



Departament de
Llenguatges i Sistemes Informàtics

Master and PhD in **Computing**
curs 2009/2010

Tesi de Màster

Implementació i validació del IMS
LTI en el domini de Moodle

Estudiant: Jordi Piguillem

Director: Marc Alier

Co-Director: Enric Mayol

Data: 06/09/2009

Index

Introducció	9
Precedents	10
Contingut d'aquest document	12
Presentació del projecte	13
Informe de Definició del Projecte	14
Raó i oportunitat del projecte	14
Situació abans de començar el projecte	16
Objectius	17
Abast	17
Beneficis	18
Riscs	18
Visió general del sistema	19
<i>Activitat LTI</i>	20
<i>Filtre LTI</i>	21
<i>Servidor LTI</i>	21
E-Learning	23
Definició	23
Avantatges de l'E-Learning	25
Inconvenients de l'E-Learning	28
B-Learning	29
Moodle	31
Què és Moodle	31
Historia de Moodle	32
Filosofia darrera de Moodle	33
<i>Constructivisme</i>	34
<i>Construccionisme</i>	34

<i>Constructivisme social</i>	34
<i>Connectats i separats</i>	34
<i>Conclusions</i>	35
Característiques de Moodle	35
La Comunitat Moodle	38
Learning Tools Interoperability	41
IMS Global Learning Consortium	41
Introducció als estàndards d'interoperabilitat de IMS GLC	42
Tools Interoperability	42
Visió general del sistema	45
<i>Deployment del Proxy Tool</i>	46
<i>Afegir una instància del Proxy Tool</i>	46
<i>Interacció amb el Proxy Tool</i>	46
Learning Tools Interoperability	48
Visió general del sistema	48
Objectius	49
Components lògics de l'arquitectura	49
<i>Tool</i>	49
<i>Tool Producer</i>	49
<i>Tool Profile</i>	50
<i>Tool Producer/Tool Consumer Launch Service</i>	50
<i>Tool Consumer</i>	50
<i>Tool Consumer Profile</i>	50
<i>Tool Proxy Runtime</i>	51
<i>Tool Proxy</i>	51
<i>Tool Consumer Session Service</i>	52
<i>Tool Consumer Resource Service</i>	52
<i>Tool Consumer Data Service</i>	52
Interacció dels components	52
<i>Instal·lació/Instanciació</i>	52
<i>Launch</i>	53

Comentaris finals sobre LTI	54
SimpleLTI	55
Objectiu del SimpleLTI	55
Abast del SimpleLTI	55
Més informació	56
BasicLTI	56
Aportacions de BasicLTI	56
Desenvolupament del projecte	59
Metodologia	61
Prototipatge	62
Tipus de prototipatge	63
<i>Throwaway Prototyping</i>	63
<i>Evolutionary Prototyping</i>	64
<i>Incremental Prototyping</i>	64
<i>Extreme Prototyping</i>	65
Avantatges del prototipatge	65
Desavantatges del prototipatge	65
Justificació de la metodologia escollida	66
Etapa 1: Google Summer of Code 2008	69
Introducció	69
Inicis del projecte	71
Protocol REST	72
Desenvolupament de l'activitat SimpleLTI	73
Primer prototip	75
Adaptació del formulari de creació/actualització d'activitats	76
Panell de control	78
Ampliació de la base de dades	79
Reestructuració de codi	81
Últims retocs	81
Desenvolupament del filtre SimpleLTI	81

Primer prototip	82
Fusió dels filtre i del mòdul	83
Milliores del sistema	84
Millora en el filtre	85
Millora en l'activitat	88
Disseny final de la base de dades	91
Final de l'etapa	92
Resum del treball realitzat	93
Conclusions	94
Etapa 2: Disseny de la capa d'interoperabilitat de Moodle	95
Disseny dels Web Services de Moodle 2.0	97
Core Layer	97
External Layer	99
Connectors Layer	100
Implementació dels Web Services de Moodle 2.0	100
Resum del treball realitzat	102
Conclusions	103
Etapa 3: IMS Learning Impact 2009	105
Participació al Learning Impact 2009	106
Google App Engine	107
Google Docs	108
Prototip de Google Docs Tool Producer	108
<i>Desenvolupament del Launch Service del Tool Producer</i>	109
<i>Desenvolupament de la interfície web del Tool Producer</i>	109
<i>Desenvolupament final del Tool Producer</i>	110
IMS Learning Impact 2009	112
Conferencia sobre LTI	113
Learning Impact Awards	113
Resum del treball realitzat	113
Conclusions	114
Etapa 4: Arquitectura LTI per Moodle	115

Adaptació de domini LTI a domini Moodle	116
LTI User	116
LTI Group	118
Disseny del connector LTI	119
Ampliació de l'activitat de Moodle	122
Ampliació del Google Docs Tool Producer	123
Disseny del principals casos d'us i especificació del Tool Profiles	124
<i>Un document comú</i>	124
<i>Un document individual</i>	125
<i>Un document grupal</i>	126
Altres característiques i funcionalitats	126
<i>URL d'instal·lació vs URL d'execució</i>	126
<i>Lliurament dels documents</i>	126
<i>Duració de les activitats</i>	127
<i>Carpetes de documents</i>	127
<i>Base de dades</i>	127
Resum del treball realitzat	128
Conclusions	128
Etapa 5: BasicLTI	129
Analisi de BasicLTI	129
Resum del treball realitzat	131
Conclusions	131
Planificació del projecte	133
Planificació de l'Etapa 1: Google Summer of Code 2008	133
Realització de l'Etapa 1: Google Summer of Code 2008	136
Planificació de l'Etapa 2: Disseny de la capa d'interoperabilitat de Moodle	138
Realització de l'Etapa 2: Disseny de la capa d'interoperabilitat de Moodle	140
Planificació de l'Etapa 3: IMS Learning Impact 2009	144
Realització de l'Etapa 3: IMS Learning Impact 2009	145
Planificació de l'Etapa 4: Arquitectura LTI per Moodle	146
Realització de l'Etapa 4: Arquitectura LTI per Moodle	147

Realització de l'Etapa 5: BasicLTI	147
Dedicació total al projecte	148
Estudi econòmic	149
Cost del projecte	149
Cost de mercat del projecte	149
Epíleg	153
Divulgació del projecte	155
Articles	155
Congressos	156
Treball futur	157
Conclusions	159
Agraïments	161
Bibliografia	163
Annexos	167
Annex I: SimpleLTI	169
Annex II: BasicLTI	191
Annex III: Extensió de BasicLTI	205



Introducció

Aquest document descriu les activitats de recerca i desenvolupament realitzades des de Abril del 2008 fins a Setembre de 2009 i que es presenta com a projecte del Màster en Computació en modalitat de projecte tecnològic.

En aquest projecte no es presenta la realització d'un únic producte, sinó d'un conjunt de desenvolupaments i contribucions realitzades durant els darrers 18 mesos a les comunitats *Moodle* i *IMS Global Learning Consortium*¹ (IMS GLC), en el camp de la interoperabilitat entre aplicacions educatives i els *Learning Management Systems*. La naturalesa lleugerament fragmentaria del projecte està causada per diversos motius: (1) la especificació *Learning Tools Interoperability* (LTI) - cridada a ser un estàndard IMS - encara no està tancada. Les tasques del projecte estan orientades a proporcionar validació de la especificació, proves de concepte i implementacions de referència al grup de treball de IMS GLC, (2) durant el projecte s'han publicat dues especificacions parcials del LTI (l'especificació *SimpleLTI* i l'especificació *BasicLTI* com a part de l'estàndard IMS Common Cartridge 1.1 Juliol 2009), i (3) la implementació de *Learning Tools Interoperability* per a *Moodle* ha de ser validada pels responsables de la *Comunitat Moodle*, en un procés de decisió que requereix de prototipus operatius com a proves de concepte, i que més endavant són dividits en diverses parts de l'arquitectura de Moodle (repartint les responsabilitats entre el mòdul d'activitat LTI i la capa de Web Services de Moodle).

Al llarg de la realització d'aquest projecte s'ha treballat en la validació de la especificació del estàndard *Learning Tool Interoperability* de IMS GLC en el domini de *Moodle*. Aquest

¹ IMS Global Learning Consortium. <http://www.imsglobal.org/>

estàndard proporciona un mecanisme genèric que permet incorporar aplicacions de tercers com aplicacions natives de qualsevol plataforma d'*E-Learning*.

A més a més, s'ha obtingut d'una beca del programa *Google Summer of Code (GSoC)*² 2008 per realitzar la implementació de *Simple Learning Tools Interoperability* per la plataforma *Moodle* i que constarà com a part de la distribució oficial de Moodle 2.0 a finals de 2009.

El Dr. Charles Severance, professor de la *School of Information* de la Universitat de Michigan, i responsable al IMG GLC de l'especificació IMS LTI, ha estat co-mentor durant duració de la beca GSoC i més enllà.

Tota la feina realitzada durant aquest projecte s'ha divulgat en diferents articles en els que he col·laborat i la co-autoria d'un capítol de llibre que ha estat publicat recentment. Aquestes publicacions es detallen en el capítol *Divulgació del projecte*.

La implementació de l'especificació SimpleLTI per a Moodle, realitzada durant el període del Google Summer of Code ha obtingut el IMS Learning Impact Award en la categoria Best Interoperability Innovation en el Congrés Learning Impact 2009 ([link](#)).

1. Precedents

L'any 2005 vaig acabar la Enginyeria Tècnica en Informàtica de Gestió duent a terme un Projecte Final de Carrera dirigit per el professor Marc Alier, on vaig participar en el desenvolupament d'un mòdul d'activitat wiki per a *Moodle*.

A partir de setembre de 2005 vaig compaginar el estudis de Enginyeria Informàtica amb varies beques relacionades amb *Moodle* també dirigides per en Marc Alier.

La primera beca va consistir en donar suport tècnic i docent al professorat de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) en la posada en marxa de la plataforma de suport a la docència Atenea. Durant aquesta època vaig seguir treballant estretament en tots el projectes de desenvolupament en l'entorn *Moodle* que coordinava en Marc Alier, especialment la Wiki i l'Internal Mail³.

² Google Summer of Code és un programa de beques de Google que ofereix la oportunitat de participar en el desenvolupament de programes Open Source a estudiants de tot el món. <http://code.google.com/soc/2008/>

³ DFWikiLABS. <http://www.dfwikilabs.org/>

El setembre de 2006 vaig passar per treballar exclusivament en projectes de desenvolupament dins del grup de treball d'en Marc Alier. D'aquesta manera vaig poder seguir treballant en el desenvolupament i manteniment de la Wiki de *Moodle* que ha aconseguit tant èxit que passarà a formar part de la distribució oficial de *Moodle* quan surti la versió 2.0 d'aquest LMS.

Un altre projecte que he dut a terme ha estat la implementació del mòdul Social Bookmarking de *Moodle*. Aquesta activitat permet a estudiant i professor introduir i catalogar *links* a pàgines d'Internet d'interès per la realització dels cursos.

Segurament el projecte de més rellevància en el que he col·laborat ha estat el projecte Campus⁴, promogut per la Secretaria de Telecomunicacions i Societat de la Informació (STSI) de la Generalitat de Catalunya, on totes les universitats catalanes han treballat per dissenyar i implementar un Campus Virtual global basat en programari i especificacions lliures [Proyecto Campus, 2007].

Aquest projecte ens ha portat a col·laborar amb un grup de recerca del Massachusetts Institute of Technology (MIT) en l'especificació del estàndard de la Open Knowledge Initiative [OKI, 2009] i a realitzar la implementació de referència d'aquest i altres estàndards.



Logo del projecte Campus

El projecte Campus ens ha permès viatjar a Estats Units per treballar amb gent de varies universitats com el MIT, el Middlebury College, UCLA i Carnegie Mellon i empreses com Apple, MoodleRooms i Ocelot. A més a més, ens portat a participar en les edicions 2007, 2008 i 2009 del Open iWorld⁵, en les Jornades Campus organitzades per la UOC i al IV Simposio sobre diseño, evaluación y desarrollo de contenidos educativos reutilizables.

Finalment, el curs 2008-09 vaig incorporar-me al grup de recerca GESSI⁶ i em vaig matricular al Master en Computació que es tancarà amb la defensa d'aquest projecte.

⁴ Projecte Campus. <http://www.campusproject.org>

⁵ Open iWorld Symposium. <http://www.openiworld.org/Home.html>

⁶ Grup de Enginyeria del Software i Sistemes d'Informació. <http://www.lsi.upc.edu/~gessi/>

2. Contingut d'aquest document

Aquest document ha estat estructurat en tres grans parts: *Introducció*, *Desenvolupament del projecte* i *Epíleg*.

En aquesta primera part d'introducció es presenta el projecte i es defineixen tots el conceptes necessaris per la comprensió d'aquest.



1. Presentació del projecte

El propòsit d'aquest capítol és fer una primera presentació del treball que s'ha realitzat.

Una de les pràctiques que el nostre grup de treball duu a terme sempre que comença un projecte nou és la redacció d'un Informe de Definició del Projecte.

L'objectiu d'un Informe de Definició del Projecte o *Project Definition Report* (PDR) és documentar els tres aspectes més importants de qualsevol projecte:

- Propòsit del projecte.
- Abast del projecte.
- Objectius del projecte.

Per tal de presentar el treball realitzat s'ha cregut oportú incloure en aquest primer capítol, una adaptació del PDR que es va escriure fent servir de guia el *IEEE Standard for Software Project Management Plans*⁷ als inicis del d'aquest.

⁷ IEEE Std 1058-1998: IEEE Standard for Software Project Management Plans.
http://standards.ieee.org/reading/ieee/std_public/description/se/1058-1998_desc.html

1.1. Informe de Definició del Projecte

1.1.1. Raó i oportunitat del projecte

En l'àrea dels Sistemes d'Informació (SI) cada vegada és més gran la necessitat d'integració d'informació i de interoperabilitat d'aplicacions.

The software infrastructure of today enterprises is transforming from monolithic application software into more flexible component-base and modular architectures. In this context Service-Oriented Architectures (SOAs) are discussed as a paradigm where application components can be accessed and exchanged through a service broker. [Kretzschmar, 2006]

El món de l'*E-Learning* no està exempt d'aquesta problemàtica [Service-Oriented, 2007]. Els Sistemes d'Informació utilitzats per donar suport a la docència són coneguts com a Learning Management Systems (LMS) o Course Management Systems (CMS) i tenen les necessitats més comunes entre qualsevol altre tipus de SI, més les necessitats pròpies del sector. Així doncs, trobem exemples com la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), que té la obligació de tindre sincronitzades les dades dels seus alumnes y professors entre la seva aplicació de gestió acadèmica i del seva plataforma de *E-Learning*, donat a que tota la seva docència és *on-line*; la Universitat Politècnica de Catalunya té una complexitat semblant amb Atenea, tot i que no és tant crítica; o casos més petits, on instituts volen poder exportar de forma automàtica les notes dels seus alumnes a la seva base de dades d'expedients.

El Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) defineix la interoperabilitat com:

The ability of software and hardware on multiple machines from multiple vendors to communicate. [IEEE, 1990]

Des de que ha aparegut la World Wide Web (WWW), s'han creat milers d'aplicacions web que no han estat dissenyades ni per donar suport a la docència, ni amb objectius educatius però sovint amb un gran valor pedagògic i efectivitat per motivar els alumnes [Web2.0, 2006]. Professors han aprofitat aquestes aplicacions com a eina per ajudar-se a impartir les seves classes, com a plataforma on realitzar activitats docents o com a instrument de treball.

Els problemes d'utilitzar aplicacions externes al LMS per realitzar activitats docents són evidents:

- Cal donar d'alta els alumnes com a usuaris de les aplicacions externes.
- És difícil fer un seguiment exhaustiu de la feina que han realitzat els alumnes per part dels professors.

- Els professors no disposen d'una manera específica d'introduir al LMS les notes obtingudes pels seus alumnes en aquestes activitats.
- Els alumnes poden perdre la motivació per culpa d'haver d'estar connectant-se a varies plataformes per poder realitzar les seves activitats.
- I molts altres problemes.

Degut a aquestes dificultats, cada vegada és més normal que els professors desitgin integrar les activitats que han vist en altres LMSs o en altres aplicacions web amb el seu propi LMS. Aquesta solució, aparentment bona, té molts inconvenients a la seva vegada. Primer de tot, és possible obtenir el codi font de l'aplicació que es vol integrar amb el LMS per modificar-la? De ser així, les dues aplicacions estan escrites en el mateix llenguatge de programació? Moltes vegades la resposta a alguna d'aquestes preguntes és no, amb que es veuen en la situació d'haver d'implementar tota una eina des de zero.

Per exemple, fa un temps, el Dr. Jordi Adell va explicar que hi havia professors que estaven fent servir la plataforma Delicious⁸ per realitzar activitats de WebQuest⁹ [Castañeda, 2007]. Aquesta notícia va portar el nostre grup de treball a fer una implementació d'una eina de *bookmarking* social¹⁰ per a Moodle que ha tingut força èxit. Social Bookmarking Activity està apunt d'arribar a les 3000 descarregues i molts membres de la *Comunitat Moodle* ens fa arribar mails notificant *bugs*, demanant millores, aportant traduccions del programa, etc. Aquest projecte és un mòdul per Moodle que implementa tota la lògica d'una eina d'aquest estil, però perfectament s'hagués pogut optar per aprofitar la API de serveis web que ofereix Delicious i delegar tota la lògica i persistència a aquesta aplicació.

A partir d'aquest fet podem ser més específics amb la definició de interoperabilitat:

The capability to communicate, execute programs, or transfer data among various functional units in a manner that requires the user to have little or no knowledge of the unique characteristics of those units. [ISO/IEC 2382-01]

Seguint aquesta interpretació de la interoperabilitat, que s'enfoca més a fer que dues aplicacions treballin juntes de forma transparent enlloc d'una "simple" integració d'informació, *IMS Global Learning Consortium* va començar a treballar en varies especificacions i estàndards de interoperabilitat en el camp de l'*E-Learning* per poder superar els problemes esmentats més amunt.

⁸ Delicious. <http://delicious.com>

⁹ WebQuest. <http://www.webquest.org/>

¹⁰ DFWikiLABS. <http://www.dfwikilabs.org/>

We have identified a number of functional components that we want to insert into a number of larger systems, perhaps learning management systems, and take advantage of some core systems functionality of those larger systems.[Merriman, 2008]

Un d'aquest estàndards és l'anomenat *Tools Interoperability* (TI) i la seva segona versió, encara en *draft*, *Learning Tools Interoperability* (LTI).

Donat a que el nostre equip de treball ja porta varis projectes al voltant d'aquest temes i que té una gran experiència en el desenvolupament en l'entorn Moodle [Proyecto Campus, 2007] s'ha decidit implementar aquest estàndard per aquesta plataforma.

Tal i com s'ha dit anteriorment, el naixement d'aquest projecte surt de la oportunitat de participar en el programa *Google Summer of Code* implementant un primer prototip d'una capa de serveis que permeti a *Moodle* oferir totes les seves activitats al exterior utilitzant LTI.

1.1.2. Situació abans de començar el projecte

Tools Interoperability ha obtingut força èxit ens varies implementacions realitzades en els últims mesos. Una d'aquestes implementacions ha estat realitzada per UPCnet dins del marc de projecte Campus, on el nostre equip de treball ha col·laborat en el disseny de la adaptació de TI en la plataforma *Moodle*.

En aquest moment, *Moodle* esta preocupat per aquest tema, veu que és el futur però encara no ha mogut cap peça al respecte. Apart de la implementació realitzada per el projecte Campus (que té alguna peculiaritat que la fa exempta de ser 100% fidel a l'especificació de IMS GLC), només una empresa externa a aquest LMS ha fet una primera implementació del estàndard TI però no sembla estar disposada a donar-li continuïtat ni suport.

En canvi, altres LMSs com podrien ser Sakai¹¹ o BlackBoard¹², per citar-ne un de Open Source i un de privatiu, ja estant apostant fort amb implementacions aquest estàndard.

¹¹ Sakai. <http://sakaiproject.org/portal>

¹² BlackBoard. <http://www.blackboard.com>

1.1.3. Objectius

L'objectiu principal d'aquest projecte és dissenyar i realitzar la implementació de referència de l'especificació de *IMS Learning Tools Interoperability* per a la versió 2.0 de *Moodle*.

A més a més, el nostre grup de treball, designat per *Moodle* com a representant seu dins de IMS GLC, vol participar en el procés de definició del estàndard LTI aportant el màxim de *feedback* possible de la experiència i propostes de millora especificació d'aquest estàndard de interoperabilitat en *E-Learning*.

1.1.4. Abast

Aquest projecte contempla els següents sis punts:

1. Validar la especificació de *IMS Learning Tools Interoperability* en el domini de *Moodle*.
2. Realitzar la implementació de referència de LTI per a *Moodle 2.0*.
3. Dissenyar i programar una activitat de *Moodle* que permeti interoperar amb aplicacions externes utilitzant el protocol LTI.
4. Dissenyar i programar un filtre de *Moodle* que permeti interoperar amb aplicacions externes utilitzant el protocol.
5. Dissenyar i programar una capa de serveis web basada en LTI per poder oferir les activitats més destacades de *Moodle* cap al exterior.
6. Lliurar tot el *software* desenvolupat a la comunitat.

A més a més, es vol col·laborar estretament en els congressos de IMS GLC, en els seus tallers i en els fòrums de treball, per aportar totes millores que siguem capaços en l'especificació del estàndard, ja sigui ampliant o millorant el model, aportant mecanismes de seguretat, millorant la usabilitat, etc.

1.1.5. Beneficis

Realitzant la implementació de LTI per *Moodle*, proporcionarem als professors d'aquesta plataforma un mecanisme per el qual podran incrustar activitats externes dins dels seus cursos.

En segons lloc, usuaris d'altres LMS o SI, podran incrustar activitats de *Moodle* dins de la seva aplicació si disposen d'un client que utilitzi el protocol LTI, tal i com estan fent el principal LMS del mercat (Sakai, Blackboard, OLAT).

A més a més, des de la UPC es poden realitzar accions de transferència tecnològica ja que la UOC esta interessada en una implementació per *Moodle* del client LTI, donat a que el client de TI del qual disposen té algunes limitacions que s'han corregit en aquesta nova versió del protocol.

Per finalitzar, aquest projecte pot portar al nostre grup de treball a escriure varis articles ja que incorpora gran part de recerca en àrees com la Enginieria de Software i de Serveis o la Educació.

1.1.6. Riscs

Una de les maneres que el Dr. Charles Severance ha decidit promoure *Learning Tools Interoperability* ha estat inscriure IMS GLC i Sakai Foudation al GSoC 2008 per implementar un especificació retallada de LTI que ha anomenat *SimpleLTI*. La normativa del GSoC diu que cada alumne ha de passar tres períodes d'avaluació, on si no s'han complert els objectius se'l pot expulsar. Aquesta valoració es realitza tant per part del mentor del projecte com per una persona de Google. Així doncs es corre el risc de se'm expulsi del programa de beques, no quedar gaire bé amb el meu mentor i no poder gaudir de la seva ajuda durant la resta del projecte.

A més a més, *Learning Tools Interoperabilty* encara esta en versió *draft* i no es preveu que surti oficialment publicat fins a principis de 2009¹³. Ara com ara, el nostre equip ha tingut accés al *draft* i encara hi ha moltes coses per acabar i concretar, així que és molt possible que es IMS GLC es demori en el tancament de tots els documents. Això seria un problema important ja que allargaria tot el projecte.

Un altre risc del projecte ve donat per *Moodle*. L'objectiu del treball, és implementar tot l'estàndard IMS LTI per a *Moodle* 2.0. i aquest encara no ha està acabat. Amb en Marc Alier i

¹³ Aquest Project Definition Report es va escriure a mitjans de 2008.

el Dr. Charles Severance s'ha decidit fer una primera implementació per a *Moodle* 1.9 per donar temps a que es treballi en la nova versió de *Moodle* i després portar-la a la 2.0.

Per aquesta banda hi ha dos problemes evidents:

Els desenvolupadors de *Moodle* sempre fa tard en la publicació de les seves noves versions, moltes vegades 6 i 12 mesos. Això podria allargar molt la duració del projecte. Per sort, és un projecte *Open Source* i el nostre grup de treball té accés de lectura i escriptura a tot al seu repositori de codi. Si *Moodle* 2.0 surt tard, es podrà començar en treballar sobre el codi en versió *beta* o *alpha*.

Un altre problema important al voltant de *Moodle* és que es diu que hi haurà varis canvis en el disseny, arquitectura i forma de programar en a la versió 2.0. De ser això cert, pot ser prou complicat actualitzar el codi que s'hagi generat per a 1.9 cap a aquesta versió i després seguir ampliant el projecte. Per evitar una fase d'aprenentatge i renovació, serà crític estar atent als moviments en aquest sentit al CVS de *Moodle* i als seus fòrums de desenvolupadors.

També podem sofrir els resultats del relació entre IMS GLC i *Moodle*. Aquest últim paga una quota anual per ser membre del primer. D'aquesta manera Moodle pot donar la seva opinió i fer propostes per millorar les especificacions de IMS GLC. Recentment s'ha nomenat el nostre grup de treball, a través del director d'aquest projecte, Marc Alier, portaveu de *Moodle* dins de IMS GLC. D'aquesta manera, es te dret a entrar els seus fòrums per discutir sobre l'arquitectura proposada, proposar millores a model per que encaixi millor amb *Moodle* o acudir als congressos de IMS GLC amb un descompte força interessant.

Si a partir de 2009 *Moodle* no paga aquesta subscripció perdrem tots aquests privilegis i només ens quedarà el Dr. Charles Severance com a únic enllaç amb IMS GLC.

Per finalitzar, però no menys important, s'afronten els riscos típics de qualsevol altre projecte de desenvolupament. El més destacable pot ser un abast de massa magnitud.

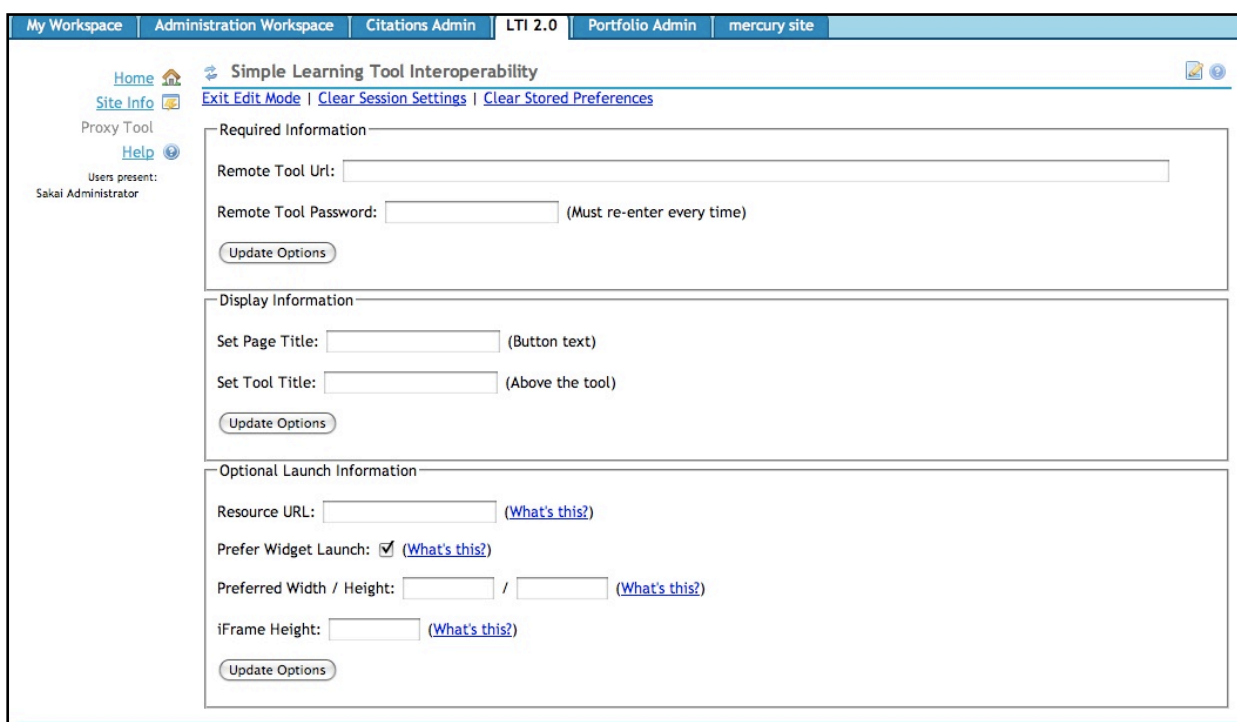
1.1.7. Visió general del sistema

Aquest apartat és un resum d'una conversació que es va mantenir amb el Dr. Charles Severance per tal de de presentar quina era la seva visió general del sistema. Durant aquesta reunió va realitzar una demostració del funcionament del seu prototip *SimpleLTI* de Sakai per tal d'il·lustrar correctament com eren tots els casos d'us i com entenia ell que havien de ser les interfícies web. Com a experts en *Moodle*, era el nostre grup de treball qui hauria de

trobar i dissenyar la manera de que tot el que ell va explicar en Sakai, fos possible en Moodle.

1.1.7.1. Activitat LTI

El professor que vulgui crear una activitat LTI ha de poder fer-ho de la mateixa manera en que crearia una altra activitat nativa al LMS. En el cas de Moodle, hauria de ser que es pogués escollir des del desplegable d'activitats un cop activada l'edició del curs.

The screenshot shows the 'Simple Learning Tool Interoperability' configuration page in Sakai. The page has a blue header with navigation tabs: 'My Workspace', 'Administration Workspace', 'Citations Admin', 'LTI 2.0', 'Portfolio Admin', and 'mercury site'. Below the header, there are links for 'Home', 'Site Info', 'Proxy Tool', and 'Help'. The main content area is divided into three sections: 'Required Information' with fields for 'Remote Tool Url' and 'Remote Tool Password' (with a note '(Must re-enter every time)'); 'Display Information' with fields for 'Set Page Title' (labeled '(Button text)') and 'Set Tool Title' (labeled '(Above the tool)'); and 'Optional Launch Information' with fields for 'Resource URL', 'Prefer Widget Launch' (checked), 'Preferred Width / Height', and 'iFrame Height'. Each section has an 'Update Options' button.

