

L'Espai d'Aprenentatge com una evolució de l'Espai Personal

Marc Vall-Ilosera i Jordi Torres

Càtedra Telefónica-UPC

<http://www.upc.es/web/CatedraTelefonicaUPC/>

Working Report WR-2004-01, juliol 2004

Resum. Aquest report conté la justificació del treball realitzat pel *Knowledge Infrastructure Lab* de la Càtedra Telefónica-UPC. Comença introduint les motivacions principals que té el laboratori i els objectius que pretenen assolir. A continuació es fa un resum de l'escenari de treball que ens trobem en els dos camps de màxim interès: aprenentatge en xarxa i P2P. Un cop situats en les dimensions del laboratori, definim els nous conceptes d'entre els quals destaca el d'Espai d'Aprenentatge.

1. Motivacions “Knowledge Infrastructure Lab”	1
1.1 “Personal Server Lab” i aprenentatge	1
1.2 El paradigma Peer-to-Peer	3
2. Objectius proposats	5
3. Escenari del treball	7
3.1 e-Learning	7
3.2 Sistemes de gestió de l’aprenentatge	8
3.2.1 “Learning Management Systems” (LMS)	9
3.2.2 “Learning Content Management System” (LCMS)	9
3.2.3 “Learning Objects” (LO)	9
3.2.4 SCORM	11
3.2.5 Comparació de diferents sistemes	12
3.3 Peer-to-Peer	14
3.3.1 Què es el paradigma Peer-to-Peer?	14
3.3.1.1 Breu història	14
3.3.1.2 Tornant al futur	15
3.3.2 Per què P2P?	17
3.3.3 Models arquitectura P2P	18
3.3.3.1 Pure P2P model	18
3.3.3.2 P2P with Simple Discovery Server	19
3.3.3.3 P2P with a Discovery and Lookup Server	20
3.3.3.4 P2P with a Discovery, Lookup and Content Server	20
4. Nous conceptes per l’aprenentatge en xarxa	22
4.1 Espai d’Aprenentatge	22
4.2 Espai d’Aprenentatge Guest	23
4.3 Comunitat d’Aprenentatge Virtual	24
5. Referències	25

1. Motivacions “Knowledge Infrastructure Lab”

Aquest laboratori s'emmarca com a una activitat de la Càtedra Telefònica-UPC “Especialització Tecnològica i Societat del Coneixement” creada en el marc del conveni firmat entre ambdues per la realització d'iniciatives conjuntes pel desenvolupament de la Societat del Coneixement. Està dirigida pel catedràtic Lluís Jofre Roca, essent director associat el també catedràtic Francesc Soler Parellada.

La càtedra té per objectiu reflexionar, proposar i sensibilitzar sobre les necessitats i les tendències en formació dels futurs professionals en el context de la Societat del Coneixement, tant a nivell nacional com internacional, centrant el seu interès en els canvis que afecten a les organitzacions, al treball, i a la societat degut a l'especialització tecnològica¹.

Dins la càtedra es descriuen diversos laboratoris de treball i d'investigació que tracten diferents realitats referents a la Societat del Coneixement. El “Knowledge Infrastructure Lab” és un d'aquest laboratoris. L'existència d'aquest dins la càtedra s'entén com una evolució del laboratori anterior, el “Personal Server Lab” amb un enfocament més centrat a conceptes d'aprenentatge en xarxa (E-Learning), així com una necessitat de dignificar el paradigma *Peer-to-Peer* tant de moda en els últims temps i generador de gran varietat d'opinions tant a favor com en contra. A continuació detallarem aquests dos punts.

1.1 “Personal Server Lab” i aprenentatge

Un element clau per entendre la plataforma que volem proposar en aquest laboratori i que resultarà en el projecte final de carrera, és el concepte d'*Espai Personal* descrit en el “Personal Server Lab” dins de la Càtedra Telefònica-UPC. La idea és que cada persona tingui el seu propi espai a Internet, al qual es podrà connectar des de qualsevol lloc i amb qualsevol dels dispositius que permeten accedir a la xarxa. A l'*Espai Personal* hi son presents tot tipus de documents i serveis: una agenda, un sistema de fitxers, etc. alhora que hi podem diferenciar una part personal o privada i una altra de pública. Amb això, fem possible que cada persona sigui un node a la xarxa, consumidor d'informació i proveïdor d'informació. Hi ha múltiples opcions per fer possible aquest espai, una d'elles pot ser que les operadores gestionin aquest servei, l'altra de la qual se n'ha realitzat un prototipus,

¹ Es pot trobar més informació sobre la Càtedra a la web <http://www.upc.es/web/CatedraTelefonicaUPC/>

passa per convertir l'ordinador de casa en un servidor –el servidor personal-, instal·lant un conjunt d'aplicacions de codi obert i gratuïtes.

Partint d'aquesta idea doncs, i assumint una societat on cada ciutadà és un node de la xarxa, el següent pas que volem fer i que ens motiva a desenvolupar aquest projecte és dotar el servidor personal d'una nova dimensió. És a dir, volem que el nostre servidor personal sigui capaç de crear, gestionar i compartir **coneixement**, fent possible un nou marc d'aprenentatge ja que creiem que la informació convenientment tractada es converteix o es pot convertir en coneixement. D'aquesta manera, el servidor personal evoluciona cap a un servidor de coneixement donant lloc a un nou concepte d'aprenentatge com a unió de diferents servidors de coneixement permetent així un treball o aprenentatge en grup (*groupware*) a través de la xarxa. En aquest punt ens acostem molt a temes d'*E-Learning* com veurem més endavant.

Existeixen diversos criteris per classificar el treball en grup. Una primera classificació introduïda per R. Johansen [Johansen, 1988] mitjançant l'anomenada taxonomia espacial/temporal en la qual s'agafen com a dimensions el temps i l'espai ens ajuda a situar cap a on volem dirigir el projecte. A la taula que ve a continuació s'han afegit una sèrie d'exemples de serveis *groupware* [Ortega *et.al*, 2001b] dins de la taxonomia proposada per R. Johansen.

	SÍNCRON (mateix temps)	ASÍNCRON (diferent temps)
LOCAL (mateix lloc)	REUNIONS CARA A CARA <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pantalla compartida per explicacions ▪ Utilitats amb resposta de l'audiència ▪ Entorns de conversa i <i>brainstorming</i> (possible aplicació: presa de decisions) 	ADMINISTRACIÓ / GESTIÓ DE DADES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rarament utilitzat, un possible exemple: treball per torns en un mateix ordinador
REMOT (diferents llocs)	REUNIONS REMOTES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pissarra digital ▪ Chat ▪ Aplicacions compartides ▪ Video/tele conferència 	MECANISMES DE COORDINACIÓ <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transferència de fitxers ▪ Correu electrònic ▪ Grups de notícies (<i>news</i>) ▪ Fòrums de debat ▪ Fluxes de treball (<i>workflow</i>)

