dibuixos, adreces d'Internet, discussions sobre assumptes determinats, informació de contacte de la resta de membres, etc. Els continguts de cada espai de treball es presenten com objectes d'informació ordenats segons una jerarquia de carpetes (similar al sistema *Windows*).
- El BSCW disposa d'un complex model de drets d'accés que, per exemple, permet que un usuari tingui control total sobre els objectes continguts en una determinada carpeta, mentre que la resta d'usuaris només tingui dret de lectura o no en tingui cap accés. De fet, cal la figura d'un gestor de cada espai per tal de controlar els membres de l'espai de treball. Generalment, la figura del gestor és el propi docent. Encara que el model de drets d'accés és complex, la seva gestió és molt simple.
- El BSCW ofereix una funcionalitat d'agendes de grup, amb un calendari inclòs, per tal que els usuaris puguin organitzar el seu treball cooperatiu a realitzar, així com una llibreta d'adreces.
- Fòrums de discussió i enquestes: Els usuaris poden encetar una discussió sobre qualsevol objecte de l'espai de treball o sobre qualsevol tema que vulguin i el BSCW presenta la sèrie de contribucions d'una manera agradable. A més, el BSCW (a partir de la versió 4.3) ofereix la possibilitat de crear i gestionar enquestes.
- Facilitats per a la cerca interna: Els usuaris poden realitzar cerques a partir de noms, continguts o propietats específiques per tal de trobar objectes al BSCW com ara documents d'autor o la data de modificació d'un document. El professorat pot aprofitar aquesta funcionalitat per realitzar cerques per noms d'usuari (estudiants) per conèixer el tipus i la quantitat d'interaccions que ha tingut aquest usuari amb l'entorn. A més, les cerques es poden enviar a

cercadors Web i es poden importar els resultats de les cerques dins dels espais de treball.

- Suport en diversos idiomes: La interfície de l'entorn es pot configurar en un idioma determinat, a elecció de l'usuari (entre els idiomes disponibles figuren el català i el castellà).

Un sistema cooperatiu ha d'informar sobre allò que passa per tal de permetre que els usuaris coordinin el seu treball. El servei d'esdeveniments o els informes d'activitats del sistema BSCW és un intent de proporcionar als usuaris informacions de les activitats dels altres usuaris, respecte dels objectes de l'espai de treball compartit. Els esdeveniments es produeixen quan un usuari realitza una acció en l'espai de treball compartit, tal com penjar, modificar, llegir o editar un document. Els sistema grava els esdeveniments i presenta els darrers esdeveniments que han tingut lloc en cada objecte per a cada usuari i ho fa mostrant icones diferent, en funció del tipus d'esdeveniment (hi ha una icona per a objectes "nous", "moguts", "modificats", etc.). D'aquesta manera, per exemple, un usuari quan es connecta al BSCW pot saber, mitjançant les icones d'esdeveniments, quins canvis han tingut lloc en els espais de treball dels quals ell n'és membre des de la seva darrera connexió al sistema:

-  **NOU:** Aquest objecte és nou per a l'usuari, no l'ha vist abans des de la darrera actualització.
-  **CANVIAT:** Indica canvis (editar o canvi de nom) en (i dintre de) l'objecte des de la darrera actualització.
-  **MOGUT:** L'objecte ha estat mogut d'un lloc a un altre: esborrat i recuperat o bé tallat i després enganxat.
-  **ESDEVENIMENTS DINTRE:** Aquesta icona només apareix en carpetes i indica que algun objecte dintre de la carpeta o de les subcarpetes que conté la carpeta ha estat modificat des de la darrera actualització.
-  **LLEGIT:** L'objecte (o un objecte dintre d'ell) ha estat llegit, consultat o descarregat.

L'entorn BSCW és, per tant, un recurs de recursos. És un sistema obert i dinàmic, que no resta fix sinó que pot evolucionar o canviar sempre que es considera necessari, i en això se centra una part important del seu interès per la seva aplicació en el món de la docència. Permet dins un marc comú, dissenys específics per a cada

assignatura, adaptable a la gran diversitat de l'alumnat i d'estratègies d'aprenentatge, aspecte aquest que és molt important i significatiu en l'actualitat. De fet, l'entorn és tan flexible que permet, entre d'altres coses, les següents:

- Obrir una carpeta amb material d'interès per a l'alumnat (dossiers electrònics, pàgines web, fotografies, etc.). En l'elaboració d'aquesta carpeta poden intervenir tant professors com alumnes.
- Que l'alumnat puguin elaborar les seves pròpies produccions i que puguin ser consultades per la resta del grup-classe i pel professorat.
- Una interactivitat en la correcció de les produccions dels estudiants: tots són co-partíceps de les correccions de tots, cosa que afavoreix notablement el procés d'autocorrecció.
- Crear una carpeta tipus "tauler d'anuncis" en la qual es poden "penjar" notícies d'actualitat i comentar-les com si es tractés d'un debat), així com avisos d'activitats d'interès general (conferències, xerrades, seminaris, etc.). Novament, en l'elaboració d'aquesta carpeta no només intervé el professorat, sinó també l'alumnat.
- Crear una agenda d'activitats.
- Que l'alumnat d'un grup reduït puguin realitzar treballs encarregats pel docent disposant d'un espai propi en el qual la resta del grup-classe no tindrà accés (si és que cada grup fa el mateix treball) o tindrà accés de només lectura (si cada grup fa un treball diferent), i on podran "penjar" documents, gràfics, fotografies, arxius d'àudio i de vídeo, etc. Els membres d'aquest petit grup podran accedir a aquest espai des de qualsevol ordinador connectat a Internet. Òbviament, podran modificar documents, afegir més documents, incloure comentaris i suggeriments, etc. D'aquesta manera pot realitzar-se una part del treball de grup sense que sigui necessari que els membres del grup hagin de coincidir sistemàticament en l'espai i el temps. Els alumnes podran posar en comú les informacions que han recollit de forma no necessàriament presencial.
- Que tots els grups reduïts d'alumnes tinguin accés a les produccions finals elaborades per altres grups d'alumnes, cosa que afavoreix la seva difusió i permet una discussió àgil i senzilla d'aquestes produccions.
- Que el professorat de l'assignatura pugui mantenir una atenció amb l'alumnat, o una tutoria, els 7 dies a la setmana, si així ho desitja.
- Elaborar fitxes de control de l'activitat dels estudiants dins aquests espais de treball compartits, que permeten avaluar la seva activitat pel número i tipus

d'activitats efectuades (lectura, còpia, nova versió del document, addicions, correccions, etc.). De fet, el professorat pot realitzar cerques per noms d'usuari (alumnes) i obtenir un llistat de totes les accions que han realitzat al llarg del temps, per tal de quantificar les interaccions amb l'entorn telemàtic i saber el tipus d'aquestes interaccions.

El BSCW, encara que s'utilitza amb èxit en el món docent, és una aplicació *groupware* pensada per a ambients laborals. Per al món educatiu, resulta de molta més utilitat l'entorn Synergeia, que a més de simplificar les opcions i adequar-les a un context docent, afegeix noves funcionalitats que milloren l'aprenentatge a través del treball cooperatiu *on-line*. Tant el BSCW com el Synergeia són aplicacions que possibiliten el treball cooperatiu entre persones que no coincideixen en l'espai i/o en el temps, és a dir, no estan pensades com a eines per a *e-learning* o cursos a distància (com el WebCT o el Moodle, per exemple). De fet, el BSCW i el Synergeia es descriurien millor com a eines de *b-learning* (*blended learning*). Tot i això, donat que són entorns molt flexibles, una adequada estructuració d'aquests entorns també possibilitaria el seu ús com a eines d'*e-learning* i, en qualsevol cas, es poden utilitzar com a recursos didàctics per al treball cooperatiu tant en classes presencials (aquest seria un exemple del seu ús com a eines *b-learning*), com en cursos a distància administrats per altres plataformes d'*e-learning* que no contempen facilitats per al treball cooperatiu *on-line*.

2.7. Synergeia

Synergeia és una paraula grega que vol dir "acció conjunta o cooperativa". L'entorn Synergeia és l'adaptació del BSCW al món educatiu. Totes dues són eines *groupware*, però mentre que el BSCW (CSCW) s'utilitza principalment per a la gestió cooperativa del coneixement, és a dir, compartir i manipular un coneixement que ja existeix en algun lloc del grup de treball, el sistema Synergeia (CSCL) està orientat a afavorir la construcció cooperativa i compartida d'un coneixement que és nou dins el grup de treball, a més del suport que ofereix per al treball cooperatiu. Malgrat això, el BSCW ha estat utilitzat (i continua sent-ho) en moltes classes, especialment en l'ensenyament post-obligatori, especialment a universitats europees (de fet, en aquesta memòria descrivim més endavant com l'hem fet servir amb èxit amb alumnes del CFGS de Química Ambiental).

A continuació enumerem les principals novetats del Synergeia respecte del BSCW. Una explicació més detallada d'aquestes característiques i de la resta de funcions del Synergeia es poden trobar als tutorials, a l'annex:

- Simplificació dels rols i de funcionalitats. L'entorn Synergeia simplifica els rols d'usuari, amb dues figures bàsiques: professor i estudiant, amb drets d'accés diferenciats i predeterminats. Aquest canvi simplifica, a més, notablement el procés de construcció de cursos i, dins d'aquests, de grups...

A screenshot of a user management interface in Synergeia. It shows a table with three rows, each representing a user role. The first row is for 'gregoj (Gregorio Jimenez, IES Merce Rodoreda)' with the role 'Profesor' and an unchecked checkbox. The second row is for 'martaa (Marta Aguilera, IES MARIANO)' with the role 'Estudiante' and a checked checkbox. The third row is for 'Priviet (Montse, Turandot Gatitos Asociados, S.L.)' with the role 'Invitado' and an unchecked checkbox. Each row has a small icon to the left of the name.

<input type="checkbox"/>		gregoj (Gregorio Jimenez, IES Merce Rodoreda)	Profesor
<input checked="" type="checkbox"/>		martaa (Marta Aguilera, IES MARIANO)	Estudiante
<input type="checkbox"/>		Priviet (Montse, Turandot Gatitos Asociados, S.L.)	Invitado

Figura 2. Tipus d'usuari al Synergeia

- Automatització de la creació dels espais virtuals d'aprenentatge. Al BSCW, com s'ha comentat en l'exemple d'aplicació en el nostre cicle formatiu, la creació de carpetes de grup cooperatiu, grup-classe i de curs suposa una feina addicional per al professorat, ja que ha de crear tantes carpetes com siguin necessàries i després ha d'ajustar manualment els drets d'accés per a cada carpeta i per a cada estudiant. A l'entorn Synergeia, però, la creació d'espais virtuals d'aprenentatge (carpetes de cursos i grups, amb característiques específiques concretes) es fa automàticament, encara que el professorat pot optar, si vol, per crear una estructura personalitzada, al estil de la que s'ha de fer amb el BSCW, però el

procés d'automatització en el sistema de creació i gestió de carpetes de curs i de grup suposa una notable diferència respecte del BSCW.