Captura de pantalla de la interfície de creació d'activitats SimpleLTI de Sakai

En la pantalla de configuració de l'activitat el professor ha de poder introduir les dades necessàries per poder realitzar la connexió amb l'aplicació externa.

Un cop guardada la configuració, l'activitat ja ha d'estar preparada per que els estudiant hi accedeixin.

Cada vegada que un estudiant entra a l'activitat LTI, s'envia una petició al servidor que el professor ha indicat, adjuntant totes les dades de configuració que ha introduït.

El servidor remot tornarà un resposta en format XML amb la informació necessària per incrustar l'aplicació externa dins l'activitat de Moodle. Moodle actuarà en conseqüència i l'estudiant podrà començar a treballar amb l'eina.

Configuration	
imsti.preferwidget:	<input type="text"/>
imsti.launch:	<input type="text" value="http://simplelti.appspot.c"/>
imsti.pagetitle:	<input type="text"/>
final.preferwidget:	<input type="text" value="false"/>
final.launch:	<input type="text" value="true"/>
final.tooltitle:	<input type="text" value="false"/>
imsti.width:	<input type="text"/>
imsti.frameheight:	<input type="text"/>
final.password:	<input type="text" value="true"/>
final.resource:	<input type="text" value="false"/>
imsti.tooltitle:	<input type="text"/>
functions.require:	<input type="text"/>
final.pagetitle:	<input type="text" value="false"/>
imsti.password:	<input type="text" value="secret"/>
imsti.resource:	<input type="text"/>
imsti.height:	<input type="text"/>
final.frameheight:	<input type="text" value="false"/>
sakai:portlet-pre-render:	<input type="text" value="true"/>
final.height:	<input type="text" value="false"/>
final.width:	<input type="text" value="false"/>

Captura de pantalla de la interfície de configuració de l'activitat SimpleLTI de Sakai.

L'administrador del sistema ha de poder activar i desactivar els paràmetres que apareixen a la pantalla de configuració de les activitats LTI i també personalitzar els valors per defecte de cada camp.

1.1.7.2. Filtre LTI

Els professors han de poder incrustar una activitat LTI dins de qualsevol part del sistema on tingui accés mitjançant text, sense haver de crear una activitat LTI ni omplir cap formulari.

D'aquesta manera, els professors han de poder escriure algun tipus de text amb alguna marca especial que *Moodle* reconegui i que abans de mostrar-se per pantalla, un filtre automàtic substitueixi aquest text per l'activitat externa desitjada per el professor.

1.1.7.3. Servidor LTI

Moodle ha d'acceptar peticions seguint el protocol LTI i respondre en el mateix format, tal i com marca l'especificació, per tal de poder incrustar les activitats més rellevants dels sistema en altres aplicacions.

El sistema d'ha d'encarregar de processar aquestes peticions, comprovar que l'usuari extern té privilegis per accedir a aquesta eina i realitzar totes les accions necessàries per tal que aquest estudiant o professor pugui treballar amb *Moodle* des d'una altra plataforma sense cap problema.



2. E-Learning

2.1. Definició

E-Learning és un terme procedent de l'anglès que significa Electronic Learning. Encara que aquest és el més estès, existeixen altres termes que signifiquen gairebé el mateix, com són formació on-line, educació virtual i teleformació, entre d'altres. L'E-Learning es pot definir com el procés educatiu que fa ús de les TIC per desenvolupar i millorar les estratègies d'aprenentatge. En concret, suposa l'ús de CD-Roms, Internet o dispositius mòbils per portar a terme la tasca docent. El més comú i predominant avui en dia és l'ensenyament a través d'Internet, una de les forces més revolucionàries per cobrir la necessitat de l'aprenentatge [Peñalvo, 2005].

... nuestra propia definición de e-learning como la capacitación no presencial que, a través de plataformas tecnológicas, posibilita y flexibiliza el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándolos a las habilidades, necesidades y disponibilidades de cada discente, además de garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas de comunicación síncrona y asíncrona, potenciando en suma el proceso de gestión basado en competencias. [Peñalvo, 2005]

Les eines que componen aquesta estratègia d'E-Learning són, d'una banda, diferents utilitats per a la presentació dels continguts (textos, animacions, gràfic, vídeos) i per un altra, eines de comunicació entre alumnes o entre alumnes i professors dels cursos (correu electronic, xats, fòrums).

Aquestes eines afavoreixen un ensenyament a distància amb una sèrie de característiques típiques i clarament diferenciadores respecte a l'ensenyament presencial tradicional:

- Separació física entre professor i l'alumne.
- Ús massiu de medis tècnics.
- L'alumne com a centre d'una formació independent i flexible.
- Tutoria.

... e-Learning is another way of teaching and learning. [Govindasamy, 2001]

Precisament aquestes característiques són les que ens ajudaran definitivament a definir què és l'E-Learning.

Separació física entre professor i alumne

En l'ensenyament a distància, el professor està generalment separat físicament dels seus alumnes. En aquesta situació, els alumnes reben la formació mitjançant material imprès, audiovisual, informàtic, etc. i generalment, rara vegada mitjançant un contacte físic amb el seu professor. Per tant, a diferència de l'aula presencial, estem davant d'una dispersió geogràfica important de professors i alumnes.

Ús massiu de mitjans tècnics

L'ús massiu de mitjans tècnics en l'ensenyament a distància ha donat pas a la superació de dificultats sorgides de les fronteres de l'espai i el temps, de tal manera que els alumnes poden treballar en les activitats dels seus cursos on vulguin i quan vulguin.

L'alumne com a centre d'una formació independent i flexible

Mentre que en l'ensenyament presencial, és el professorat el que determina gairebé exclusivament del ritme de la docència, en l'ensenyament a distància és l'alumne qui ha de saber gestionar el seu temps i decidir el seu propi ritme de formació. En definitiva, l'alumne a distància és molt més independent, i se li exigeix una major autodisciplina respecte als alumnes presencials. D'aquí que s'afirmi que el primer que ha d'aprendre un estudiant en el món de l'E-Learning és, precisament, a aprendre, doncs d'aquí dependrà el seu èxit.

Tutoria

A diferència de la docència convencional, l'ensenyança a distància, existeix una tasca de tutoria molt important, generalment duta a terme per una persona diferent de la que ha elaborat els continguts del curs, i que s'encarrega de donar suport i fer de guia tots als seus alumnes tutelats.

... encourage individuals to learn together while retaining individual control over their time, space, presence, activity, identity and relationship. [Anderson, 2005]

2.2. Avantatges de l'E-Learning

L'ús dels ordinadors com a eina de suport a la docència va començar a mitjans de la dècada dels 70 i estava essencialment restringit a les organitzacions més riques, ja que els costos del desenvolupament eren alts i el coneixement sobre com orientar tals cursos amb un ordinador era baix. Durant els últims 25 anys, aplicació de l'E-Learning en moltes i diverses àrees ha augmentat gradualment. Però, és en els últims 10 anys quan s'ha revolucionat aquest món cap a un gran èxit degut a tota una sèrie d'avantatges que ja eren conegudes i a l'aparició d'Internet com a medi natural on desenvolupar les tasques docents.

Organizations are choosing e-learning for a variety of reasons including the desire to:

- (1) provide consistent, worldwide training;
- (2) reduce delivery cycle time;
- (3) increase learner convenience;
- (4) reduce information overload;
- (5) improve tracking; and
- (6) lower expenses. [E-Learning, 2003]

Adaptació del ritme d'aprenentatge.

L'alumne pot gestionar el seu temps i decidir el seu ritme d'aprenentatge. Així s'aconsegueix una major independència i autodisciplina per part dels estudiants [Kruse, 2002].

Reducció dels temps d'aprenentatge.

Segons estudis empírics duts a terme, s'ha comprovat que els temps d'aprenentatge poden ser reduïts entre un 40% i un 60% si s'utilitzen entorns de E-Learning [Hall, 1997].

Augment de la retenció.

Segons estudis experimentals, la quantitat d'informació assimilada en processos d'E-Learning és un 25% més alta que si s'utilitzen solucions convencionals de formació presencial. [Fletcher, 1991]

Disponibilitat de les eines d'aprenentatge independentment dels límits horaris o geogràfics.

Quan s'està connectat a Internet, es pot accedir a tot tipus de documents multimèdia, no només de text, sinó també informació sonora i audiovisual, (l'usuari pot rebre, per exemple, un fitxer amb un llibre o també una seqüència de vídeo). I tot això, independentment de límits horaris o geogràfics [Kruse, 2002].

Seguiment exhaustiu del procés de formació.

Un enorme avantatge de qualsevol acció formativa d'E-Learning és la possibilitat d'un seguiment general de tots i cada un dels seus usuaris fins al més mínim detall en el procés d'aprenentatge. Per exemple, es pot conèixer el nombre de vegades de connexió, així com la data i hora d'aquesta, els exercicis realitzats, les pàgines visitades, el grau de satisfacció en cada curs...etc. En resum, cada vegada que un usuari accedeix a un curs va deixant empremtes electròniques de tot el que va fent i aquestes poden ser consultades a posteriori pel seu tutor. Utilitzant aquestes tècniques, els professors disposen d'una quantitat de dades inimaginable pels professors dels mètodes tradicionals per realitzar l'avaluació dels seus alumnes.

Compatibilitat d'activitats.

L'E-Learning és compatible amb moltes altres activitats (feina, oci, etc), gairebé de forma simultània, doncs n'hi ha prou només amb accedir a un ordinador en qualsevol moment per començar a estudiar [Kruse, 2002]. A més a més, també és totalment factible aturar la formació en el moment en que es desitgi, ja que normalment no hi ha marcat un mínim de temps a estar dedicant-li a les matèries o activitats.

Comoditat.

L'E-Learning aporta molta comoditat als seus estudiants [Kruse, 2002]. Evita desplaçaments, fet que a vegades és vital a l'hora de poder o no poder assistir als cursos presencials; no importa l'aparença, és igual si estàs en pijama un diumenge al matí davant del ordinador treballant en una activitat amb 3 companys més i un professor. Hi ha molt factors que tant alumnes com professors poden apreciar en aquest aspecte del món de la formació virtual.

Possibilitat d'actualització immediata dels continguts dels cursos.

En els cursos d'E-Learning es pot incorporar qualsevol modificació o correcció en el material en qualsevol moment, i l'usuari pot accedir a aquesta informació sempre actualitzada [Kruse, 2002]. Aquesta característica és pràcticament impensable en la formació tradicional.

Formació personalitzada.

Els cursos virtuals s'ofereixen el gran avantatge de poder ser personalitzats, de tal manera que quan un usuari s'identifiqui en el portal de formació, li aparegui a la pantalla tota aquella informació que s'hagi previst per a ell.

Facilitat d'ús.

Un cop es té accés a Internet, treballar és tan senzill com utilitzar el ratolí i el teclat, doncs no s'exigeix cap coneixement d'informàtica addicional.

Tarifació.

En comparació amb altres mitjans de comunicació –telèfon, fax, correus–, on la tarifació va en relació directa amb la distància en origen i destí, en la formació virtual, no té cap importància. En el cas en que s'hagi de pagar per participar en el curs, la distància no serà un factor que faci augmentar el preu a abonar. Cada empresa de formació pot escollir les seves polítiques de tarifes, es pot cobrar per connexió, per hora connectada, per accés al material, per activitat participada, etc.

Costs reduïts en comparació a l'aprenentatge convencional.

L'E-Learning pot arribar a ser fins a un 30% més barat que la formació convencional a l'aula degut a l'existència de material físic i lloc docent on realitzar els cursos [Kruse, 2002].

2.3. Inconvenients de l'E-Learning

Tot i la llarga llista d'avantatges de l'E-Learning també s'ha de tenir en compte l'altra cara de la moneda. La formació virtual està molt lligada a Internet, i tot i els indiscutibles avantatges que aquest aporta, també té unes limitacions.

Lentitud en l'accés a Internet.

Problema patit per tots que pot ser molt molest si es té pressa. Avui en dia ja estem acostumats a connexions d'alta velocitat però aquestes no arriben a tot al món o són molt cares.

Predomini casi absolut de l'anglès.

Internet és molt gran i un tant per cent molt alt dels objectes d'E-Learning estan en anglès [Kruse, 2002]. La barrera del idioma pot ser un problema per l'alumnat en molt casos.

Desorientació general en l'accés a la informació.

El procediment per accedir als recursos d'Internet és el d'un hipertext, és a dir, cada pàgina pot contenir diferents enllaços a altres pàgines. D'aquest fet en deriva precisament un dels aspectes més crítics: que l'alumne es pugui desorientar per la web, amb tanta informació i dispersa en tantes pàgines i referències creuades [Kruse, 2002].

No aplicabilitat en tot tipus de cursos.

Inconvenient visible en cursos on es necessita material especial per desenvolupar-los, com podria ser un radiotelescopi; o cursos molt pràctics, per exemple, un curs de perruqueria, on la majoria de coneixements adquirits són habilitats físiques que han de ser avaluades de forma presencial.

2.4. B-Learning

Per aprofitar tots els avantatges del E-Learning però sense haver de patir tots els seus inconvenients, sorgeix el *Blended Learning* o formació combinada.

Aquest és un model de formació mixt que combina l'ensenyament tradicional i presencial amb les tecnologies de l'E-Learning. Consisteix en aprofitar el benefici que representa l'ús de les eines d'aprenentatge *on-line* combinat amb l'ensenyament clàssic [B-Learning, 2004]. Una diferència a destacar del B-Learning respecte de l'E-Learning es el rol del professor.

En E-Learning el rol del professor és el d'un tutor *on-line*, tal i com un professor convencional, resolt dubtes dels alumnes, corregeix els seus exercicis, proposa treballs, etc. La diferència radica en que totes aquestes accions les realitzar utilitzant la Web com a eina de treball, ja sigui per mitjanits escrits (missatgeria instantània, correu electrònic) com per mitjans audiovisuals (videoconferència).

En B-Learning, el formador assumeix de nou el seu rol tradicional, però usa en benefici propi el material didàctic que la informàtica i la Web li proporcionen per exercir la seva feina de manera bilateral: Com a tutor *on-line* (tutories a distància, exercicis *on-line*) i con a educador tradicional (cursos presencials, exercicis a classe). La forma en que combini aquestes estratègies depèn de les necessitats específiques del curs, dotant així a la formació *on-line* d'una gran flexibilitat.

The screenshot shows the Atenea platform interface. At the top, it says "Plataforma de suport a la docència" and "ATENEA". Below the header, there is a login form with fields for "Username" and "Password", a "Login" button, and a "Login as a guest" button. To the right of the login form is a calendar for August 2009, showing the days of the week and the dates. Below the calendar is a news section titled "Actualitat UPC" with several items, including "0,7%, s'hi ampliar informació" and "Oferta de postgrau de la UPC per al curs 2009-10".

Login

Username

Recorda el "v"

Password

Login

Login as a guest

Problemes d'accés

Per poder entrar...

Posa el teu nom d'usuari en minúscules i amb punt (nom.cognom). [Canvi i oblit de contrasenya](#)

Només per a estudiants: Si desconeixes aquest nom, podeu accedir a l'aplicació adjunta: [Consulta del nom d'usuari](#)

Si tens problemes podeu contactar amb el Centre d'Atenció TIC -ATIC- per telèfon (934016213), correu electrònic a atic@upcn.es o per web

Benvinguda i benvingut a Atenea

Atenea és l'entorn virtual de docència de la UPC. El seu disseny funcional ha estat realitzat a partir de les aportacions del professorat i de les unitats bàsiques de la UPC, amb l'objectiu de donar suport a l'adaptació dels estudis de la nostra universitat a les directrius de l'Espai Europeu d'Educació Superior. Atenea ha estat desenvolupada utilitzant com a base tecnològica la plataforma de programari obert Moodle.

Informació del Campus Virtual de la UPC

Aquest nou web té com objectiu donar a conèixer els serveis que ofereix la UPC als usuaris d'ATENEA i, al mateix temps, fer visible a la comunitat d'usuaris moodle (dins i fora de la UPC) el nivell d'utilització del campus, la seva evolució i els projectes vinculats al voltant d'aquesta plataforma.

Calendar

August 2009

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
						1 2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Actualitat UPC

- 0,7%, s'hi ampliar informació
- Oferta de postgrau de la UPC per al curs 2009-10 estudis de postgrau
- Matrícula UPC 2009/2010 ampliar informació
- Un investigador de la UPC descobreix el circuit genètic que

Captura de pantalla de Atenea: Plataforma de suport a la docència de la UPC

Aquesta és la situació que tenim a la UPC, on els professors utilitzen el campus virtual, amb més o menys profunditat, per proposar tasques i activitats als seus alumnes de forma continuada o simplement per penjar els apunts i alguna notícia de tant en tant.

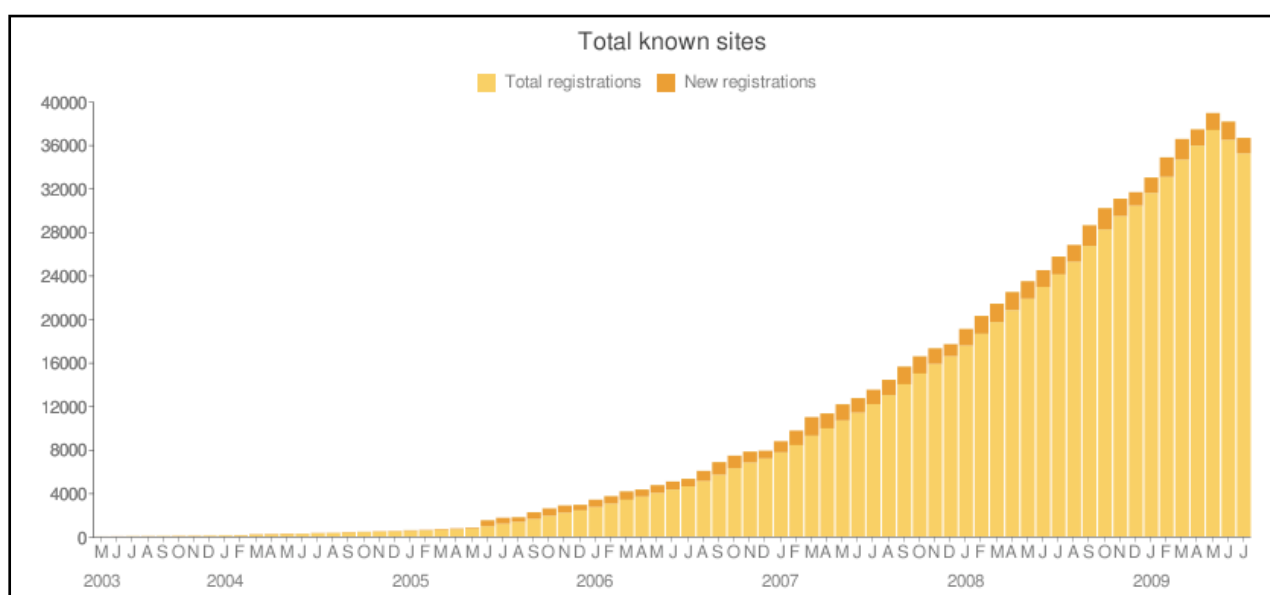
Així doncs, el Blended Learning aprofita els avantatges de l'educació tradicional i de la formació *on-line* per tal de crear un entorn d'estudi que aprofiti les TIC i tingui un tracte més personal entre alumnes i professors [Graham, 2005].



3. Moodle

3.1. Què és Moodle

Moodle és un paquet *software* englobat dins del tipus d'aplicacions conegudes com a *Course Management System* (CMS), *Learning Management System* (LMS) o *Virtual Learning Environment* (VLE). Aquestes aplicacions tenen com a objectiu proporcionar als professors les eines necessàries per crear cursos *on-line* pels seus alumnes.



Gràfic de sites de Moodle registrats

En el cas de Moodle, és un dels LMS que ha guanyat més reputació en els últims anys.

3.1.1. Historia de Moodle

Moodle és un acrònim de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, fet que fa referència a com esta dissenyat tan per dins com per fora. *Modular Object-Oriented* defineix la arquitectura de l'aplicació i *Dynamic Learning Environment* defineix la forma de treballar amb aquesta plataforma per part dels professor i alumnes.

Moodle es pot descarregar de forma gratuïta ja que és una aplicació *Open Source*¹⁴ distribuïda sota llicència *GNU General Public Licence (GPL)*¹⁵. Aquesta característica és la que permet als programadors externs, accedir al codi i millorar-lo, ampliar-lo o modificar-lo per tal de que s'adapti a les necessitats dels seus usuaris o clients.

Registered validated sites	35,230
Number of countries	199
Courses	2,268,355
Users	24,174,779
Teachers	1,100,886
Enrolments	13,219,424
Forum posts	34,480,505
Resources	18,917,621
Quiz questions	29,079,987

Taula amb alguns números importants de la comunitat Moodle.

Moodle es un projecte en actiu i que evoluciona contínuament des de que va aparèixer el 20 d'Agost del 2002. Martin Dougiamas, creador i lider de Moodle, comenta a la web:

"I've been working on it, in some way or other, for a long time. It started in the 90's when I was webmaster at Curtin University of Technology and a system administrator of their WebCT installation. I encountered many frustrations with the WebCT beast and developed an itch that needed scratching - there had to be a better way (no, not Blackboard :-)"

"I also know a lot of people in schools and smaller institutions (and some big ones!) who want to make better use of the Internet but don't know where to start in the maze of technologies and pedagogies that are out there. I've always hoped there would be a Free alternative that such people could use to help them move their teaching skills into the online environment."

¹⁴ Open Source és l'enfoc del disseny, desenvolupament i distribució de *software* on s'ofereix accés al codi font de l'aplicació

¹⁵ La General Public Licence és una llicència on es fonamenta en Software Lliure. <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>

“My strong beliefs in the unrealised possibilities of Internet-based education led me to complete a Masters and then a PhD in Education, combining my former career in Computer Science with newly constructed knowledge about the nature of learning and collaboration. In particular, I am particularly influenced by the epistemology of social constructionism - which not only treats learning as a social activity, but focusses attention on the learning that occurs while actively constructing artifacts (such as texts) for others to see or use.”

“It is crucial to me that this software be easy to use - in fact it should be as intuitive as possible.”

“I'm committed to continuing my work on Moodle and on keeping it Open and Free. I have a deeply-held belief in the importance of unrestricted education and empowered teaching, and Moodle is the main way I can contribute to the realisation of these ideals.” [Dougiamas, 2009]

Així que es va decidir a crear a la plataforma de E-Learning Moodle seguint la seu criteri i la seva filosofia pedagògica. Poc després va fundar Moodle.com¹⁶, una empresa dedicada a donar suport i consultoria a escoles, universitats, instituts o a qualsevol organització que es decideixi a implantar aquesta plataforma.

Site	Users	Courses
ATENEA – Campus Virtual de la UPC	70,474	21,948
Moodle University of Washington	4,902	19,785
Concordia Course Web Sites	95,219	17,999
Idaho State University – Moodle ISU	24,619	15,940
UNCC Moodle	58,033	14,326
UNIVERSITE DE NANTES	2,106	13,878
Concordia Course Web Sites	63,544	13,846
Spring ISD Internet Classroom	71,390	13,795
Pratt Learning Management System	11,381	13,742
Moodle ISU – Idaho State University	25,521	13,567

Atenea és la instal·lació de Moodle amb més cursos.

3.1.2. Filosofia darrera de Moodle

Tant el disseny com el desenvolupament de Moodle esta guiat per una pedagogia anomenada *constructivisme social*. Aquesta part del document intenta definir aquest concepte i alguns altres ja que son la base del funcionament de Moodle i és un fet fonamental a tindre en compte en tot moment de l'anàlisi i el desenvolupament de les aplicacions per aquest LMS.

¹⁶ Moodle.com. <http://moodle.com/>

3.1.2.1. Constructivisme

Aquesta corrent pedagògica afirma que la gent construeix nou coneixement a mida que interacciona amb el seu entorn.

Tot el que una persona llegeix, veu, escolta, sent y toca es contrasta amb el seu coneixement anterior y s'encaixa en la seva percepció del mon, formant nou coneixement. Aquest nou coneixement es reforça si pot ser usat amb èxit dins del entorn que la rodeja [Moodle:Constructivisme, 2009].

De forma més clara, els defensors del constructivisme afirmen que l'educació és més un procés d'interpretació que un procés de transferència d'informació.

3.1.2.2. Construccionisme

El *construccionisme* afirma que l'aprenentatge és particularment efectiu quan es construeix alguna cosa per alguna altra persona. Aquest artefacte que es construeix pot ser qualsevol cosa, des d'una frase parlada o un *post* en un fòrum d'Internet, o elements més complexes com un conte, un quadre o un paquet de software [Moodle:Construccionisme, 2009].

Per tant, aquest moviment manifesta que la millor manera d'aprendre i assimilar un concepte o idea, és intentar explicar-li a una altra persona utilitzant les seves pròpies paraules.

3.1.2.3. Constructivisme social

Aquesta tercera filosofia pedagògica és una barreja de les dues anteriors afegint-hi un factor social. Un grup de gent interaccionant amb el seu entorn per tal de crear nous artefactes per transmetre el seu coneixement col·lectiu a un altre grup social [Moodle:Constructivisme Social, 2009].

Un exemple clar de l'aplicació del constructivisme social, pot ser Wikipedia on tota una comunitat d'editors, estan creant l'enciclopèdia més gran i fiable que existeix actualment.



Logotip de la Wikipedia

3.1.2.4. Connectats i separats

Aquesta idea explora més profundament les motivacions dels individus en una discussió. Un *comportament separat* es produeix quan algú intenta ser objectiu, fent referència a fets i tendint a defensar les seves idees usant la lògica, buscant debilitats en els raonaments dels seus contrincants. El *comportament connectat* és una aproximació més empàtica, que intenta

escoltar i fer les preguntes adequades per tal d'entendre el punt de vista del seu interlocutor. Per últim el *comportament constructiu* és aquell que s'aplica quan una persona és sensible a ambdues aproximacions i és capaç d'escollir entre les dues opcions com la més apropiada en cada situació [Moodle:Connectats i Separats, 2009].

En general, el comportament connectat en un comunitat de formació és un potent estimulant per aprendre, no només aglutinant gent sinó que també, i encara més important, promovent la reflexió profunda i el replantejament de les pròpies opinions i punts de vista.

3.1.2.5. Conclusions

Seguint els conceptes explicats anteriorment, Moodle intenta que la persona més important de l'aula sigui l'alumne, posant-li al abast totes les eines necessàries per treballar i construir el coneixement en equip.

3.1.3. Característiques de Moodle

En aquesta part del capítol vull esmentar les característiques més importants de Moodle o que tenen més rellevància per el desenvolupament d'aquest projecte.

Tal i com s'ha dit anteriorment, promou el constructivisme social i és tant apropiat per impartir classes *on-line* com per complementar la docència presencial.

Aquesta plataforma proporciona al professor una manera senzilla de crear una zona *on-line* on poder impartir els seus cursos i de complementar-la de forma àgil amb documentació i activitats. Moodle posa al abast del professor les següents eines docents:

- *Assignment*: Una activitat on l'alumne ha de presentar un document que contingui la feina demanada pel professor.
- *Chat*: Un xat on tant alumnes com professors poden participar per tal de dur a terme explicacions o discussions en temps real.
- *Choice*: Un modul que permet fer votacions.
- *Database*: Una base de dades de coneixement que es pot utilitzar de dues formes diferents:
 - Es pot proporcionar plena com a recurs docent pels alumnes.
 - Es pot fer servir com a activitat docent on els alumnes l'han d'omplir.

- *Forum*: Un fòrum de discussió on els alumnes i professors poden tractar els temes del curs
- *Glossary*: Un glossari de termes, que igual que el mòdul Database pot proporcionar un recurs docent o es pot plantejar com una activitat pels alumnes.
- *Hot Potatoes Quiz*: Una activitat de tipus qüestionari.
- *Journal*: Una diari on els alumnes poden escriure.
- *LAMS*: Activitat que segueix l'estàndard *Learning Activity Management System* i permet al professor definir seqüències d'activitats que els seus alumnes han d'anar realitzant pas a pas [LAMS Whitepaper, 2003].
- *Label*: Etiquetes per tal d'estructurar el curs.
- *Lesson*: Aquesta activitat permet presentar el contingut sobre un tema i després formular-ne preguntes de forma interactiva.
- *Quiz*: Una activitat de tipus qüestionari molt potent.
- *Resource*: Un mòdul que permet posar a disposició dels alumnes qualsevol tipus d'arxiu amb el material de l'assignatura.
- *SCORM/AICC*: Reproductor de objectes d'aprenentatge empaquetats tipus *SCORM*¹⁷ segons l'especificació de *AICC*¹⁸.
- *Survey*: Una activitat que serveix per realitzar enquestes als alumnes.
- *Wiki*: Una activitat col·laborativa de creació de contingut.
- *Workshop*: Un mòdul que permet realitzar tallers.

A més a més el professor disposa de tot un seguit d'eines per poder avaluar la feina del seus estudiants i gestionar els cursos. Els exemples més rellevants d'aquestes eines són:

- *Backups*: Es poden realitzar *backups* de cursos i restaurar-los més endavant.
- *Blocks*: Els cursos es poden completar amb blocs que mostren informació contextual i d'ajuda per l'estudiant.

¹⁷ La Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative és autora de Sharable Content Object Reference Model, una especificació oberta orientada al E-Learning basat en Web. <http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/default.aspx>

¹⁸ Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee (AICC) és una associació internacional que té com a objectiu millorar el processos educatius que utilitzen les TIC per formar professionals. <http://www.aicc.org/>

- *Grades*: Permet crear una graella on introduir les notes de cada activitat on ha participat un alumne.
- *Groups*: Permet crear i gestionar grups de treball.
- *Reports*: Utilitzat per veure estadístiques del ús del sistema i poder fer un seguiment en profunditat de la feina realitzada per l'alumnat.
- *Roles*: Es poden assignar rols i permisos als estudiant per tal de gestionar les accions que poden fer dins del curs.