Taula 1.1 - Taxonomia temporal/espacial de groupware

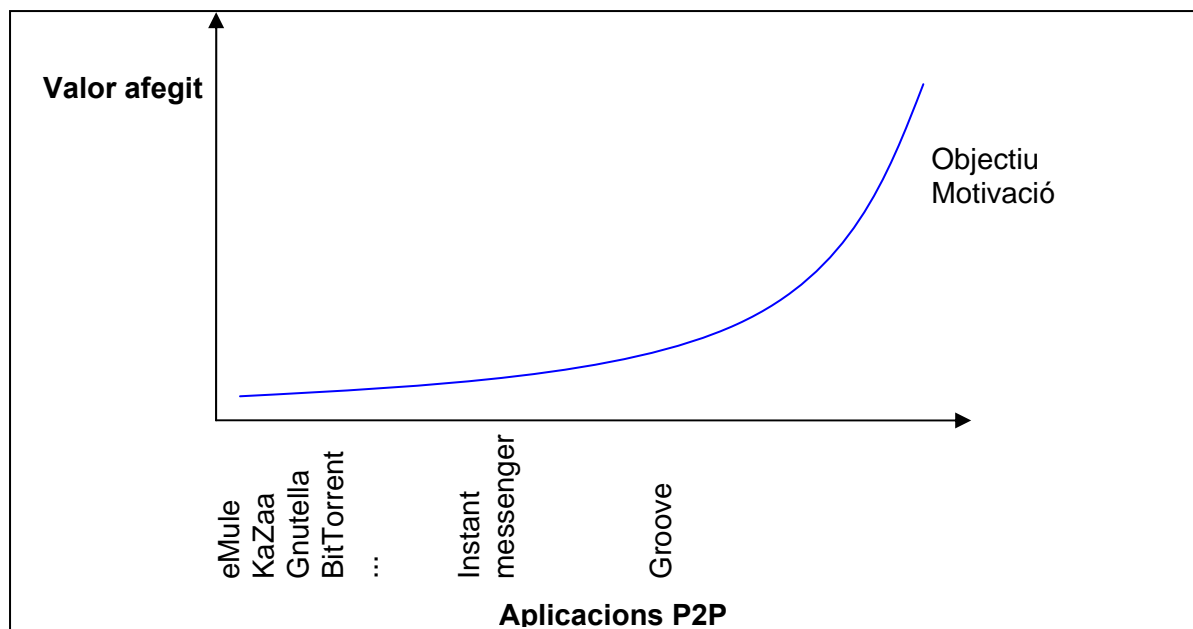
Aquest esquema, si bé no representa totes les dimensions i possibilitats del treball en grup, sí que ens pot ajudar a situar el laboratori i dins les coordenades correctes. Així doncs, proposarem una plataforma de treball i aprenentatge en grup (*groupware and collaborative learning*) que permeti una interacció distribuïda assíncrona i també síncrona entre diferents

nodes de la xarxa que els permeti intercanviar coneixement. Per tant, ens movem en la part inferior de l'esquema anterior.

Per assolir-ho, cada usuari de la xarxa disposa del seu espai i interactua amb els altres mitjançant el paradigma P2P. A continuació explicarem les motivacions que ens allunyen del clàssic paradigma client – servidor i que ens fan decantar per l'ús de P2P.

1.2 El paradigma Peer-to-Peer

Avui en dia, el tema del Peer-to-Peer (P2P) és una de les majors preocupacions dels directius de les operadores que ofereixen serveis d'Internet. Això es deu al fet que els programes, avui en dia, més coneguts de P2P el que permeten essencialment és compartir una part del disc dur local. Aquí apareix el delicat i controvertit tema de si el que es fa és compartir o simplement “piratejar”. Segons paraules d'un directiu de Telefónica, el 75% del tràfic ADSL en hores punta és P2P i gairebé el 100% durant la nit. Aquest és un tema que els inquieta i els fa reflexionar, ja que s'està utilitzant gran part de l'ampla de banda que ofereixen les operadores per un ús que no aporta cap valor afegit en sí mateix sinó que simplement es tradueix en un intercanvi –legal o no- de fitxers ja sigui software, àudio, vídeo, llibres en format digital, etc. Un gràfic que il·lustra el que estem dient és el següent:



Il·lustració 1.1 - Valor afegit que aporten les aplicacions P2P actuals

Per tant, una de les motivacions més importants d'aquest projecte serà el fet de dotar de contingut o valor afegit a les aplicacions que es basen en el paradigma P2P. Per fer-ho, ajuntarem els dos punts clau dels quals estem parlant: **aprenentatge en xarxa** i **P2P**.

Crearem una **plataforma tecnològica** amb l'objectiu que es situï tant a la dreta com sigui possible de la gràfica anterior i que permeti a diferents nodes de la xarxa crear i gestionar coneixement, ja sigui aquest local o remot. Dit d'una altra forma, que el node de la xarxa pugui ensenyar el que sap a altres nodes alhora que aprendre d'ells. Voldrem amb això demostrar que el P2P pot tenir finalitats diferents i més constructives que no només el compartir part del nostre disc dur. En aquest projecte demostrarem com ens pot permetre o ajudar a **crear coneixement**.

El grup o la comunitat P2P que tenim pensada i basant-nos en idees de constructivisme és capaç de discutir, millorar i ampliar aquest coneixement. La comunicació, compartició i intercanvi de coneixement entre aquests nodes serà mitjançant P2P.

En resum, la motivació clara és la de crear un **espai d'aprenentatge** que mitjançant el paradigma P2P permeti interactuar amb d'altres creant així una comunitat d'aprenentatge virtual. Per aconseguir-ho, proposarem una plataforma tecnològica que els altres laboratoris o dimensions dins la Càtedra s'encarregaran d'avaluar, analitzar i validar. Així, dins la Càtedra tenim la dimensió experimental que durà a terme experiències de treball en grup desenvolupant estructures i models que aprofitin les funcionalitats de la plataforma i potenciïn conceptes com la creació d'objectes de coneixement (*Learning Objects*). L'objectiu final és que unint aquests nous models d'aprenentatge que s'experimentaran i la tecnologia s'assoleixin les competències o habilitats que la dimensió socioeconòmica creu que ha de tenir el professional innovador. La valoració final de la plataforma dependrà doncs, dels resultats obtinguts i dels objectius assolits per les tres dimensions de la càtedra: tecnològica, experimental i socioeconòmica.

2. Objectius proposats

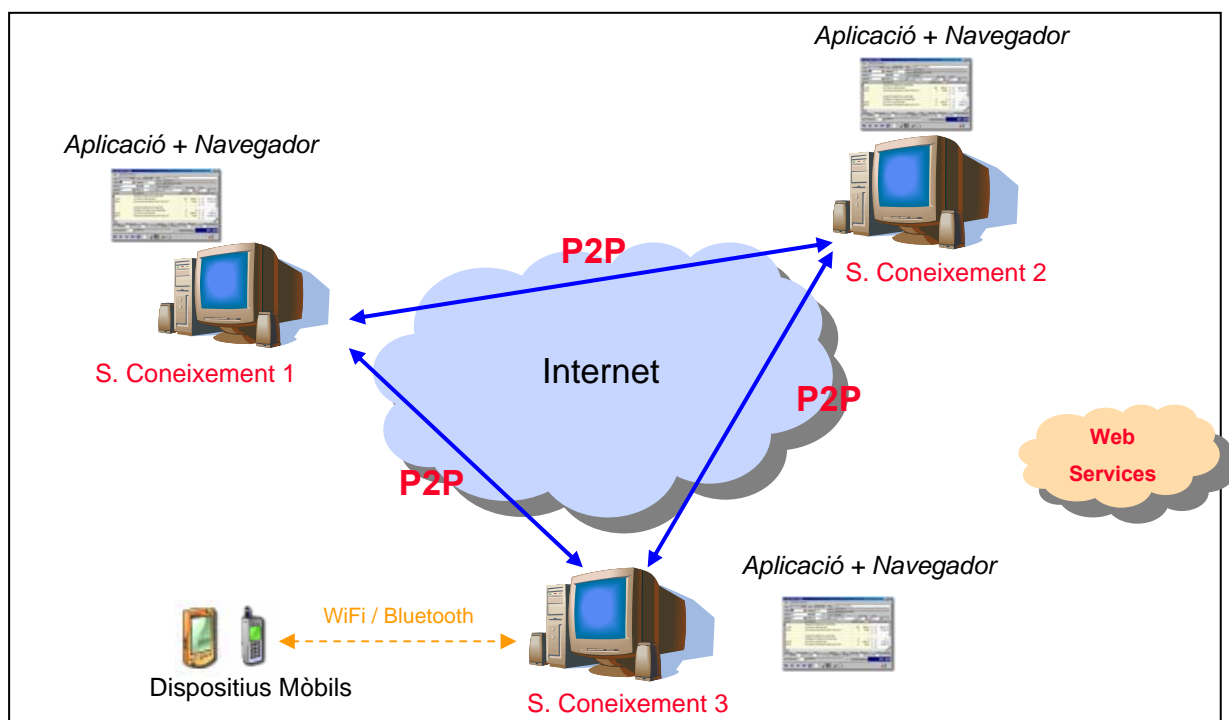
A continuació es descriu de forma sintètica els passos, objectius i reflexions que es plantegen per la realització d'aquest projecte emmarcant-los dins del *Knowledge Infrastructur Lab* de la Càtedra Telefónica-UPC:

1. Conèixer tot el què hi ha al voltant del nostre objectiu de gestionar l'aprenentatge: **E-learning**. També es farà un **estat de l'art** de les eines/projectes que hi ha actualment.
2. S'estudia i proposa com podria ser un espai personal de treball per **possibilitar el propi aprenentatge**. A aquest espai l'hem anomenat **espai d'aprenentatge** i el podríem definir com el conjunt d'eines i serveis que necessita un usuari per crear, gestionar i compartir coneixement dins la xarxa per possibilitar el seu propi aprenentatge.
3. Comunicar-se, intercanviar informació i coneixement és la base de l'aprenentatge. A partir d'aquest espai d'aprenentatge podríem crear una **comunitat d'aprenentatge virtual** (*Il·lustració 2.1*) dins la qual cada persona hi participaria alhora com a mestre i alumne.
4. S'estudia com pot ser la base d'una **infraestructura tecnològica** per oferir aquest espai d'aprenentatge. Suggestim partir del servidor personal proposat en l'anterior laboratori i veure com el podem fer evolucionar per ser el nostre **servidor de coneixement** per tal que:
 - a. ens faci tasques per nosaltres de manera intel·ligent i autònoma i
 - b. pugui ser un node-agent de coneixement i pugui aportar serveis.
5. Aquest servidor de coneixement permet interactuar amb d'altres servidors de coneixement mitjançant el **paradigma P2P**. Volgudament ens decantarem del tradicional paradigma client-servidor, ja que la idea bàsica és que tothom participi d'igual a igual deixant de banda la idea d'un mestre (servidor) i alumnes (clients).
6. En proposarem una implementació, base d'aquest PFC. Tenim clar el paper dels **Web Services**, però no tenim clar que en una primera proposta, el PFC s'hi pugui

basar. Es prendrà la decisió final més endavant. Per avaluar la idea de servidor de coneixement potser podem usar eines “open source” que no usen Web Services (encara).

7. Tot plegat ens porta a reflexionar sobre una altre forma de considerar el coneixement en la xarxa: **coneixement obert** vàlid i ben format. Basant-se en la idea de “open source” es tracta de compartir amb tothom el que un sap, la informació que té al seu ordinador; permetent als altres complementar-la, millorar-la o comentar-la. Dit d’una altra manera, **seria un coneixement local a l’usuari, però d’accés global**. Aquest coneixement per ser “útil” ha de:

- a. Estar **ben format**, és a dir, amb formats reconeixibles pels servidors d’aprenentatge (com es representa, com s’estructura, com s’organitza, etc)
- b. Ésser **Vàlida** per determinades comunitats d’aprenentatge. No tota la informació, malgrat que ben formada, no és vàlida per qualsevol comunitat.



Il·lustració 2.1 - Comunitat d'Aprenentatge Virtual (CAV). $CAV = \sum_i (EA_i)$

3. Escenari del treball

En aquest apartat, veurem l'estat de l'art actual en quant als temes vitals pel desenvolupament del projecte. Així doncs, començarem fent un repàs del que s'entén per e-Learning seguint amb un estudi i avaluació dels diferents sistemes que ajuden i faciliten la creació i manteniment d'aquests entorns d'aprenentatge. A continuació ens endinsarem en l'altra tema –juntament amb l'aprenentatge- d'importància cabdal per aquest projecte: el paradigma P2P.

3.1 e-Learning

La gran evolució de les TIC , juntament amb la facilitat d'accés a Internet per la majoria de la població (el què alguns en diuen la democratització de la banda ampla), ha donat lloc a un gran ventall de noves oportunitats pel que fa al treball col·laboratiu i a la formació on-line. És en aquest nou marc on podem situar el concepte d'**E-learning**. Aquest, és un concepte molt ampli que detallarem a continuació i dins del qual introduïrem la idea d'**espai d'aprenentatge** com a eina i mitjà necessari per arribar al nostre objectiu que és el **coneixement obert** a través de la xarxa.

Podem trobar moltes definicions sobre què és E-learning. Una d'elles que podem trobar a [6] és la següent: *“bàsicament e-learning és un sistema de teleformació que aprofita les actuals infraestructures d'Internet i Intranet convertint part d'aquestes en un mitjà que permet impartir accions formatives no presencials, evidentment sense que les parts implicades coincideixin en espai i temps, proporcionant un ampli ventall de solucions que ajunten l'adquisició de coneixement, habilitats i capacitats”.*

Aquestes solucions s'adapten perfectament a les necessitats de formació actual, on les noves generacions de professionals es troben sota els condicionants de l'entorn i les necessitats d'una educació **“just in time”**. Això ens porta a una nova idea d'ensenyament que canvia la concepció tradicional en la qual el centre és el professor (**“teacher-centred learning”**). Apareix doncs, un nou escenari en el qual el centre de l'ensenyament és l'alumne (**“student-centred learning”** [7]) donant a aquest les possibilitats d'organitzar el seu aprenentatge, interactuar amb el professor o altres estudiants, investigar, auto-avaluar-se, etc. D'aquesta manera es dóna més responsabilitat a l'estudiant i més opcions per escollir com vol aprendre: ordinador, Internet, PDA, televisió digital, professor, etc. Es tracta doncs de *“portar l'ensenyament a les persones en comptes de portar persones a ensenyar”* (Elliott Masie).

No obstant, nosaltres volem anar un pas més enllà i arribar a un model centrat en el grup [8] (“**group-centred learning**”) que es basa en el **constructivisme** [9] i en el qual guanyen importància les relacions entre iguals i la construcció conjunta de coneixement.

Teacher-centred learning (sistema tradicional)

→ Student-centred learning (e-Learning)

→ **Group-centred learning**

Il·lustració 3.1 - Transició en l'aprenentatge que es vol aconseguir

A part de cobrir aquestes necessitats actuals, E-learning també ofereix altres avantatges molt importants d'entre els quals podem destacar la formació en qualsevol moment i a qualsevol lloc i la reducció de costos pel que fa a desplaçaments, professors, etc.

Tots aquests punts favorables porten als experts a augurar que dels negocis relacionats amb Internet, l'E-learning serà el que experimentarà un creixement més important [6]. Així hi ha qui diu que de la mateixa manera que “*la tecnologia ha revolucionat els negocis; ara ha de revolucionar l'ensenyament*” (WR Hambrecht + Co).

No obstant, perquè l'E-learning compleixi les previsions, s'ha de tenir en compte el coll d'ampolla que pot portar a l'èxit o al fracàs: la **motivació** per aprendre. Sense aquesta, la connexió necessària en l'últim tram que va des del monitor fins al cervell de l'estudiant no s'arribarà a assolir mai.