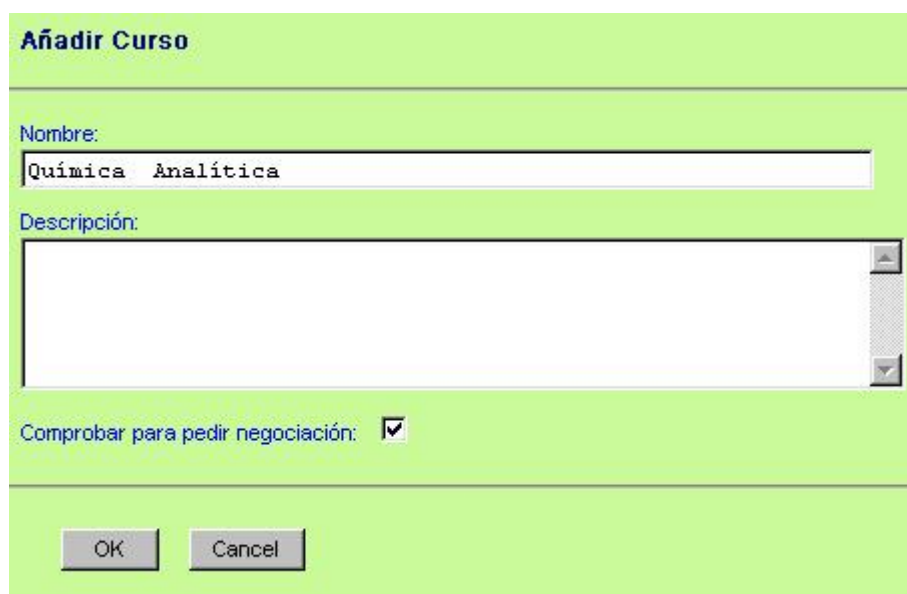
La imatge mostra una finestra de diàleg amb un fons verd clar. Al capdamunt, el títol 'Añadir Curso' està escrit en negreta. Sota, hi ha un camp de text etiquetat 'Nombre:' amb el text 'Química Analítica' introduït. A continuació, hi ha un camp de text etiquetat 'Descripción:' que està buit. A sota d'aquests camps, hi ha una etiqueta 'Comprobar para pedir negociación:' seguida d'un casella de selecció marcada amb una 'x'. Al peu de la finestra, hi ha dos botons: 'OK' i 'Cancel'.

Figura 3: Detall del procés de creació d'un 'curs'.

- Interfície visualment més agradable per als usuaris. A més d'oferir un disseny més vistós i acolorit, s'han suprimit algunes de les funcionalitats del BSCW que no tenen cap aplicació en l'ensenyament, i altres funcionalitats que es mantenen han patit petites modificacions per adequar-les al món educatiu. Per exemple, les carpetes estàndards del BSCW han estat reconvertides a espais virtuals d'aprenentatge (cursos i grups). Encara que els cursos i grups no deixen de ser carpetes (amb unes característiques especials), i que també continuen existint les carpetes estàndards, aquest petit canvi de concepció s'ha fet per emfasitzar que aquestes carpetes no s'han de considerar com a contenidors passius d'informació, sinó que són espais on ha de tenir lloc la construcció activa (i compartida) del coneixement.

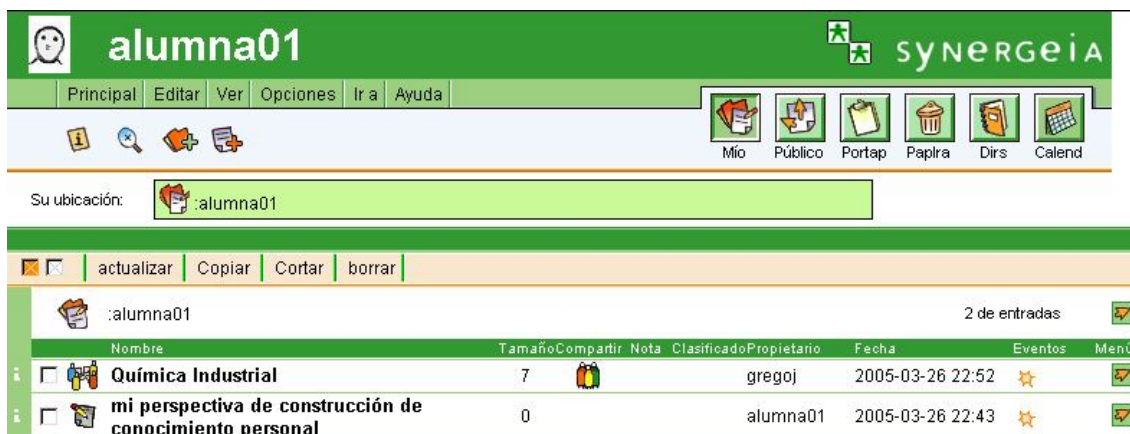


Figura 4: Interfície del sistema Synergeia (pàgina d'inici de la usuària 'alumna01').

- Evolució dels fòrums del BSCW a "espais de construcció del coneixement". Aquests espais són fòrums com els del BSCW als quals se'ls ha afegit una característica que permet especificar quin és el tipus de contribució que s'està realitzant: "problema" (un estudiant exposa un problema, pregunta o dificultat), "la meva explicació" (un altre estudiant respon a un problema anterior), "explicació científica" (tipus de contribució reservat, generalment, per al professorat), "avaluació" (comentaris per analitzar fins a quin punt el procés avança en la direcció desitjada, si s'estan utilitzant els mètodes adequats, com es pot dur a terme la repartició de responsabilitats...), i "sumari" (síntesi, conclusions o resums de la discussió). Els tipus de contribució estan caracteritzats per una icona i per un color de fons propi:



Figura 5: Tipus de contribucions als espais de construcció de coneixement del Synergeia.

- La pissarra cooperativa. A diferència del BSCW, el sistema Synergeia incorpora una eina de comunicació sincrònica: la pissarra cooperativa. Aquesta eina permet que dos o més membres d'un grup cooperatiu (siguin estudiants o docents) puguin treballar simultàniament per tal d'elaborar mapes conceptuals o diagrames amb línies, formes, fletxes i textos. La pissarra cooperativa inclou, a més, una finestra al costat del diagrama per poder mantenir una sessió de xat per tal de coordinar el treball i explicar què s'està fent a la resta de participants de la sessió de la pissarra cooperativa. Aquesta eina ofereix la possibilitat d'enregistrar totes les sessions, i un membre d'un grup pot obrir una sessió anterior de pissarra cooperativa, veure què

han fet i de què han parlat els seus companys i continuar el diagrama o el mapa conceptual.

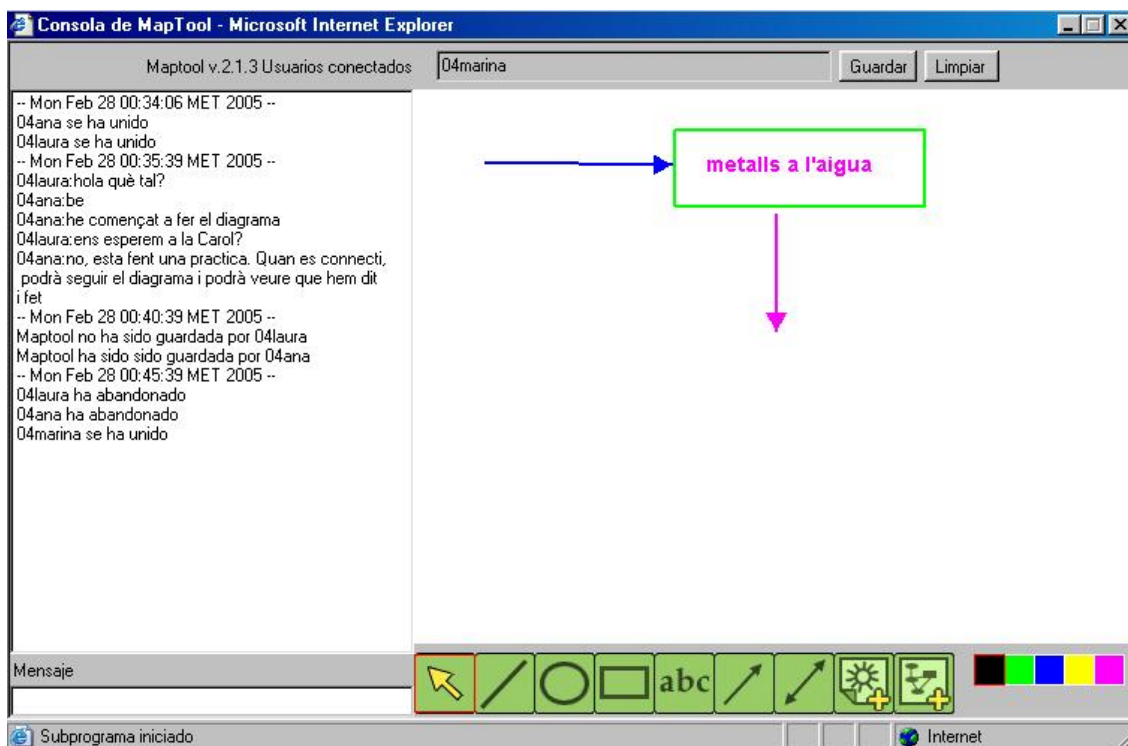


Figura 6: Instantània d'una sessió de pissarra cooperativa.

- Sistema d'alerta d'usuaris. A més del sistema d'esdeveniments de l'entorn BSCW, Synergeia informa de quins altres usuaris estan connectats en aquell moment al Synergeia: mostra en negreta els noms d'usuari que en aquell moment estan dins del Synergeia i mostra en color vermell els que estan dins d'una sessió de pissarra cooperativa.

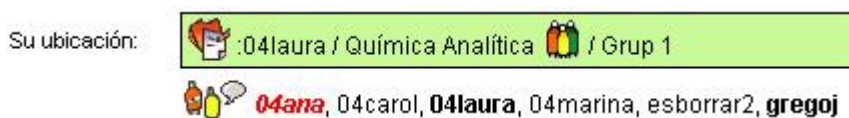


Figura 7: Informació sobre la connexió dels usuaris.

- La negociació. Els estudiants, en principi, no poden penjar res a la carpeta de curs, sinó que han de treballar a les carpetes de grup. Per a que un document elaborat cooperativament per un grup estigui penjat a la pàgina principal d'un curs (i, per tant, la resta d'alumnes del grup-classe el pugui consultar), ha de superar positivament un procés de negociació. Quan s'activa un procés de negociació sobre un document, els membres del grup podran anar editant cooperativament el document i disposaran d'un espai de construcció del coneixement específic per tal de discutir sobre la creació del document. Mentre estigui activat aquest procés de

negociació, els membres del grup podran emetre el seu vot (positiu o negatiu) respecte del document que s'està creant. Aquest vot haurà d'ésser convenientment justificat i també quedarà registrat en l'espai de construcció del coneixement amb un tipus de contribució diferenciada (en aquest fòrum específic de negociació, els estudiants podran també replicar, discutir, argumentar sobre la creació del document i sobre el propi procés de negociació). L'alumnat podrà modificar el sentit del seu vot mentre duri la negociació. Quan s'assoleix una majoria establerta de vots positius, se supera el procés de negociació i l'objecte de la negociació passa a la carpeta de curs, on ja no pot ser modificat pels seus autors (és com si lliuressin al/a la professor/a un treball en una activitat convencional) però ja pot ser consultat per la resta del membres del curs. Si el docent ha establert un sistema d'unanimitat caldrà el vot positiu de tots els membres, per tant, els alumnes prenen un paper més actiu i adquireixen més responsabilitat.