De cara al funcionament de la plataforma, aquesta és una petita llista dels aspectes que preocupa més als coordinadors del projecte.

- La interfície web ha de ser simple.
- S'ha de poder interaccionar amb l'aplicació de forma eficient.
- L'aplicació ha de ser compatible amb la majoria de navegadors del mercat.
- S'han de dissenyar interfícies accessibles per a tothom.

Com a característiques tècniques es podria esmentar que Moodle està programat en PHP¹⁹ encara que incorpora part de JavaScript²⁰ per tal de fer més dinàmic el seu funcionament. A més a més, internament fa abstracció de la base de dades, permetent al programador oblidar-se de quin Sistema Gestor de Base de Dades hi haurà per sota.

Un de altre punt important és la seguretat, aquest és un software que pot tindre accés a moltes dades sensibles i per aquest motiu es dedica un gran esforç en aquesta àrea.

El disseny intern de Moodle permet que es puguin desenvolupar mòduls o *plug-ins* per ampliar la seva funcionalitat o afegir nous idiomes, de forma més o menys senzilla, evitant s'hagi de modificar ni una sola línia del codi original.

¹⁹ PHP és un llenguatge de *scripting* especialment utilitzat en el desenvolupament web.

²⁰ JavaScript és un llenguatge de *scripting* que s'executa en els navegadors web per tal d'executar part del codi d'una aplicació en la part client d'un sistema web.

3.1.4. La Comunitat Moodle

Al voltant de Moodle s'ha creat una gran comunitat de *moodlers*²¹ que representen una gran força de treball d'aquest LMS.

A Moodle.org²² hi ha dotzenes de fòrums, documentació i material creat per la comunitat d'usuaris de Moodle. En aquest lloc es reuneixen alumnes, professors, desenvolupadors, administradors de sistemes, etc i tots tenen els mateixos objectius: compartir les seves experiències i ajudar en el que es pugui a la resta de la gent. Aquest és un clar exemple d'èxit d'aplicació del Constructivisme Social.

Per exemple, a Moodle.org, els professors poden contactar amb programadors que els desenvolupin mòduls d'activitat que cobreixin les seves necessitats docents. A la mateixa vegada, els desenvolupadors de la comunitat tenen al seu abast centenars de professors disposats a provar les seves aplicacions en entorns reals i que els suggeriran millores pel seu sistema.



Diploma que em certifica com a ponent d'un taller de la MoodleMoot 2008

²¹ Moodler és el terme que s'utilitza per descriure les persones relacionades Moodle.

²² Moodle.org. <http://moodle.org/>

I aquest no és l'únic punt de trobada dels *moodlers*, cada any es celebren dotzenes de *MoodleMoots* en desenes de països. Les *MoodleMoots* són congressos especialitzats de Moodle i E-Learning on professors presenten innovacions en la docència, programadors imparteixen tallers de desenvolupament o personalització de Moodle, administradors de sistemes expliquen les arquitectures dels sistemes de la seva Universitat per tal que d'oferir un servei de qualitat, i moltes altres activitats.



4. Learning Tools Interoperability

4.1. IMS Global Learning Consortium

IMS Global Learning Consortium (IMS GLC) és una organització sense propòsits lucratius que s'encarrega de crear estàndards per el desenvolupament i implantació de tecnologies que permetin una educació d'alta qualitat, accessible i assequible per a tothom.

IMS GLC posa tot el seu esforç en fer créixer i fer arribar les eines tecnològiques orientades a la docència al món real en col·legis, instituts, universitats i qualsevol organització que hi estigui interessada. El membres de IMS GLC, persones individuals o organitzacions, com per exemple: Apple, BlackBoard, IBM, Microsoft, Moodle, etc, proporcionen el lideratge modelant i fan créixer la indústria de l'ensenyament a través de la comunitat de desenvolupadors i la posada en pràctica d'estàndards.

IMS GLC ja a aprovat i publicat més de 20 estàndards²³ que son utilitzats àmpliament en els sector de l'educació com poden ser: *Content Packaging, Common Cartridge, Enterprise Services, Question & Test, Competencies, ACCess for All, ePortfolio, Tools Interoperability o Learning Design*. Totes aquestes especificacions són accessibles al públic, es poden descarregar gratuïtament de la pagina web de IMS GLC i utilitzar per crear treballs derivats o realitzar-ne implementacions sense haver de pagar drets d'autor o llicències.

Apart de dedicar-se a crear estàndards de de 1997, IMS GLC organitza cada anys desenes de congressos com el Learning Impact o *workshops* arreu del món, per difondre la seva feina i obtenir el *feedback* de la comunitat de membres. A més a més, aquests membres

²³ IMS Global Learning Consortium specifications. <http://www.imsglobal.org/specifications.html>

participen activament en altres congressos de caire més genèric per publicar els avenços en l'àrea.

4.2. Introducció als estàndards d'interoperabilitat de IMS GLC

IMS Global Learning Consortium ha desenvolupat l'especificació de *Tool Interoperability*, un estàndard que té com a objectiu integrar aplicacions externes als LMSs a través de les Arquitectures Orientades a Serveis (SOA).

Learning Tools Interoperability és el nom de la propera versió de l'estàndard d'interoperabilitat de IMS GLC comentat anteriorment.

SimpleLTI és una adaptació molt senzilla de *Learning Tools Interoperability* realitzada per el Dr. Charles Severance per tal de promoure l'estàndard de IMS GLC abans de fer-se public.

BasicLTI és una versió ampliada de *SimpleLTI* feta oficialment per IMS GLC per tal de cobrir certes necessitats d'interoperabilitat d'un altre dels seus estàndards.

Feta aquesta breu introducció, els següents punts d'aquest capítol estan dedicats a realitzar una explicació més exhaustiva de les característiques més rellevants de cadascun d'aquest estàndards.

4.3. Tools Interoperability

IMS Tools Interoperability (TI) és un estàndard que proporciona un mecanisme genèric per integrar aplicacions externes a dins d'un LMS com si fossin natives d'aquest. Utilitzant aquest estàndard es simplifica enormement tasca d'integració de LMS-Aplicació ja que no és necessari un desenvolupament bilateral. TI proposa una arquitectura client-servidor on el LMS (client) disposa d'un motor capaç de reproduir qualsevol eina educativa i l'aplicació externa (servidor) proporciona tota la seva informació i funcionalitat a través de serveis web.

L'objectiu principal d'aquesta arquitectura és proporcionar un *framework* que permeti integrar fàcilment eines educatives dins dels LMSs de forma transparent. La intenció de IMS GLC és que la gent que ho necessiti, disposi de tota l'especificació del protocol i l'arquitectura del

sistema per tal de que no es pugui apreciar la diferencia entre una activitat nativa d'un LMS i d'una d'externa amb la qual aquest interopera.

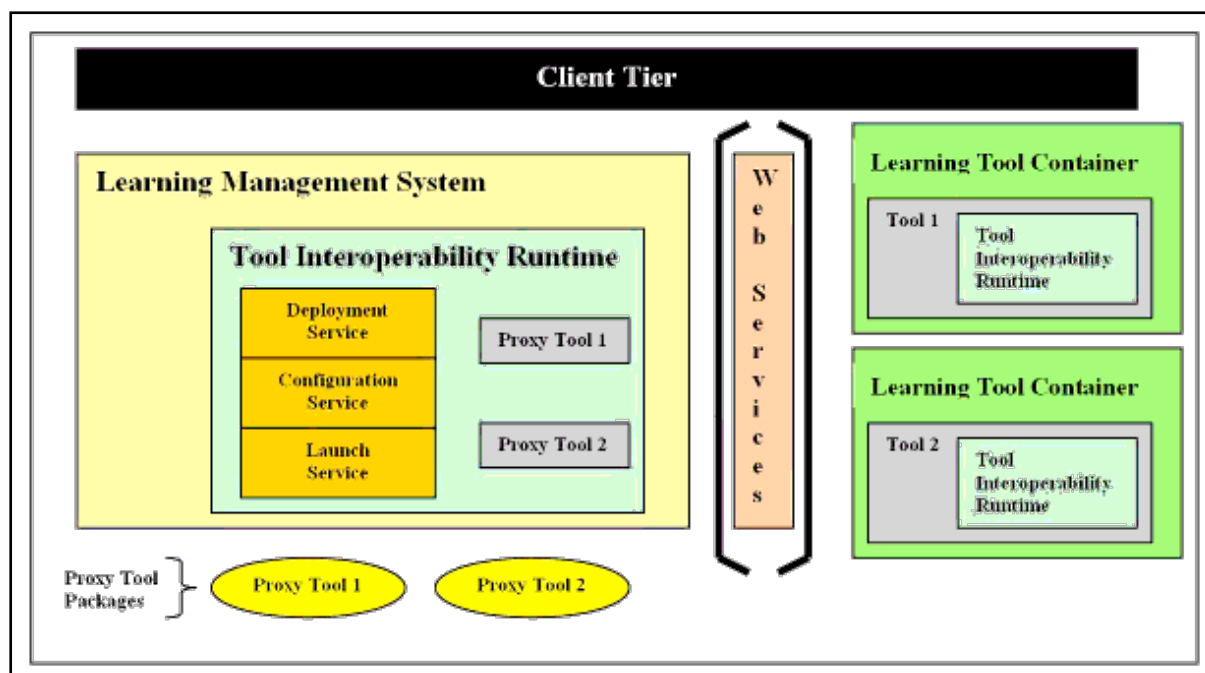
Una primera descripció de la solució que IMS GLC proposa, es pot descriure de la següent manera:

Es vol que una aplicació externa al LMS es pugui connectar amb ell. Primer de tot es defineix en *Unified Modelling Language* (UML) el model de l'aplicació. Aquest es passa per una eina desenvolupada per *IMS General Web Services project group*, que dona com a resultat la definició dels serveis web en *Web Services Description Language* (WSDL)²⁴. Aquest arxiu es passa per una altra aplicació que genera un document de configuració per a un LMS client a través del protocol TI. L'arxiu WSDL servirà per que la eina externa proporcioni el servei i l'arxiu de configuració de TI servirà per que LMS quedi vinculat i pugui connectar-se contra l'eina.

Per solucionar el problema de la interoperabilitat entre LMSs i aplicacions externes, IMS introdueix els següents conceptes dins de l'especificació de TI:

- *Proxy Tool*: Com es seu nom indica és un proxy o una façana dins del LMS associat a una aplicació externa.
- *Tools Interoperability Runtime* (TIR): Es un conjunt de serveis implementats per un LMS o per una eina que permeten que una Proxy Tool es pugui configurar i invocar.

²⁴ WSDL és un format basat en XML que el W3C proposa per definir Web Services. <http://www.w3.org/TR/wsdl>



Esquema de l'arquitectura proposada en l'especificació de Tools Interoperability

A més a més, es defineix un protocol d'interacció entre el TIR/Proxy Tool i la eina real. El protocol utilitza una Arquitectura Orientada a Serveis (SOA) basada en l'especificació *IMS General Web Services (GWS) v1.0*²⁵ que:

- Facilita un baix acoblament entre el TIR/Proxy Tool i l'aplicació externa.
- Permet aplicar capes addicionals per afegir nous mecanismes, com podrien ser de perfils de seguretat, a sobre del *core* del protocol.
- Utilitza XML com a llenguatge base, tan per descriure els serveis amb WSDL com per transportar la informació utilitzant el protocol SOAP²⁶.

Aquesta versió de Tools Interoperability no incorpora cap arquitectura concreta per integrar les interfícies d'usuari de les eines externes amb la dels LMSs.

L'autenticació d'usuaris es realitza a la banda del client i aquest s'encarrega d'autenticar els usuaris automàticament dins del context de l'aplicació externa.

A més a més, les implementacions de TI es poden combinar amb altres estàndards de IMS GLC per cobrir necessitats addicionals:

²⁵ IMS General Web Services és un estàndard que defineix una arquitectura basada en capes destinada a implementar Web Services en aplicacions del món de la docència. <http://www.imsglobal.org/gws/index.html>

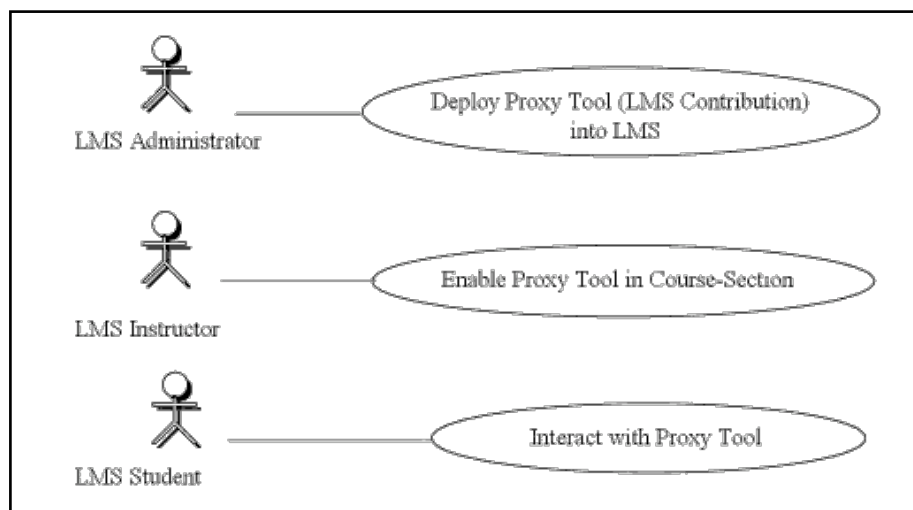
²⁶ Simple Object Access Protocol és un protocol de transport de dades basat en XML i utilitzat en sistemes basats en Web Services

- Si LMS implementa *IMS ACCessibility Learner Information Package (ACCLIP)*²⁷, pot intercanviar el perfil d'usuari amb l'eina per tal de auto-configurar-se per cobrir les necessitats del professor o l'alumne en qüestió.
- També es poden incorporar mecanismes de retorn de resultats des del eina externa cap al LMS utilitzant *IMS Question & Test Interoperability (QTI)*²⁸ Results o *HR-XML*²⁹.

4.3.1. Visió general del sistema

L'especificació de IMS Tools Interopertability proposa els següents casos d'us generals:

- Desplegar el Proxy Tool dins del LMS.
- Afegir una instància del *Proxy Tool* dins d'un curs.
- Interaccionar amb el Proxy Tool.



Esquema del principals casos d'ús

²⁷ ACCLIP especifica un format estructurat utilitzat per definir el perfils d'accessibilitat web d'els usuaris d'un sistema. <http://www.imsglobal.org/accessibility/index.html>

²⁸ QTI és un estàndard que especifica un format estructurat per definir qüestionaris. <http://www.imsglobal.org/question/index.html>

²⁹ HR-XML és una llibreria d'esquemes XML utilitzat per donar suport a tots el processos relacionats amb la gestió de recursos humans. <http://www.hr-xml.org/>

4.3.1.1. Deployment del Proxy Tool

El primer que s'ha de fer és realitzar el *deployment*³⁰ del Proxy Tool dins del LMS.

L'administrador del Sistema Gestor de Cursos ha d'obtenir el *Deployment Descriptor* de l'eina externa, típicament un document XML.

Aquest descriptor serveix per configurar el TIR de tal manera que sàpiga que existeix una eina externa, quins serveis proporciona i com s'ha de comunicar amb ella.

Si cal el motor del TIR, crea els arxius de configuració necessaris dins del LMS, les taules a la base de dades que l'aplicació demani i deixa el sistema llest per treballar.

4.3.1.2. Afegir una instància del Proxy Tool

En aquest punt, l'especificació de IMS TI no diu gairebé res. Un dels objectius principals, com ja he esmentat prèviament, és que tota la interacció sigui el més transparent possible. Per això, cada desenvolupador del LMS corresponent ha de dissenyar aquesta part de forma coherent amb el seu entorn.

Típicament, cada LMS demana algun tipus d'informació quan es crea una nova activitat, per exemple: nom de l'activitat, descripció del objectiu d'aquesta, etc. Aquest és el punt on el professor ha d'omplir algun formulari amb la informació necessària per a la instanciació de la Proxy Tool. Així doncs, el formulari amb les opcions més comuns per crear instàncies d'activitats s'amplia amb els camps necessaris que es demanen en el descriptor de la Proxy Tool.

Una vegada el professor ha acabat aquesta tasca, l'aplicació està configurada per funcionar.

4.3.1.3. Interacció amb el Proxy Tool

Quan l'alumne accedeix a l'activitat, el Proxy Tool autentica l'usuari a l'aplicació externa i la mostra a dins del context del LMS. A partir d'aquest moment l'alumne pot treballar normalment amb l'eina.

Una altra vegada, l'especificació de TI no diu com s'ha de mostrar aquesta eina dins del context del LMS, només proposa una seqüència d'interaccions entre els sistemes:

1. L'usuari fa *click* en el *link* corresponent a la instància de la Proxy Tool.
2. El servei de configuració del TIR s'encarrega de recuperar la informació necessària per realitzar el procés de *Launch* de l'aplicació real. Aquesta informació pot estar

³⁰ *Deployment* és el terme anglès utilitzat per descriure l'acció d'instal·lar un component web en un servidor.

formada per les dades de configuració de la Proxy Tool que ha introduït el professor prèviament, dades del usuari que intenta accedir a l'aplicació, dades del sistema LMS, etc.

3. El *Launch Service* s'encarrega de enviar una *LaunchRequest* a l'eina externa. Aquesta respon amb una *LaunchResponse*.

4. Si tot ha anat correctament, l'usuari ja pot interaccionar amb l'aplicació.

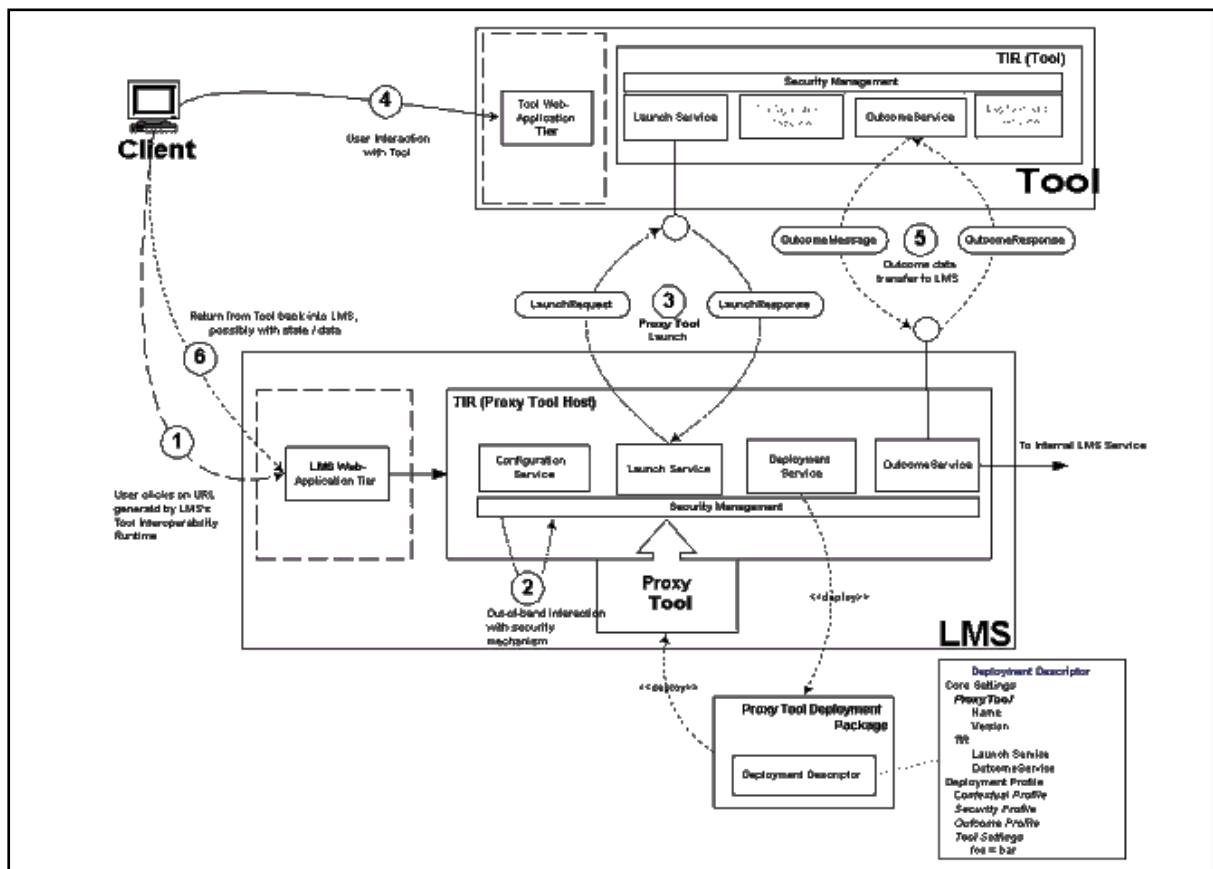


Diagrama d'interacció de components

5. Si els dos sistemes ho implementen, l'eina i el LMS utilitzen els seus propis TIRs per intercanviar resultats mitjançant l'ús del *Outcomes Service*.

6. Quan l'usuari acaba de treballar amb l'activitat externa, torna al LMS.

4.4. Learning Tools Interoperability

IMS Learning Tools Interoperability (LTI) és l'evolució de l'estàndard IMS TI, es podria considerar el *Tools Interoperability 2.0*.

Després de l'experiència de varies implementacions amb èxit de TI, IMS GLC ha volgut treballar en una nova versió d'aquest estàndard, per ampliar-lo amb totes les característiques que no van afegir en la primera versió i millorar-lo seguint els consells i el *feedback* rebuts durant els últims anys.

La versió definitiva de l'especificació encara no ha estat publicada perquè queden algunes parts per polir. Segons els documents de treball als quals he pogut accedir i a haver parlat amb els seus responsables, LTI tindrà les varies diferències amb el seu predecessor:

- És molt possible que la versió final incorpori algun mecanisme per retornar informació de l'eina externa cap al LMS.
- S'han incorporat mecanismes de seguretat a l'especificació.
- LTI especifica tècniques per integrar les interfícies d'usuari de les eines amb els LMSs
- LTI ja no incorpora el *Tool Interoperability Runtime* (TIR) a les dos bandes de la comunicació, només existeix al costat de client. Ara es parla de les responsabilitats del *Tool Producer* (eina externa) i del *Tool Consumer* (LMS)

4.4.1. Visió general del sistema

Com ja s'ha comentat prèviament, l'objectiu d'aquesta arquitectura és minimitzar les barreres de la integració de les eines educatives amb els LMSs.

El disseny aquest estàndard esta enfocat en dos tipus d'escenaris dels processos de *Deployment* i *Launch*:

- Basat en Web Services, on tant l'eina com el LMS suporten aquesta tecnologia i es poden realitzar els processos de *Deployment* i *Launch* via serveis web.
- Basat en *scripts*, on l'eina és configurada mitjançant descriptors de serveis que són manualment introduïts dins del LMS. Aquest escenari ve heretat de la versió prèvia de l'estàndard.

4.4.2. Objectius

Entre els objectius principals de Learning Tools Interoperability es poden trobar els següents:

- Eliminar la necessitat de mantenir la lògica de les aplicacions dins del LMS.
- Proveir un mecanisme d'integració agnòstic al llenguatge de programació.
- Simplificar el desenvolupament o integració d'eines educatives tant si es fan servir serveis web com no.
- Proveir una API estandarditzada amb diferents punts d'extensió per tal que els diferents LMS puguin adaptar-los millor a les seves necessitats i marcar la diferència amb els seus competidors.

4.4.3. Components lògics de l'arquitectura

A continuació es descriuen el components lògics de l'arquitectura del sistema per tal d'entendre el seu funcionament.

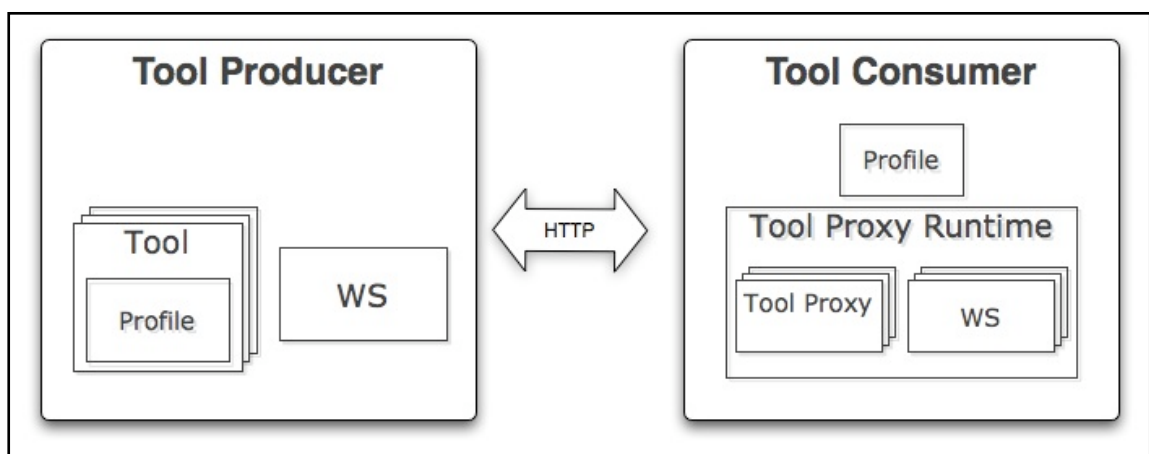


Diagrama de components lògics del LTI.

4.4.3.1. Tool

Una aplicació web usada amb objectius educatius. És al que jo faig referència com a eina, eina externa o eina educativa.

4.4.3.2. Tool Producer

Es considera un *Tool Producer* (TP) a una aplicació web que resideix fora del LMS i que proporciona una o varies *Tools* via *Tool Profiles*.

4.4.3.3. Tool Profile

Un fitxer XML que descriu com una Tool s'integra amb un *Tool Consumer*. Normalment el Tool Producer publica aquests descriptors via una URL. El propòsit del Tool Profile és:

- Definir quina versió del estàndard suporta l'eina (IMS TI o IMS LTI).
- Definir quin tipus de *links de Launch* suporta l'eina. Aquest atribut fa referència a quin lloc de la interfície del Tool Consumer pot aparèixer l'eina. Per exemple, el lloc del menú.
- Definir el tipus de *Launch Targets* suportats per l'eina. Aquest atribut especifica si l'eina s'incrusta a dins del LMS a través d'un *widget*, si s'interacciona amb ella a través d'un iFrame o, si simplement, s'obre una finestra nova del navegador.
- Llistar el serveis web que proporciona.
- Llistar el serveis web que requereix per funcionar i els que suporta de forma opcional.

4.4.3.4. Tool Producer/Tool Consumer Launch Service

El *TP Launch Service* és el servei que serveix per invocar les aplicacions externes.

En el cas que el *Tool Consumer* també implementi aquest servei, el TP el crida per fer les verificacions pertinents en el client abans d'executar l'eina.

4.4.3.5. Tool Consumer

Es considera un *Tool Consumer* (TC) a una aplicació que publica un *Tool Consumer Profile*. Com a norma general aquest serà un LMS encara que podria ser algun altre tipus d'aplicació web.

4.4.3.6. Tool Consumer Profile

Un fitxer XML que descriu les funcionalitats LTI suportades pel LMS. Igual que en el cas anterior, aquest document es publica en una URL. L'objectiu d'aquest fitxer és:

- Definir quina versió del estàndard suporta el TC (IMS TI o IMS LTI).
- Definir quin tipus de links de *Launch* suporta el TC. Igual que en el TP Profile, aquest atribut a referència a quin lloc de la interfície del Tool Consumer poden aparèixer les eines.

- Definir el tipus de *Launch Targets* suportats pel TC. Aquest atribut especifica si el TC és capaç d'incrustar les eines a través de *widgets*, si s'interacciona amb elles a través d'*iFrames* o, si simplement, obre una finestra nova del navegador i allà es mostra el contingut desitjat.
- Llistar el serveis web que proporciona el TC.
- Defineix el nivell d'accessibilitat web que proporciona als seus usuaris.
- Defineix el *stylesheet* que usa per maquetar les interfícies web.

4.4.3.7. Tool Proxy Runtime

El *Tool Proxy Runtime* (TPR) és el motor que implementa el protocol LTI i que permet executar Tools dins d'un LMS. És l'evolució del Tool Interoperability Runtime (TIR) de IMS TI orientat només a les necessitats del client.

El TPR s'encarrega de:

- Donar suport administratiu:
 - Instal·lació d'eines externes via Tool Profiles, configuració d'aquestes i desinstal·lació.
 - Configuració de la seguretat i la confidencialitat.
- Proporcionar la lògica de negoci per tal d'interaccionar amb les eines via proxy.
- Proporcionar la persistència de les dades necessàries pel funcionament del sistema.

4.4.3.8. Tool Proxy

Artefacte lògic resultat de fer el *deployment* d'un Tool Profile dins d'un LMS.

Les responsabilitats d'una Tool Proxy són:

- Creació dels *links* en la interfície del TC tal i com s'ha definit el el Tool Profile corresponent.
- Coordinació amb el Tool Proxy Runtime per invocar l'eina remota.

4.4.3.9. Tool Consumer Session Service

El *TC Session Service* és el servei web que proporcionat pel TC i que crida el Tool Producer per tal de fer les comprovacions necessàries sobre la validesa de les sessions d'usuari en el LMS mentre aquests interaccionen amb la Tool.

4.4.3.10. Tool Consumer Resource Service

El *TC Resource Service* és el servei web proporcionat pel TC i que crida el Tool Producer per tal de invocar operacions CRUD (*Create, Retrieve, Update, Delete*) sobre les *Proxy Tools* del LMS.