3.2 Sistemes de gestió de l'aprenentatge

Per poder realitzar aquest tipus d'aprenentatge basat en la xarxa (Internet) es necessiten, com és lògic, unes infraestructures o sistemes que facilitin dos punts bàsics:

1. posar contingut a la xarxa (ensenyar) i fer-ne un seguiment i control
2. consultar aquest contingut (aprendre)

Degut a aquesta creixent demanda de tecnologies i metodologies concebudes per gestionar l'aprenentatge i més concretament l'aprenentatge distribuït en xarxa han aparegut eines amb

la finalitat de donar un millor, més ràpid i alhora més econòmic suport per la construcció d'entorns d'e-Learning. Són els sistemes de gestió de l'aprenentatge, en anglès coneguts com "Learning Management Systems" (LMS) o "Learning Content Management System" (LCMS). Els LMS i els LCMS són sistemes diferents però complementaris tot i que alguns proveïdors veuen els LCMS com una evolució dels LMS.

3.2.1 "Learning Management Systems" (LMS)

Un "Learning Management System" és un conjunt d'aplicacions o mòduls dissenyats per realitzar funcionalitats relacionades amb l'aprenentatge com presentar, avaluar, informar i gestionar contingut educatiu, el progrés de l'estudiant i les interaccions i comunicacions entre estudiant, tutor i administrador.

En essència, un LMS és un nivell superior, una solució estratègica per planejar, repartir i gestionar tots els successos dins d'una organització, incloent classes virtuals. L'objectiu principal d'un LMS és gestionar estudiants, mantenir un seguiment del seu progrés i resultats a través de tot tipus d'activitats d'aprenentatge. També s'encarrega de realitzar tasques d'administració. Generalment no s'utilitza per crear el contingut d'un curs.

3.2.2 "Learning Content Management System" (LCMS)

Un "Learning Content Management System" dóna suport per la creació, edició, consulta, cerca i persistència de "Learning Objects" en un entorn d'aprenentatge basat en web.

En contrast amb un LMS, un LCMS té com a focus principal el contingut educatiu. Dóna als autors eines per dissenyar i crear contingut d'e-Learning de forma senzilla i eficient. El primer problema que soluciona és el de crear el contingut a temps per satisfer les necessitats d'un estudiant o d'un grup d'estudiants. En comptes de crear cursos sencers i adaptar-los a diferents audiències, el que fan els autors és crear objectes reutilitzables anomenats "Learning Objects" i posar-los a disposició d'altres autors de contingut. Així s'evita duplicar esforços i permet una ràpida creació de contingut educatiu adaptat a unes necessitats específiques.

3.2.3 "Learning Objects" (LO)

Un punt que està adquirint gran importància en el tema d'e-Learning és el dels "Learning Objects", però què són els "Learning Objects"? En posarem tres definicions:

- a) “Qualsevol recurs digital que pot ser usat o reusat per a donar suport a l’aprenentatge” (*David A. Wiley*)
- b) “Recursos modulars digitals, amb identificador únic que poden ser usats per al suport de l’aprenentatge” (*National Learning Infrastructure Initiative*)
- c) “Cada entitat, digital o no digital, que pot ser usada, reusada o referenciada durant un procés d’aprenentatge suportat en tecnologia” (*IEEE Learning Technology Standards Committee*)

La idea principal dels “Learning objects” es adequar els continguts educacionals per tal que puguin ser usats i reusats en diversos entorns d’aprenentatge, amb el mateix esperit de **reusabilitat** que el de la programació orientada a objectes. Inclouen simulacions, calculadors electrònics, animacions, tutorials, web sites, bibliografies, arxius àudio i vídeo, fotografies, il·lustracions, diagrames, grafs, mapes, etc. Varien en mida, enfocament i nivell de granularitat, podent trobar des d’unes petites instruccions fins a sèries combinades de recursos que creen una experiència de coneixement complexa. Els “Learning Objects” estan emergint perquè el seu ús té el potencial de *“proveir aprenentatge orientat per a cada estudiant específic i per a cada temps específic, adaptant-se al seu estil d’aprenentatge, a la seva experiència, coneixement i objectius”* (Schatz, 2000). A més, els LO poden *“oferir gran valor en termes d’estalviar temps i diners en el desenvolupament d’un curs, incrementant la reusabilitat dels continguts, compartint coneixement amb i a través de diverses disciplines, i relacionar-se en una comunitat dinàmica de pràctica d’aprenentatge”* (Metros, 2001).

Algunes característiques (Wisconsin Online Resource Center)

- Els “Learning Objects” són un nou camí de pensament del contingut per a aprendre. Tradicionalment, el contingut ve donat en diversos trossos d’hora (*“chunk hour”*), en canvi els “Learning Objects” són unitats **molt més petites d’aprendre**, típicament amb extensions a partir de 2 minuts i fins a 15.
- Són **autònoms**. Cada un pot ser tractat de forma independent.
- Són **reutilitzables**. Un de sol es pot utilitzar en múltiples contextos i per a múltiples propòsits.
- **Poden ser agregats**. Es poden agrupar en col·leccions més grans de contingut, incloent les estructures tradicionals d’un curs.
- **Es marquen amb etiquetes amb metadata per a facilitar les cerques**. Cada un conté informació descriptiva permetent que sigui fàcil de trobar mitjançant una cerca.

Learning Object Metadata (LOM)

L'estàndard IEEE/LOM especifica la sintaxi i semàntica de la metadata d'un "Learning Object", definida com el conjunt d'atributs necessaris per descriure'l de forma completa i correcta.

3.2.4 SCORM

SCORM (*"Sharable Content Object Reference Model"*) defineix un model conceptual per gestionar, empaquetar i repartir contingut educatiu. Cobreix una varietat d'estàndards educatius com AICC, ARIADNE, IEEE, IMS i LTSC amb l'objectiu de proveir al contingut educatiu basat en Web de:

- **Accessibilitat:** accedir a la formació remotament i deixar continguts a qualsevol lloc.
- **Interoperabilitat:** la formació desenvolupada en una plataforma pot ser vàlida per qualsevol plataforma.
- **Durabilitat:** a pesar de canvis en la tecnologia proveïdora, els recursos d'aprenentatge han de continuar funcionant correctament.
- **Reusabilitat:** els materials educatius poden ser reutilitzats en altres contextos i/o cursos.

Es pot dir, doncs, que SCORM és una col·lecció d'especificacions i estàndards que poden ser vistos com a diferents "llibres" ajuntats en una llibreria en expansió. La majoria d'aquestes especificacions s'han agafat d'altres organitzacions. Aquests "llibres" tècnics es presenten agrupats sota quatre grans tòpics: "SCORM Overview", "Content Aggregation Model (CAM)", "Run-Time Environment (RTE)" i "Sequencing and Navigation (SN)" (introduït en SCORM 2004):

1. **SCORM Overview**

Conté la història i els objectius de "ADL Initiative" i SCORM incloent les especificacions i estàndards dels quals SCORM parteix.