The screenshot shows a web interface for voting on a proposal. At the top, it says "Votar una Propuesta". Below this, there are three icons: a green checkmark, a red X, and an orange circle. Under the orange circle, the names "04ana, 04carol, 04laura, 04marina" are listed. A status message reads: "La propuesta está siendo discutida. Aprobada por 0 de 4, todavía necesita 3 para 2005-04-06 01:48." Below this, there are two radio buttons: "Comprueba aquí si estás a punto para aprobar la propuesta." (selected) and "Comprueba aquí si te has opuesto a la propuesta." Below the radio buttons, there is a text input field with the label "Argumenta tu decisión (obligatorio):". The text inside the field is "Penso que la pàgina web és correcta i que ja està enllestida". At the bottom, there are two buttons: "OK" and "Cancel".

Figura 8: Votació en un procés de negociació.

3. Exemple d'ús del BCW i del Synergeia a la classe de química

L'aplicació dels entorns telemàtics BSCW i Synergeia ha tingut lloc amb estudiants del Cicle Formatiu de Grau Superior de Química Ambiental a l'IES Mercè Rodoreda de L'Hospitalet de Llobregat durant els cursos 2001-02 i 2002-03 (BSCW) i 2003-04 (Synergeia).

Aquest cicle formatiu té una durada total de 1400 hores, 960 de les quals es realitzen en l'institut. Les 440 hores restants corresponen a la Formació en Centres de Treball (FCT), que són les pràctiques que han de realitzar els alumnes en les empreses. Els CFGS s'estructuren en mòduls professionals i, aquests, es poden organitzar en diferents crèdits. En el cas del CFGS de Química Ambiental, el currículum oficial del Departament d'Educació estableix que els crèdits que componen aquest cicle són els següents:

- C1 – Organització i gestió de la protecció ambiental*
- C2 – Control d'emissions a l'atmosfera*
- C3 – Control de residus.*
- C4 – Tècniques d'anàlisi fisicoquímiques, químiques i microbiològiques d'aigües.*
- C5 – Estacions depuradores d'aigües residuals.*
- C6 – Seguretat química i higiene industrial.*
- C7 – Relacions en l'àmbit de treball.*
- C8 – Formació i Orientació Laboral.*
- C9 – Formació en Centres de Treball.*
- C10 – Síntesi.*

El Departament d'Educació estableix el segon nivell de concreció d'aquests crèdits. L'aplicació didàctica dels entorns s'ha dut a terme sobre el crèdit 4: Tècniques d'anàlisi fisicoquímiques, químiques i microbiològiques d'aigües. Del crèdit 4, se'n fan 7 hores setmanals: 2h per a la part de microbiologia i 5h per a la part de química analítica (d'aquestes 5 hores, hi ha un bloc de 3 hores seguides per realitzar pràctiques de laboratori i és en aquest bloc de 3 hores on, preferentment, s'han desenvolupat les sessions de BSCW o Synergeia).

Pel que fa a l'alumnat, l'edat oscil·la entre els 18 i els 35 anys, aproximadament (de fet, no hi ha edat màxima per poder-se matricular en els CFGS). La major part dels

estudiants tenen el títol de Batxillerat on han cursat la matèria de química. De totes maneres, hi ha estudiants que provenen d'altres estudis:

- Alumnat que ha cursat el batxillerat però no ha cursat la matèria de química
- Alumnat que ha cursat l'antic COU (en qualsevol de les seves 5 opcions: A, B, C, D, E)
- Alumnat que ha cursat l'antiga Formació Professional i ha obtingut el títol de Tècnic Especialista (FP2) en alguna especialitat de química
- Alumnat que ha cursat l'antiga Formació Professional i ha obtingut el títol de Tècnic Especialista (FP2) en alguna especialitat diferent a la química
- Alumnat que ha cursat altres CFGS de la família de química (o d'altres famílies professionals)
- Alumnat que ha finalitzat estudis superiors universitaris.
- Alumnat que va iniciar estudis universitaris, però no els va acabar.
- Alumnat que va haver de realitzar les proves d'accés als CFGS perquè no tenia la titulació acadèmica necessària.

Encara que l'IES Mercè Rodoreda està situat en el centre de L'Hospitalet de Llobregat (població de classe mitjana), l'alumnat procedeix de tota l'àrea metropolitana de Barcelona i, en alguns casos, de més lluny encara. Això s'explica si tenim en compte que l'IES Mercè Rodoreda és un dels pocs centres de Catalunya que ofereix aquest cicle formatiu.

3.1. Aplicació del BSCW a l'IES Mercè Rodoreda

El BSCW va ser aplicat durant els cursos acadèmics 2001-02 i 2002-03 a la unitat didàctica "metalls en aigües" corresponent al Crèdit 4 ("Tècniques fisicoquímiques, químiques i microbiològiques d'aigües") corresponent al Cicle Formatiu de Grau Superior de Química Ambiental. Cada any es matriculen aproximadament uns 60 alumnes que, per al crèdit 4, s'estructuren en tres grups, d'aproximadament 20 alumnes cadascun.

A continuació, es descriuen les activitats portades a terme en cada curs acadèmic.

3.1.1. Curs 2001-02

En primer lloc, va ser necessari registrar tot l'alumnat com a usuari de l'espai BSCW. Per fer això, el professor va crear 60 adreces de correu electrònic (es requereix una adreça vàlida de correu electrònic pel procés de registre) i els va invitar a formar part del BSCW, enviant un correu electrònic creat automàticament pel sistema a cadascun d'ells. Quan un estudiant rep una invitació per registrar-se al BSCW, ha de triar un nom d'usuari i una contrasenya. En aquest cas, per evitar problemes a l'hora de registrar-se i per tal de que tots els alumnes estiguessin convenientment registrats, va ser el professor qui va registrar un per un a tots els alumnes. El procés que es va seguir per registrar cada estudiant va ser el següent:

- Crear una adreça de correu-e (tipus yahoo).
- Des de l'espai BSCW del professor, enviar un correu d'invitació a aquest alumne a l'espai BSCW a l'adreça de correu-e acabada de crear a tal efecte.
- Obrir el compte de correu-e creat i activar l'enllaç de registre al BSCW que hi figura en el text del correu-e.
- Triar un nom d'usuari i contrasenya per l'alumne/a. El nom d'usuari va quedar assignat com "cognom_nom". El nom d'usuari del professor és, però, "gregoj" (expressament té una estructura diferent que els noms d'usuaris dels estudiants).

Una opció alternativa a aquest procés hagués estat demanar als alumnes quines eren les seves adreces de correu-e personals i enviar el correu-e d'invitació a l'espai BSCW simultàniament a tots els alumnes, deixant que després, cadascun d'ells es registrés pel seu compte. Això té un avantatge pel professorat, s'estalvia molta feina,

però té també els seus inconvenients: els alumnes poden triar qualsevol nom d'usuari (alguns difícilment identificables, ja que no és el mateix un nom d'usuari estandaritzat com "alvarez_bea" que un altre triat lliurement com "rosseta82") i perquè serien els alumnes els únics coneixedors de la seva contrasenya. Si en alguna sessió de classe no s'enrecordessin de la contrasenya, no podrien accedir al seu espai de treball i el professor no els podria ajudar. Amb el sistema triat pel professor, encara que laboriós, hom s'assegura que els noms d'usuari tenen la mateixa estructura i identifiquen als alumnes i permet al professor tenir un llistat amb totes les contrasenyes dels usuaris¹.

Un cop registrat els 60 estudiants, calia crear els espais de treball de cada alumne/a, de cada grup cooperatiu i de cada grup-classe, ajustant convenientment els drets d'accés a cadascun dels espais (carpetes). Cal tenir present que la flexibilitat que permet el BSCW és deguda a que no parteix de cap estructura predeterminada. Quan un es connecta per primer cop (sense que ningú altre l'hagi "convidat" a cap carpeta) troba un espai totalment desert. A partir d'aquí, l'usuari o la usuària crea el seu propi espai on va pujant objectes (carpetes, documents, fòrums, adreces de pàgines web). Després pot "compartir-los" amb aquells amb els qual vulgui treballar cooperativament. En aquest cas, cada estudiant tenia accés a tres carpetes:

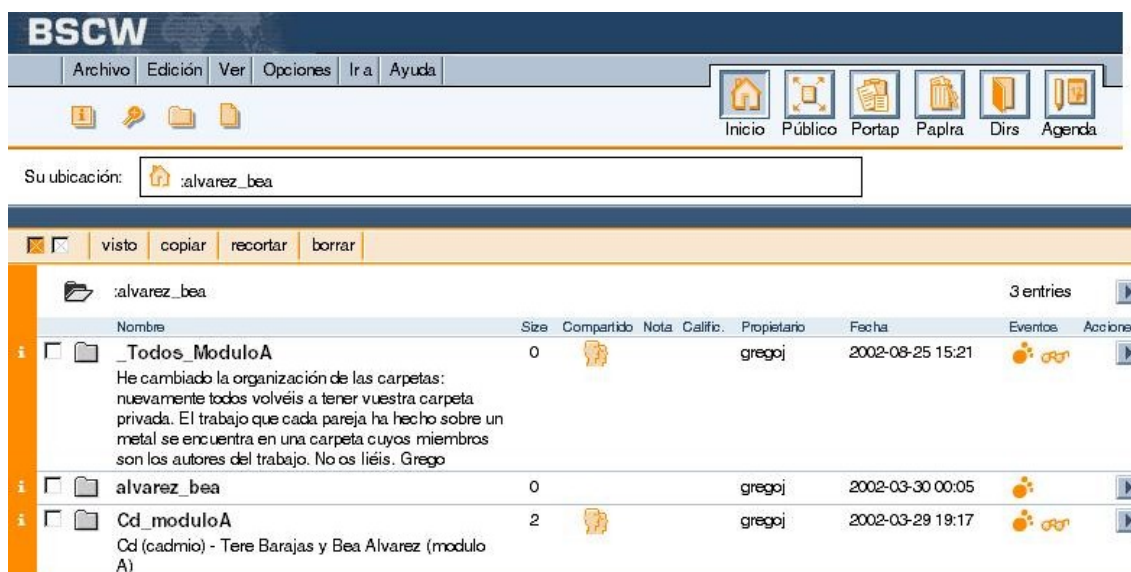


Figura 8: Pàgina principal d'una alumna ("alvarez_bea") on es poden veure tres tipus de carpetes: personal, de grup cooperatiu i la de grup-classe.

¹ En cas de pèrdua la contrasenya, el BSCW té l'opció de recuperar-la, tornant-se a registrar amb la mateixa adreça de correu-e amb la qual es va completar el registre. Això podria fer-nos pensar que potser hagués estat millor que l'alumnat es registrés autònomament i, en el cas que algú oblidés la seva contrasenya, es re-registrés en aquell moment. Malgrat l'estalvi de feina que això suposa per al professorat (tal i com s'ha comentat), no tots els servidors de correu electrònic dels alumnes disposaven d'accés via WEB i haurien hagut d'haver anat a casa seva per poder consultar el correu i accedir-hi a la nova contrasenya.