4.4.3.11. Tool Consumer Data Service

Aquest últim servei proporcionat per TC permet al Tool Producer consultar informació detallada dels usuaris, grups, rols, etc. del LMS necessària per realitzar certes operacions o comprovacions.

4.4.4. Interacció dels components

En aquesta part del capítol s'explica com interaccionen els diferents components del sistema per tal de que les eines i els LMSs puguin interoperar.

4.4.4.1. Instal·lació/Instanciació

Igual que en TI, en aquesta versió també existeix el procés d'instal·lació de les Tools en el sistema i d'instanciació d'aquestes. A diferència del seu predecessor, LTI no necessita una etapa d'instal·lació (*deployment*) realitzada per un administrador, sinó que tot el procés el pot realitzar un professor en una sola tasca d'instal·lació/instanciació.

A continuació s'explica com interaccionen els diferents components per dur a terme aquest treball, en la situació en que tot el procés es realitza a través de serveis web.

1. Un usuari amb els privilegis necessaris inicialitza el procés d'instal·lació d'una eina externa indicant la URL del Tool Profile corresponent.
2. El LMS delega la feina d'instal·lació al Tool Proxy Runtime, que recupera el Tool Profile indicat i comprova que el Tool Consumer és compatible amb l'eina.
3. El TPR envia una petició de servei al TP Launch Service que conté la URL del TC Tool Profile i l'identificador de la Tool que es vol instal·lar (informació continguda en el Tool Profile recuperat prèviament).

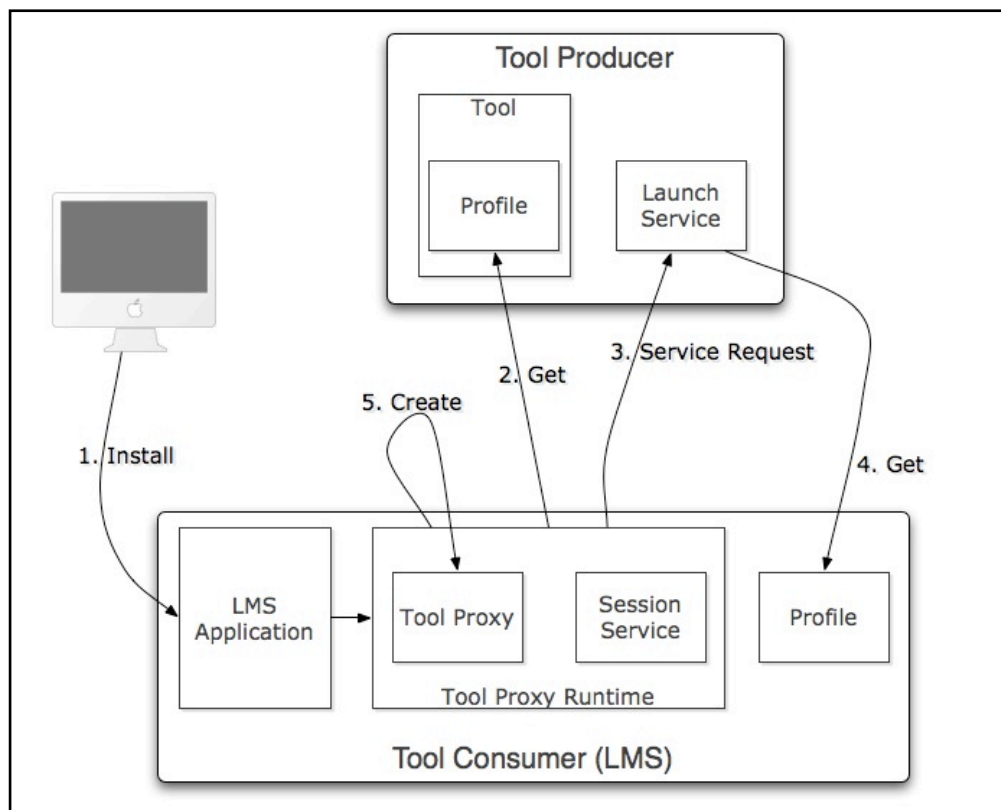


Diagrama d'interacció dels components en el procés d'instal·lació i instanciació

4. El Tool Producer recupera el TC Profile a través de la URL que se li ha facilitat en la petició anterior. Aquest verifica tots els requeriments mínims i busca quins serveis opcionals implementa el TC. Finalment es retorna un missatge d'èxit al TC.

5. El TPR crea una instància del Tool Proxy basant-se en el Tool Profile.

4.4.4.2. Launch

L'altre cas d'ús important a remarcar de l'especificació de LTI és el procés de *Launch* de les aplicacions. A continuació s'explica com interaccionen els diferents components lògics del sistema per dur a terme aquesta tasca en la situació en que el TC i el TP implementen serveis web.

1. Un usuari fa *click* en un *link* de la interfície web del LMS que representa una activitat LTI.

2. El LMS delega la feina al TPR. Aquest envia una *LaunchRequest* al TP Launch Service amb la següent informació:

- Dades del context on es fa la invocació de l'eina: Servidor d'origen, usuari, curs, etc

- Dades introduïdes en el procés d'instanciació que eren requerides pel Tool Profile.

El TP Launch Service contesta amb la URL on hi ha l'aplicació demanada.

3. El Tool Proxy serveix el contingut de l'eina mostrant el contingut de la URL retornada.

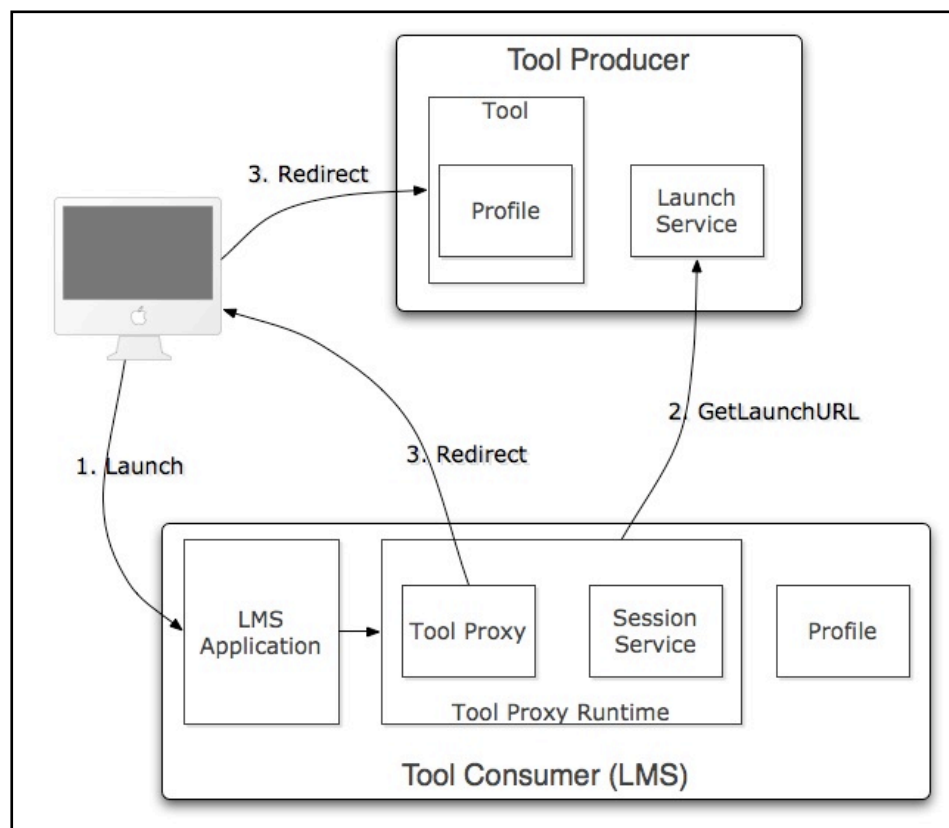


Diagrama d'interacció dels components en el procés Launch d'una aplicació

4.4.5. Comentaris finals sobre LTI

L'especificació de LTI conté molta més informació a mode de diagrames de classes, contractes de funcions, diagrames de seqüència, etc al llarg d'una vintena de documents, però no crec convenient complicar més la lectura d'aquest capítol, ampliant-lo fins a cobrir tots els punts de l'especificació. Estic convençut que amb el que he explicat fins ara és més que suficient per comprendre tota la meua feina en aquest projecte.

4.5. SimpleLTI

El *Simple Learning Tools Interoperability* (SimpleLTI) no és ni un estàndard ni una especificació.

El Dr. Charles Severance va decidir retallar l'especificació del protocol LTI fins a la mínima expressió i crear un document guia d'implementació. El que va sorgir d'aquesta experiència és el que es va anomenar SimpleLTI.

4.5.1. Objectiu del SimpleLTI

L'objectiu del Dr. Charles Severance era motivar als programadors dels LMSs més estesos per tal de que poguessin fer una implementació ràpida dels primers prototips del protocol i rebre tot el *feedback* possible per millorar l'especificació.

SimpleLTI només inclou la part de Tool Consumer, en cap moment es comenta com s'ha d'implementar el Tool Producer. La finalitat del SimpleLTI és fer implementacions de mòduls LTI capaços de reproduir activitats externes dins del LMS.

Per cobrir l'altra part del sistema, el Dr. Charles Severance va fer una implementació *dummy* del Tool Producer i la va hostatjar en un servidor públic per tal de que tots els desenvolupadors es connectessin a aquesta màquina per rebre les activitats externes i no s'haguessin de preocupar per res més que no fos la implementació del TPR.

4.5.2. Abast del SimpleLTI

SimpleLTI és LTI a la mínima expressió. El Dr. Charles Severance s'ha encarregat de retallar totes les parts més complicades de l'arquitectura per tal de simplificar molt la implementació.

D'aquesta manera SimpleLTI només incorpora el Tool Proxy, part del Tool Proxy Runtime i un protocol molt simple de comunicació. Així doncs, no es fa ús de Profiles ni de serveis web a les dos bandes de la comunicació, a excepció d'un TP Launch Service molt senzill.

La limitació del SimpleLTI ve donada per la impossibilitat de les eines a definir paràmetres necessaris per a la seva invocació. El Dr. Charles Severance s'ha encarregat de prefixar quin són els mínims necessaris per el funcionament de qualsevol eina i els ha especificat en la documentació.

A més a més, SimpleLTI incorpora els mecanismes d'autenticació i autorització d'usuaris i de serveis per tal de tindre una comunicació segura entre el client i el servidor.

4.5.3. Més informació

Per a més informació sobre SimpleLTI, es pot accedir a varis llocs:

- L'Annex I d'aquest document és la guia d'implementació redactada pel Dr. Charles Severance feta servir durant aquest projecte.
- A <http://simplelti.appspot.com/> podreu trobar més informació sobre SimpleLTI. Aquest és lloc web on es va hostatjar el servidor *dummy* de SimpleLTI.
- A <http://www.youtube.com/watch?v=z0EOgV1HuYQ> es pot trobar un vídeo explicatiu de SimpleLTI.

Més endavant en el document, durant les etapes de disseny i implementació s'entrarà en més profunditat en les característiques tècniques del SimpleLTI més rellevants.

4.6. BasicLTI

Basic Learning Tools Interoperability (BasicLTI) sí que es pot considerar un estàndard producte de IMS Global Learning Consortium.

Aquesta vegada, també ens trobem davant d'una versió retallada de l'especificació de LTI però en aquest cas, ja no és un document orientat a la implementació sinó que és una especificació més formal i treballada.

L'objectiu de BasicLTI és cobrir les necessitats d'interoperabilitat que té un altre dels estàndards de IMS GLC, el *IMS Common Cartridge* [IMS CC, 2008]. Així doncs, tota l'especificació de BasicLTI apareixerà juntament amb la versió 1.1 del IMS CC.

BasicLTI continua la feina feta pel Dr. Charles Severance amb SimpleLTI on ell de va deixar. D'aquesta manera, BasicLTI es pot considerar una ampliació de SimpleLTI feta de forma oficial per part de IMS GLC, i clar estar, amb la col·laboració del autor.

4.6.1. Aportacions de BasicLTI

BasicLTI amplia SimpleLTI afegint els següents components:

- Tools Profiles per tal de que les eines externes proporcionin la informació necessària per la seva execució.
- Mecanisme per firmar i protegir els missatges intercanviats entre el TC i el TP.

- Mecanisme per tal de que el LMS pugui recuperar informació del resultats de obtinguts en la interacció del alumnes amb l'eina.
- Mecanisme per tal d'integrar les interfícies d'usuari de les aplicacions externes amb les dels LMSs.

En aquest cas, molts dels serveis proposats a l'especificació de Learning Tools Interoperability, com podria ser Tool Consumer Session Service, també s'han quedat fora per simplificar l'arquitectura del sistema.

Per més informació es pot recórrer als annexos II i III, que són un parell de documents de IMS GLC relacionats amb la implementació de l'estàndard BasicLTI i els únics publicats fins al moment.



Desenvolupament del projecte

En aquesta segona part de la memòria està dedicada a descriure la feina realitzada durant aquest projecte.

Primer de tot, hi ha un capítol dedicat a la metodologia de desenvolupament de s'ha utilitzat. Després es pot llegir tot el gruix del disseny i desenvolupament dividit en etapes. Finalment, i tancant aquesta secció de la memòria, hi ha la planificació temporal i un estudi econòmic del projecte.

Durant els capítols on s'explica el desenvolupament del projecte, s'ha optat per donar tanta importància al "què" com al "com". D'aquesta manera, es dedica gran esforç a posar de manifest el procés seguit per realitzar el projecte (com s'ha aplicat la metodologia, decisions preses al llarg del desenvolupament, com s'han afrontat els diferents problemes, etc) i no donar només importància al producte final com es podria esperar d'un document d'aquestes característiques.



5. Metodologia

La metodologia amb que es regeixen tots el projectes duts a terme per aquest grup de treball és l'anomenada *Goal Directed Project Management* (GDPM), on tal i com el seu nom indica, el desenvolupament de tot el projecte gira al voltant del objectius que es volen complir.

La metodologia GDPM introdueix el concepte de *PSO Project*:

We assert that project professionals need a broader 'PSO' Perspective. PSO stands for People, System and Organization. PSO projects simultaneously develop a system,....., develop people and develop the organization. Projects failing to address this objectives will find implementation difficult. [GDPM, 2005]

A més a més, el GDPM proposa practiques, que el nostre grup aplica, com la redacció d'un Project Definition Report (PDR) per tal d'exposar els tres aspectes més importants d'un PSO Project:

- *The Purpose of the project.*
- *The Scope of the project.*
- *The Objectives of the project.*

A part d'aquesta metodologia que permet controlar, planificar i analitzar l'estat d'un projecte en un moment donat, aquest grup de treball utilitza metodologies àgils per dur a terme el desenvolupament d'aquests.

Les metodologies àgils permeten realitzar iteracions molt curtes en el desenvolupament del projecte que contenen les activitats d'especificació, disseny i implementació de només la part del sistema que s'està tractant en aquell moment. Aquesta metodologia es contraposa a

un model en cascada on primer es faria tot l'anàlisi de requeriments, seguit de l'especificació, disseny, implementació, etc.

Aquesta manera de dur a terme els projectes, permet al nostre petit grup de treball començar a assolir els primers objectius ràpidament, sense haver de dur a terme tot un procés en cascada per començar a obtenir resultats.

A més a més, aquesta metodologia permet al equip revalorar o replantejar el objectius en cada iteració i poder prendre decisions o aprofitar les oportunitats aparegudes.

La metodologia àgil emprada en aquest projecte ha estat una combinació entre *Incremental Prototyping* i *Extreme Prototyping*.

5.1. Prototipatge

El prototipatge de *software* és l'activitat durant el desenvolupament d'una aplicació en la qual es creen prototips, versions senzilles o incompletes del programa final. Un prototip simula en alguns aspectes les característiques o funcionalitats dels programa final.

[Wikipedia:Software_Prototyping, 2009]

L'objectiu d'un prototip és permetre als usuaris finals del *software* avaluar les propostes dels dissenyadors de la manera més còmoda per a ells, provant l'aplicació. D'aquesta manera s'eviten els malentesos de les descripcions textuais de les aplicacions o la dificultat d'estimar la usabilitat a partir de dibuixos o esquemes de les diferents pantalles. El prototipatge també pot ser usat perquè els usuaris verifiquin que tots els requeriments es tindran en compte en el desenvolupament final del programa.

Aquesta metodologia implica els següents passos:

1. Identificar un requeriment bàsic.

Determinar un requeriment bàsic incloent les entrades i sortides d'informació. Detalls com al seguretat són obviats en aquest pas.

2. Desenvolupar el prototip inicial.

Es desenvolupa un prototip inicial que només inclou la interfície d'usuari.

3. Revisió

Els clients, incloent els usuaris finals, examinen el prototip i proporcionen un *feedback* amb accions a seguir i propostes de canvis.

4. Modificar i millorar

Utilitzant el *feedback*, es pot millorar tant el prototip com l'especificació i el disseny. En acabar, es torna al pas 3.

5.1.1. Tipus de prototipatge

Existeixen vaires variant del prototipatge de *software*. Tots el mètodes que existeixen es poden encabir dins de dos tipus: el *Throwaway Prototyping* i el *Evolutionary Prototyping*.

5.1.1.1. Throwaway Prototyping

El *Throwaway* o *Rapid Prototyping* fa referència al tipus de metodologia en que es creen prototips que una vegada fets servir pel que estaven pensats, es descartaran i no formaran pas part del producte final. [Wikipedia:Software_Prototyping, 2009]

Després d'una la fase preliminar d'enginyeria de requeriments, un model simple de l'aplicació és construït per validar amb els clients i els usuaris finals, una aparença aproximada del sistema una vegada estigui implementat.

Una de les raons més obvies per fer servir aquest tipus de prototipatge és que es pot fer ràpidament. D'aquesta manera es rep, per part dels clients, un *feedback* que pot ajudar a refinar els requeriments en una fase molt primària del desenvolupament. Refinar, modificar o ampliar aquests requeriments en una fase inicial del procés de desenvolupament és molt més barat ja que no hi ha codi a refer o a modificar. Si els requeriments canvien en una fase avançada del desenvolupament del sistema, per molt petits que siguin aquests canvis, poden suposar un gran esforç en arreglar l'aplicació segons els desitjos del client, ja que en els sistemes *software* solen haver moltes dependències entre components.

Si s'aplica aquest tipus de metodologia s'ha de tindre molt en compte que el prototip s'ha de crear ràpidament, sense invertir-hi molts recursos, ni en temps ni en diners: l'artefacte resultant d'aquest procés s'aparcarà o es llençarà a la brossa una vegada hagi complert amb el seu objectiu.

Seguint un desenvolupament d'un sistema *software* basat en prototipatge ràpid, tenim les següents etapes:

1. Escriure un requeriments preliminaris.
2. Dissenyar el prototip.

3. L'experiència del usuari final i l'ús del prototip acaben d'especificar i refinar els requeriments.
4. Escriure els requeriments finals.
5. Desenvolupar el sistema utilitzant la metodologia més adequada.

"By selectively building throwaway prototypes on an evolutionary base, developers can avoid the dangers of retrofitting quality into a quick-and-dirty prototype" [Operational Prototyping, 1992]

5.1.1.2. Evolutionary Prototyping

Aquest altre tipus de metodologia de prototipatge és força diferent a l'anterior. L'objectiu principal del *Evolutionary Prototyping* és construir un prototip el suficientment robust i estructurat per poder-lo modificar i evolucionar fins a arribar al producte final.

[Wikipedia:Software_Prototyping, 2009]

"...evolutionary prototyping acknowledges that we do not understand all the requirements and builds only those that are well understood. " [Operational Prototyping, 1992]

En contraposició al *Rapid Prototyping*, on no es tenen prototips funcionals, en aquesta tècnica es comença amb un prototip que quasi be no fa res i a sobre del qual es van afegint totes les funcionalitats demanades pel client.

"the evolutionary prototyping paradigm ... to develop reusable prototypes in an iterative process. During this process the evolving prototypes are discussed with the client, thus helping to determine the requirements. If the prototypes cover only parts of the final application (which is usually the case), the other parts are developed conventionally and integrated with the reusable prototypes" [Prototyping-Oriented Software Development, 1991]

5.1.1.2.1. Incremental Prototyping

En aquest subtipus de la tècnica del Evolucionary Prototyping, el sistema final es construeix com a diversos prototips que al estat acabats i validats pels clients, es fusionen en l'aplicació final. [Wikipedia:Software_Prototyping, 2009]

5.1.1.2.2. Extreme Prototyping

Aquest altre subtipus de Evolucionary Prototyping [Wikipedia:Software_Prototyping, 2009] és molt típic de la programació d'aplicacions web. Normalment el procés de desenvolupament es divideix en 3 parts:

1. Programació de les pàgines estàtiques del sistema.
2. La lògica de l'aplicació es programa completament utilitzant una capa que simula els serveis.
3. Es desenvolupa la capa real de serveis.

5.1.2. Avantatges del prototipatge

Aquests són alguns dels avantatges més importants d'aquesta metodologia:

- Reducció de temps i costos: El prototipatge pot millorar la qualitat dels requeriments i de les especificacions que arriben als programadors.
- Millora la implicació del client: Aquesta tècnica força a que el client s'impliqui en el desenvolupament del sistema, amb el que s'eviten malentesos, assumpcions per part dels dissenyadors, etc, millorant la comunicació amb el client.

5.1.3. Desavantatges del prototipatge

Però com qualsevol altre metodologia té algun desavantatge, i aquests és una llista de les més importants:

- Qualitat del software: Es pot intentar arreglar de mala manera un prototip per vendre'l com a producte final al client. S'ha de tindre molt clar que utilitzant una mètode de Throwaway Prototyping, el prototip s'acabarà llençant i per aquest motiu no s'han d'invertir excessives hores per construir-lo.
- Requeriments no funcionals: Utilitzant una metodologia Evolucionary Prototyping, és fàcil deixar a part o oblidar-se d'aspectes com la seguretat, escalabilitat o el rendiment del sistema.

5.2. Justificació de la metodologia escollida

En tots els projectes on he participat des de que vaig començar a treballar amb en Marc Alier, hem estat utilitzant metodologies àgils. En el cas del últims projectes on hem estat involucrats d'una manera o altra, hem posat en practica l'Evolutionary Prototyping ja que en tot moment estàs centrat només en una part del sistema i te'n pots "oblidar" de les altres en certa manera. A més a més, sempre es té una aplicació 100% funcional, cosa que ens ha permès fer demostracions a clients o a parts interessades en el projecte.

Ja que aquest projecte es podia dividir en varies parts o subprojectes, la utilització d'una metodologia com és Incremental Prototyping era una de les millors maneres de treballar. D'aquesta forma, podien anar desenvolupant independentment cadascuna de les parts del sistema com aplicacions independents que al final han format el producte final.

Cadascun del subprojectes, tenia la suficient magnitud com per necessitar una altra metodologia de desenvolupament i l'Extreme Prototyping encaixava molt bé dins del context del projecte per varis motius:

Moodle 2.0: Quan es va començar en pensar en dotar a Moodle de les capacitats necessàries per consumir activitats externes a través del protocol LTI, Moodle 2.0 ni tan sols estava en versió *alpha*. A dia d'avui, l'aparició d'una versió estable de Moodle 2.0 ja s'ha atraçat un parell de vegades i en lloc de sortir el Gener passat, encara no ha aparegut una versió *beta*. Tots els canvis d'arquitectura del *core* d'aquesta aplicació estan portant molta feina als seus desenvolupadors.

Per aquest motiu, vam optar per fer un primer desenvolupament per a Moodle 1.9, ja que era molt més estable, i a posteriori, portar tot el codi a la versió 2.0 de Moodle on es seguiria el desenvolupament.

Especificacions: Les especificacions dels protocols i mecanismes del LTI estaven molt verdes quan em vaig posar a treballar en aquest projecte. Així que primer de tot es va decidir implementar el protocol SimpleLTI, després ampliar-lo per complir amb l'especificació de BasicLTI i finalment arribar a una implementació de LTI per a Moodle 2.0.

Google Summer of Code: En acabar els 3 mesos que durava el programa *Google Summer of Code*, jo havia d'entregar el codi d'una aplicació funcional per tal que s'avalués la meva feina, se'm fes entrega del títol i se'm pagues el sou. Així doncs, l'acord entre Google, Sakai

Foundation, IMS Global Learning Consortium i nosaltres, va se implementar només l'activitat i el filtre de Moodle consumidors d'activitats externes a través a del protocol SimpleLTI. Utilitzant aquesta metodologia, en tot moment es tindria una versió de l'aplicació funcional a espera de ser avaluada per el Dr. Charles Severance, qualsevol membre de IMS GLC o la organització del GSoC.



6. Etapa 1: Google Summer of Code 2008

En aquesta primera etapa del projecte es vol realitzar una implementació de SimpleLTI per a la plataforma Moodle i col·laborar amb el Dr. Charles Severance en el disseny i difusió d'aquest protocol.

6.1. Introducció

Aquest projecte comença el dilluns 7 d'abril del 2008. Aquest dia en Marc Alier i jo vam assistir a una reunió als edificis de la Universitat Oberta de Catalunya per discutir alguns aspectes del projecte Campus abans de que el nostre grup de treball donés per finalitzada la col·laboració en aquest.

Per il·lustrar la serendipitat, em permeto el recurs completar aquesta introducció citant quasi literalment una entrada del meu *blog* personal³¹.

A la sala hi havia gent de la UOC, de la Universitat de Lleida i de varies empreses que col·laboraven en el projecte, entre altres. A més a més, el Dr. Charles Severance havia assistit a la reunió representant a IMS Global Learning Consortium. Recordava haver estat en alguna altra reunió amb ell però no l'havia sentit mai comentar gran cosa, i pel seu aspecte ben vestit, pensava que era un comercial o directiu de IMS GLC que no estava gaire al cas del aspectes tècnics que es tractaven en aquestes reunions. Gran equivocació per la meva part.

31 Moodle Happens. <http://blogs.dfwikilabs.org/pigui/>

Primer de tot em va sorprendre traient d'una maleta un MacBook Air amb dos logotips enganxats a la tapa: un de Python i una altra del programa Google Summer of Code'07. "Potser després de tot aquest home està aquí per que domina el tema i totes les qüestions tècniques del projecte" vaig pensar.

A mitja reunió va rebre el torn de paraula i em va deixar amb la boca oberta. Ens va estar parlant durant 15 minuts sobre el nou estàndard en el que IMS GLC estava treballant: el Learning Tools Interoperability. Un dels objectius del LTI era proporcionar una Arquitectura Orientada a Serveis (SOA) que fos capaç d'exportar les eines de qualsevol LMS a un altre entorn. En aquell moment em vaig quedar sense paraules, el Marc i jo havíem estat treballant al voltant d'aquesta idea en l'últim any. Fins i tot teníem el primer prototip funcionant sobre Moodle aprofitant l'arquitectura del projecte Campus, però jo no n'estava del tot satisfet ja que estàvem fent servir els serveis definits en els OSIDs [OKI, 2009] d'una manera un tant peculiar per tal de resoldre els nostres problemes. Learning Tools Interoperability podia ajudar-nos molt de cara a millorar l'arquitectura i el funcionament del sistema que estàvem dissenyant ja que encaixava molt bé amb les nostres necessitats.

En acabar la reunió el meu co-director i jo vam estar parlant sobre el tema i de ho bo que seria seguir-li la pista a l'evolució del LTI per tal de poder-ne fer una implementació. I ja pensant en fets impossibles, també vam estar comentant la possibilitat de participar alguna vegada en el GSoC per fer alguna implementació per IMS GLC, una de les organitzacions més importants i ben considerades del món del E-Learning.

Al vespre aquell mateix dia, estava fent una cervesa amb uns amics quan el Marc em va trucar: "Escolta que he estat comentant amb Dr. Chuck³² la feina que hem estat fent i li ha agradat molt. També li he dit que et faria il·lusió participar alguna vegada en el GSoC i m'ha dit que el termini d'inscripció acaba d'aquí a unes hores. Connecta't a Internet i omple el formulari explicitant que vols treballar per Sakai Foundation/IMS GLC en un projecte anomenat "Build IMS LTI Producer for Moodle". Així ho vaig fer: vaig treure el portàtil, vaig seure en una altra taula per estar una mica més tranquil i em vaig posar mans a la obra.

Un parell de setmanes més tard va sortir la llista de persones acceptades i el meu nom figurava en ella. És curiós com sorgeixen les oportunitats de participar en projectes realment interessants...

³² Dr. Chuck és el malnom que el Dr. Charles Severance s'ha otorgat a la seva persona i que dona nom a la seva pàgina web personal. <http://www.dr-chuck.com/>

6.2. Inicis del projecte

Les primeres setmanes del projecte es van dedicar a llegir tota la documentació existent sobre IMS LTI i completar els forats que encara no havien estat especificats extraient la informació del fòrums de IMS GLC i de la versió anterior del estàndard (TI).

Després de tota aquesta feina d'introducció al tema, en Marc Alier, el Dr. Charles Severance i jo mateix, vam tindre una reunió per parlar del projecte, aprofitant que havia de tornar a Barcelona per negocis.

En aquesta reunió el Dr. Charles Severance va estar explicar que havia parlat amb la coordinadora del GSoC per reorientar l'objectiu de la beca. Implementar tota la capa de serveis de Moodle per exportar les seves eines era un projecte massa ambiciós per realitzar-lo en un estiu.

Durant les setmanes que havien passat des de l'última vegada que ens havíem vist, el Dr. Charles Severance havia estat treballant en el *draft* del SimpleLTI per tal de tindre alguna cosa factible a desenvolupar en aquest poc temps.

Gran part de la reunió va consistir en la descripció per part del Dr. Charles Severance del funcionament de tot el sistema i de com havia retallat LTI per tal de que pogués obviar tots el components innecessaris. A més a més, va realitzar una demostració del servidor *dummy* utilitzant un client molt simple com a eina de suport a les seves explicacions. Per tindre una referència a tota la seva exposició ens va facilitar una còpia la versió 4 del seu document "Simple Tool Interoperability - Functionality Mash up Jump Start" perquè el nostre equip de treball pogués començar a treballar. Així doncs, l'objectiu del projecte passava de ser implementar la part servidor a implementar la part client del sistema. Més concretament, el Dr. Charles Severance volia que s'implementés una activitat i un filtre de Moodle capaços de consumir activitats SimpleLTI.