2. **SCORM Content Aggregation Model (CAM)**

Describeix els components utilitzats en l'experiència educativa:

- com empaquetar-los per permetre un intercanvi d'un sistema a un altre
- com descriure'ls per permetre ser buscats i trobats (IEEE/LOM)
- com definir la seqüència de regles d'aquests components

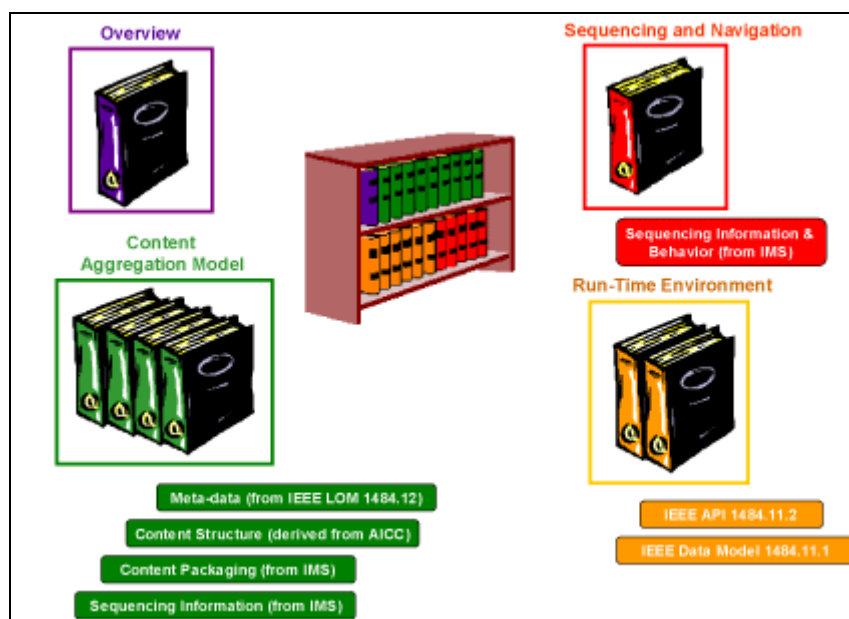
3. **SCORM Run-Time Environment (RTE)**

Describeu els requeriments dels LMS per gestionar l'entorn d'execució. Aquest llibre també defineix el protocol de comunicació entre un LMS i SCOs ("Sharable Content Objects") i els models de dades estàndards dels elements utilitzats per passar informació rellevant de l'experiència educativa amb el contingut.

4. SCORM Sequencing and Navigation (SN)

Describeu com el contingut que compleix els estàndards SCORM ha de ser seqüenciat a través d'un conjunt d'events de navegació iniciats per l'usuari (aprenent) o pel sistema.

La següent il·lustració ens resumeix els diferents "llibres" que componen SCORM:



Il·lustració 3.2 - Components del model de referència SCORM

3.2.5 Comparació de diferents sistemes

A continuació es presenta una taula resum amb diferents opcions actuals que podem trobar sobre sistemes de gestió de l'aprenentatge –tant LMS com LCMS- intentant classificar-los i comparar-los.

	Atutor 1.3	BlackBoard 6	BSCW 4.0.6	Aspen 2.0	Colloquia 1.3.2	FirstClass 7.0	Fle3	Groove 2.5	ILIAS	WebCT 4.1 CE	Whiteboard 1.0.2
Eines d'usuari											
Eines de comunicació											
Fòrums de discussió	X	X	X	X		X		X	X	X	X
Intercanvi de fitxers		X	X		X		X	X		X	X
Mail intern	X	X	X		X	X			X	X	
Mail extern necessari			X		X						
Diari/Notes online	X	X					X	X	X	X	
Xat	X	X		X		X		X		X	
Serveis video		X		X							
Whiteboard		X		X				X		X	
Eines de productivitat											
Bookmarks			X		X	X	X	X	X	X	
Calendari/Informe progrés		X	X					X	X	X	X
Ajuda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Búsqueda dins del curs	X	X	X	X		X	X		X	X	
Treball offline/Sincronització	X	X	X	X		X		X	X	X	
Eines que impliquen l'estudiant											
Groupwork		X	X		X	X	X	X	X	X	
Auto-avaluacions	X	X		X					X	X	
Creació grups d'estudi		X			X				X		
Informació estudiant		X			X	X	X			X	
Eines de suport											
Eines d'administració											
Autenticació	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Nivells d'accés a cursos	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Registre d'usuaris a cursos	X	X	X	X			X			X	X
Eines d'entrega de cursos											
Testos i avaluacions automatitzats	X	X							X	X	X
Gestió del curs	X	X								X	
Ajuda per l'instructor	X	X	X	X				X	X	X	
Eines d'avaluació online	X	X								X	X
Seguiment de l'estudiant	X	X			X					X	X
Disseny del pla d'estudis											
Plantilles per la creació de cursos	X	X		X					X	X	
Gestió del pla d'estudis				X						X	
Entorn personalitzable	X	X				X	X	X	X	X	X
Eines de disseny de l'ensenyament	X	X			X		X		X	X	
Compliment d'estàndards											
IMS	X	X								X	
SCORM		X		X							
AICC				X							

Especificacions tècniques											
Hardware/Software											
Navegador client necessari	X	X	X	X			X	X		X	
Navegador propi					X						
Base de dades necessària	X	X		X					X		
Client-Servidor	X	X	X	X		X	X		X	X	X
P2P					X			X			
Preu/Llicència											
Open Source (GNU)	X						X		X		

Taula 3.1 - Sistemes de Gestió del Coneixement (LMS)

De manera resumida, a partir d'aquesta la taula i la informació consultada, podem treure unes primeres conclusions referents a LMS:

- BlackBoard [10] i WebCT [11] són els LMS que més s'estan implantant actualment
- **Atutor** [12] i Ilias [13] són els més ben valorats dins dels LMS "open source"
- Fle3 [14] és interessant perquè és gratuït i ens permet afegir extensions per fer-lo més complert i millorar-ne alguns aspectes
- Colloquia [15] és molt interessant pel fet que treballa amb el paradigma P2P; igual que Groove [16]

3.3 Peer-to-Peer

Com ja hem repetit varis cops, el fet de comunicar els nostres "usuaris" o "aprenents" mitjançant el paradigma Peer-to-Peer és una de les motivacions d'aquest projecte amb l'objectiu de demostrar que es pot utilitzar aquest paradigma per altres coses que no siguin intercanviar fitxers o "piratejar"; coses amb molt més valor afegit com per exemple per aprendre.

3.3.1 Què es el paradigma Peer-to-Peer?

3.3.1.1 Breu història

Si comencem pels inicis, podem dir que Peer-to-Peer (a partir d'ara P2P) va arribar als titulars de les webs més tècniques a principis de l'any 2000. Va aparèixer a escena com un nou paradigma de computació, una nova tecnologia per connectar usuaris de la xarxa i com una manera molt efectiva d'utilitzar recursos no explotats de qualsevol lloc d'Internet i la web.

P2P presumia de crear una xarxa d'iguals, on la tradicional partició entre client/servidor segons funcionalitat i comunicació desapareixia. El nou paradigma de *servents* (terme format de *server* + *clients*) o companys en aquesta oportunitat de comunicació estava sobre nosaltres. P2P canviava la balança de poder tornant un altre cop al lema dels 60 "el poder per la gent". Els factors clau per canviar aquesta balança incloïen el poder creixent i gratuït de computació, ampla de banda i emmagatzamament. Això juntament amb l'explosió de contingut i usuaris d'Internet, va suposar el començament d'una nova onada en la revolució digital.

La generalitzada adopció dels protocols basats en Internet van permetre desenvolupar aplicacions P2P en una xarxa global, una xarxa com mai s'havia vist abans. Els impediments de connectivitat anteriors havien desaparegut i apareixia un nou i abundant poder de computació amb accés a una quantitat enorme de contingut.

El problema d'on residia el contingut desapareixia. Aquest estava a tot arreu, a servidors, a clients, a la mateixa estructura de la xarxa. Aquesta difusió tant lliberal de les dades s'ajuntava amb un accés il·limitat i total.

No obstant, aviat van aparèixer conflictes, abusos, problemes amb els drets d'autor sobre aquest intercanvi d'informació digital. El nombre usuaris de Napster, el programa més popular d'intercanvi de fitxers MP3, va augmentar a una velocitat vertiginosa. Segons Webnoize (www.webnoize.com), els usuaris base de Napster estaven estimats en 1,6 milions al febrer de 2001. L'intercanvi de fitxers MP3 aquell mes va arribar als 2,7 bilions i el control de la propietat del contingut va ser interpretat pels mitjans totalment fora de control.