- **carpeta personal:** una carpeta on només ell (i el professor) hi tenia accés (total accés, òbviament). Aquesta carpeta va ésser utilitzada per fer els exercicis d'iniciació al BSCW i a l'editor HTML, que després es comentaran.
- **carpeta de grup cooperatiu:** carpeta on tenien total accés els membres del grup cooperatiu (en el curs 2001-02, el grup cooperatiu estava format per dos estudiants). En aquesta carpeta havia de tenir lloc l'elaboració cooperativa del projecte del grup, amb les possibilitats per a la cooperació asincrònica que el BSCW permet. La resta d'alumnes del mateix grup-classe tenia accés **NOMÉS DE LECTURA** (o "accés restringit") a aquesta carpeta (és a dir, podien entrar i veure/consultar/llegir/copiar qualsevol fitxer, però no podien esborrar/modificar/editar res). Els alumnes dels altres grups-classe **NO** tenien cap tipus d'accés a aquesta carpeta, per evitar que alumnes que haguessin de realitzar el mateix projecte hi poguessin accedir-hi al seu al contigut.

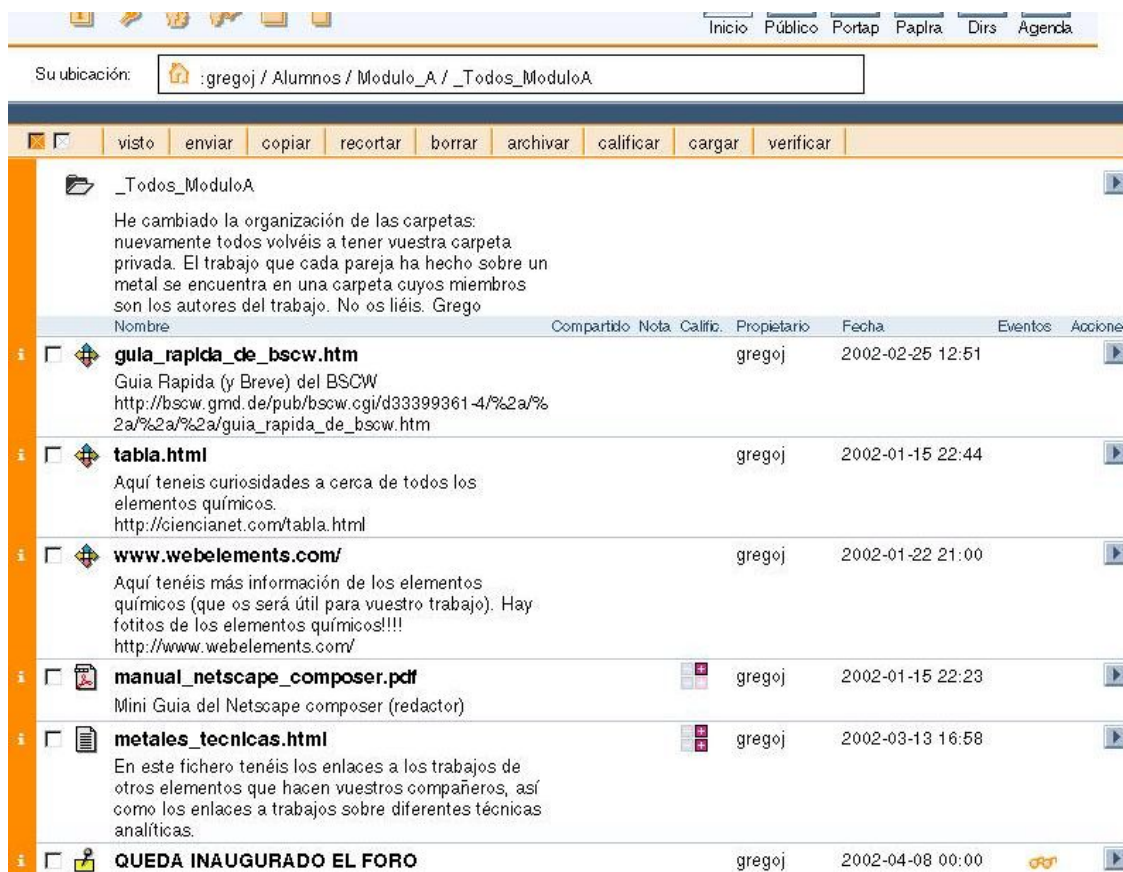


Figura 9: Interior d'una carpeta de grup-classe.

- **Una carpeta de tot el grup-classe:** carpeta compartida per tot un grup-classe on tots els estudiants eren usuaris amb total accés: podien pujar documents, crear

carpetes, participar en el fòrum, penjar adreces de pàgines web que poguessin ser interessants per tot el grup-classe. El professor aquí pot aprofitar per penjar document útils per a tot el grup-classe, com ara manuals d'ús i guies. A més, a través d'aquesta carpeta, els alumnes podien entrar (amb permís només de lectura) a qualsevol de les carpetes de grup cooperatiu esmentades en el punt anterior.

Un quart tipus de carpeta que no va ser creat en els cursos 2001-02 i 2002-03 (però sí durant el 2003-04, amb el Synergeia), però que es podia haver creat és una carpeta on tinguessin accés TOTS els estudiants (independentment del seu grup-classe). No es va considerar oportú, en aquesta ocasió, donat que, tal i com s'ha explicat abans, alguns grups cooperatius de diferents classes realitzaven el mateix projecte.

D'aquesta manera, quan un estudiant entra per primer cop en el BSCW, troba 3 carpetes: la personal (amb el mateix nom que el seu propi nom d'usuari), la carpeta de grup cooperatiu i la carpeta del grup-classe. Tot aquest procés va ser repetit fins a crear 60 carpetes individuals, 30 carpetes de grup cooperatiu i 3 carpetes de grup classe, gestionant els membres amb accés i el tipus de permís per a cada carpeta. Aquesta gestió de permisos, per carpeta i per usuari, s'ha de fer "manualment", però, afortunadament, una de les característiques del Synergeia permet "automatitzar" aquest procés de gestió de permisos i representa una considerable millora pel docent.

En les sessions de classe utilitzades per l'aprenentatge del sistema BSCW es van explicar les funcions bàsiques del BSCW, com ara: penjar objectes (arxius, carpetes, pàgines web), copiar, retallar, enganxar, moure, descarregar documents, afegir notes al fòrum, afegir descripcions als objectes i qualificar-los. També van aprendre el significat de les icones d' "esdeveniments" (icones que indiquen que un document ha estat visualitzat, que un objecte ha canviat d'ubicació, que un document ha estat modificat...). Al contrari que en cursos posteriors, els estudiants no tenien a la seva disposició cap tutorial sobre l'ús del BSCW, només disposaven de les explicacions del professor.

Un cop que els estudiants van habitar-se al treball amb el BSCW, vam començar les sessions d'aprenentatge de l'editor HTML per tal de crear pàgines web (i, per tant, per poder fer el treball). Donat que el BSCW és una eina gratuïta es va considerar la

possibilitat d'utilitzar un editor html tipus programari lliure, gratuït (en consonància amb les actuals directrius que, en aquest sentit, ha fet públiques el Departament d'Educació²), de tal manera que qualsevol institut amb connexió a Internet pugui fer servir ambdues eines. Òbviament s'ha de ser conscient que, generalment, el programari lliure ofereix menys possibilitats que un programa comercial. L'editor triat va ser el Redactor de Netscape 4.76 (o Netscape Composer 4.78, si s'utilitza la versió en castellà).

Per què fer un treball en format de pàgina *web* (.htm)? Encara que pugui semblar obvi que si es treballa en un entorn telemàtic els fitxers hagin de ser .htm, el cert és que res obliga a que sigui aquest l'únic tipus de fitxer vàlid. Altres experiències educatives amb entorns telemàtics han utilitzat fitxers creats amb editors de textos (MS Word, per exemple) o de diapositives (MS Frontpage, per exemple). Malgrat el fet que hàgim d'ensenyar els alumnes a fer servir aquest tipus de programes (només un 4% de l'alumnat estava familiaritzat amb el treball amb editors de pàgines web), el fet és que vam decidir-nos per treballar amb pàgines *web* per dos motius:

- El fitxers .html acostumen a ocupar menys espai, el temps de càrrega és més petit i a més no requereix que estigui instal·lat l'editor de text (si el treball s'hagués fet en MS Word, per exemple) o l'editor de diapositives (si el treball s'hagués fet en MS PowerPoint, per exemple).
- La creació de materials hipermèdia (material que conté hipertext i, per tant, creat amb un editor de pàgines web, com el Redactor de Netscape) permeten, a més, un altre tipus de cooperació addicional: l'hipertext cooperatiu (Jiménez i Llitjós, 2005c). L'aplicació de l'hipertext (o hipermèdia) cooperatiu en aquest projecte, s'explica més endavant.

El Redactor de Netscape és una eina fàcil d'aprendre, encara que presenta una funcionalitat limitada (especialment si es compara amb altres editors HTML comercials més populars com MS Frontpage o Dreamweaver). És una eina molt intuïtiva i semblant (en alguns aspectes) a un editor de text del tipus Microsoft Word. Alguns punts, però, que el diferencien d'un programa com el MS Word són els següents:

- Els formats no són tan fàcils d'aplicar. Sovint cal recórrer a l'ús de taules (amb línies transparents) per organitzar els objectes per tota la pàgina.

² Vegeu http://www.xtec.net/at_usuari/plliure.htm

- S'han de publicar les pàgines *web* que s'han realitzat. Per això s'utilitza l'opció "publicar" del Redactor de Netscape (d'aquesta manera es puguen simultàniament el fitxer .html i els fitxers d'imatge associats que pugui tenir-hi) o bé es puguen els documents i les fotografies (per separat) amb l'opció corresponent del BSCW. Amb les versions 4.3 i posteriors del BSCW també es possible pujar simultàniament diversos arxius amb l'opció '*Document Upload*'.
- La creació d'enllaços (*links*) a altres pàgines *web*, a adreces de correu-e o bé a altres parts del mateix document és una funció important que difereix respecte d'un editor de textos.

Durant aquest curs no hi havien disponibles tutorials d'ús del Redactor de Netscape, malgrat que els estudiants van disposar de les explicacions i d'un senzill manual d'ús del Netscape Composer de la Universidad Carlos III de Madrid, que encara que no era la guia més adient per als estudiants, perquè no tenia en compte el sistema BSCW i els hi hagués anat molt bé aquesta informació combinada de Redactor més BSCW.

Després de les explicacions corresponents sobre el funcionament del Redactor de Netscape i de fer els exercicis d'aplicació corresponents, els estudiants van haver de fer un exercici que integrava aspectes tant del BSCW com del Redactor de Netscape i que servien d'entrenament per el posterior treball a realitzar. Aquest exercici consistia en descarregar un fitxer .html penjat pel professor en una carpeta, editar-lo -afegint una fotografia- i després tornar-lo a pujar al BSCW en una carpeta diferent.