6.3. Protocol REST

SimpleLTI té una gran diferència amb LTI, el mecanisme de comunicació basat en serveis web entre client i servidor.

Segons el World Wide Web Consortium (W3C) els serveis web són:

“... a software system designed to support interoperable machine-to-machine interaction over a network. It has an interface described in a machine-processable format (specifically WSDL). Other systems interact with the Web service in a manner prescribed by its description using SOAP-messages, typically conveyed using HTTP with an XML serialization in conjunction with other Web-related standards. ” [W3C:Web Services, 2004]

LTI proposa fer servir el protocol SOAP (Simple Object Access Protocol) com a mecanisme de transport de missatges entre client i servidor, i WSDL (Web Services Description Language) per definir els serveis web. Aquesta arquitectura basada en XML és la proposada per el W3C per treballar amb serveis web. Normalment quan sento parlar de Web Services o llegeixo algun article sobre el tema, la gent fa servir el concepte *Web Service* per referir-se a sistemes basats en SOAP i WSDL tal i com el defineix el W3C. No obstant, tal i com comenta es aquest organisme hi ha altres arquitectures i protocols que es poden utilitzar per implementar Web Services.

Per definir l'objectiu dels serveis web ni ha prou amb la primera frase de la definició del W3C, ja que és la part de la seva definició on s'esmenta en què i no el com:

... a software system designed to support interoperable machine-to-machine interaction over a network.

L'especificació de LTI utilitza aquesta arquitectura però el Dr. Charles Severance ha decidit canviar aquesta part i fer servir un altre protocol més senzill i menys pesat anomenat REST.

REST (Representational State Transfer) és un protocol de serveis web definit per Roy Fielding en la seva tesi doctoral [REST, 2000]. Els dos eixos centrals de REST són:

- Els recursos
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

Roy Fielding afirma que no són necessàries les arquitectures basades en SOAP i WSDL que proposa la W3C, si els serveis web aprofiten els 100% del protocol HTTP.

Tots els elements de la Web, els recursos, estan identificats per una URL. Cada pagina d'Internet te la seva direcció que la identifica unívocament. D'aquesta manera es pot dir que

es podria donar accés des de fora, a qualsevol recurs d'un sistema connectat a la xarxa: només caldria assignar-li una URL. A més a més, HTTP proporciona 4 mètodes anomenats GET, PUT, POST i DELETE [RFC2068, 1997]. Combinant recursos, URLs i els mètodes d'HTTP ja es pot dissenyar una Arquitectura Orientada a Serveis (SOA) sense necessitat de res més. Donada una URL que representa un recurs, si se li envia una petició HTTP de tipus:

- GET, hauria de permetre recuperar el recurs.
- PUT, hauria de permetre actualitzar el recurs.
- POST, hauria de permetre crear el recurs.
- DELETE, hauria de permetre eliminar el recurs.

Així doncs, ja es poden executar operacions CRUD sobre qualsevol element d'un sistema.

Per invocar operacions més complexes sobre els recursos, només cal assignar una URL a aquestes operacions i habilitar-les per rebre únicament peticions POST. Per exemple:

Tenim un sistema amb el recurs1 i el recurs2 i les seves URLs respectives son <http://sistema.org/recursos/recurs1> i <http://sistema.org/recursos/recurs2>. Volem crear un parell de serveis web: un per consultar el nombre de recursos disponibles i l'altre que els esborri tots. En aquest cas, podríem assignar la URL http://sistema.org/recursos/_consultarNombre a la primera funció i http://sistema.org/recursos/_esborrarTotal a la segona.

6.4. Desenvolupament de l'activitat SimpleLTI

Aquesta primera etapa d'introducció i formació, va estar seguida per una etapa de desenvolupament del sistema. Es va decidir començar a treballar en el mòdul d'activitat ja que era el component més important a implementar.

Tots els mòduls de Moodle estan localitzats dins de la carpeta *mod* de l'espai d'instal·lació de la plataforma. Dins d'aquesta carpeta hi ha un directori per a cada un dels mòduls.

Una activitat de Moodle ha de tindre les següents fitxers per tal de funcionar:

- view.php - És l'arxiu encarregat de mostrar la pantalla principal de qualsevol activitat de Moodle

- `version.php` - En aquest arxiu es defineixen varies constants: numero de versió del moduls, numero mínim de versió de Moodle necessari, cada quan necessita el modul que s'executi el cron, etc
- `mod_form.php` - Aquest fitxer és l'encarregat de construir el formulari de creació i actualització d'instàncies del mòdul.
- `lib.php` - En aquesta llibreria es defineixen les funcions que Moodle cridarà dinàmicament per tal d'interaccionar amb aquesta activitat. Per exemple: l'operació de creació d'instàncies de l'activitat.
- `index.php` - Aquest *script* s'encarrega de mostrar per pantalla el llistat d'instàncies d'aquest mòdul en el context d'un curs.
- `icon.gif` - Aquesta és la imatge que representa l'activitat.
- `lang` - És el directori que conté totes les traduccions de l'activitat. A dins hi ha un directori per cada idioma i la mateixa estructura de fitxers per tal de definir tots els textos i ajudes que surten per pantalla.
- `db` - Aquesta és la carpeta que conté tota la interacció amb la base de dades en temps d'instal·lació.
 - `acces.php` - Defineix els nous permisos del sistema relacionats amb l'activitat.
 - `install.xml` - Defineix les taules que s'han de crear per instal·lar l'activitat.
 - `install.php` - Aquesta llibreria conté funcions amb tasques addicionals que s'han de realitzar en el procés d'instal·lació. Encara que el mòdul no ho necessiti, l'arxiu i les funcions han d'existir i retornar TRUE.
 - `upgrade.php` - Aquest és l'*script* encarregat d'actualitzar el mòdul al llarg de totes les versions que puguin aparèixer.

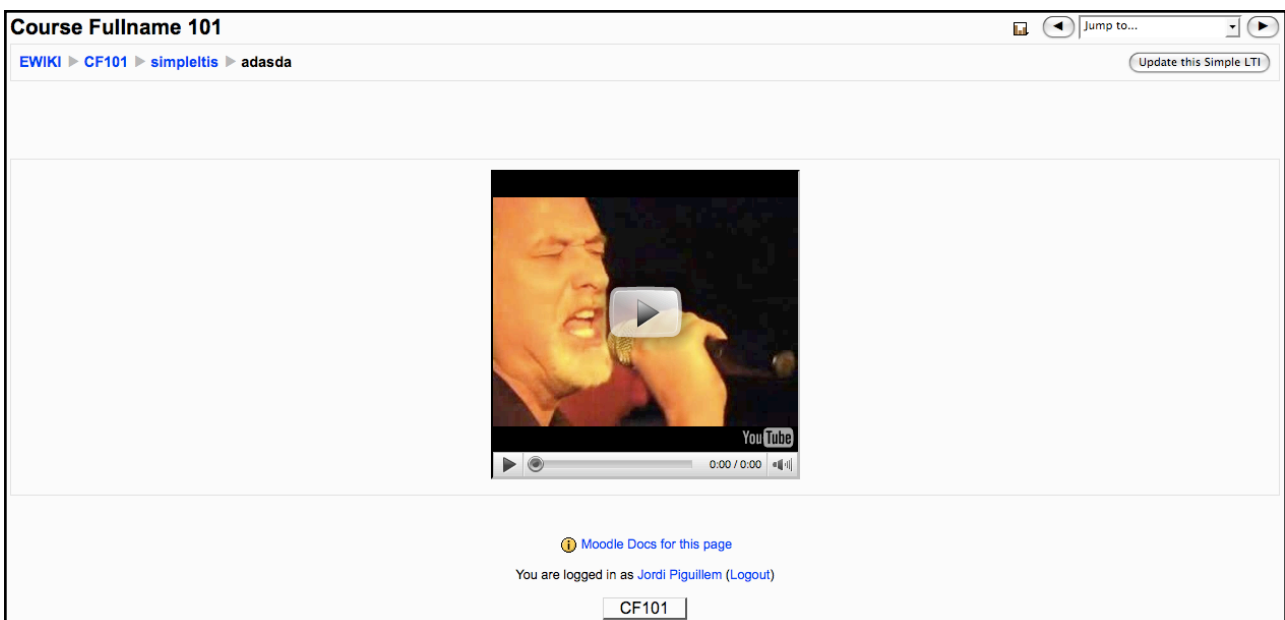
Des de fa temps, disposem d'una plantilla de l'estructura bàsica de fitxers, classes i funcions d'un mòdul de Moodle i que ens ha estat molt útil per agilitzar la posada en marxa de nous projectes i impartir cursos de formació en desenvolupament de Moodle.

6.4.1. Primer prototip

Així doncs, la primera tasca va ser desplegar aquesta plantilla en un servidor de desenvolupament i “omplir els forats” per tal que Moodle el reconeixes com la nova activitat SimpleLTI. Per mala sort, aquesta plantilla s’havia quedat desfasada de la última versió de Moodle així que la vaig haver d’adaptar per tal de que funcionés afegint alguna funció extra i modificant alguna part del codi.

En aquest punt es podria dir que quasi tenia acabat el primer pas de la metodologia Externe Prototyping: Programació de les pàgines estàtiques del sistema, només calia adaptar el formulari de creació/actualització d’activitats per tal de tindre tota l’aparença estàtica de l’aplicació programada. Però en aquell moment el meu interès no estava en continuar per aquell camí, preferia veure com es comunicaven client i servidor.

El següent pas va ser editar el fitxer view.php per tal de enviés una petició amb els paràmetres mínims i necessaris al servidor TP que havia programat el Dr. Charles Severance per veure quins resultats obtenia: un resposta en format XML com era esperat. Una vegada interpretat aquest XML tal i com s’especifica en la guia d’implementació, vaig poder construir el primer prototip funcional del mòdul SimpleLTI.

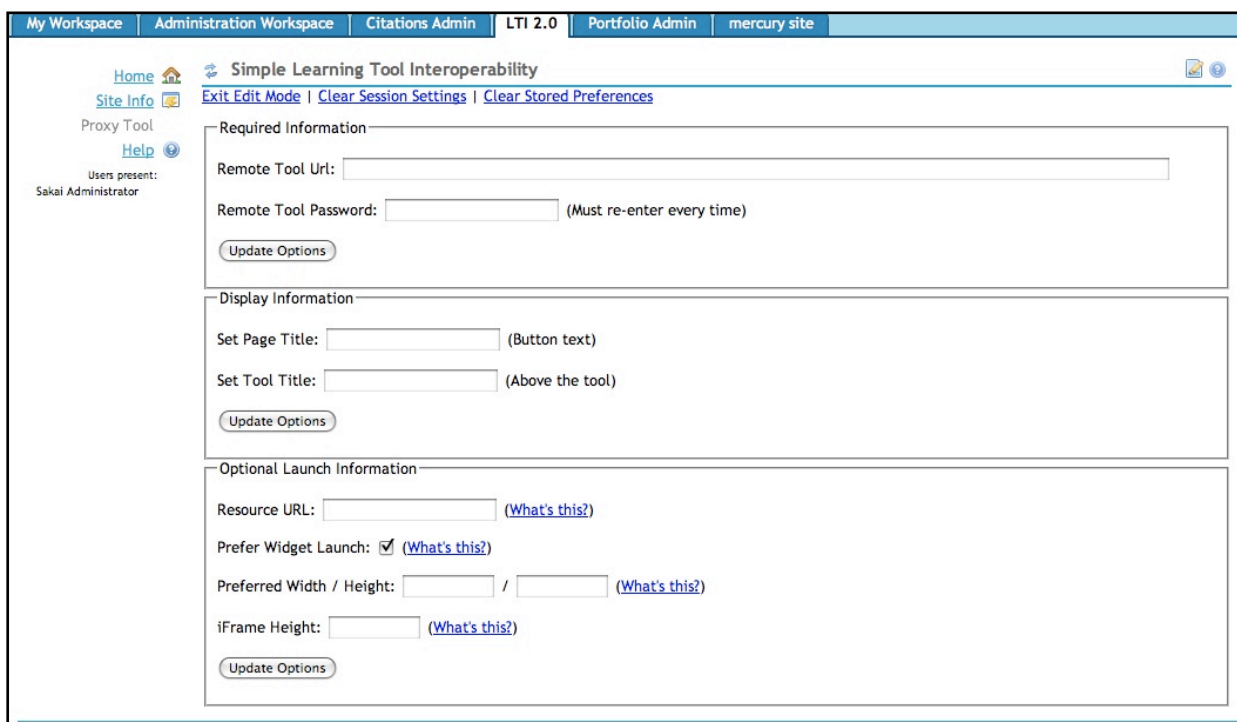


Captura del primer prototip de l’activitat SimpleLTI

En l’anterior imatge es pot veure una captura de pantalla de l’activitat SimpleLTI, on la resposta a la petició SimpleLTI ha estat un *widget* que conté un recurs de vídeo.

6.4.2. Adaptació del formulari de creació/actualització d'activitats

El següent pas, va ser tornar enrere per ampliar el formulari de gestió del paràmetres de les activitats tal i com havia dit el Dr. Charles Severance que havia de ser.



The screenshot shows the 'Simple Learning Tool Interoperability' configuration page in Sakai. The page is divided into three main sections: 'Required Information', 'Display Information', and 'Optional Launch Information'. Each section contains input fields and an 'Update Options' button.

- Required Information:** Includes 'Remote Tool Url:' and 'Remote Tool Password:' (with a note '(Must re-enter every time)').
- Display Information:** Includes 'Set Page Title:' (with a note '(Button text)') and 'Set Tool Title:' (with a note '(Above the tool)').
- Optional Launch Information:** Includes 'Resource URL:' (with a link '(What's this?)'), 'Prefer Widget Launch:' (checked checkbox with a link '(What's this?)'), 'Preferred Width / Height:' (with a link '(What's this?)'), and 'iFrame Height:' (with a link '(What's this?)').

Captura de pantalla de la interfície de creació d'activitats SimpleLTI de Sakai

Analizant en la captura de pantalla de la implementació de SimpleLTI de Sakai, trobem tres grans apartats de paràmetres: Required Information, Display Information i Optional Launch Information. Tant el primer grup com l'últim són paràmetres de la configuració de SimpleLTI. La Display Information no té res a veure amb SimpleLTI, és quelcom intern a Sakai.

Course Fullname 101 You are logged in as Jordi Piguillem (Logout)

EWIKI ▶ CF101 ▶ simplelti ▶ adasda ▶ Editing Simple LTI

Settings Locally assigned roles Override permissions

Updating Simple LTI in week 2 🤖

General

Simplelti Name*

Simplelti Description* ?

Trebuchet 1 (8 pt) Lang **B** *I* U ~~S~~ x₂ x²

adasda

Path:

Format ? HTML format

Simple Learning Tool Interoperability Settings * Hide Advanced

Remote Tool URL*

Remote Tool Password* Unmask

Resource URL* ?

Prefer Widget Launch* ?

Preferred Width* ?

Preferred Height* ?

Common module settings

Group mode ?

Visible

ID number ?

Save and return to course Save and display Cancel

There are required fields in this form marked*.

? Moodle Docs for this page

You are logged in as Jordi Piguillem (Logout)

CF101

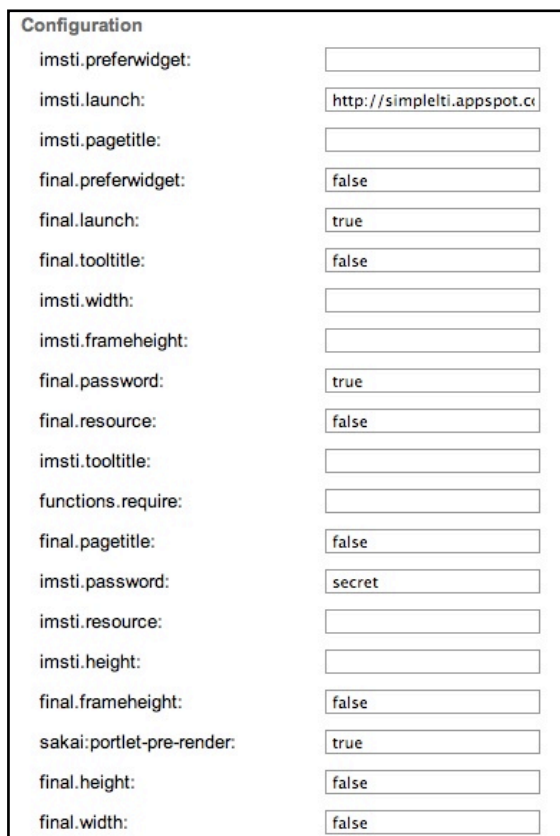
Captura de pantalla de formulari de SimpleLTI per Moodle

L'apartat General i el Common module settings contenen camps necessaris per el funcionament del mòdul, per tant, ja els tenia programats a la plantilla. En aquesta tasca del projecte, es va ampliar el formulari amb l'apartat anomenat Simple Learning Tool Interoperability Settings. Aquests sis nous camps corresponen als set camps que hi havia en el formulari de Sakai, s'ha considerat que disposar de dos camps de text per introduir "alçades" obliga al professor a realitzar feina redundant.

Els camps que a Sakai estaven dins de l'apartat Required Information, són els que a Moodle estan marcats en vermell i un JavaScript valida que l'usuari els ompli abans de deixar guardar els canvis. Els paràmetres marcats com a Optional Information, estan escrits en negre i es poden ocultar i mostrar utilitzant el botó "Hide/Show Advanced" de la dreta.

6.4.3. Panell de control

Una altra pantalla que el Dr. Charles Severance havia demanat que es dissenyes i es programés era la de administració del mòdul.



Configuration	
imsti.preferwidget:	<input type="text"/>
imsti.launch:	<input type="text" value="http://simplelti.appspot.c"/>
imsti.pagetitle:	<input type="text"/>
final.preferwidget:	<input type="text" value="false"/>
final.launch:	<input type="text" value="true"/>
final.tooltitle:	<input type="text" value="false"/>
imsti.width:	<input type="text"/>
imsti.frameheight:	<input type="text"/>
final.password:	<input type="text" value="true"/>
final.resource:	<input type="text" value="false"/>
imsti.tooltitle:	<input type="text"/>
functions.require:	<input type="text"/>
final.pagetitle:	<input type="text" value="false"/>
imsti.password:	<input type="text" value="secret"/>
imsti.resource:	<input type="text"/>
imsti.height:	<input type="text"/>
final.frameheight:	<input type="text" value="false"/>
sakai:portlet-pre-render:	<input type="text" value="true"/>
final.height:	<input type="text" value="false"/>
final.width:	<input type="text" value="false"/>

Captura de pantalla de la interfície de configuració de l'activitat SimpleLTI de Sakai.

Aquesta pantalla permet a l'administrador del sistema introduir valors per defecte als camps del formulari anterior, i permetre o denegar el permís de modificar aquest valors als professors.

Segons el criteri del W3C [Usability, 2002], la pantalla de Sakai no és gens usable, no s'utilitza un llenguatge pròxim al usuari i les àrees de text son la millor manera d'introduir valors booleans.

A més a més, aquest formulari no encaixa gents bé amb la filosofia de Moodle: proporciona eines per prohibir modificar els camps dels formularis. Si un professor té permís per crear instàncies d'activitats ha de poder configurar-les al seu gust.

L'anàlisi d'aquesta captura de pantalla de Sakai desemboca en el disseny del següent formulari per Moodle.

Captura de pantalla del formulari d'administració

Aquesta tasca va consistir en crear un nou fitxer anomenat “settings.php”. Moodle detecta dinàmicament l'existència d'aquest arxiu i afegeix un element en el menú de administració per tal d'accedir a la configurar el mòdul (marcat en vermell i subratllat a la imatge). Fent ús de la API de Moodle, es va implementar el formulari amb els mateixos sis camps que el de creació/actualització d'instàncies. Un dels grans avantatges d'aquesta API, és que ja s'introdueixen automàticament totes les comprovacions de permisos i es guarden les dades a la taula de configuració de Moodle.

En aquest punt, podem donar per finalitzada l'etapa primera del prototipatge, amb totes les pàgines del sistema programades.

6.4.4. Ampliació de la base de dades

La plantilla del mòdul de Moodle que fa servir el nostre grup de treball ja incorporava la definició d'una taula per guardar la informació genèrica dels mòduls però aquesta s'havia d'ampliar amb els nous camps.

La taula on es guarden les dades de les instàncies de les activitats, forçosament, s'ha d'anomenar igual que l'activitat i ha de tindre alguns camps obligats pel disseny de Moodle.

Els camps de la taula “*simplelti*” després d’haver fet aquesta ampliació eren els següents:

- *id*: És un numero auto-incrementat per la base de dades que permet identificar una fila de la taula. Aquest atribut és la clau primària d’aquesta taula, tal i com demana Moodle.
- *course*: Aquest atribut identifica el curs on s’ha creat la instància de l’activitat. Aquest atribut fa referència la clau primària de la taula “*course*”.
- *name*: Nom donat a l’activitat per el professor.
- *intro*: Descripció introduïda pel professor.
- *introformat*: Format en que està l’anterior camp. Per exemple HTML.
- *timecreated*: Data de creació de la instància.
- *timemodified*: Data de la última modificació de la instància.
- *toolurl*: URL on hi ha l’eina externa.
- *password*: Password necessari per accedir a l’eina externa.
- *resourceurl*: Identificador del recurs dins del TP.
- *preferwidget*: Preferència d’us d’un widget.
- *preferwidth*: Amplada de l’eina incrustada.
- *preferheight*: Alçada de l’eina incrustada.

simplelti
id: int (10) unsigned not null auto-numbered
course: int (10) unsigned not null default 0
name: char (255) not null
intro: text (medium)
introformat: int (4) unsigned not null default 0
timecreated: int (10) unsigned not null default 0
timemodified: int (10) unsigned not null default 0
toolurl: char (255) not null
password: char (32) not null
resourceurl: char (255) not null
preferwidget: int (1) unsigned not null default 0
preferwidth: int (4) unsigned not null default 0
preferheight: int (4) unsigned not null default 0

Definició de la taula “*simplelti*”

Tot seguit, es va tornar al fitxer *view.php* per tal de modificar la petició *hardcoded* per una petició que contingués les dades introduïdes per el professor i emmagatzemades en aquesta taula.

6.4.5. Reestructuració de codi

En aquest punt ja es tenia una activitat que seguia el protocol SimpleLTI 100% funcional. Només calia reestructurar el codi generat per tal de complir amb una arquitectura en tres capes.

Així doncs, tot el codi d'accés a base de dades, enviament de peticions, tractament de respostes, etc va ser reestructurat en forma de funcions a dins d'un nou fitxer anomenat `locallib.php`.

A més a més, es va aprofitar per completar els paràmetres que s'enviaven a cada petició amb tots els que el Dr. Charles Severance havia especificat a la documentació de SimpleLTI.

6.4.6. Últims retocs

Finalment, només quedava adaptar el formulari de creació i actualització de les activitats per tal de que agafés els valors per defecte que un administrador hagués pogut introduir.

Per tant, es va modificar el `mod_form.php` i es van implementar varies funcions d'accés a la base de dades per tal d'emplenar el camps corresponents del formulari amb els valors per defecte.

6.5. Desenvolupament del filtre SimpleLTI

L'altre tasca que havia demanat fer el Dr. Charles Severance era implementar un filtre de Moodle per incrustar activitats SimpleLTI a qualsevol lloc de la interfície web del LMS. Els filtres de Moodle permeten substituir automàticament textos que compleixen certes propietats per altres textos o continguts. Per exemple, Moodle incorpora un filtre de LaTeX per permet maquetar formules matemàtiques de forma molt senzilla.

En aquest cas, es volia substituir un text per una activitat SimpleLTI. El professor podria introduir un text en el següent format especificat en la guia d'implementació de SimpleLTI:

```
[LTI: url=TOOLURL+RESOURCEURL, secret=SECRET]
```

Per exemple:

```
[LTI: url=http://www.publearn.com/ltiwiki/, secret=xyzyz]
```

Amb “[LTI:” s’indica que el que ve a continuació és una activitat LTI. “url” ha de contenir la concatenació de la Tool URL i el Resource URL, en l’exemple només era necessària la primera. Després s’especifica el *password* i es tanca el text amb una “]”.

6.5.1. Primer prototip

Aquesta era la primera vegada que el nostre grup de treball desenvolupava un filtre per a Moodle així que no tenia cap plantilla a seguir, i primer de tot, es va haver d’estudiar com funcionàvem i què era necessari per implementar-los.

Tots els filtres de Moodle es troben a dins de la carpeta *filters* i a la seva vegada dins de directoris amb el seu nom.

Per començar un desenvolupament àgil, es va decidir copiar la llibreria *locallib.php* de l’activitat SimpleLTI a dins de l’estructura de fitxers del filtre SimpleLTI i renombrar-lo a *filterlib.php*.

Qualsevol filtre de Moodle ha de incorporar un fitxer anomenat *filter.php* que contingui una funció de nom i paràmetres prefixats que s’encarrega de fer les substitucions pertinents.

Mitjançant expressions regulars es va poder localitzar en qualsevol text si existia alguna cadena que seguia el patró que proposava SimpleLTI i recuperar els paràmetres introduïts pel professor. Modificant les funcions que s’havia copiat del mòdul d’activitat, es van poder enviar peticions amb els paràmetres indicats pel professor i representar la resposta del servidor com una eina SimpleLTI incrustada en qualsevol lloc del sistema.



Captura de pantalla d'un curs amb una activitat incrustada

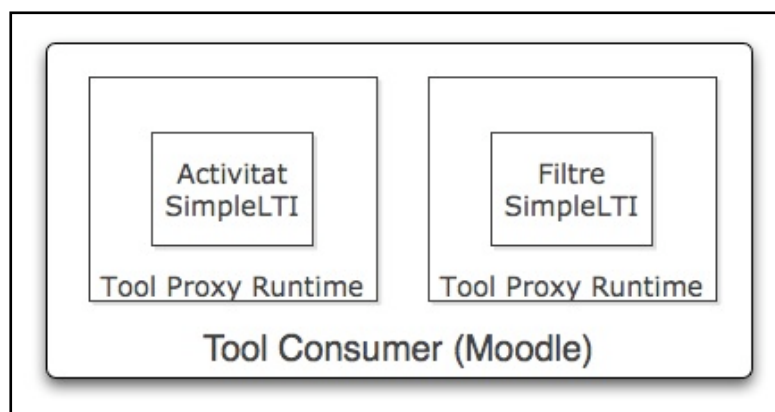
En la captura es pot observar com s'ha introduït en un *label* de Moodle el text:

[LTI: url=http://simplelti.appspot.com/launch, secret=secret]

i ha estat substituït per el mateix vídeo del Dr. Charles Severnace cantant en una *jam session*.

6.6. Fusió dels filtre i del mòdul

Degut a haver copiat la llibreria del mòdul per desenvolupar-hi a sobre el filtre, es pot dir que Moodle actua com a Tool Consumer que té una activitat i un filtre SimpleLTI amb Tool Proxy Runtimes independents.



Primer prototip del sistema amb el filtre i l'activitat

Aquesta no és l'arquitectura desitjada ja que no té sentit tindre dos TPRs independents i que realitzen la mateixa feina.

Al haver realitzat la implementació de dos components del sistema de forma independent seguint una metodologia de Evolutionary Prototyping, havia estat centrat només en el disseny i la implementació del component en el que estava treballant i els requeriments del altre no m'havien preocupat. Ara era el moment de tindre en compte les necessitats de cada un d'ells per adaptar el codi desenvolupat i obtenir el producte final.

Finalment, l'arquitectura del sistema era la desitjada des d'un principi:

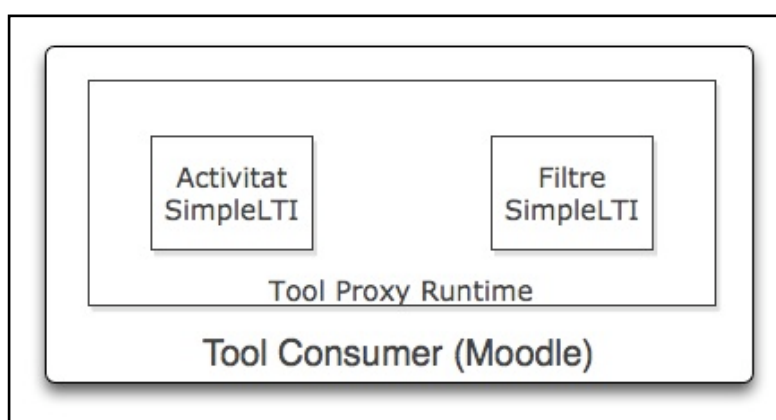


Diagrama de components lògics de SimpleLTI en Moodle.

Una activitat i un filtre SimpleLTI regides per un sol Tool Proxy Runtime.

6.7. Millores del sistema

Una vegada implementat el sistema, es va posar en marxa en un servidor de demostració per a la Comunitat Moodle i al Dr. Charles Severance.

Quan el Dr. Charles Severance va veure el sistema funcionant, va estar molt content i enseguida ens va demanar un parell d'usuaris més en el sistema per tal de que companys seus de IMS GLC poguessin provar l'eina.

Durant les següents setmanes ens vam estar fent mútuament propostes de possibles millores:

- Proveir al sistema d'un panell de control on l'administrador pogués introduir URLs i *passwords* d'aplicacions externes per tal de que els professors es poguessin estalviar

de conèixer el *password* que havia pactat la seva institució amb l'organització que proveïa el servei.

- Proveir al sistema d'un panell de control on l'administrador pogués crear configuracions pre-establertes de activitats SimpleLTI. D'aquesta manera els professors tindrien activitats SimpleLTI llestes per instanciar sense haver d'omplir el formulari.