Aquí va començar una batalla sobre la legalitat d'aquests programes, sobre la llibertat d'intercanviar informació a través de la xarxa. Aquesta batalla començada als jutjats determinarà el futur de les tecnologies P2P i alhora de la mateixa societat. Per començar, el tribunal va dictar sentència contra Napster i aquest sistema d'intercanvi de fitxers MP3 va quedar fora de funcionament el juliol de 2001.

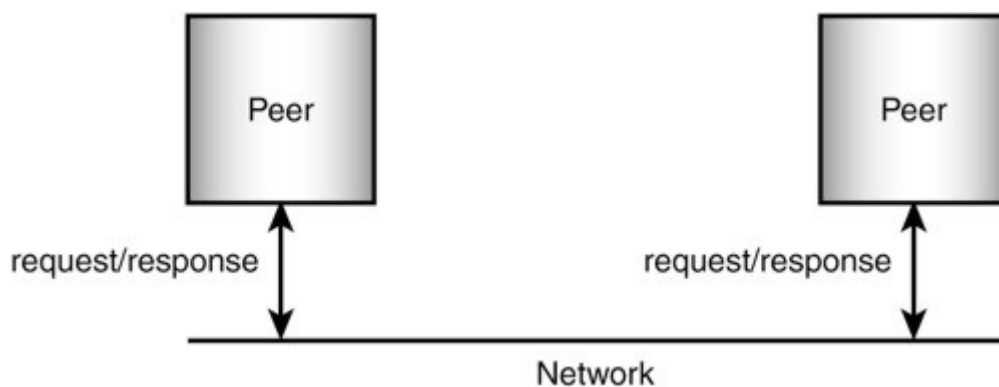
3.3.1.2 Tornant al futur

P2P tot i els problemes legals i discussions sobre si aquest intercanvi és lícit o no, continua viu i tenint un gran importància en el disseny i desenvolupament d'arquitectures i aplicacions comercials. També està tenint un profund impacte a Internet i la web ja que s'està construint una nova generació d'aplicacions basades en la xarxa.

Alhora de definir exactament què és P2P ens trobem que no hi ha una definició única, universal. No obstant, hi ha una sèrie de característiques que sobresurten i una nomenclatura comú utilitzada per la seva descripció.

Si ens fixem en altres relacions existents a Internet tenim B2B (“business-to-business”), B2C (“business-to-consumer”), etc. La definició d’un “business” o d’un “consumer” és senzilla, però i la definició d’un *peer*?

El diccionari defineix un *peer* com “una persona que té el mateix status que una altra o altres, ja sigui per classificació, classe o edat.” El més important d’aquesta definició és la relació d’**igualtat**; una persona igual a una altra en característiques com classe, edat, qualificació, etc. Per tant, el que podem fer és extrapolar aquesta idea d’igualtat entre entitats de computació. El més rellevant en P2P és una igualtat de node, on un node es defineix com a qualsevol entitat que pot processar i que existeix com una unitat particular.



Il·lustració 3.3 - Esquema bàsic P2P

Si ens preguntem quines característiques han de tenir iguals els *peers* la resposta és simple: **la funcionalitat**. S’assumeix que els *peers* tenen la mateixa capacitat en quan a serveis i funcions que ofereixen. Això és totalment contrari al model client/servidor, on el servidor té més funcionalitats i control que el client.

Si bé la idea d’una xarxa P2P pura és molt abstracte i difícil d’implementar, com veurem més endavant, el que fa realment interessant a aquestes aplicacions basades en P2P és el fet de crear grans xarxes de nodes col·laborant i que aquests nodes estan a un extrem de la xarxa. Són PC domèstics que de forma dinàmica s’afegeixen o surten de la xarxa P2P el que provoca que la xarxa estigui en constant canvi.

3.3.2 Per què P2P?

Ens decantem per un model P2P perquè volem crear una comunitat d'aprenentatge on tothom sigui tractat d'igual a igual, idea clau d'aquest paradigma.

Per tant, això aplicat al nostre espai d'aprenentatge equivaldria a dir que cada espai (cada *peer*) té les mateixes funcionalitats; cada espai pot ensenyar/posar contingut, aprendre/aconseguir contingut, comunicar-se amb d'altres, etc. És a dir que tots tenen les mateixes capacitats de servir i demanar serveis o funcionalitats.

Cada participant o *peer* tindrà els mateixos drets/privilegis i les mateixes regles establertes per la comunitat.

A part del fet que el model P2P s'adapta perfectament a la filosofia del nostre espai d'aprenentatge, també té una sèrie d'avantatges tecnològics que ens porten a la seva utilització:

1. **Descentralització** – El món dels negocis s'ha adonat de la major eficiència i beneficis d'utilitzar un estat flexible. En conseqüència, els líders en el sector han estat descentralitzant ja des de fa dècades. Així tenim la transició que va des de *mainframes* cap a un model client/servidor, cap a la computació per Internet i ara al P2P. La tendència és sens dubte descentralitzada i distribuïda (amb els avantatges que això suposa com l'eliminació de punts singulars de fallada, colls d'ampolla, escalabilitat, etc.)
2. **Cost i eficiència** – El *hardware* i *software* son i seran cada vegada més assequibles i més potents. Els nous sistemes que incrementen l'eficiència o utilització de *hardware* o *software* presenten una oportunitat convincent per realitzar la inversió. P2P a més, té la capacitat d'aprofitar recursos que en el passat no es tenien en compte.
3. **Computació generalitzada** – Imaginem sistemes d'informació a tot arreu: *xips* d'ordinador a la roba, a aparells, automòbils, dispositius i a qualsevol lloc que podem imaginar. No només estaran a tot arreu; sinó que també estaran connectats. El mercat per dispositius connectats en xarxa continua creixent i els sistemes P2P estan sent dissenyats per suportar el mercat de dispositius.

No obstant, el P2P encara té alguns reptes per assolir i per resoldre de forma definitiva:

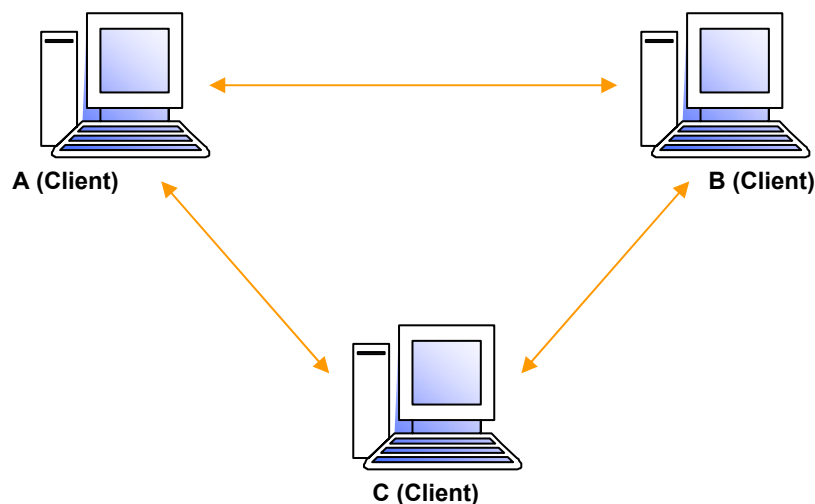
1. Qüestions de seguretat i confiança
2. Manca d'estàndards
3. Permetre transaccions

3.3.3 Models arquitectura P2P

Per tal de poder construir la **Comunitat d'Aprenentatge Virtual** necessitem que els participants es puguin "localitzar" i comunicar entre ells. És a dir, els diferents **servidors de coneixement** s'han de trobar dins la xarxa (Internet) d'alguna manera tenint en compte que cap dels participants (*peers*) és indispensable dins la comunitat ni cap fa de servidor central. Si repassem els diferents models P2P tenim les següents possibilitats [17].