Un cop que els alumnes havien adquirit les destreses bàsiques de les dues eines informàtiques (BSCW i Redactor de Netscape), van començar a realitzar el treball cooperatiu assignat. Cada grup cooperatiu havia de realitzar un projecte de diferents pàgines *web* sobre un metall en concret i la seva presència i anàlisi en aigües. Cada grup, a cada classe, havia de fer el treball sobre un metall diferent. El sistema de drets d'accés del BSCW va permetre que tots els alumnes d'un grup-classe poguessin veure el progrés i els treballs de la resta de companys del seu grup-classe i, per tant, aprendre amb allò que els seus companys anaven fent, a més de compartir informació en la carpeta de grup-classe. Els projectes assignats als grups cooperatius dels tres grups-classes eren independents. Això permetia que hi poguessin haver-hi projectes sobre el mateix metall en grups-classe diferents (com s'ha comentat anteriorment, els estudiants del grup-classe A no tenien accés de cap tipus a les carpetes del grup-

classe B o C, i a l'inrevés). El projecte de cada metall consistia en una sèrie de pàgines web enllaçades entre elles, i cada pàgina havia de fer referència a un aspecte concret del metall. En concret, aquestes havien de ser les pàgines web de cada treball:

- Pàgina d'inici: amb el nom del metall i el dels autors.
- Propietats fisicoquímiques del metall.
- Fotografia: imatge del metall en el seu estat nadiu
- Presència en aigües: informació sobre la presència del metall en aigües naturals (origen i nivells).
- Legislació: legislació associada a aquest metall en aigües potables³.
- Tècniques d'anàlisi: mètodes analítics per determinar el metall en qüestió.
- Curiositats i efectes en l'organisme humà. Efectes del metall en l'organisme humà i curiositats sobre el metall.

En la realització dels treballs, era molt important que els alumnes unissin tant com fos possible els seus projectes amb altres projectes que s'estiguessin duent a terme, tant al mateix grup-classe com en els altres dos grups-classe. Aquesta unió s'efectuava mitjançant *links* (hipertext cooperatiu): si en el treball sobre el magnesi els alumnes feien referència a calci, havien d'enllaçar la paraula "calci" amb la pàgina d'inici del treball del calci. Quan el projecte que volien enllaçar encara no estava enllestit i pujat al servidor (per exemple, el grup del magnesi volia enllaçar el seu treball al del calci, però aquest treball encara no estava finalitzat), el que fèiem era pujar un fitxer en blanc i enllaçar el projecte original (el del magnesi) a aquest fitxer en blanc. Quan finalment el projecte al qual es volia crear un enllaç (el del calci) estava acabat, se substituïa el fitxer en blanc per la pàgina principal del projecte (del calci). Per tant, aquesta era una manera extra de cooperació. També era important que els estudiants creessin el major nombre possible de *links* a *webs* externes, d'Internet⁴ (si en algun apartat d'un dels treballs es feia referència a les al·lèrgies que causava aquell metall, era convenient incloure un enllaç a una pàgina *web* externa que parlés sobre aquest tema).

El fet que l'alumnat hagués de navegar per Internet no era només per trobar pàgines web adequades per crear enllaços, sinó principalment per cercar la informació

³ Els treballs del primer curs (2001-02) fan referència, en quant a la legislació d'aigües potables, al RD 1138/1990 (derogat pel RD 140/2003).

⁴ Enllaçar una pàgina web creada per un estudiant amb una pàgina web externa (d'Internet) no deixa de ser hipertext cooperatiu, però en aquest estudi vam prioritzar la cooperació hipertextual directa estudiant-estudiant (encara que siguin de diferents grups-classe o promocions).

necessària per completar els seus treballs. La recerca d'informació a través d'Internet obligava els estudiants a analitzar la informació de les pàgines que trobaven, rebutjant aquelles que contenien errors o informació química incorrecta. La recerca de pàgines *web* adequades per crear enllaços oferia als alumnes la possibilitat de desenvolupar habilitats grupals, com ara la negociació i la presa de decisions, donat que cada grup cooperatiu havia de decidir i arribar a un acord sobre quins *links* eren adequats i quins no ho eren.

En aquest primer curs d'utilització del BSCW vam decidir fer els grups cooperatius de només dues persones, per simplificar el procés de creació de l'espai virtual, ja que eren 60 alumnes i era la nostra primera experiència en aquest tipus d'entorns. Malgrat que els grups cooperatius van ser de només dues persones, com es podia treure profit a una eina telemàtica pensada per el treball cooperatiu asincrònic (i remot)? Donat que només hi havia un professor per al crèdit, l'ús del BSCW va permetre que, mentre van fer servir el BSCW (unes 8 setmanes al llarg del curs), es poguessin realitzar pràctiques de laboratori⁵ amb la meitat de l'alumnat (amb els avantatges que això suposa), ja que mentre un dels dos components del grup cooperatiu era al laboratori amb el professor fent una pràctica química, l'altre membre treballava a l'aula d'informàtica fent el projecte dels metalls en aigües. A la setmana següent, s'invertien els papers i el membre de la parella que havia estat al laboratori, treballava amb el BSCW a la sala d'informàtica i a l'inrevés. Això és un exemple de cooperació asincrònica, però al mateix lloc. Els estudiants que disposaven de connexió a Internet (a casa, a una biblioteca, etc) van poder continuar treballant amb el projecte (cooperació asíncrona i remota), tot i que amb les hores de classe presencial n'hi havia prou per completar amb èxit el projecte. En les primeres sessions (les d'entrenament de les eines BSCW i Redactor de Netscape) i també en algunes sessions 'estàndards' de BSCW no hi va haver-hi aquest desdoblament amb les activitats de laboratori i tot l'alumnat treballava a les aules d'informàtica: en les sessions d'entrenament, per parelles en un mateix ordinador; en les sessions 'estàndards' de BSCW, tot i que hi havia alguna parella que s'estimava més treballar junts en un mateix ordinador, el més comú era veure els integrants d'un mateix grup cooperatiu en ordinadors diferents (cooperació sincrònica i remota).

⁵ Es poden consultar algunes d'aquestes pràctiques a: Jiménez, G. i Llitjós, A. (2004). Análisis volumétrico del agua del grifo: cinco experiencias para la enseñanza secundaria post-obligatoria. *Química e Industria*, 51 (9), 25-31.

A l'annex es pot trobar una selecció de projectes realitzats durant el curs 2001-02. També es poden consultar a la web:

<http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/students/bscw0102.htm>

3.1.2. Curs 2002-03

L'experiència de l'ús del BSCW en el Crèdit 4 durant el curs 2001-02 va ser positiva i va ser repetida en el curs següent, en la mateixa unitat didàctica, tot i que es van ampliar les activitats de cooperació i es van realitzar alguns canvis, alguns d'ells després d'haver tingut en compte les opinions de l'alumnat del curs 2001-02 en acabar l'experiència.

Els canvis que es van realitzar van ser els següents:

- Canvis en els noms d'usuari. 50 nous alumnes obligaven a tornar a realitzar la feixuga tasca de crear 50 nous usuaris al BSCW, crear nous espais compartits (carpetes personals, de grup cooperatiu i de grup-classe diferents) i tornar a gestionar els permisos i els drets d'accés. Aquest procés es va tornar a fer, però pensant d'amortitzar aquesta feïnada, vam triar noms d'usuari "impersonals" que poguessin servir curs rere curs. Així, es van crear els noms d'usuari "gr-A_01", "gr-A_02", ... "gr-A_20" per als alumnes del grup-classe A; "gr-B_01", "gr-B_02", ... "gr-B_20" per als alumnes del grup-classe B i "gr-C_01", "gr-C_02",... "gr-C_20" per als del grup-classe C. La idea era que, un cop acabat el curs acadèmic, el contingut de les carpetes utilitzades durant el curs quedés buit (conservant en altres localitzacions de l'espai allò que pogués interessar) i canviar únicament les contrasenyes per als alumnes del curs següent.
- A més de seguir utilitzant el mateix manual del Redactor de Netscape, les explicacions del professor van ser complementades amb uns tutorials sobre com fer servir el Redactor en conjunció amb BSCW i sobre les funcionalitats bàsiques del BSCW com a entorn independent. Aquests tutorials, encara que senzills, van ser molt apreciats per l'alumnat i van permetre que els estudiants poguessin treballar de manera més autònoma (cada estudiant seguiria els tutorials al seu ritme i el professor aniria resolent els dubtes que anessin sorgint). Els tutorials es poden consultar a l'annex i a les següents pàgines web:

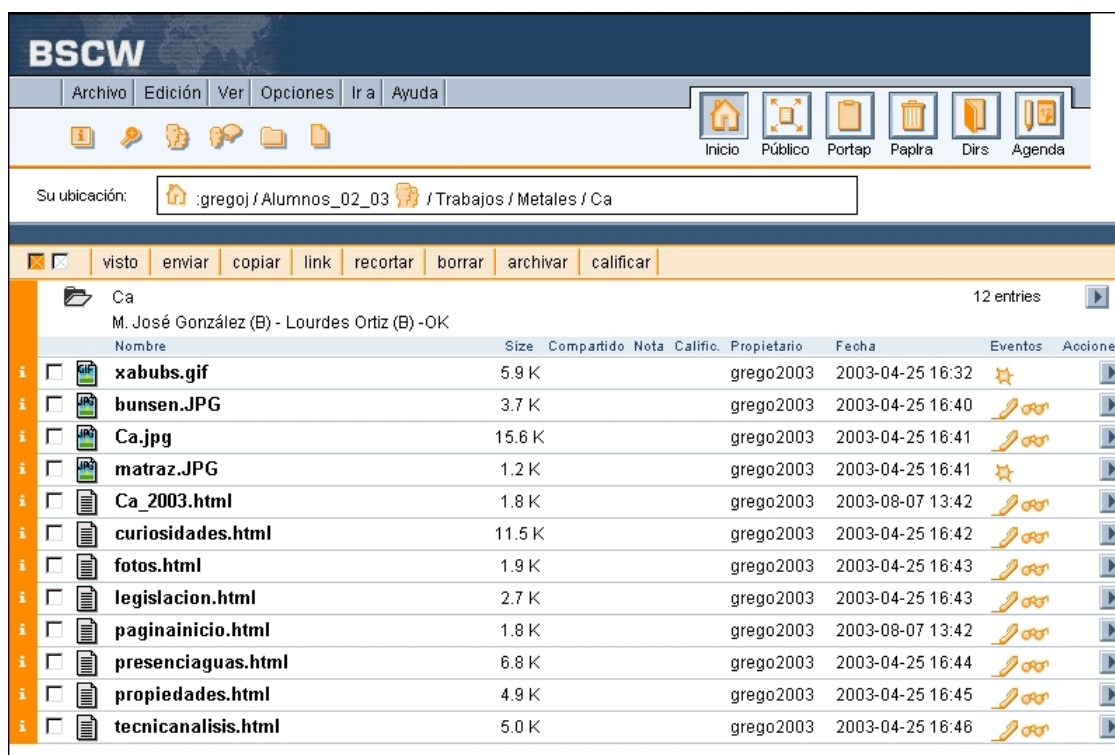
Guia BSCW: <http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/tutorials/bscw/index.htm>

Guia Redactor+BSCW: <http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/tutorials/redactor-bscw/index.htm>