Aquestes dos propostes, no milloren pas SimpleLTI com a activitat o com a protocol, però augmenta significativament la usabilitat del sistema. No hem d'oblidar mai que un del punts on fa més esforç Moodle, és en la usabilitat web i en el disseny d'interfícies d'usuari fàcils d'utilitzar per a tothom.

6.7.1. Millora en el filtre

L'objectiu d'aquesta millora era crear un panell d'administració on es poguessin introduir al sistema les parelles URL-*password* per tal d'evitar al professor haver de conèixer aquestes contrasenyes.

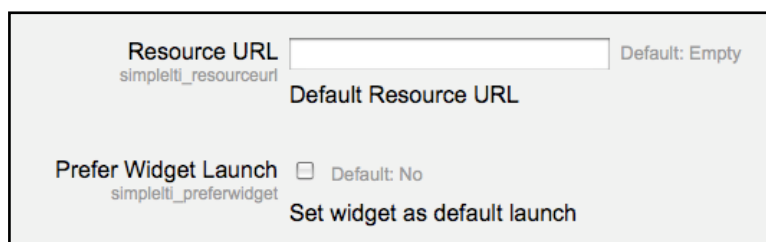
De la mateixa manera que es pot crear una pantalla d'administració per a un mòdul de Moodle, es pot fer per a un filtre. El problema va aparèixer a l'hora d'implementar les interfícies d'usuari que s'havien dissenyat.

L'arxiu settings.php del filtre SimpleLTI és fet servir per Moodle de forma automàtica per crear el formulari que hi ha a dins de la zona més fosca de la imatge adjunta. En cap moment, es pot fer servir HTML directament dins d'aquest fitxer, s'ha de fer servir la API de Moodle per crear tots els elements. Malauradament, Moodle no proporciona cap manera de crear una secció nova dins d'aquesta d'aquesta zona ni de crear un *link* o botó que permetin anar a una altra pagina web del sistema.

Captura de pantalla del formulari d'administració de l'activitat SimpleLTI

Després de resseguir tot el codi relacionat amb la construcció dels formularis d'administració es va trobar la solució: la API de Moodle per gestionar aquesta part del sistema, treballava amb un seguit de classes que heretaven totes de la mateixa superclasse. Les subclasses

s'encarregaven de la presentació per pantalla i la superclasse de la comprovació de permisos i de la persistència de les dades.

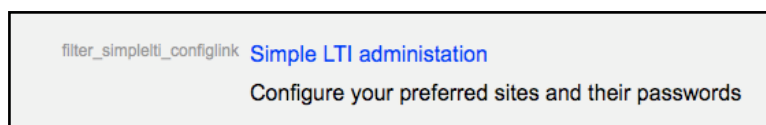


The image shows a screenshot of an administration form. It contains two main sections. The first section has a text input field labeled "Resource URL" with the variable name "simplelti_resourceurl" below it and "Default: Empty" to its right. Below this is the label "Default Resource URL". The second section has a checkbox labeled "Prefer Widget Launch" with the variable name "simplelti_preferwidget" below it and "Default: No" to its right. Below this is the label "Set widget as default launch".

Detall d'un formulari d'administració.

Per exemple, per construir un camp de text cal instanciar una classe i omplir-ne algunes propietats com podrien ser el nom del camp, el valor per defecte, el nom que tindrà a la base de dades aquesta variable, etc. Per crear un *checkbox* cal instanciar una altra classe i proporcionar-li els mateixos atributs que el cas anterior. Sigui quin sigui el tipus d'element del qual se'n creen instàncies, no cal preocupar-se per la persistència de les dades, Moodle, a través de la superclasse, les emmagatzema automàticament al taula "config".

Aquesta característica del disseny de Moodle va portar a intentar crear una classe que també heretés de la mateixa superclasse que les altres per intentar afegir un *link* en la zona desitjada.

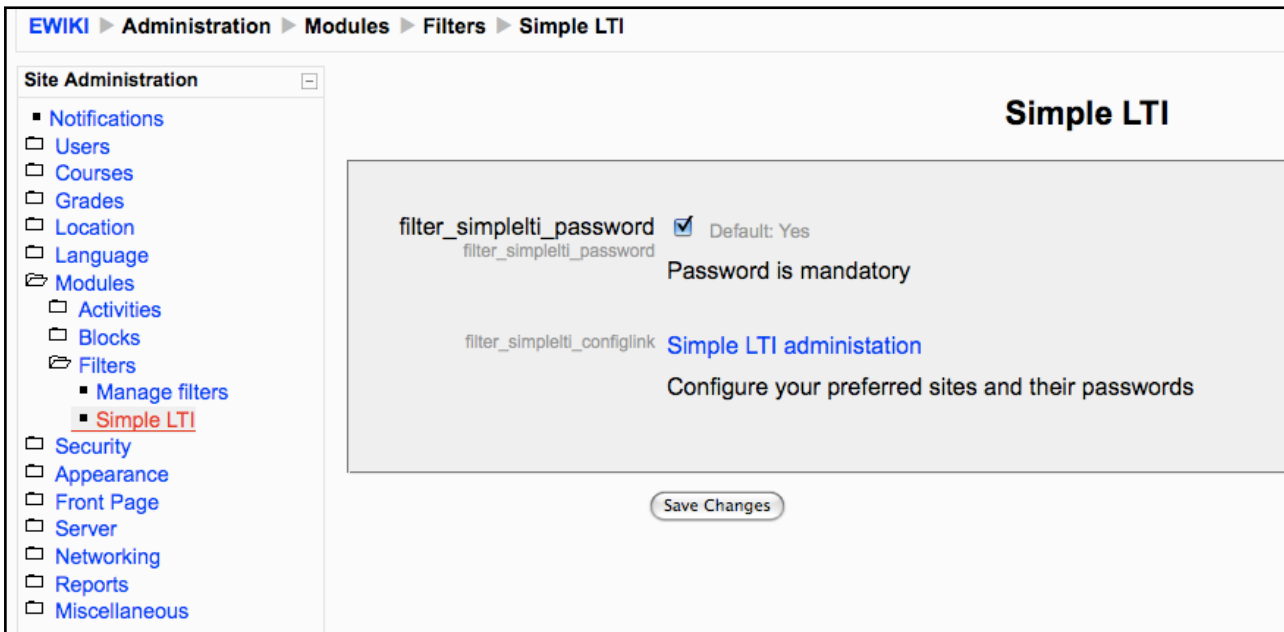


The image shows a screenshot of a link in an administration form. The link is labeled "Simple LTI administration" and has the variable name "filter_simplelti_configlink" to its left. Below the link is the text "Configure your preferred sites and their passwords".

Detall d'un link d'un formulari d'administració.

La meua idea va tindre èxit i es va poder afegir un nou element a la zona desitjada, preservant el format dels altres elements. Per finalitzar, només es va haver d'indicar que la persistència d'aquest element es gestionava de forma manual, per evitar que Moodle guardés res a la base de dades, és un *link*, un usuari no el podia fer servir per introduir cap tipus d'informació al sistema.

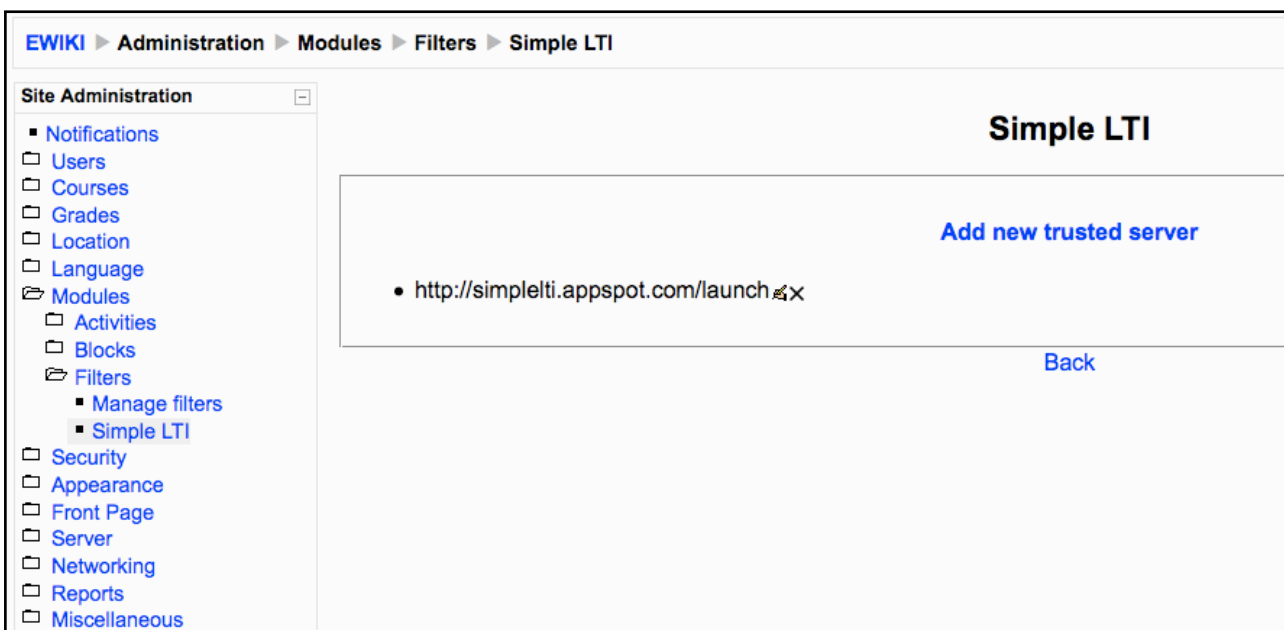
Finalment, aquesta és l'aparença del panell d'administració de filtres:



Captura de pantalla de la zona d'administració del filtre SimpleLTI

Igual que passa amb el mòdul SimpleLTI, es pot accedir al panell d'administració del filtre a través del subapartat “Filters” del bloc d'administració.

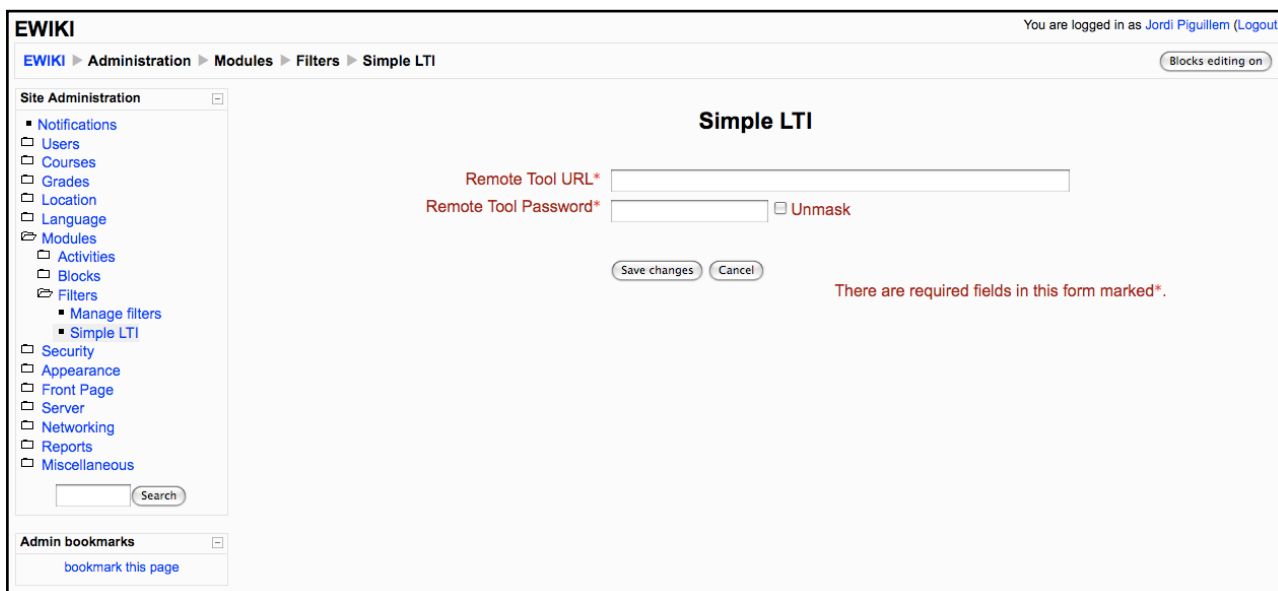
Per defecte, hi ha un *checkbox* activat que indica que els professors han d'escriure el *password* de les eines que vulguin incrustar. El *link* porta a una altra pagina d'administració que mostra les URLs de les quals ja s'han introduït els *passwords*.



Captura de pantalla de la zona de llistat i administració de filtres pre-fixats

En aquesta pàgina es poden actualitzar i esborrar les eines pre-configurades fent servir els icones del costat de cada element de la llista.

També se'n poden afegir més utilitzant el següent formulari:

The image shows a screenshot of the Moodle administration interface. The breadcrumb trail is 'EWIKI > Administration > Modules > Filters > Simple LTI'. The page title is 'Simple LTI'. There are two input fields: 'Remote Tool URL*' and 'Remote Tool Password*'. The 'Remote Tool Password*' field has an 'Unmask' checkbox. Below the fields are 'Save changes' and 'Cancel' buttons. A red error message at the bottom right says 'There are required fields in this form marked*'. On the left, there is a 'Site Administration' menu with categories like Notifications, Users, Courses, Grades, Location, Language, Modules, Security, Appearance, Front Page, Server, Networking, Reports, and Miscellaneous. The 'Filters' category is expanded to show 'Manage filters' and 'Simple LTI'. At the bottom left, there is an 'Admin bookmarks' section with a 'bookmark this page' link.

Captura de pantalla del formulari d'introducció de passwords

On tant la URL com el *password* són els únics i obligatoris paràmetres.

A través d'aquestes interfícies, un administrador ja pot configurar els filtres tal i com es va acordar amb el Dr. Charles Severance i els professors poden utilitzar la forma abreujada dels filtres:

[LTI: url=http://www.publearn.com/ltiwiki/]

6.7.2. Millora en l'activitat

La segona ampliació que es va pactar amb el Dr. Charles Severance, va ser millorar la usabilitat del mòdul d'activitat. Per fer una mica de memòria, es volia que l'administrador pogués pre-fixar alguns paràmetres del formulari de creació d'activitats i guardar-ho tot com un nou tipus d'activitat del sistema. D'aquesta manera, els professors no s'haurien de preocupar de saber URLs d'eines externes, *passwords* ni altres peculiaritats del mòdul SimpleLTI.

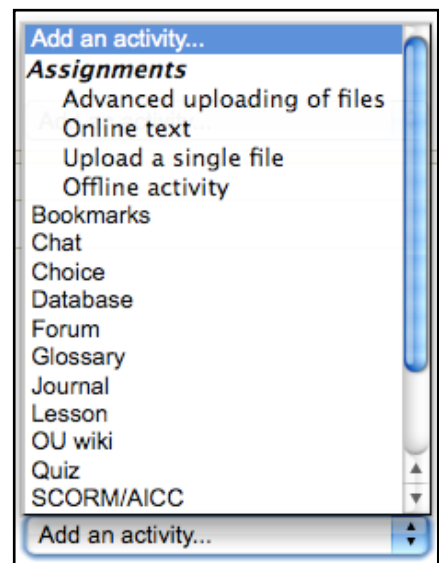
Un exemple fictici podria ser que un administrador introduís la URL del TP de Wikipedia i el *password* corresponent i guardés aquesta configuració com la nova activitat "Wikipedia". Un

cop fet això, qualsevol professor podria seleccionar l'activitat "Wikipedia" del desplegable d'activitats de Moodle.

Implementar aquesta funcionalitat tal i com la demanava en Charles hagués estat impossible amb qualsevol versió anterior de Moodle. El professor hagués hagut de seleccionar primer l'activitat SimpleLTI del desplegable i després, d'un altre formulari, escollir quina era la pre-configuració que desitjava. Aquesta era la manera en que funcionava abans de la versió 1.9 de Moodle l'activitat *Assignment*.

Com es pot veure en la imatge del costat, en Moodle 1.9 els professors es poden estalviar un pas, donat a que els subtipus d'assignments que proporciona Moodle es poden seleccionar directament del desplegable d'activitats.

La nostra situació era molt semblant, es volia que apareguessin subtipus de l'activitat SimpleLTI en aquest desplegable i la única diferència amb el mòdul Assignment era que els subtipus del primer es podien generar dinàmicament. Per aquest motiu, es va decidir investigar com funcionava aquesta característica del mòdul de Tasques.



Desplegable de selecció d'activitats

Per altra banda, es va començar a dissenyar el panell d'administració dedicat a crear aquests subtipus d'activitats en la mateixa línia que la feina feta anteriorment amb el filtre.

Primer de tot, es va afegir un *link* al formulari de administració de l'activitat que portés a una altra pagina destinada a la configuració dels nous subtipus.

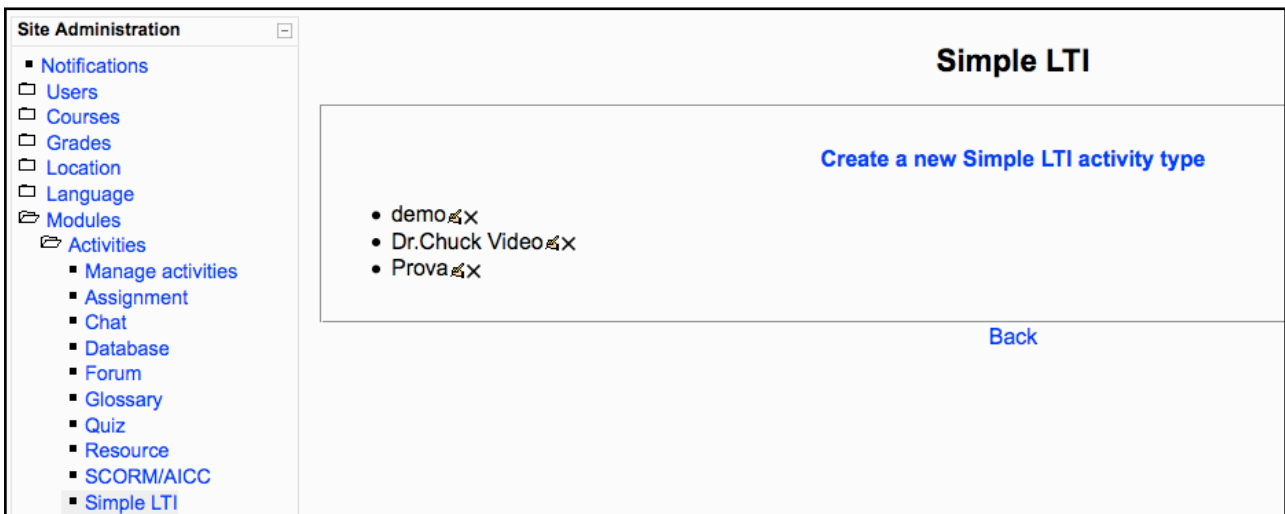
Preferred Width Default: Empty
simplelti_preferwidth
Default preferred width

Preferred Height Default: Empty
simplelti_preferheight
Default preferred height

simplelti_types [Simple LTI administration](#)
Configure Simple LTI types

Modificació del formulari d'administració

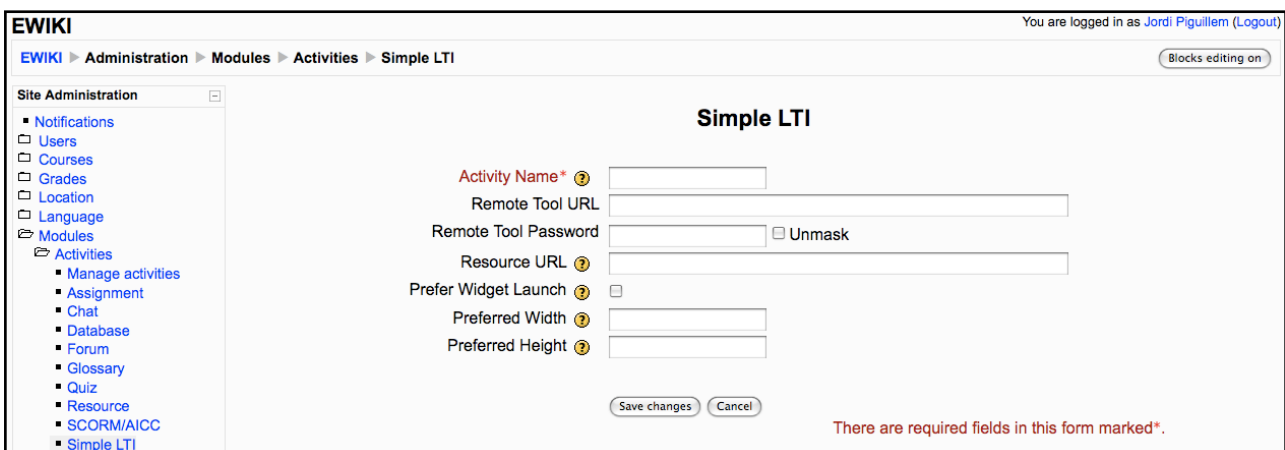
De forma clònica al panell que mostra els tipus de filtres introduïts en els sistema, es va desenvolupar la pantalla que permetria administrar els subtipus d'activitats SimpleLTI.



Captura de pantalla del panell d'administració de subtipus d'activitats SimpleLTI.

Sempre respectant l'aspecte de Moodle, la icona de la mà amb el llapis serveix per actualitzar el subtipus d'activitat i la creu, per eliminar-lo del sistema.

En aquesta pantalla també apareix un *link* que ens porta al formulari de creació de nous subtipus d'activitat.



Captura de pantalla del formulari de creació de subtipus d'activitats SimpleLTI.

En aquest formulari es poden pre-fixar tots els paràmetres d'una activitat genèrica SimpleLTI i donar a aquesta configuració un nou nom d'activitat.

Un cop implementades les funcions de persistència de totes aquestes dades, es va implementar la funció que permetia llistar tots els subtipus en el desplegable d'activitats i es va modificar el formulari de creació i actualització de instàncies per tal de que no

apareguessin el camps que ja havien estat parametrizats en el subtipus d'activitat seleccionat.

6.8. Disseny final de la base de dades

Finalment, després de totes les modificacions i millores, l'esquema de la base de dades de Moodle és ampliat de la següent manera:

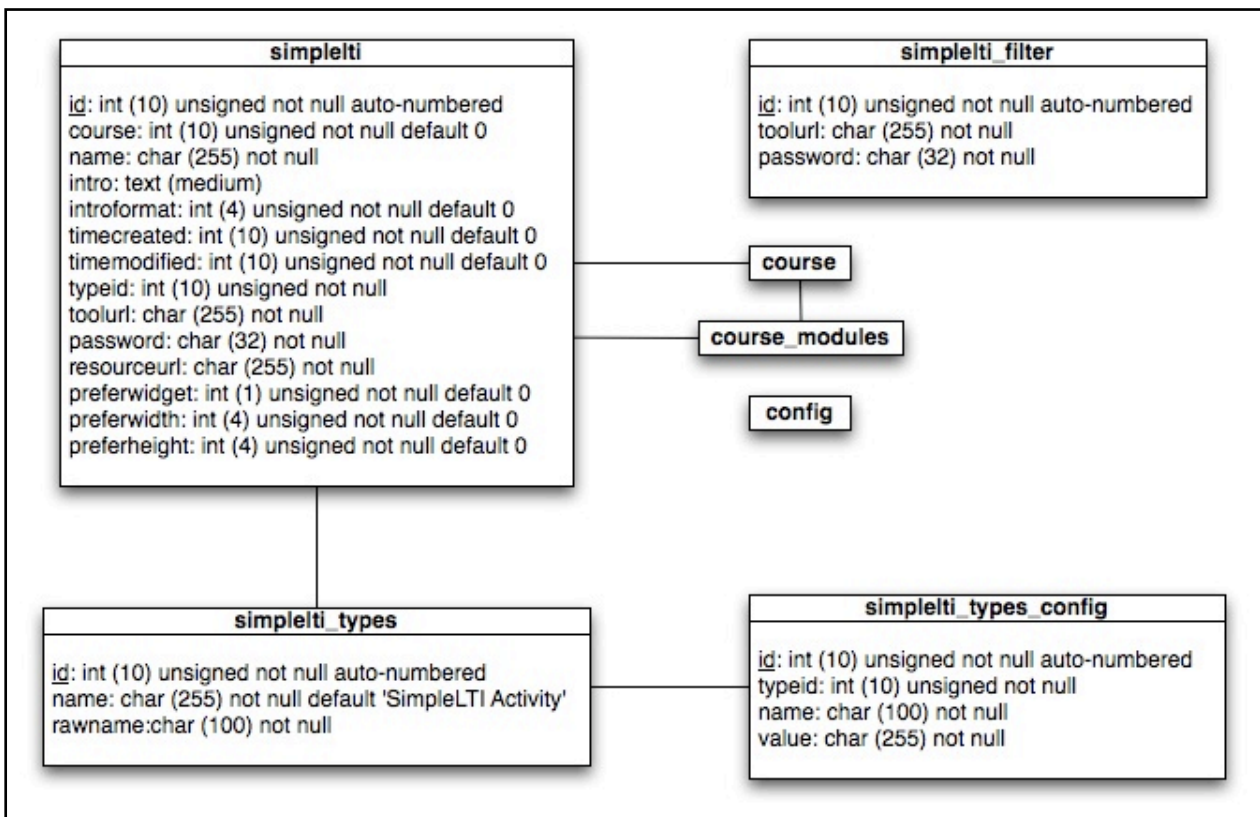


Diagrama final de base de dades

S'ha creat la taula “*simplelti_filter*” per emmagatzemar la informació relacionada amb el filtres configurats per un administrador. Tal i com mana Moodle *id*, és la clau primària d'aquesta taula.

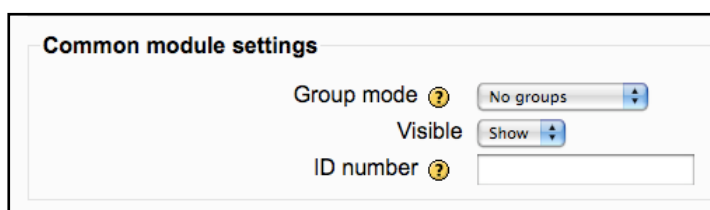
S'ha creat la taula “*simplelti_types*” on es guarden els noms reals del subtipus d'activitats juntament amb un nom assignat automàticament a partir del real per poder treballar amb sub-activitats de la manera que funciona Moodle.

La taula “*simplelti_types_config*” serveix per guardar els paràmetres pre-configurats dels subtipus d'activitat en forma de clau-valor. D'aquesta manera, si es necessari ampliar els

formularis, no caldrà modificar aquesta taula. El camp *typeid* fa referència a la taula “*simplelti_types*”.

La taula “*simplelti*” s’ha modificat per introduir un altra camp, *typeid*, que fa referència a la taula “*simplelti_type*” per tal de saber si una activitat és d’algun subtipus concret.

Les altres tres taules són taules que Moodle proporciona i que es fan servir d’alguna manera en aquest subsistema. El camp *course* de la taula “*simplelti*” fa referència a la taula “*course*”. Serveix per saber en quin curs esta instanciada una activitat. “*course_modules*” guarda informació genèrica de l’associació entre l’activitat i el curs, per exemple: els *Common modules settings* del formulari de creació d’activitats.



Detall del formulari de creació d’activitats

Finalment, la taula “*config*” és on Moodle guarda totes les variables de la configuració del sistema. És la taula on es guarden totes les dades introduïdes des dels panells d’administració de l’activitat i del filtre: valors per defecte, si es pot fer servir el mètode abreujat de filtres, etc.

6.9. Final de l’etapa

Una vegada acabades totes les millores i ampliacions vam intercanviar els últims mails amb el Dr. Charles Severance per tal de confirmar que estava satisfet amb la nostra implementació i que era el que estava buscant. La seva resposta va ser afirmativa, i per aquest motiu i d’altres, encara seguim en contacte per tirar endavant l’especificació de Learning Tools Interoperability, millorar les implementacions existents i col·laborar en la redacció d’algun article o llibre.

A més a més, vam crear un lloc a <http://dfwikilabs.org> on fer difusió del projecte i posar a disposició de tothom el codi de l’activitat i el filtre SimpleLTI.

Després haver treballat tot l'estiu en aquest projecte, el setembre es va entregar el codi resultant a Google, es va omplir el qüestionari sobre l'experiència del treball i d'opinió sobre el programa GSoC i es va entregar un informe de la feina realitzada.



Títol d'acreditació de participant al GSoC 2008

Passats uns dies, em van confirmar que havia passat amb èxit la tercera i última prova del programa, així que Google em faria l'últim pagament de la meva beca, m'enviaria la samarreta i el diploma del Google Summer of Code 2008.

6.10. Resum del treball realitzat

En aquesta primera etapa del projecte he pogut realitzar en la implementació de SimpleLTI per a Moodle. Aquesta tasca ha requerit dedicar una gran part del temps a realitzar el disseny del mòdul d'activitat i del filtre per aquesta plataforma ja que la guia d'implementació del Dr. Charles Severance no feia referència a aspectes tècnics de LMSs específics.

A més a més, he pogut participar en la ampliació del document SimpleLTI aportant millores al sistema.

Finalment, s'ha complert un dels objectius del projecte, creant un lloc web per a la difusió de SimpleLTI i on s'ha publicat l'aplicació desenvolupada, alliberant tot el codi produït en aquesta etapa sota llicència GPL.

6.11. Conclusions

Aquesta segurament ha estat una de les millors etapes del projecte.

Em vaig quedar sense vacances però vaig poder treballar amb en Dr. Charles Severance, un gran home. Cada setmana algun dels dos tenia una nova idea que afegir a la implementació de SimpleLTI i posteriorment, s'afegia al document d'especificació. Em va agradar molt poder ajudar-lo a adaptar tot el que havia escrit de forma genèrica per una banda, i per Sakai per l'altra, a la plataforma Moodle, ja que ell no la dominava tant.