3.3.3.1 Pure P2P model

El model P2P pur depèn completament i exclusivament dels ordinadors (clients en el model client/servidor). Això pot semblar contradictori si ens fixem en la típica arquitectura client/servidor ja que aquest model de xarxa implica tant l'ordinador com el servidor. No obstant, el model P2P pur, treballa **sense dependre de cap servidor central**. Un cop l'aplicació P2P està a la memòria de la màquina, els *peers* troben els altres *peers* connectats a la xarxa dinàmicament. La comunicació entre ells té lloc sense cap "ajuda" d'un servidor (*Il·lustració 3.4*). Per comunicació, entenem transferir informació en forma de pujar i baixar fitxers, portar a terme activitats on-line, enviar peticions, rebre respostes, etc.



Il·lustració 3.4 - Model P2P pur

Aquesta característica del model P2P pur trenca el mètode convencional de comunicació basat en el model client/servidor en el qual el procés de comunicació entre client i servidor

està basat en regles establertes per aquest últim. Permet als usuaris establir les seves pròpies regles i configurar el seu propi entorn de xarxa alhora que elimina la dependència d'un servidor o ISP per utilitzar Internet.

L'únic i complex problema d'aquest model és **com trobar els peers i formar les comunitats dins la xarxa**. El fet de no tenir cap administrador central que registri l'entrada de *peers* a la xarxa fa que els mateixos usuaris hagin de localitzar els altres *peers*. Hi ha varis mètodes descentralitzats que utilitzen diversos dissenys i arquitectures per descobrir *peers* dins la xarxa. Tots ells tenen punts forts que els fan atractius per determinats escenaris. No obstant, tots ells tenen inconvenients importants en xarxes grans basades en *peers*. Entre els diferents mètodes trobem [24]:

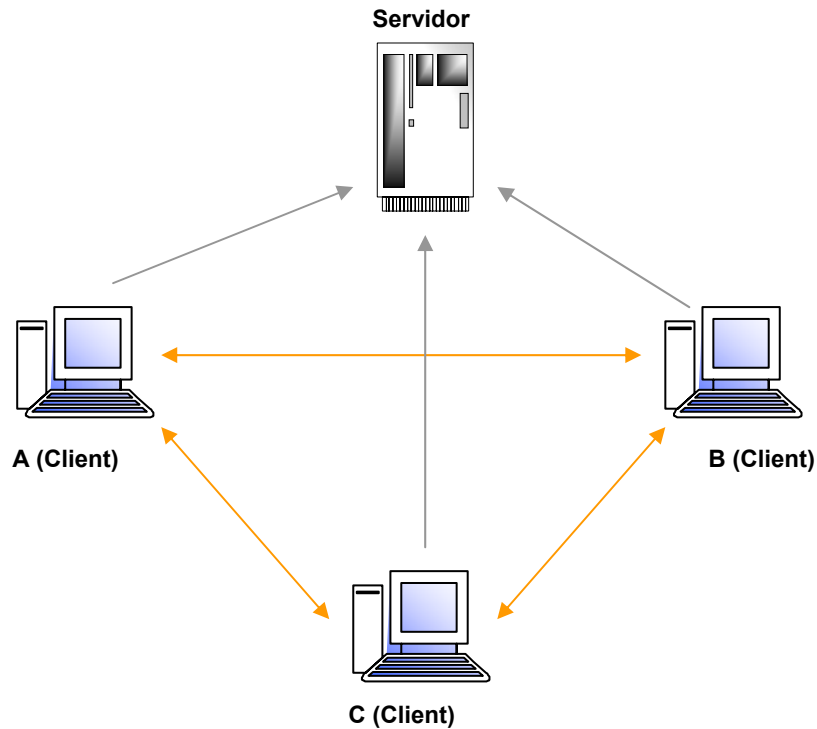
- 1) Simple Broadcast
- 2) Selective Broadcast
- 3) Adaptive Broadcast

3.3.3.2 P2P with Simple Discovery Server

El nom del model ja ens suggereix la seva constitució. En aquest model a diferència del model P2P pur, les limitacions de no tenir cap servidor s'han deixat de banda. No obstant, el rol del servidor queda restringit a proporcionar els noms dels *peers* ja connectats, als *peers* entrants, els quals notifiquen al servidor de la seva presència registrant-s'hi. Cal destacar també que l'establiment de la connexió i la comunicació encara recau sobre els participants (*Il·lustració 3.5*).

Així doncs, veiem com alguns models P2P sobrepassen el model P2P pur proporcionant als *peers* una llista de *peers* (amb la informació necessària: identificador, IP, port, etc.) ja connectats, la qual cosa incrementa les opcions de trobar un gran nombre de participants dins la xarxa de forma ràpida.

Per baixar un recurs, un *peer* s'ha de dirigir a cada un dels *peers* connectats de forma individual i fer una petició pel recurs, cosa que implica un cert cost en temps. En contrast, en els models basats en client/servidor, qualsevol client que estigui buscant un recurs no necessita consultar a tots els altres clients connectats, ja que el servidor mateix manté tot el contingut requerit.



Il·lustració 3.5 - Model P2P amb Discovery Server

3.3.3.3 P2P with a Discovery and Lookup Server

En aquest model, el servidor s'utilitza per proporcionar la llista dels *peers* connectats juntament amb els recursos disponibles de cada un d'ells (Il·lustració 3.5).

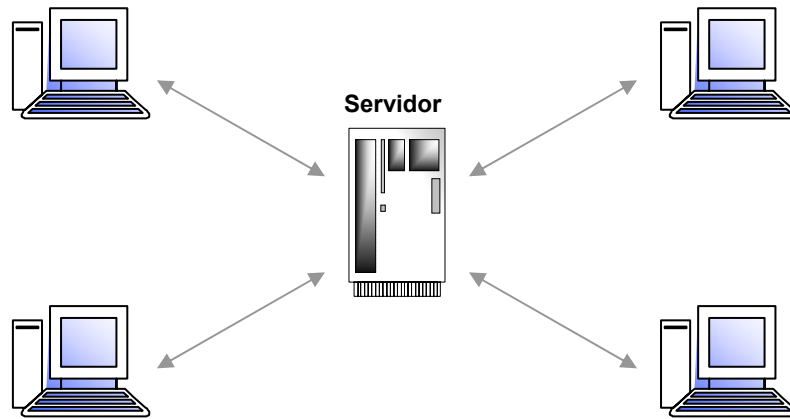
Aquest model redueix la càrrega dels *peers*, ja que no és necessari visitar personalment cadascun dels *peers* connectats per trobar la informació requerida. En un model com aquest, el servidor no inicia la comunicació entre dos *peers*; un cop més, els dos *peers* estableixen la comunicació, la mantenen i realitzen diverses activitats com registrar-se a la base de dades d'informació sobre *peers* connectats, entrar un índex de recursos compartits per ells, etc.

3.3.3.4 P2P with a Discovery, Lookup and Content Server

En aquest model, el servidor domina com en una **típica arquitectura client/servidor**. Totes les tasques de servei a les peticions dels *peers* són eliminades de l'àmbit del *peer* i passen a residir al servidor (Il·lustració 3.6) per la qual cosa gairebé podríem considerar aquesta opció com un model client/servidor.

Els *peers* no tenen permís per connectar-se directament entre ells, ja que tots els recursos estan emmagatzemats en una base de dades localitzada al servidor central. Si un *peer* necessita informació, en comptes de comunicar-se amb un altre *peer* es dirigeix al servidor.

El servidor processa la petició i mostra les fonts d'informació. El major desavantatge d'aquest model és que el servidor cau o s'alenteix si rep moltes peticions simultànies. Un altre desavantatge de models com aquest és l'elevat cost ja que el servidor ha de gestionar, guardar informació i també atendre totes les peticions.