- Els exercicis d'entrenament es van ampliar. Els alumnes van haver de realitzar un informe, en format pàgina web sobre la sortida de camp que van realitzar al riu Llobregat. En aquesta sortida, els alumnes es van organitzar en grups de 6 persones (2 de cada grup-classe) i havien de realitzar una sèrie de determinacions analítiques a l'aigua del riu Llobregat en diferents punts del seu curs. A la tornada a l'institut, es van reorganitzar els estudiants en 7 grups, i cada grup estava compost per alumnes del mateix grup-classe. Cadascun d'aquests grups havia de realitzar l'informe (en pàgina web senzilla) sobre un dels punts de presa de mostra amb els resultats analítics obtinguts. Els informes que es van generar es poden consultar a l'annex i a la pàgina web:

<http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/llobregat2002/index-ca.html>

- En aquest curs acadèmic, un dels tres grups-classe va disposar d'un nombre d'hores lectives d'aquest crèdit significativament més petit que els altres dos grups-classe degut, especialment a que el dia de la setmana que tenien la sessió de 3 hores seguides van caure molts dies no lectius o bé sortides culturals. En aquest grup-classe (el C) se'ls va oferir la possibilitat que el seu projecte consistís en una única pàgina web, amb totes les seccions enllaçades amb enllaços interns en comptes de les 6-7 pàgines webs diferents enllaçades entre elles i amb una pàgina principal, com per exemple la del calci. A continuació es mostra l'interior de la carpeta de grup cooperatiu del projecte del calci on es veuen perfectament els 7 fitxers .html i la pàgina d'inici:



The screenshot shows the BSCW web interface. At the top, there is a navigation bar with the BSCW logo and a menu with options: Archivo, Edición, Ver, Opciones, Ir a, Ayuda. Below the menu is a toolbar with icons for Inicio, Público, Portap, Papelra, Dirs, and Agenda. A location bar shows the path: .gregoj / Alumnos_02_03 / Trabajos / Metales / Ca. Below this is another toolbar with options: visto, enviar, copiar, link, recortar, borrar, archivar, calificar. The main content area displays a folder named 'Ca' with 12 entries. The folder is owned by M. José González (B) - Lourdes Ortiz (B) -OK. The file list is as follows:

Nombre	Size	Compartido	Nota	Calific.	Propietario	Fecha	Eventos	Acciones
<input type="checkbox"/> xabubs.gif	5.9 K				grego2003	2003-04-25 16:32	🌟	▶
<input type="checkbox"/> bunsen.JPG	3.7 K				grego2003	2003-04-25 16:40	✍️	▶
<input type="checkbox"/> Ca.jpg	15.6 K				grego2003	2003-04-25 16:41	✍️	▶
<input type="checkbox"/> matraz.JPG	1.2 K				grego2003	2003-04-25 16:41	🌟	▶
<input type="checkbox"/> Ca_2003.html	1.8 K				grego2003	2003-08-07 13:42	✍️	▶
<input type="checkbox"/> curiosidades.html	11.5 K				grego2003	2003-04-25 16:42	✍️	▶
<input type="checkbox"/> fotos.html	1.9 K				grego2003	2003-04-25 16:43	✍️	▶
<input type="checkbox"/> legislacion.html	2.7 K				grego2003	2003-04-25 16:43	✍️	▶
<input type="checkbox"/> paginainicio.html	1.8 K				grego2003	2003-08-07 13:42	✍️	▶
<input type="checkbox"/> presenciaguas.html	6.8 K				grego2003	2003-04-25 16:44	✍️	▶
<input type="checkbox"/> propiedades.html	4.9 K				grego2003	2003-04-25 16:45	✍️	▶
<input type="checkbox"/> tecnicanalisis.html	5.0 K				grego2003	2003-04-25 16:46	✍️	▶

Figura 10: Contingut de la carpeta cooperativa corresponent al projecte del calci.

Per avançar un pas més en el procés de cooperació amb el BSCW, els alumnes van haver de realitzar un altre projecte cooperatiu. Aquest cop era sobre tècniques analítiques al laboratori químic i els grups estaven compostats per 6 persones del mateix grup-classe. El treball consistia en la realització d'una única pàgina web amb el fonament teòric de la tècnica (això va fer que s'haguessin de crear un segon tipus de carpeta cooperativa: 5 noves carpetes de grups cooperatius amb els corresponents drets d'accés per dur a terme la realització dels projectes sobre tècniques d'anàlisi). En aquest curs tampoc no es va crear una carpeta conjunta amb accés a tots els estudiants dels tres grups-classe.

En quant a l'hipertext cooperatiu, els estudiants d'aquesta promoció van tenir l'oportunitat, a més de poder enllaçar els seus projectes amb els projectes dels alumnes del curs anterior (cooperació en el temps), de poder continuar enllaçant els seus projectes amb els projectes dels altres alumnes (del mateix grup-classe o diferent) del mateix curs (fos el projecte sobre metalls en aigües o sobre tècniques d'anàlisi).

Els projectes corresponents al curs 2002-03 es poden consultar a l'annex i a l'adreça: http://www.xtec.net/~gjimene2/llicencia/students/inicio_2003.html

3.2. Aplicació del Synergeia a l'IES Mercè Rodoreda

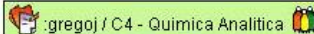

El Synergeia va ser aplicat durant el curs acadèmic 2003-04 a la unitat didàctica "anions en aigües" corresponent al Crèdit 4 ("Tècniques fisicoquímiques, químiques i microbiològiques d'aigües") del Cicle Formatiu de Grau Superior de Química Ambiental. Durant aquest curs acadèmic es van matricular uns 45 alumnes que, per al crèdit 4, es van distribuir en tres grups, d'aproximadament 15 alumnes cadascun.


A continuació, es descriuen les activitats portades a terme:

En primer lloc, va ser necessari que el professor es registrés com a usuari-professor del servidor públic del Synergeia (aquest pas s'ha de fer independentment de si hom és usuari de l'espai públic del BSCW) i ho fa ver triant com a nom d'usuari el mateix que el del servidor BSCW: 'gregoj'. Un cop registrat com a professor, calia registrar l'alumnat com a usuaris del sistema (també es pot aprofitar aquest pas per registrar altres usuaris no-estudiant, com ara professors convidats). Vam utilitzar el registre d'alumnes sense adreces de correu electrònic i, per tant, el professor va haver de decidir el nom d'usuari de cada estudiant i triar la seva contrasenya. El nom d'usuari triat tenia l'estructura "04nom" (p.ex. 04laura, 04marina) i només quan hi havien dues persones amb el mateix nom, s'afegien les primeres lletres del seu primer cognom: 04victor_rod i 04victor_reg, per exemple. En aquesta ocasió, i a diferència del curs 2002-03, els noms d'usuari no distingien entre els tres grups-classe (A, B i C), donat que en aquest curs el projecte involucrava grups cooperatius formats per estudiants de diferents grups-classe, avançant un pas més en el procés d'optimització metodològica d'aquests entorns telemàtics.

Un cop registrats els estudiants, calia crear un curs. El curs creat duia per nom "C4 - Química Analítica" i, durant el seu procés de creació, es va activar l'opció de negociació. Després es van inscriure els estudiants dins del curs, amb el rol d'estudiant (en aquest moment, també es van inscriure en el curs a dues professores convidades amb el rol de visitant, tot i que en el procés de registre del Synergeia consten com a professores). Quan els estudiants ja estaven registrats, es van crear els grups. Cada grup estava format per quatre estudiants (dos de cada grup-classe). Els estudiants tenien total accés a la carpeta del seu grup i accés limitat (només lectura) a les carpetes dels altres grups, ja que cap dels projectes que havien de realitzar els grups es repetia. Donat que estava activada l'opció de negociació en el curs, els

estudiants només tenien accés de lectura a la pàgina del curs (podien consultar la informació localitzada en la carpeta de curs i intervenir en el fòrum del curs, però no podien penjar ni esborrar cap document). El professor va crear alguna carpeta dins del curs, amb material per ser consultat per l'alumnat. En una d'aquestes carpetes (*Treballs finals lons en Aigües*) es col·locarien les pàgines web realitzades pels estudiants, un cop superats els processos de negociació corresponents. Aquest era l'aspecte de la pàgina del curs:

Su ubicación:  gregoj / C4 - Química Analítica 

 04aida, 04alberto, 04alfonso, 04almu, 04ana, 04azahara, 04beatriz, 04carol, 04cesar, 04damia, 04elga, 04eugenia, 04eva, 04francesc, 04ivan, 04jesus, 04juan, 04juancarlos, 04julio, 04laura, 04marina, 04mjose, 04monica, 04natalia_c, 04natalia_r, 04natalia_s, 04nurria, 04orlando, 04pep, 04rafa, 04ruben, 04victor_reg, 04victor_rod, 04virginia, 04xavier, allitjos, evanuc, gregoj, guest03





































	actualizar	enviar	Copiar	enlace	Cortar	borrar	archivo	
 C4 - Química Analítica								13 de entradas 
Nombre	Tamaño	Compartir	Nota	Clasificado	Propietario	Fecha	Eventos	Menú
 Grup 1 (04ana, 04carol, 04laura, 04marina) 1-Cianurs	8				gregoj	2004-04-21	 	
 Grup 2 (04eva, 04natalia_r, 04rafa, 04ruben) 1- Sulfurs	10				gregoj	2004-06-02	 	
 Grup 3 (04azahara, 04natalia_c, 04victor_reg, 04victor_rod) 1-Nitrits	11				gregoj	2004-06-03	 	
 Grup 4 (04aida, 04almu, 04elga, 04juan, 04julio) 1-Nitrats	7				gregoj	2004-05-26	 	
 Grup 5 (04alfonso, 04damia, 04ivan, 04xavier) 1-Fosfats	8				gregoj	2004-06-01	 	
 Grup 6 (04alberto, 04jesus, 04natalia_s, 04nurria) 1-Silicats	23				gregoj	2004-06-09	 	
 Grup 7 (04cesar, 04francesc, 04mjose, 04virginia) 1-Amoni	12				gregoj	2004-06-02	 	
 Grup 8 (04beatriz, 04eugenia, 04monica, 04pep) 1-Sulfats	15				gregoj	2004-06-08	 	
 negociació de la pag de la legislació	2				04azahara	2004-05-05	 	
 NOTES FINALS MICRO I ANALITICA	1				gregoj	2004-06-10	 	
 Teledocencia C4	12				gregoj	2004-05-02	 	
 Treballs Finals lons en Aigües	11				gregoj	2005-02-19 02:45	 	
 Fòrum Synergeia 28 notas	28				gregoj	2004-06-08	 	

Figura 11: Aspecte de la pàgina del curs "C4 – Química Analítica".

Igual que en les dues promocions anteriors, durant les primeres sessions de Synergeia es va explicar el funcionament general de l'entorn Synergeia i es van donar explicacions sobre com crear documents senzills en format de pàgina web. Els estudiants no disposaven dels tutorials Synergeia que es presenten en aquesta

memòria i van utilitzar els mateixos tutorials i guies que els companys del curs 2002-03: manual del BSCW i guia del Redactor de Netscape (encara que un dels tutorials de la guia del Redactor de Netscape -el de publicar fitxers- va ser adaptat a l'entorn Synergeia).