I clar està, tindre una Visa amb els colors de Google a la cartera i on de tant en tant van caient 1000 dòlars, també ajuda a suportar el quedar-se a la facultat tot l'estiu treballant i tindre un bon record de l'experiència.



7. Etapa 2: Disseny de la capa d'interoperabilitat de Moodle

Després d'haver convertit a Moodle en un Tool Consumer, través de la implementació del mòdul i el filtre SimpleLTI, el nostre objectiu era també convertir-lo en un Tool Producer. Volíem poder exportar el components més interessants de Moodle a altres plataformes que tinguessin un client de SimpleLTI.

A través d'un anàlisi previ a començar a moure un dit en aquesta direcció, es va haver de descartar aquesta idea i deixar-la per a més endavant. L'arquitectura de Moodle i la manera en que estava programat tot el *core* del l'aplicació feia força impossible afegir una capa de serveis de cap tipus, Moodle està pensat per treballar exclusivament a través d'un navegador web.

Aquest no era pas un fet sorprenent, es conegut per tots els desenvolupadors de Moodle que la API d'aquesta aplicació està dissenyada a partir dels casos d'ús web i quan es vol fer un desenvolupament fora dels punts d'extensió que proporciona la plataforma, s'ha implementar una API pròpia i potser modificar alguna línia de codi de l'aplicació. Per donar una exemple, moltes de les funcions de la capa de domini imprimeixen directament missatges d'error per pantalla, en lloc de retornar *false* o llençar una excepció i delegar aquesta feina a la capa de presentació.

Implementar tota una capa de serveis per poder interaccionar amb Moodle des de l'exterior, primer de tot, implicaria programar tota una API paral·lela i ben dissenyada que hauríem d'anar mantenint a llarg de totes les versions de Moodle. Una solució totalment inviable.

A arrel d'aquest problema, vam contactar amb Moodle i vam organitzar una reunió que tindria lloc a la MoodleMoot'08 de Barcelona a finals d'octubre. L'objectiu d'en Marc Alier era convèncer al Martin Dougiamas que els serveis web eren el futur i que Moodle necessitava moure fitxa al respecte.

A la reunió amb en Martin Dougiamas, vam assistir en Marc Alier, en David Castro, en Ferran Recio i jo mateix. En Ferran Recio i en David Castro són empleats de UPCnet, estudiats d'aquest Màster en Computació i col·laboradors eventuais del nostre grup de treball i la seva experiència com a desenvolupadors d'Atenea i participants del projecte Campus podia aportar nous punts de vista i solucions.

Durant la reunió, el Marc Alier va exposar a en Martin Dougiamas els beneficis que suposaria per a totes les universitats, instituts, etc, poder tindre una capa de Web Services que permetés invocar la API de Moodle des de l'exterior, com per exemple perquè els programes de gestió acadèmica poguessin donar d'alta als alumnes automàticament al rebre confirmació de la matrícula.

A continuació en David Castro, el Ferran Recio i jo, vam explicar a en Martin Dougiamas l'arquitectura que proposàvem des de la UPC.

En Martin Dougiamas va quedar convençut per la nostra exposició i les solucions tècniques que vam aportar, que va decidir que Moodle 2.0 incorporaria una capa de serveis web i ens va demanar que ens responsabilitzéssim del desenvolupament.

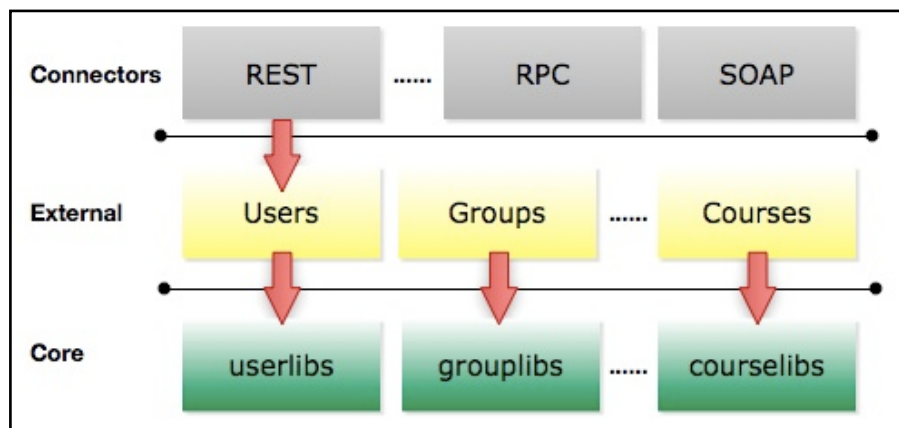
A partir d'aquest moment, el projecte pren un camí que no estava contemplat en un inici, però conservant els objectius establerts. Per tal de poder implementar els serveis proposats per IMS GLC en l'especificació de Learning Tools Interoperability es col·laboraria amb Moodle.com en el projecte de disseny i implementació de la capa d'interoperabilitat de Moodle 2.0.

7.1. Disseny dels Web Services de Moodle 2.0

En acabar la MoodleMoot, l'equip va començar a treballar en el projecte de desenvolupar una capa de Web Services per Moodle 2.0.

Vam haver de celebrar moltes reunions amb la gent de Moodle.com per tal de definir la millor arquitectura i trobar els punts de la plataforma on tindria major impacte aquest projecte.

Finalment, vam acordar una arquitectura en tres capes com la que il·lustra la imatge de sota aquestes línies.



Arquitectura dels WS de Moodle 2.0

Les tres capes dissenyades van ser la capa de connectors, la externa i la capa del nucli. Tot seguit en faré una descripció de cada una d'elles, exposant les seves responsabilitats i els seus objectius.

7.1.1. Core Layer

La capa de Core (o nucli del sistema) està composta per totes les llibreries de Moodle que tenen alguna funcionalitat interessant per publicar al exterior: administració d'usuaris, cursos, grups, etc, accés al calendari o als blogs, etc.

Possiblement, aquesta seria la capa que portaria més feina a l'hora de desenvolupar-la. La idea era dissenyar una API en condicions per a Moodle. El procediment que vam seguir va ser el següent:

1. Triar una part del sistema. Per exemple, la gestió de cursos.

2. Dissenyar totes les funcions relacionades amb aquest context que hauria de tindre una bona API.

3. Buscar totes aquestes funcions en el codi ja existent.

A. Si existia, realitzar un *refactor* del codi per tal de es comportes de forma adequada i no prengué responsabilitats d'altres capes del sistema.

B. Si no existia, programar-la. Es curiós que un Course Management System, no tingué cap funció per recuperar els cursos de la base de dades i per tot arreu del codi es trobessin *queries* SQL per consultar aquesta informació.

En acabar aquesta capa hauríem aconseguir tres objectius molt importants:

- Implementar una API per a Moodle:
 - on basar els Web Services.
 - que tot desenvolupador de la plataforma podria utilitzar.
- Implementar una arquitectura en 3 capes (presentació, domini i base de dades) on cap capa invoqués operacions de la superior. No és una solució òptima, però el suficientment bona donat l'estat actual.

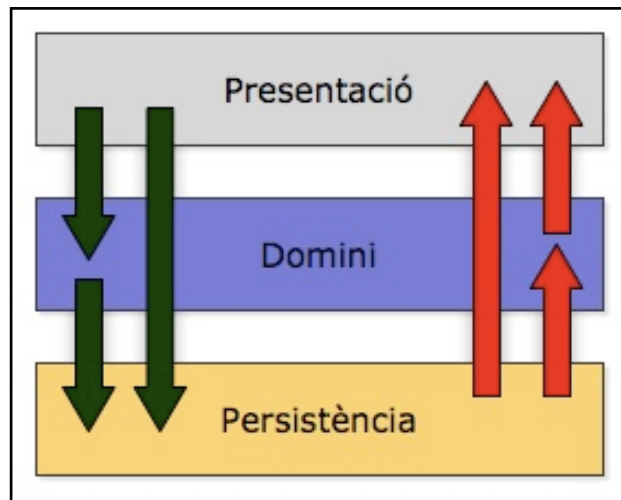


Diagrama d'interacció entre capes del entorn web de Moodle

7.1.2. External Layer

La capa externa és l'encarregada de realitzar totes les comprovacions de permisos, inicialitzar les variables globals i verificar els paràmetres que s'han passat des de la capa superior abans de cridar les funcions de la capa inferior, la *Core Layer*.

A més a més, aquesta capa té com a objectiu publicar els serveis cap al exterior. Així doncs, es va dissenyar un format estructurat per definir els noms de les funcions i el nom, tipus i opcionalitat dels seus paràmetres.

El serveis que es publiquen en aquesta capa normalment coincideixen en les funcions definides en la capa inferior, però no sempre és així. En aquesta capa, s'han dissenyat noves funcions que permeten realitzar més d'una operació de la *Core Layer*. Un exemple d'aquest fet podria ser una funció que crea un curs i a sobre hi restaura un *backup*.

A més a més la capa de *Core* treballa amb paràmetres i objectes equivalents a les taules de la base de dades, en canvi, la capa Externa treballa en un nivell més abstracte. Una de les coses que es vol aconseguir és que per treballar amb els serveis web de Moodle, ho s'hagi de conèixer l'esquema de la base de dades. Per aquest motiu, elements com els *course_modules* o els *contexts*, components molt específics de la implementació interna del sistema, no es fan servir en aquesta capa i s'utilitzen, en el seu lloc, conceptes que són més fàcils d'entendre per a un desenvolupador no iniciat.

Un altra característica important d'aquesta capa és que està preparada per la invocació massiva de funcions de la capa inferior, que conté una majoria d'operacions atòmiques. La *External Layer* està preparada per rebre de cop els paràmetres necessaris per invocar varies vegades la mateixa operació, iterar sobre ells invocant l'operació i retornar els resultats a la capa superior. Amb aquest disseny, evitem que si s'han de donar d'alta 100 alumnes nous al sistema, s'hagin d'enviar 100 peticions diferents. D'aquesta manera, reduïm considerablement el temps de execució d'accions d'aquest tipus, ja que el temps que es tarda en obrir una connexió amb el servidor i enviar les dades és molt alt. Actuant d'aquesta manera, només es realitza una connexió, es tarda el mateix en enviar el conjunt de totes les dades i ens estalviem 99 connexions més.

El disseny d'aquesta capa de l'arquitectura del Web Services de Moodle permetrà augmentar la escalabilitat del servidor i l'eficiència de tot el sistema.

7.1.3. Connectors Layer

La Connectors Layer consisteix en un conjunt de connectors independents entre ells. Cada connector s'encarregarà de servir les peticions d'invocació d'operacions de la capa External seguint un protocol diferent.

A part d'actuar com a pont entre una aplicació remota i la capa externa de Moodle, tots els connectors seran responsables d'inicialitzar i controlar les sessions d'usuari.

Moodle 2.0 sortirà a la llum incorporant 4 connectors de quatre protocols diferents:

- SOAP
- REST
- AMF³³
- XML-RPC³⁴

Un dels grans avantatges d'aquesta capa serà que admetrà *plug-ins* per tal de que la gent que ho necessiti es pugui implementar els seus propis connectors segons les seves necessitats de forma molt senzilla. Així que si una organització prefereix treballar amb JSON-RPC³⁵ no tindrà cap obstacle per fer-ho.

7.2. Implementació dels Web Services de Moodle 2.0

A mitjans de Desembre de 2008 es va començar a implementar tota la arquitectura que s'acaba de presentar aprofitant el codi que es va poder del prototip d'en David Castro i d'en Ferran Recio. El nostre equip de treball desenvolupava des d'aquí a Barcelona, en Jérôme Mouneyrac des d'Austràlia i en Petr Skoda des de la República Txeca.

En Petr Skoda s'encarregava dels aspectes de la seguretat de tota aquesta part del sistema i els altres ens encarregàvem del disseny i implementació de la resta.

³³ Action Message Format és un format binari SOAP utilitzat principalment per intercanviar dades entre una aplicació Adobe Flash i una base de dades. http://opensource.adobe.com/wiki/download/attachments/1114283/amf3_spec_05_05_08.pdf

³⁴ XML-RPC és un mètode de Remote Procedure Call que utilitza XML per intercanviar dades entre client i servidor.

³⁵ JSON-RPC és un mètode de Remote Procedure Call que utilitza XML per intercanviar dades entre client i servidor.

En Jerome Mouneyrac va decidir començar a treballar en la part relacionada amb la gestió dels usuaris i nosaltres vam preferir començar per la gestió de grups ja que era un dels punt més dèbils de la API de Moodle.

A llarg de tot el projecte s'ha anat ampliant el nostre grup de treball amb nous components per poder cobrir les necessitats de procés implementació.

Primerament, en David Jiménez, estudiant de PFC sota la direcció d'en Marc Alier va dedicar part del seu projecte al desenvolupament d'alguns components del sistema. Després, en Ruben Berenguer, estudiants de la FIB i becari d'aquest projecte va col·laborar en la implementació d'alguns mòduls. Finalment l'Alberto del Pozo de la Universitat de Salamanca, amb la qual treballem estretament en projectes de l'entorn de Moodle, també es va unir al grup de treball.

Amb aquesta força de treball, se'm va demanar que només em dediqués a dissenyar els diferents components del sistema, a coordinar i supervisar la feina d'aquestes tres persones i a mantenir el contacte amb Moodle per tal d'estar sincronitzats en tot moment del desenvolupament.

A finals d'Agost de 2009 s'havien implementat tots aquests components:

- Connector REST
- Assignment
- Blog
- Calendari
- Categories de cursos
- Forum
- Glossary
- Grades
- Groups
- Locale
- Logging
- Messages

- Resources
- Rols

A tot aquest paquet cal afegir-hi tots els altres components que ha programat la gent de Moodle.com com el Jerome Mouneyrac i esperem que a finals d'Octubre de 2009 ja podem donar per tancat aquest projecte.

7.3. Resum del treball realitzat

En aquesta etapa del projecte, la meua feina ha consistit en participar, juntament amb en Marc Alier, en Jerome Mouneyrac, en Petr Skoda i en Martin Dougiamas, en el disseny de la capa d'interoperabilitat de Moodle 2.0.

A més a més, he pogut programar la API de gestió de Groups i Groupings i el seu corresponent component de la External Layer. També he programat un prototip del connector REST, on s'ha basat el desenvolupament final d'aquest component.

Una altra responsabilitat que ha recaigut sobre la meua persona, ha estat realitzar l'especificació de tots els components de les capes External i Core Layer en forma de contractes *software* i diagrames de seqüència (pels casos més complexos), per tal de ser implementats per l'equip de programadors.

Finalment, la tasca que m'ha portat més feina ha estat la de coordinació de tot el projecte. He hagut de coordinar un equip de 3 desenvolupadors força dispersos geogràficament parlant (dos persones de Barcelona i una persona de Salamanca) per tal de realitzar la implementació de tots els components. De forma addicional, aquest treball també s'ha realitzat de cara a Moodle, estant contínuament disponible pels altres participants del projecte a participar en millorar alguna part del disseny, assistir a alguna reunió, etc. per tal de dur a bon port el projecte.

7.4. Conclusions

Aquesta etapa del projecte, ha portat i portarà molta feina. Encara que al inici no estava planificada com a part del global del projecte, possiblement, és la que tindrà un impacte més important en un futur pròxim. Haguéssim pogut haver implementat el Tool Producer o les capes de serveis que haguéssim volgut de forma paral·lela al desenvolupament de Moodle, però haver pogut convèncer al Martin Dougiamas de la necessitat de realitzar-se aquest projecte permetrà:

- Que programadors de Moodle puguin fer ús d'una nova API senzilla i ben dissenyada.
- Que moltes organitzacions amb por de personalitzar el codi de Moodle segons les seves necessitats, ara ho puguin fer a través de la API i dels Web Services.
- Que el nostre equip de treball pugui dissenyar i implementar els LTI Services sobre arquitectura ben dissenyada i una implementació que es mantindrà actualitzada al llarg del temps per part de Moodle.

Per aquests motius estic molt orgullós d'haver pogut participar aquest projecte en qualitat de programador, analista, dissenyador i cap de projecte.

La única part negativa d'haver-nos involucrat tant activament en la implementació de la capa d'interoperabilitat de Moodle 2.0 ha estat que s'ha endarrerit molt el projecte global i hem acabat fent molta més feina de la que realment es necessitava per poder implementar el Tool Producer de SimpleLTI o inclús, LTI.



8. Etapa 3: IMS Learning Impact 2009

IMS Global Learning Consortium es dedica des de fa temps a crear nous estàndards però té molt clar que la seva feina no serveix de res si les seves especificacions no arriben a implementar-se i a tindre èxit.

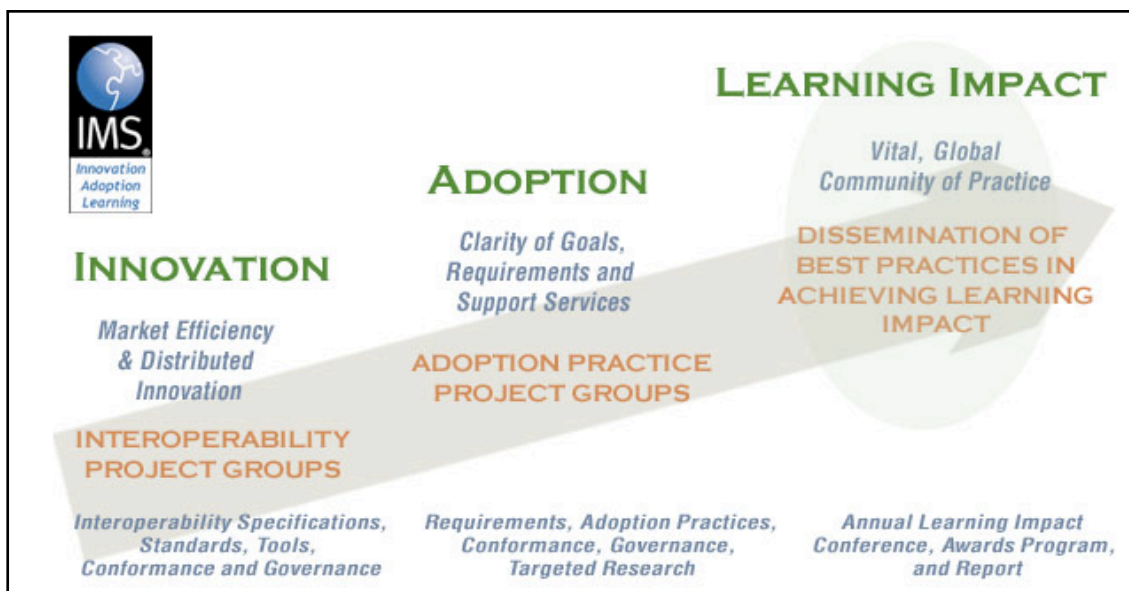


Diagrama *Learning Impact*

D'aquesta idea prové aquest diagrama de innovació, implantació i impacte. Tots els membres de IMS GLC participen d'alguna manera en el procés d'innovació en la creació de noves especificacions i estàndards. Després les organitzacions membres de IMS GLC

s'encarreguen d'implantar aquesta feina però només alguns d'aquest projectes aconseguixen el que IMS GLC anomena *Learning Impact*.

Aquest concepte és el que dona nom al congrés que IMS GLC celebra anualment en diferents llocs del món. Per exemple, aquest any s'ha celebrat a Barcelona i l'any vinent a Califòrnia.

En el IMS Learning Impact els assistents poden gaudir de les següents activitats:

- Learning Impact Conference & Summit on Global Learning Industry Challenges: Un conjunt de conferències adreçades als equip directius de les organitzacions assistents on es parla del punt on està el món de l'E-Learning actualment i que és el que està apunt de vindre en termes d'ús estratègic de la tecnologia per millorar l'ensenyament.
- Learning Impact Awards: Uns premis orientats a reconèixer un ús efectiu de la tecnologia en el context de donar suport i millorar la docència. Els finalistes dels LIA participen en una fira on cadascun mostra els resultats del seu treball. Un conjunt de jutges experts en la matèria puntuen cada projecte i finalment atorguen els premis.
- Quarterly Summits: Conferències guiades pels grups de treball de IMS GLC on es presenten els resultats de la seva feina en l'últim any.
- Member-Only and Public Reports & Articles: Es presenten els articles que han publicat al llarg de l'últim any els membres i afiliats de IMS GLC.

8.1. Participació al Learning Impact 2009

El dia 5 de Gener de 2008 el Marc Alier i jo vam rebre aquest mail del Dr. Charles Severance animant al nostre grup de treball a acudir al Learning Impact 2009. Vam investigar sobre la temàtica, els objectius i activitats d'aquest congrés i finalment vam decidir presentar la feina feta al voltant del SimpleLTI als Learning Impact Awards (LIA). Així que en Marc Alier va omplir el formulari d'inscripció exposant tota la informació del treball presentat i com aquest millorava en varis aspectes l'ús de la tecnologia en el món de la docència.

Sorprenentment unes setmanes més tard vam rebre un mail confirmant que ens havien seleccionat com a finalistes dels LIA i que hauríem de defensar la rellevància de nostre treball el dia 11 de Maig.

Dies més tard, el Marc Alier i jo ens vam reunir per decidir com enfocar el congrés i es va decidir realitzar una implementació d'un Tool Producer que fos capaç de servir documents de la plataforma Google Docs per ser incrustats com a activitat SimpleLTI. D'aquesta manera es podria defensar la nostra nominació als LIA amb un sistema SimpleLTI compost de Tool Consumer i Tool Producer.

El primer que s'havia de decidir era com procedir a la implementació d'aquest nou servei. Era evident que Google Docs no implementava aquest protocol i que no es podria tindre accés al seu codi per implementar-lo. Ens calia dissenyar una arquitectura de tres components, on Moodle (o qualsevol altre LMS) i Google Docs estessin als extrems, i un element situat entre el dos s'encarregués de traduir peticions SimpleLTI a peticions a la API de Google.

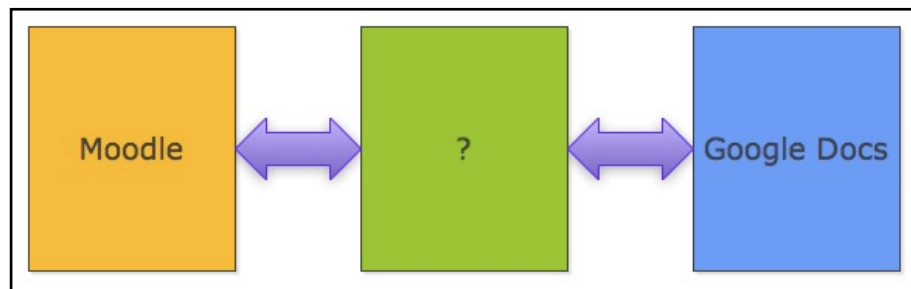


Diagrama d'interacció entre sistemes.

8.2. Google App Engine

Una vegada dissenyada l'arquitectura del sistema es va haver de decidir com implementar el Tool Producer de Google Docs.

Després d'estudiar les possibles alternatives, es va decidir que Google App Engine³⁶ era la millor plataforma on realitzar la implementació del nostre futur bridge Moodle-GDocs.

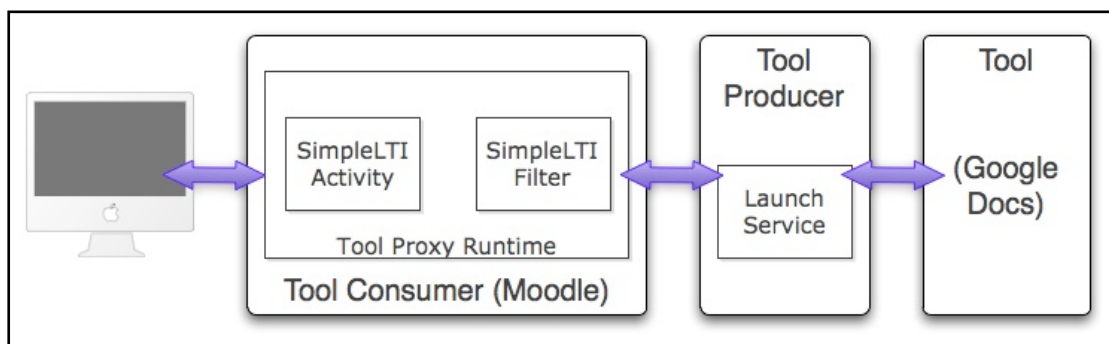
Aquesta elecció va coincidir amb l'obertura d'una convocatòria per part de Google on es demanaven 1500 *beta-testers* per provar el seu nou motor App Engine basat en Java. Donat a que la experiència del grup de treball era molt més gran en el desenvolupament en projectes J2EE que en projectes desenvolupats en Python (l'altre llenguatge de programació suportat per App Engine), es va decidir apostar per la primera opció per poder realitzar un desenvolupament més ràpid.

³⁶ Google App Engine és un motor que permet executar aplicacions web utilitzant la infraestructura de Google.

<http://code.google.com/appengine/>

8.3. Google Docs

El nostre objectiu era implementar un Tool Producer que contingué un Launch Service SimpleLTI que permetés accedir a Google Docs per utilitzar-lo com a eina de suport a la docència.



Arquitectura Tool Consumer - Tool Producer - GoogleDocs

Seguint la filosofia de Moodle, les tres situacions que es van dissenyar són les següents:

- El professor creava una tasca que contenia un document on tots els alumnes treballaven de forma col·laborativa.
- El professor creava una tasca on cada alumne tenia el seu document on treballar.
- El professor creava una tasca on cada grup d'alumnes tenia un document on treballar.

En tots els tres escenaris, el professor hauria de tindre accés als documents per tal de avaluar-los.

Degut a les limitacions de SimpleLTI, on no es fa ús de profiles i els paràmetres de les peticions són fixats, era impossible fer una implementació de cap del casos anteriors tal i com s'havien dissenyat. No es podia automatitzar tot el procés. Per aquest motiu, es decidí guardar aquestes idees i desenvolupar un prototip que ens servís de prova de concepte del primer cas.

8.3.1. Prototip de Google Docs Tool Producer

La única manera en que es podia implementar tot el sistema es basava en el següent funcionament:

1. Un professor vol crear una activitat Google Docs utilitzant el mòdul SimpleLTI.

2. El professor accedeix a Google Docs i crea un document nou.
3. El professor comparteix el document amb tots els alumnes.
4. El professor copia l'identificador del document de la URL.
<http://docs.google.com/Doc?docid=0AQVfm9H0qQzEZGZ4cNh3NmJfMTAwZ3hkNjZjZGo&hl=en>
5. El professor entra al seu curs de Moodle i crea una activitat SimpleLTI.
6. El professor parametriza l'activitat amb la Remote Tool URL, el *password* i el Resource URL corresponents. Es a dir: la URL del Launch Service del Google Docs Tool Producer, el *password* que té en aquest sistema i identificador del document que ha creat prèviament.
7. L'activitat queda configurada perquè els seus alumnes puguin treballar.

8.3.1.1. Desenvolupament del Launch Service del Tool Producer

El primer que es va implementar va ser un punt d'entrada al sistema anomenat LTI Request Handler. Aquesta part del sistema acceptava totes les peticions HTTP utilitzant el mètode POST i retornava sempre la mateixa resposta: una Launch Response que contenia les dades necessàries per incrustar un document pre-fixat dins de Moodle utilitzant el mòdul SimpleLTI.

D'aquesta manera, es va poder verificar que era possible realitzar una comunicació entre qualsevol Moodle i el servidor *appspot*³⁷ de la infraestructura de Google.

8.3.1.2. Desenvolupament de la interfície web del Tool Producer

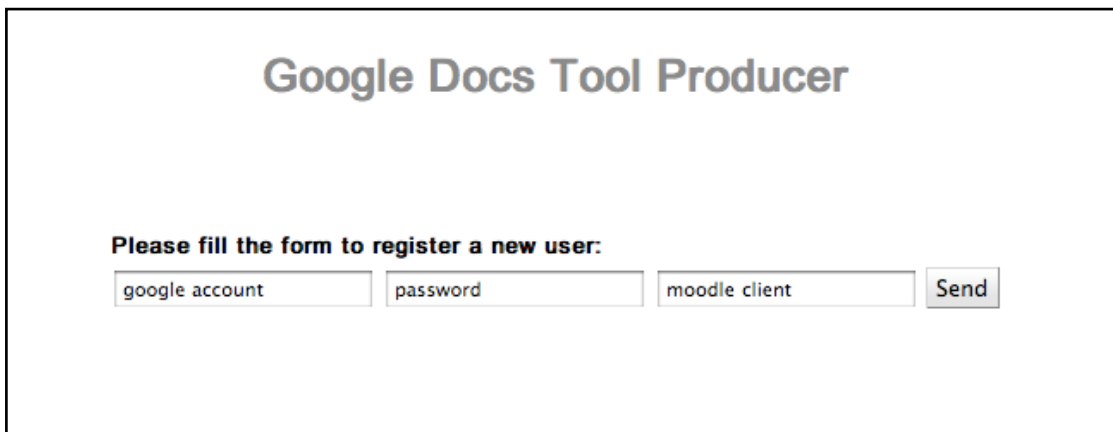
El *framework* Java de desenvolupament de Google App Engine incorpora el Google Web Toolkit³⁸ per crear interfícies web interactives de forma molt senzilla, sense haver d'escriure codi en JavaScript ni utilitzar directament tecnologies com AJAX³⁹.

³⁷ Nom de domini de totes les aplicacions App Engine de la infraestructura de Google.

³⁸ Google Web Toolkit és un framework que permet desenvolupar interfícies web dinàmiques utilitzant Java.

³⁹ Asynchronous JavaScript and XML (AJAX) és la principal tecnologia utilitzada en el desenvolupament de Rich Internet Applications

Utilitzant aquesta tecnologia vaig implementar la següent interfície web:



The image shows a web form titled "Google Docs Tool Producer". Below the title, it says "Please fill the form to register a new user:". There are three input fields: "google account", "password", and "moodle client". To the right of these fields is a "Send" button.