Il·lustració 3.6 - Model P2P amb Discovery, Lookup and Content Server

Degut a que aquests models són completament dependents d'un servidor central, les possibilitats de fallada d'un simple punt augmenten, afectant tot el sistema. Aquest no és el cas amb els anteriors models vistos.

4. Nous conceptes per l'aprenentatge en xarxa

La infraestructura que proposarem per facilitar i donar suport a l'aprenentatge en xarxa té diversos conceptes i components tots ells necessaris per entendre aquest nou marc d'aprenentatge global.

4.1 Espai d'Aprenentatge

Podem definir l'Espai d'Aprenentatge com el *conjunt d'eines i serveis que necessita un usuari per crear, gestionar i compartir coneixement dins la xarxa per possibilitar el seu propi aprenentatge així com permetre que d'altres usuaris puguin aprendre del que ell "sap"*.

Amb aquestes eines i serveis, com a punts bàsics que hem identificat dins la Càtedra, l'Espai d'Aprenentatge ha de permetre:

- **Intercanviar coneixement.** Entenem per coneixement els "Learning Objects" que abans hem vist. Aquests els podem trobar en forma de cursos, exemples, etc. Per tant, hem de poder-ne crear alhora que consultar els que hi ha en d'altres Espais d'Aprenentatge.
- **Intercanviar informació.** En aquest cas, entenem per informació qualsevol document dels tipus més coneguts avui en dia com poden ser documents de Word (.doc), Excel (.xls), Power Point (.ppt), Adobe (.pdf), etc. Així com imatges, vídeos, i qualsevol altre fitxer. Per tant, l'eina que ens faci aquesta funció es pot considerar com un repositori d'informació de qualsevol tipus.
- **Realitzar una comunicació síncrona.** Els diferents Espais d'Aprenentatge han de poder comunicar-se de forma síncrona. Aquesta comunicació pot ser via xat, pissarra digital, etc.

Altres funcionalitats com un fòrum, un taulell d'anuncis, un seguiment dels participants, un registre de tot el que passa a l'Espai d'Aprenentatge, etc. també poden encabir-se dins l'Espai d'Aprenentatge complementant les vistes anteriorment. Un dels requisits d'aquest espai, és però, que tot i ser resultat de la unió de diferents eines i serveis l'usuari el vegi com a un únic espai des del qual pugui treballar i accedir a la resta de serveis i eines.

4.2 Espai d'Aprenentatge Guest

Dins del laboratori, també s'ha tingut en compte què passa si un usuari vol entrar a formar part de la nostra comunitat d'aprenentatge però no disposa de PC propi. Tot i que apostem i estem convençuts que arribarà el dia, no molt llunyà, en què tothom tindrà el seu ordinador (fixe, portàtil, *tablet PC*, etc.) i aquest estarà connectat permanentment a Internet, no volem deixar de banda a aquests altres usuaris que encara no han entrat, pels motius que sigui, a la Societat de la Informació i no disposen d'ordinador personal. De fet, podem citar alguns estudis que demostren que Espanya no és dels països més avançats en aquest tema. Així per exemple, si mirem la posició d'Espanya en diferents classificacions sobre el desenvolupament de la Societat de la Informació tenim els següents resultats²: segons *The Economist* està a la posició 23, segons la Unió Internacional de Telecomunicacions a la posició 29, segons l'estudi que va presentar AUNA el 21 de juliol al lloc 17 (dels 25 països europeus), segons la IDC al lloc 25 (a nivell mundial), segons el Fòrum Econòmic Mundial al 29 i finalment segons EGI al 21.

Per tot això, creiem necessari dotar a la nostra infraestructura d'aprenentatge en xarxa d'un **Espai d'Aprenentatge Guest (invitat)**. Aquest visualitzem com *un Espai de la xarxa al qual pugui accedir qualsevol usuari que no disposi d'un Espai d'Aprenentatge propi. A aquest nou espai compartit i d'accés públic s'hi podrà trobar una versió reduïda dels serveis d'un Espai d'Aprenentatge. Per definició, és un espai que ha d'estar sempre disponible i accessible i per tant s'haurà d'implementar en algun super-peer de la nostra xarxa.* Els serveis bàsics que ha de tenir l'Espai d'Aprenentatge Guest són:

- Dotar a l'usuari d'un espai a la xarxa.
- Permetre a l'usuari deixar-hi el seu contingut educatiu en forma de "Learning Objects" o simplement en forma de documents perquè pugui ser consultat. A part de deixar-hi "Learning Objects" també permetrà crear-los, modificar-los o eliminar-los.
- Permetre a l'usuari localitzar els altres Peers de Coneixement (els que sí que disposen de Servidor de Coneixement personal) i permetre així accedir al seu contingut educatiu ja sigui als "Learning Objects" o als documents de suport. També ha de permetre a l'usuari connectar-se a les pissarres digitals dels Peers de Coneixement que tinguin la sessió engegada.

² Dades aportades per Carlos Serrano (Universidad de Zaragoza) en la Jornada "El Professional Innovador i la Xarxa" organitzada per la Càtedra Telefónica-UPC el juliol de 2004

4.3 Comunitat d'Aprenentatge Virtual

L'últim concepte que introduïrem és el de Comunitat d'Aprenentatge Virtual (CAV). Nosaltres la definim com *el resultat de la unió dels diferents Espais d'Aprenentatge que estan en un mateix temps compartint informació, coneixement o comunicant-se dins de la nostra infraestructura d'aprenentatge en xarxa, possibilitant així l'intercanvi, millora, discussió, modificació de petites peces de coneixement que anomenem "Learning Objects" o també documents de suport a aquests*. Cal notar que aquesta comunitat és dinàmica ja que els Servidors de Coneixement poden entrar o sortir de la comunitat en qualsevol moment. D'igual manera, l'Espai d'Aprenentatge Guest pot rebre l'entrada o sortida de nous membres de la comunitat en qualsevol moment.

D'aquesta manera, seguint les idees de constructivisme, esperem que aquesta comunitat dinàmica sigui generadora de coneixement per ella mateixa i doni un nou valor afegit al paradigma P2P.

5. Referències

- [1] Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación, Estudio General de Medios [En línia]., Espanya, Març 2003. < <http://www.aui.es> & <http://www.aimc.es> >
- [2] OpiNet, Estudio sobre los usos y usuarios de Internet en España [En línia]. Espanya, Febrer 2002. < <http://www.aui.es> & <http://www.opinatica.com> >
- [3] CASTELLS M. and TUBELLA, I. *Projecte Internet Catalunya* [En línia]. Espanya (Barcelona), 2003. < <http://www.uoc.edu/in3/pic/cat/index.html> >
- [4] NETVALUE, Estadísticas sobre Internet en España de NetValue, Espanya, Juliol 2002. < <http://www.aui.es> & <http://www.netvalue.com> >
- [5] Grupo Gallup España, Encuesta sobre portales 2002, Espanya, 2002. < <http://www.aui.es> & <http://www.gallup.es> >
- [6] FERNÁNDEZ, E.I. *E-Learning: Implantación de proyectos de formación on-line*. Madrid : RA-MA Editorial, 2003. ISBN 8478975799
- [7] INGLETON, C., KILEY, M., and CANNON, R. *Leap: Student-cented learning* [En línia]. < http://www.adelaide.edu.au/ltdu/leap/leapinto/stud_ctrld_lrng.pdf > [Consulta: abril 2004]
- [8] SCARDAMALIA, M., and BEREITER, C. (1994). "Computer Support for Knowledge-Building Communities". *The Journal of the Learning Sciences*. Vol. 3, núm. 3 : p.265-283.
- [9] BEN-ARI, M. (1998). "Constructivism in computer science education". *ACM SIGCSE Bulletin*. Vol. 30, núm. 1 : p. 257-261