Un cop l'alumnat estava familiaritzat amb l'entorn Synergeia i amb el Redactor de Netscape, cada grup havia de realitzar un projecte en format pàgina web similar al que va realitzar l'alumnat de les dues promocions anteriors amb el BSCW. En aquest cas, però, el projecte no versava sobre un metall en aigües, sinó sobre diferents anions i amoni en aigües. L'estructura dels projectes, similar als dels metalls, havia de consistir en les següents pàgines *web*:

- Pàgina principal: identificació dels membres del grup cooperatiu i de l'ió objecte del projecte
- Presència en la litosfera (de l'ió).
- Imatges de compostos derivats d'aquest ió.
- Presència natural en aigües de l'ió.
- Legislació associada a l'ió en aigües potables.
- Presa de mostres: informació sobre com realitzar la presa d'una mostra d'aigua on s'ha de determinar l'ió.
- Mètodes d'anàlisi d'aquest ió en aigües.
- Curiositats i efectes sobre la salut de l'ió.

Els estudiants havien de treballar dins les seves carpetes de grup i, en aquesta promoció, era especialment important la coordinació entre els membres del grup cooperatiu, ja que pertanyien a grups-classe diferents. Van haver de treure profit a les eines que faciliten el treball cooperatiu *on-line* que ofereix el sistema Synergeia: sistema d'esdeveniments, fòrum de grup, calendari de grup, creació i edició cooperativa de les pàgines web, pissarra cooperativa, etc.

-  [problema] legislacion 2 | by 04azahara | 2004-05-05 |
otra vez estoy aki.
con el decreto q nos dio grego,q he subido,dp podemos crear un enlace en la pagina web.
deuuuuuuuu
-  [problema] efectos sobre la salud | by 04victor_reg | 2004-05-05 |
Ya tngo bastante informacion de los efectos sobre la salud de los nitritos, si os parece me encargo de esa parte. Voy a hacer ya la web
-  [m] OK informacion util | by 04natalia_c | 2004-05-05 |
ME PARECE BIEN,
VES ECHANDO UN VISTAZO EN INFORMACION UTIL PORQUE SI ENCONTRAMOS ALGO INTERESANTE PARA
LOS DEMAS Y UNO MISMO,PUES HAY LO GUARDAMOS,ASI NOS PODEMOS AHORRAR TIEMPO BUSCANDO...
-  [m] pa victor regalado | by 04azahara | 2004-05-26 |
hola victor!
en la carpeta de información útil hay info sobre la alimentación y nitritos.puede que te sirva pa lo de la salud.
adeu
-  [problema] Fotos (mensaje de grego) | by gregoj | 2004-05-09 |
Os he colgado dos archivos de imágenes de 2 cromatogramas de líquidos, para que podáis utilizarlo en el apartado de Técnicas de Análisis (LC)
-  [m] peloteo | by 04victor_rod | 2004-05-18 |
Muchísimas gracias grego por hacernos el trabajo mucho más fácil. Si es que siendo tan buen profesor...
-  [cientifico] Peloteo no, comentarios objetivos | by gregoj | 2004-06-03 |
Gracias por tu sabia apreciación sobre mi labor docente.
Saludos
-  [problema] Pa natalia | by 04victor_rod | 2004-05-31 |
He entrado en la página de negociación y no se ven las imágenes ni el fondo. Apáñalo como puedas.
-  [problema] si q se ve | by 04azahara | 2004-05-31 |
hola
la página de Natalia si q se ve,intentalo de nuevo,sino le preguntamos a grego,pero a mi si q se me ve.
Nosotras.
-  [problema] eyyyyy | by 04natalia_c | 2004-05-31 |
tamos haciendo la toma de muestras,dentro de un rato la pondremos a negociar.
kien se encarga de la portada?
la letra q estamos utilizando es la arial.
fondos azulados de temática de aguas.
esperamos respuesta.
Natalia y Azahara
-  [m] Aspectos formales del trabajo | by 04victor_rod | 2004-06-01 |
Yo he puesto el fondo de aguas pero la letra Comic Sans. Ya apañaremos el bodrio esta tarde.

Figura 12: Discussió en un espai de construcció del coneixement (fòrum de grup).

Els estudiants van crear subcarpetes dins de les seves carpetes de grup per a cadascuna de les pàgines web que formaven part del seu projecte. Quan algun membre d'un grup cooperatiu considerava que una de les seccions ja estava enllestida, activava el procés de negociació per a aquella subcarpeta. Durant el procés de negociació, tots els membres del grup cooperatiu podien continuar editant els documents que formaven aquella secció i a més disposaven d'un fòrum de discussió on es recollien tots els comentaris sobre l'elaboració del document i a més es recollia el sentit dels vots dels membres del grup: quan s'assolia una majoria de vots positius (en aquest cas, s'exigia un 85% de vots positius en un temps inferior a 8 dies), aquella subcarpeta corresponent a una secció del seu projecte passava a la pàgina principal del curs, on ja no podia ser editada. El professor l'examinava, i si la donava com a aprovada, la movia a la carpeta "Treballs Finals lons en Aigües", però si considerava que aquella secció no era correcta, retornava la carpeta de negociació al grup original per tal que els membres del grup fessin les correccions oportunes i després activessin un nou procés negociador.

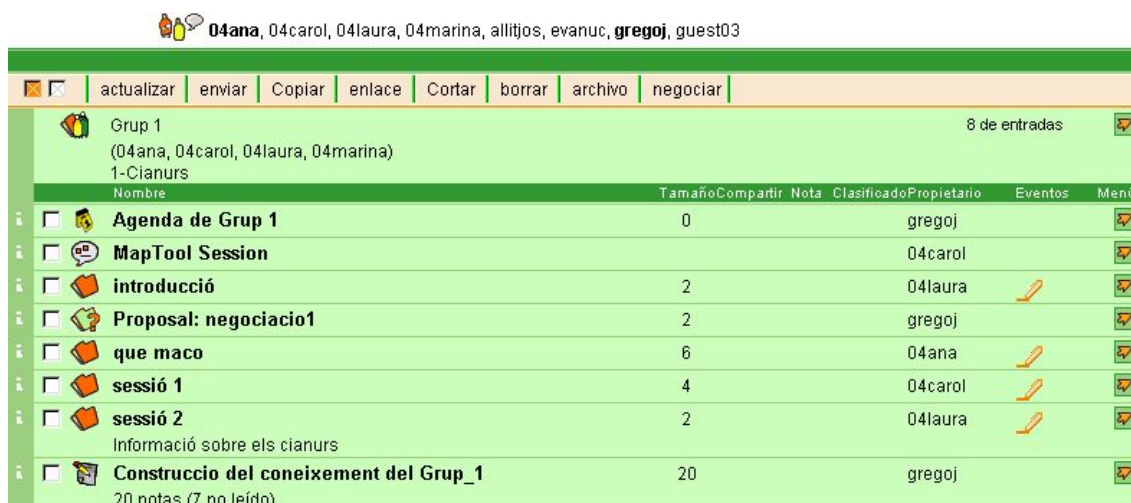


Figura 13: Interior de la carpeta de grup "Grup 1 - Cianurs.

Per la pròpia estructura de l'activitat, en el curs 2003-04 no hi havien carpetes de grup-classe (com va succeir amb el BSCW en les dues promocions anteriors), però en canvi sí que hi havia una carpeta de curs.

En quant a l'hipertext cooperatiu, els estudiants d'aquesta promoció van tenir l'oportunitat de poder enllaçar els seus projectes amb els projectes dels alumnes de la mateixa promoció, però també amb els projectes de les dues promocions anteriors (metalls -2001/03- i tècniques d'anàlisi -2002/03-), és a dir, estem parlant d'un procés d'hipercooperació al llarg de 3 cursos. El resultat final ha consistit en dues unitats didàctiques consultables des de qualsevol ordinador amb connexió a Internet, creades per l'alumnat i que servirà com a material de consulta no només per a futurs alumnes, sinó per al públic en general, perquè tots els treballs ara es troben en el servidor de la XTEC i per tant no cal contrasenya per visualitzar-los. Els futurs alumnes, a més, podran seguir ampliant el treball dels seus predecessors a través de més projectes que incloguin hipertext cooperatiu als treballs fins ara realitzats.

Els projectes (anions i amoni) corresponents al curs 2003-04 es poden consultar en l'annex i en la pàgina web:

<http://www.xtec.net/~qjimene2/licencia/students/index04.html>

3.3. Avaluació de l'experiència

Per tal d'avaluar l'experiència, es van establir tres tipus d'avaluacions:

- Avaluació dels projectes en format de pàgines *web* generats per l'alumnat, d'acord amb una plantilla comuna en la qual es tenien en compte aspectes funcionals, tècnics i estètics, científics i pedagògics de les pàgines *web* creades. Aquestes avaluacions van ser realitzades tant pel professor com pels estudiants.
- Avaluació, mitjançant una enquesta d'opinió del BSCW i el Synergeia com a eines per treballar cooperativament *on-line*. Aquesta avaluació va ser realitzada voluntàriament els dos primers cursos i obligatòriament per tot l'alumnat durant el tercer curs, recollint-se un total de 67 respostes. Els estudiants van haver de valorar, sobre una escala Likert de l'1 (molt negatiu) al 7 (molt positiu), sis aspectes d'aquests entorns per al treball cooperatiu. Aquests van ser els resultats obtinguts:

Taula 2: Avaluació de l'experiència.

	Mitjana	<i>Desviació estàndard</i>
Utilitat de l'espai cooperatiu (BSCW/Synergeia) per a la docència	5,45	1,30
Utilitat de l'espai (BSCW/Synergeia) per al desenvolupament d'aquesta assignatura	5,03	1,41
Grau d'aplicació docent a l'espai cooperatiu (BSCW/Synergeia)	5,45	1,20
Contribució del BSCW/Synergeia a la preparació de recursos didàctics <i>on-line</i> .	5,49	1,47
Grau d'aprofitament de l'espai de treball	5,32	1,28
Contribució del BSCW/Synergeia a l'adquisició d'una actitud crítica sobre l'aprofitament de recursos <i>on-line</i> .	5,60	1,21

Com es pot veure, l'alumnat va valorar positivament l'ús d'entorns telemàtics cooperatius com a recursos didàctics en aquestes classes de química, amb una valoració que en tots els casos va superar els 5 punts ("positiu").

- Autoavaluació del treball de grup: cada estudiant va haver d'avaluar, seguint una escala de 9 graus, l'aportació individual de cada component del seu grup (inclòs ell mateix) en funció de la contribució al treball en equip i a l'acompliment dels acords

adoptats pel grup cooperatiu. Amb aquesta autoavaluació es va poder deduir una nota individual a partir de la nota del projecte. Aquesta nota individual també estava matisada pel nombre i el tipus d'interaccions estudiant-entorn, aprofitant la informació que el Synergeia i el BSCW posat a l'abast del professorat, respecte de la participació de cada estudiant.

4. Conclusions i valoració

El treball cooperatiu en línia constitueix un format innovador per a l'aprenentatge cooperatiu que fa ús de les TICs i d'Internet. En l'experiència didàctica que s'ha descrit en aquesta memòria i que ha tingut lloc al llarg de tres cursos escolars, els estudiants s'han mostrat més motivats per estudiar els ions en aigües des d'un enfocament cooperatiu de creació de materials multimèdia que quan no es va utilitzar aquest enfocament (curs 2000-01) i han mostrat més iniciativa en aquesta unitat didàctica que en la resta del crèdit.

Malgrat els escassos o nuls coneixements de creació de materials hipertext que la major part d'estudiants va mostrar al començament del projecte, aquests han estat capaços de crear els seus propis projectes *web* i s'han mostrat entusiastes no només pel fet d'haver treballat cooperativament amb els seus companys sinó per haver tingut l'oportunitat, a través de l'hipertext cooperatiu, d'ampliar i completar el treball que van iniciar els seus predecessors. D'aquesta manera, els estudiants de futures promocions podran consultar el treball generat durant aquest projecte amb uns pocs *clics* del seu ratolí: això converteix els estudiants de promocions anteriors en fonts d'informació de no només futurs estudiants, sinó del públic en general, donat que els seus projectes han acabat penjats en un servidor (www.xtec.net) que no requereix contrasenya per tal d'accedir al seu contingut.

El professor va dedicar molt més temps a les classes corresponents a aquest projecte que per a la resta de classes del crèdit o quan va impartir la mateixa unitat didàctica sense l'ús d'entorns telemàtics cooperatius (curs 2000-01), ja que va haver de preparar-se les classes d'informàtica i els tutorials en format *web*, crear espais de treball compartits, registrar l'alumnat, gestionar els permisos d'accés, realitzar els formularis d'avaluació dels entorns... De totes maneres, s'ha de ser conscient que la correcta implantació d'activitats centrades en l'estudiant (i l'aprenentatge cooperatiu, sigui clàssic o en línia, o la creació de materials hipertext ho són) requereix temps i preparació.

Aquesta memòria hauria de servir per alleugerir el treball d'aquells mestres, professors i professores que també desitgin emprendre experiències educatives al voltant del treball cooperatiu *on-line*, utilitzant el Synergeia com a plataforma principal, ja que es posa a disposició del professorat en general un detallats tutorials d'aquesta

eina telemàtica, que era l'objectiu principal d'aquesta llicència retribuïda. Potser el fet que els mestres, professors i professores tinguin accés a aquests tutorials els animi a utilitzar el Synergeia a les seves classes. Sense voler desanimar ningú, s'ha de dir que no és una tasca fàcil ni ràpida, especialment al principi. Es necessita un canvi en la percepció que tant el professorat com els estudiants tenen de si mateixos: els docents s'han d'apartar de les seves posicions centrals i segures i han de promoure la construcció del coneixement per part dels seus estudiants i donar-los més responsabilitats en el procés docent; els estudiants, per la seva banda, han de ser capaços de poder jugar un paper més actiu en classe, sense esperar a "ser omplerts" de coneixement. El fet que alguns docents tinguin la sensació de pèrdua del control de les seves classes quan tracten d'implantar una activitat centrada en l'estudiant els pot desanimar a utilitzar aquests nous mètodes d'instrucció.

A part del Synergeia (o el BSCW), en aquest projecte s'ha utilitzat una altra eina informàtica, el Redactor de Netscape, també gratuït. Vol dir això que s'ha de saber fer pàgines *web* per tal de poder utilitzar el Synergeia (o el BSCW)? NO! Altres experiències amb el Synergeia no han fet ús de cap editor *.html* per treballar cooperativament. Així, per exemple, estudiants de dos instituts, l'IES Marianao (Sant Boi de Llobregat) i l'IES Salvador Dalí (El Prat de Llobregat) han treballat cooperativament dintre del projecte "Som Escoles Verdes!", coordinat per la professora Eva Núñez Cruz, professora de l'IES Marianao. I com que a tots ens agrada ser profetes en la nostra terra, part del professorat de l'IES Mercè Rodoreda, centre on treballa actualment, ha mostrat el seu interès en el BSCW i Synergeia abans de fer difusió d'aquesta llicència retribuïda: La professora de francès Isabel Escudé-Cofiner s'ha interessat en el Synergeia com a plataforma de cooperació i comunicació entre els seus estudiants i els estudiants d'un institut francès, o el professor Eduard Martín també ha mostrat interès en l'entorn Synergeia per facilitar al seu alumnat la preparació d'uns projectes dins el seu crèdit al cicle formatiu.

S'ha de destacar la importància del propi estudiant en el procés avaluador en aquest tipus d'experiències, en aquest cas, avaluant els projectes d'altres estudiants i autoavaluant el treball del seu propi grup. En la concepció tradicional de l'ensenyament, les activitats d'aprenentatge són bàsicament memorístiques i repetitives; per això, és d'esperar una modalitat d'avaluació sumativa i quantitativa, individual i centrada en els resultats finals, sense considerar el procés. En canvi, des d'una concepció constructivista de l'aprenentatge i centrada en la cooperació,

l'avaluació no ha d'atendre només a un objectiu sumatiu, igualment necessari en alguns moments del procés, sinó a tot el procés, i tant a escala individual com del grup, entre iguals i pel docent (De Benito i Pérez, 2003). L'estudiant, al mateix temps que assumeix una responsabilitat més gran en el procés docent, ha de responsabilitzar-se de la valoració del seu propi treball i del de la resta de companys.

La creació de materials hipertext i l'ús d'entorns telemàtics per al treball cooperatiu *on-line* no només proporcionen una nova manera d'aprendre, en aquest cas, química, sinó que a més proporcionen l'oportunitat d'aprendre altres habilitats que són necessàries en el nostre món actual, altament competitiu, com són la cooperació, la cerca i interpretació de la informació, el pensament crític i l'aprenentatge sobre la tecnologia.

Conclusions específiques:

- El Synergeia i el BSCW són unes eines útils i flexibles per establir una xarxa de comunicació i cooperació entre l'alumnat i entre alumnat i professorat, i constitueixen un format alternatiu a l'aprenentatge cooperatiu tradicional.
- La disponibilitat del material i la facilitat de comunicació amb la resta de membres del grup: comunicació en temps real amb la pissarra cooperativa i comunicació diferida a través dels fòrums, augmenta el nivell de motivació, implicació i esforç de l'alumnat.
- La realització d'aquest tipus de projectes desenvolupen l'habilitat de l'alumnat per negociar i arribar a acords i els fa realitzar cerques d'informació, havent de classificar i seleccionar la de més importància, despertant l'esperit crític respecte de la informació disponible a Internet.
- L'alumnat va considerar molt profitós tenir a la seva disposició els materials de treball en qualsevol moment. Per al professorat, l'opció de disposar d'una visió general de les accions de cada estudiant es considera com a un avantatge molt important i que, en combinació amb altres tècniques, facilita l'avaluació del component individual en un treball de grup.

5. Relació dels materials continguts en els annexos

La present memòria s'acompanya d'un annex, en format CD-ROM, amb els següents continguts (s'indica, a més, l'adreça URL des d'on es poden recuperar telemàticament els continguts de l'annex):

1. Tutorials del Synergeia (per al professorat)
<http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/tutorials/professorat.htm>
2. Guies d'ús del Synergeia (per a l'alumnat)
<http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/tutorials/alumnat.htm>
3. Guia del BSCW
<http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/tutorials/bscw/index.htm>
4. Guia del Redactor de Netscape + BSCW
<http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/tutorials/redactor-bscw/index.htm>
5. Informes web de la sortida de camp al riu Llobregat (19-XI-2002)
<http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/llobregat2002/index-ca.html>
6. Projectes dels estudiants (cursos 2001-02, 2002-03 i 2003-04)
<http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/students/index.htm>

Es pot accedir telemàticament a gran part del contingut d'aquesta memòria a través de l'adreça web: <http://www.xtec.net/~gjimene2/licencia/index.htm>

6. Bibliografia

- Area M. (1998), Una nueva educación para un nuevo siglo. *NETDIDÁCTIC@*, 1. Consultat el 15 de juny de 2005 a:
<http://www.ull.es/departamentos/didinv/tecnologiaeducativa/doc-netdidactica1.htm>
- Area, M. (2003). *Los medios de enseñanza: conceptualización y tipología*. Web de *Tecnología Educativa*. Consultat el 3 de maig de 2003 a:
<http://www.ull.es/departamentos/didinv/tecnologiaeducativa/doc-ConcepMed.htm>
- Azcorra, A., Bernardos, C. J., Gallego, O. i Soto, I. (2001). *Informe de la AUI sobre el Estado de la Teleeducación en España*. Madrid, Mundo Internet, pp. 301-380. Consultat el 3 de maig de 2003 a:
http://www.it.uc3m.es/~azcorra/papers/teleeducacion_mundoinet01.zip
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: a theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873-878.
- De Benito, B. (2000). Herramientas para la creación, distribución y gestión de cursos a través de Internet. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 12 (juny).
- De Benito, B. i Pérez, A. (2003). La evaluación de los aprendizajes en entornos de aprendizaje cooperativo, a F. Martínez (Ed.), *Redes de comunicación en la enseñanza*, Barcelona, Paidós, pp. 209-226.
- Jefferies, P. i Hussain, F. (1998). Using the Internet as a teaching resource. *Education + Training*, 40(8), 359-365.
- Jiménez, G. i Llitjós, A. (2005a). Recursos informáticos en la enseñanza de la química: una perspectiva histórica. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 101(3), 47-53.
- Jiménez, G. i Llitjós, A. (2005b). Recursos didácticos audiovisuales en la enseñanza de la química: una perspectiva histórica. *Educación Química* (acceptat per publicació).
- Jiménez, G. i Llitjós, A. (2005c). Una experiencia sobre hipertexto cooperativo en la clase de química. *Revista Iberoamericana de Educación* (versió digital). Consultat el 12 de maig de 2005 a:
<http://www.campus-oei.org/revista/experiencias95.htm>
- Jiménez, G. i Llitjós, A (2005d). BSCW: Trabajo cooperativo on-line en la clase. *Quark* (revista digital). Consultat el 18 de maig de 2005 a:

http://www.fq.profes.net/apieaula2.asp?id_contenido=45567

- Landow, G. P. (1995). *Hipertexto, La convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología*. Barcelona, Paidós.
- Lin, B. i Hsieh, C. (2001). Web-based teaching and learner control: a research review. *Computers & Education*, 37(3/4), 377-386.
- Llitió Viza, A., Estopà Miro, C. i Miró Clària A. (1994). Elaboración y utilización de audiovisuales en la enseñanza de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 57-62.
- Llitió, A (Coord. (1997). Recursos didácticos en la Enseñanza de las Ciencias. Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales, a *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Collectanea 9, Huelva, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, pp. 369-396.
- Llitió, A. (2000). *Aspectos didácticos de Física y Química*. Col·lecció Educació Abierta. Public. Zaragoza, ICE Universitat de Saragossa, pp.145-170.
- Reiser, R. A. (2001). History of Instructional Design and Technology: Part I: A History of Instructional Media. *Educational Technology Research & Development*, 49(1), 53-64.
- Reiser, R. A. i Gagné, R. M. (1983). *Selecting media for instruction*. Englewoods Cliffs, Educational Technology.
- Schrum, L. i Lamb, T. (1997). Computers Network as Instructional and Collaborative Distance Learning Environments. *Educational Technology*, 37(4), 26-37.
- Smith S. i Stoval, I. (1996). Networked Instructional Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 73(10), 911-915.
- Steeple, C. i Mayes, T. (1998). A Special Section on Computer-Supported Collaborative Learning. *Computers & Education*, 30(3/4), 219-221.
- Tissue, B. M. (1996). Applying Hypermedia to Chemical Education. *Journal of Chemical Education*, 73(1), 65-68.