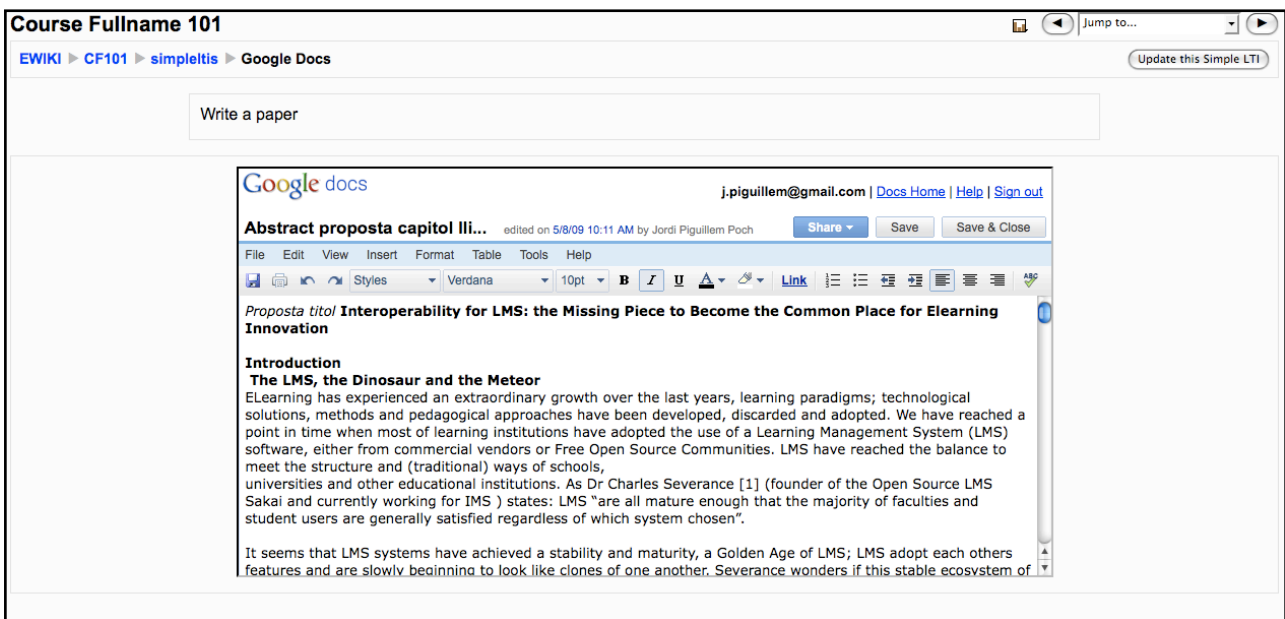
Interfície de creació d'usuaris.

on es demanava al nou usuari, el seu nom de compte de Google, un password per aquest sistema i la URL del Moodle des d'on invocaria aquest servei.

El *framework* de Google App Engine proporciona varies eines per donar persistència a les dades. Com que aquest no és un aspecte crític del sistema i només és el primer prototip, es va escollir que la persistència de les dades d'aquest formulari fos automàtica i poder dedicar els recursos disponibles a implementar la resta del sistema.

8.3.1.3. Desenvolupament final del Tool Producer

Ara que ja es tenia la mínima gestió d'usuaris implementada, només es va haver d'ampliar el Launch Service per tal de que només acceptés peticions de tipus SimpleLTI via POST. Es van implementar totes les funcions de tractament de paràmetres i comprovació d'aquests i finalment, es va programar la part del sistema que generava les respostes SimpleLTI que permetrien que els clients d'aquest servei poguessin incrustar el processador de textos de Google en la seva interfície.



Captura de pantalla de l'activitat SimpleLTI mostrant un document de Google Docs

La captura de pantalla de sobre d'aquestes línies mostra el client SimpleLTI desenvolupat en etapes anteriors d'aquest projecte donant accés a un document de text de Google Docs.

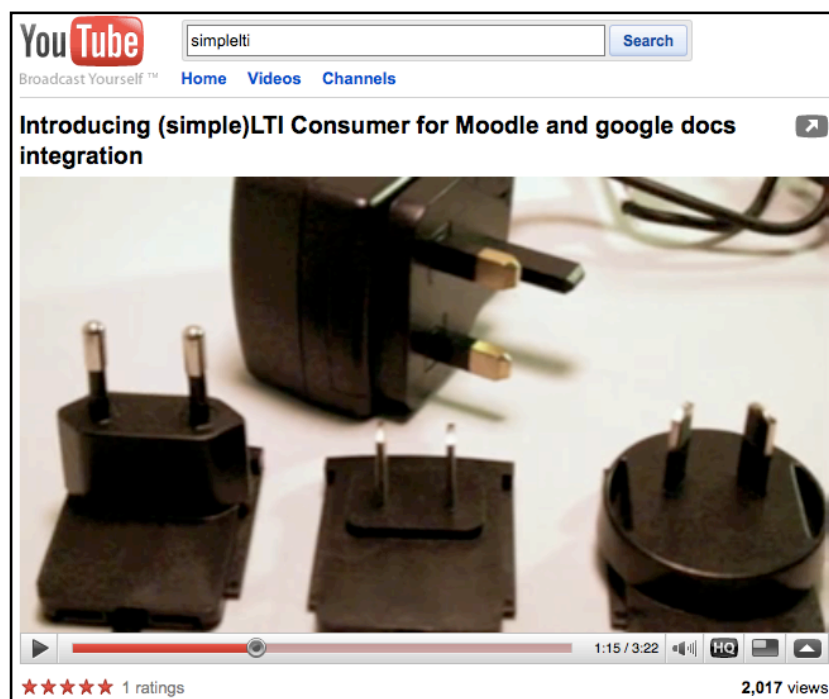
Encara que s'havia complert l'objectiu d'integrar Moodle i Google Docs, la forma en que funciona tot el sistema no és gens usable, no podia ser que el professor hagués de realitzar la major part de la feina a través de la interfície d'administració de Google Docs en lloc de la de Moodle. Així doncs, ens calia ampliar tot el sistema a Learning Tools Interoperability per tal de que fos factible treballar amb aquesta eina.

Malgrat a aquest inconvenients, com a prova de concepte i primer prototip del Google Docs Tool Producer aportava el que s'estava buscant per presentar-nos al Learning Impact de Barcelona.

8.4. IMS Learning Impact 2009

Del 11 al 14 de Maig del 2009, va tindre lloc el IMS Learning Impact 2009 al Fira Palace Hotel de Barcelona.

Per aquest esdeveniment, es va preparar un vídeo on es parlava de la necessitat de tindre un protocol comú per integrar aplicacions de E-Learning i no haver de recorre a desenvolupaments a mida. Com a solució a aquest problema, es presentava el protocol LTI i es parlava de la experiència del nostre grup de treball implementant el mòdul d'activitat SimpleLTI de Moodle i Google Docs Tool Producer.



Vídeo produït per en Marc amb raó del Learning Impact.

El vídeo es titula "Save the DINO software!!! IMS (simple)LTI consumer for Moodle", fent elusió a un article del Dr. Charles Severance [Severance, 2009] i es pot trobar disponible on-line a: <http://www.youtube.com/watch?v=W6lCcYpD4vg>

Per altra banda, es va posar en marxa un servidor de Moodle on es va instal·lar el mòdul SimpleLTI. Es van activar i configurar varis filtres i activitats, entre ells algun que utilitzava el *Tool Producer* de Google Docs i es va deixar llest per realitzar totes les demostracions que es poguessin demanar durant la *showcase* del Learning Impact 09.

8.4.1. Conferencia sobre LTI

Durant el congrés, l'equip de treball al qual pertanyo va poder assistir a varies conferències i simposis, però l'activitat que més interès suscitava al equip era la presentació que farien en Rob Abel (Chief Executive Officer de IMS GLC) i en Dr. Charles Severance sobre Learning Tools Interoperability.

En aquesta conferència es va fer públic l'anunci que IMS GLC publicaria BasicLTI durant el més de Juny en unes jornades semblants a Lyon. Segons en Rob Abel, BasicLTI aportaria tots els mecanismes necessaris per tal implementar sistemes realment funcionals sense haver d'implementar tot l'estàndard LTI.

La conferència va concloure amb una petita sessió de demostracions de la utilitat de LTI per part de organitzacions relacionades amb el món de l'E-Learning i de la educació. De forma anecdòtica, en un parell d'aquestes explicacions, destinades a presentar eines educatives, es va utilitzar el client SimpleLTI implementat durant la primera etapa d'aquest projecte.

8.4.2. Learning Impact Awards

L'últim dia del congrés es lliuraven els premis, i encara que el projecte que s'havia presentat encaixava en un parell o tres de categories, no s'esperava rebre cap menció. La sorpresa va ser majúscula quan es va notificar al grup dirigit per en Marc Alier, la concessió del Learning Impact Award en la categoria de *Best Interoperability Innovation* per la implementació del mòdul SimpleLTI de Moodle i el Tool Producer de Google Docs.

8.5. Resum del treball realitzat

En aquesta tercera etapa del projecte he pogut realitzar el disseny de les activitats docents que es poden donar a Google Docs segons la filosofia de Moodle i a partir de les idees sorgides en la reunió amb en Marc Alier.

També, he pogut adaptar una de les activitats dissenyades per tal de realitzar-ne una implementació senzilla segons les possibilitats de SimpleLTI. Del resultat d'aquesta implementació hem obtingut el Google Docs Tool Producer.

En aquest cas, el codi desenvolupat no s'ha lliurat a la comunitat Open Source ja que, ara com ara, té un valor estratègic per a aquest grup de treball, i no es descarta fer-ho pròximament.

En canvi, sí que s'ofereix el servei proporcionat per el Google Docs Tool Producer de forma gratuïta a través d'un servidor⁴⁰ de la infraestructura de Google.

Per acabar, he pogut assistir al Learning Impact 2009 i presenciar varies conferencies i ponències.

8.6. Conclusions

A arrel de la nostra participació en el Learning Impact 09 s'ha pogut començar a implementar una manera d'integrar Google Docs amb Moodle, sistema que crec que serà de gran utilitat quan estigui acabat i el *workflow* del professor estigui ben dissenyat i automatitzat.

A part, he pogut ser *beta-tester* del motor Java de Google App Engine i reportar un parell de *bugs* als seus desenvolupadors per tal que poguessin solucionar el problema ràpidament.

Finalment, rebre un Learning Impact Award on IMS GLC reconeix la feina que hem estat fent des de la Facultat d'Informàtica de Barcelona per la implementació i difusió d'un dels seus estàndards, fa que se't renovin totes les energies i tinguis ganes de continuar treballant en aquesta línia i a aquest ritme fins tinguem una implementació completa de Learning Tool Interoperability per Moodle.

⁴⁰ <http://tibrIDGE.appspot.com/>



9. Etapa 4: Arquitectura LTI per Moodle

En aquest punt del projecte ja s'havia adquirit la suficient experiència i coneixement sobre Learning Tools Interoperability per començar a pensar realitzar una implementació completa d'aquesta especificació per a Moodle 2.0.

Aquesta tindria com a objectius:

- Dissenyar tots els *Services* que proposa l'estàndard de IMS Global Learning Consortium aprofitant l'arquitectura de serveis web que s'havia definit en la segona etapa.
- Validar que totes les classes del domini LTI encaixen dins del domini de Moodle
- Dissenyar les ampliacions que s'haurien de fer a la implementació realitzada de SimpleLTI per arribar a LTI
- Dissenyar les ampliacions que s'haurien de fer en la implementació del Google Docs Tool Producer per complir amb l'estàndard LTI.

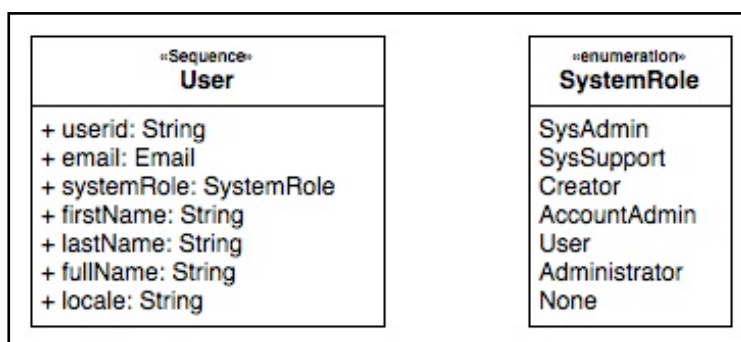
9.1. Adaptació de domini LTI a domini Moodle

El pròxim pas que es va realitzar va ser estudiar tot el model de dades proposat per IMS GLC en l'especificació de Learning Tools Interoperability per tal d'encaixar-lo dins del domini de Moodle.

Aquesta tasca va consistir en concentrar-se el document anomenat *IMS Learning Tools Interoperability Information Model* i anar estudiant model per model per separar les classes que representaven conceptes propis del estàndard, com per exemple la classe *LaunchRequest*, del les classes que representaven conceptes d'una plataforma d'E-Learning com Moodle, com per exemple la classe *Resource*. Una vegada triades aquestes classes, el treball va consistir en dissenyar i documentar la correspondència entre aquestes, i els seus atributs, i les que fa servir Moodle.

Per il·lustrar la feina realitzada, s'exposaran un parell d'exemples i s'aniran comentant.

9.1.1. LTI User



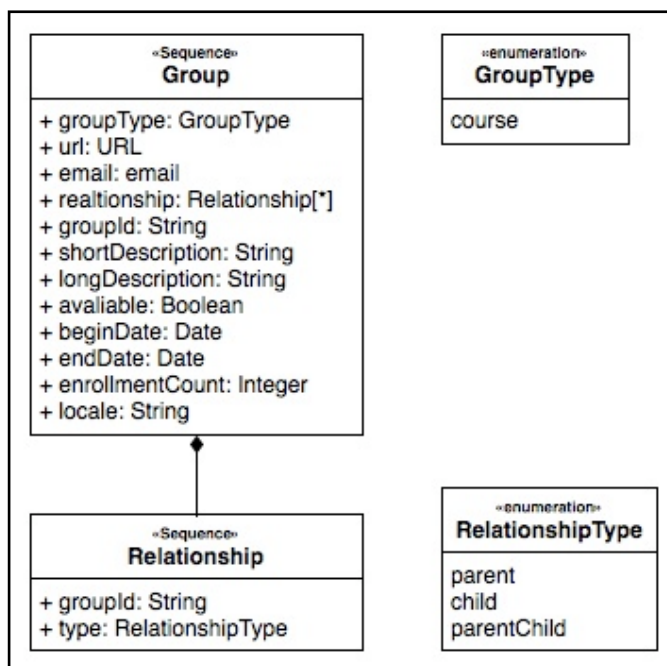
Especificació de la classe User de LTI

Segons l'especificació de LTI, un usuari del sistema esta modelat com indica el diagrama de sobre aquestes línies.

Aquest cas, cal fer el *mapping* d'atributs d'un model amb els atributs del altre. D'aquesta manera, la informació d'un *User* es pot obtindrà de la següent manera:

- *userid*: Ha de ser un indentificador únic en el TC que es pugui relacionar a un sol usuari. En aquest cas, Moodle ja treballa d'aquesta manera així que l'atribut *id* del *User* de Moodle es pot fer servir per donar valor a aquest atribut.
- *email*: Aquesta equivalència també és directe, l'atribut *email* de la classe *User* de Moodle proporciona aquesta informació.
- *systemRole*: Aquest atribut ve definit a través d'una enumeració. En aquest cas, s'han de combinar els rols de Moodle i els permisos per tal d'establir una equivalència.
 - *SysAdmin*: Equival al rol *Admin* de Moodle o a tindre el permís *moodle/site:config*
 - *SysSupport*: A la documentació d'aquest rol apareix un TBD (To Be Described) així que no puc fer una equivalència ara per ara.
 - *Creator*: Equival al rol *Editing Teacher* de Moodle o a tindre el permís *moodle/course:manageactivities*
 - *AccountAdmin*: Equival a tindre el rol *Admin* de Moodle o a tindre els permisos *moodle/role:manage*, *moodle/user:create* i *moodle/user:delete*
 - *User*: Equival al rol *Student* de Moodle
 - *Administrator*: Equival al rol *Admin* de Moodle o a tindre el permís *moodle/site:doanything*
 - *None*: Equival al rol *Guest* de Moodle
- *firstName*: Equival a l'atribut del mateix nom de la classe *User* de Moodle
- *lastName*: Equival a l'atribut del mateix nom de la classe *User* de Moodle
- *fullName*: Es pot obtenir concatenant els dos anterior atributs.
- *locale*: Equival a l'atribut *lang* de la classe *User* de Moodle. Segurament caldrà fer algun tipus de transformació d'aquest valor per que encaixi amb el format que espera LTI, però aquest encara no ha estat definit.

9.1.2. LTI Group



Especificació de la classe *Group* de LTI

Aquesta classe representa un grup d'usuaris dins del LMS.

En aquest cas, es requereix d'una mica més de feina per poder fer les correspondències entre els atributs dels diferents models. Sobretot, el problema ve donat per la jerarquia de grups proposada per IMS GLC. En Moodle, existeixen els Groups i els Groupings (grups de grups) i no jerarquies de Groups. Tot seguit es pot trobar la llista de *mappings* entre un model i l'altre:

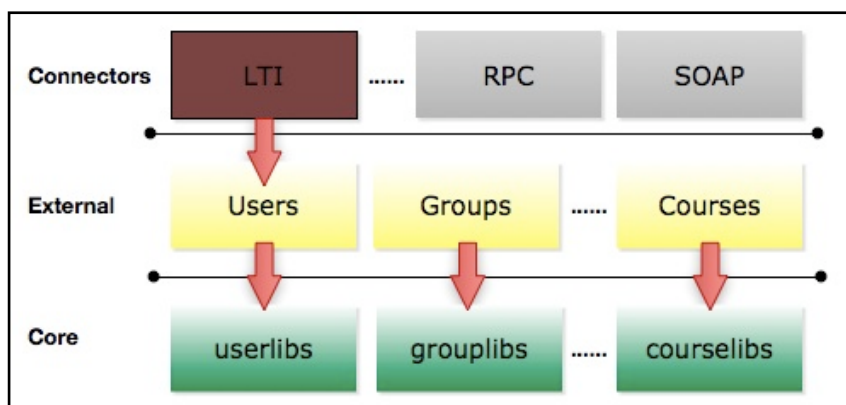
- *groupType*: Ara com ara, l'especificació de LTI només te en compte grups de tipus curs.
- *url*: En Moodle, no hi ha el concepte de Pàgina del Grup així que aquest camp només pot prendre el valor de la URL de pagina de participants d'un curs, filtrada per el grup corresponent.
- *email*: Aquest camp no te cap equivalent en Moodle.
- *groupId*: Igual que passa amb el *User*, es pot aprofitar el camp *id* de de la classe *Group* o *Grouping*. En el cas de Moodle, aquests dos atributs son enters i en l'especificació de IMS GLC són cadenes de text, així que es pot definir aquest atribut com la concatenació de tipusDeGroup:id. Per exemple, Grouping:23 o Group:12

- *shortDescription*: L'atribut *description* del *group* o del *grouping*.
- *longDescription*: En Moodle només existeix una descripció pels grups, així que aquest camp pren el valor de l'anterior.
- *available*: Aquest atribut fa referència a si el grup encara té places lliures per inscriure-hi més estudiants. Moodle no limita el volum dels grups així que no hi ha un equivalent directe. En canvi, Moodle sí que defineix si la inscripció als grups la fa el professor o la fa de forma manual els alumnes. Aquest atribut prendrà aquest valor. Si la inscripció és manual prendrà el valor cert, i fals en el cas contrari.
- *beginDate*: Aquesta informació es pot treure del camp *timecreated* del *Group* o del *Grouping*
- *endDate*: Els grups de Moodle no tenen una data màxima de validesa. Però en el cas dels cursos, sí que existeix el concepte de data d'acabament d'aquest. Com un grup només pot pertànyer a un curs, aquest atribut pren el valor de l'atribut *enrolenddate* del objecte *Course* corresponent.
- *enrollmentCount*: No hi ha cap camp que correspongui a aquest atribut en Moodle, s'ha de llançar una consulta a la base de dades per contar les instàncies d'usuaris que pertanyen a un grup donat.
- *locale*: Moodle tampoc defineix un idioma principal per a un *Group* o *Grouping* però sí que ho fa per els cursos. Igual que passa amb l'atribut *endDate*, aquesta informació es pot extreure del camp *lang* de la instància *Course* corresponent.

9.2. Disseny del connector LTI

Learning Tools Interoperability proposa diferents *Services* que s'utilitzen en la interacció entre Tool Producer i el Tool Consumer. Ara que Moodle disposava d'una arquitectura definida amb la finalitat de publicar serveis web, valia la pena aprofitar-la per dissenyar com es faria la implementació d'aquesta part de l'especificació per aquesta plataforma.

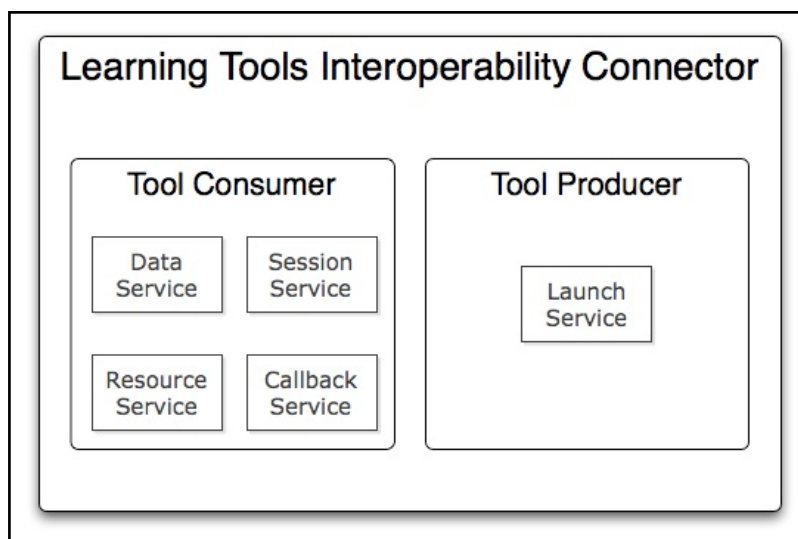
Tal i com s'ha explicat en una etapa anterior, l'arquitectura en tres capes dels Web Services de Moodle permet la creació de nous connectors que es poden afegir al sistema en forma de *plug-in*. La manera més adequada d'implementar els serveis especificats a LTI era creant un nou connector que implementés aquests *Services*.



Nou connector LTI

Aquest nou connector hauria de publicar tant els serveis del Tool Producer com del Tool Consumer. Una altra opció hauria estat crear un connector pel TP i un altre pel TC, però haguessin acabats altament acoblats donat al seu origen comú.

A partir d'aquest moment, la meua feina va ser estudiar i analitzar els *LTI Services* i treballar en dissenyar la forma d'incorporar-los a Moodle. Cal recordar que l'especificació de Learning Tools Interoperability actualment continua en desenvolupament, així que encara hi ha serveis per acabar d'especificar (com podria ser el TP Outcome Service). Aquests serveis s'han tingut en compte, però s'ha enfocat la feina de disseny als que estaven 100% definits.

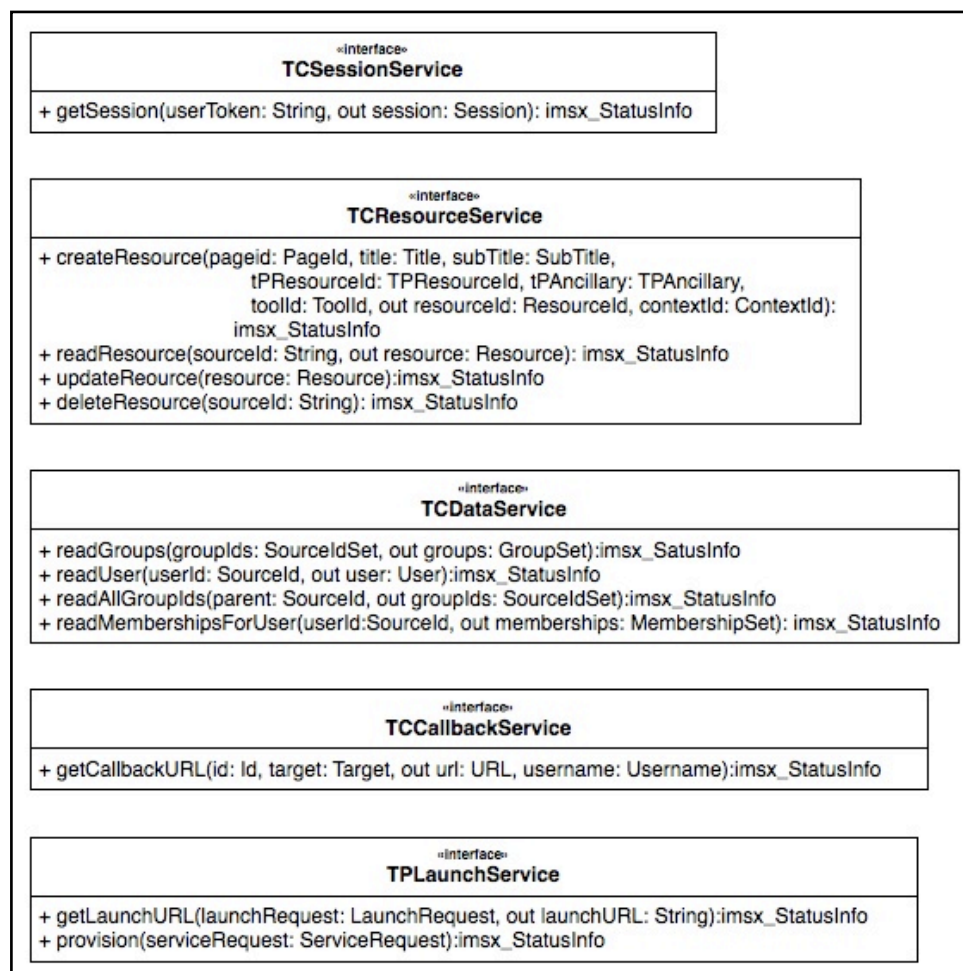


Disseny del connector LTI

La gran majoria dels *Services* definits per IMS GLC han estat explicats al capítol *Introducció al protocol LTI* d'aquest mateix document, així que només s'anomenaran i s'esmentarà l'objectiu dels LTI Services en els que s'ha treballat:

- Data Service: Permet recuperar informació sobre l'usuari.
- Resource Service: Permet que el Tool Producer administri les instàncies del Proxy Tools.
- Session Service: Administra les sessions dels usuaris.
- Callback Service: Permet a la Tool saber de quin LMS provenen els seus usuaris.
- Launch Service: S'encarrega de fer el *Launch* de les aplicacions.

Després d'estudiar els documents d'especificació de cadascun d'aquest serveis i sobretot, basant-se en els diagrames de classes i de seqüència, es va poder dissenyar com interaccionarien cadascun dels LTI Services amb els components de la External Layer del l'arquitectura dels Web Services de Moodle.



Interfícies dels TC i TP Services de LTI

A més a més, com que aquesta etapa del projecte es va realitzar en paral·lel a l'etapa de disseny i implementació del Web Services de Moodle, es van poder tindre en compte les

necessitats pròpies de l'especificació de IMS GLC per tal d'ampliar la API i la capa Externa de Moodle.

Així doncs, tal i com es mostra en el següent diagrama, el *TC Callback Service* invocarà operacions del component *External* de gestió Cursos o el *TC Data Service* haurà d'accedir a components de *Users*, *Groups* i *Courses* per poder servir les peticions que rebí.

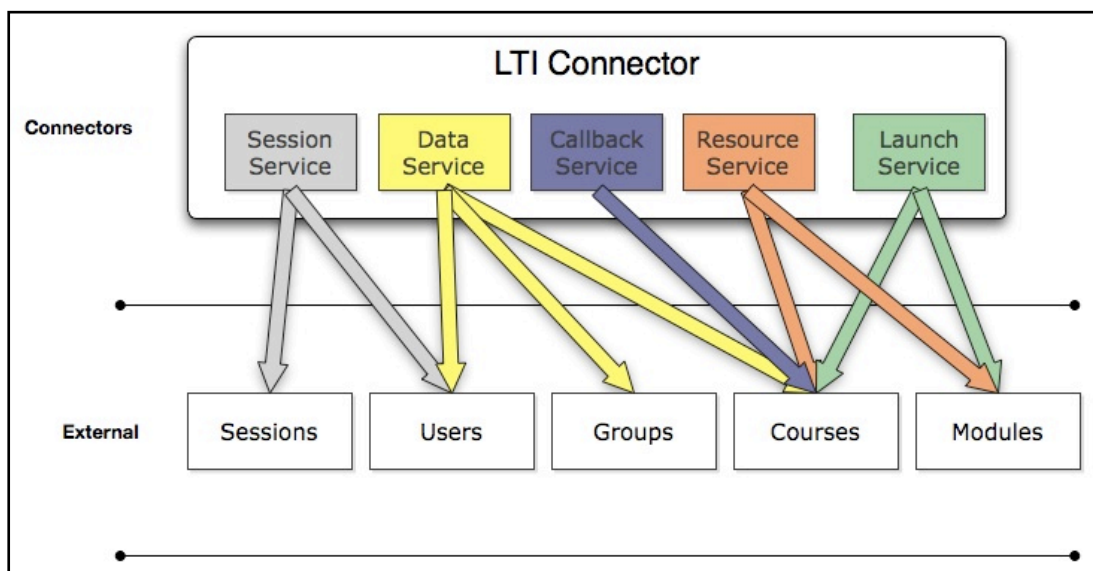


Diagrama de interacció del components entre capes.

Aquesta part del projecte ja no necessitava més feina per la meua part, entre els documents d'especificació de LTI i treball fet per definir l'arquitectura dels serveis web, ja s'haguessin pogut començar a implementar els LTI Services estudiats.

9.3. Ampliació de l'activitat de Moodle

El Proxy Tool de Moodle que implementa SimpleLTI necessitaria força feina per tal de complir amb l'estàndard LTI.

Per començar, al document del Dr. Severance no s'especificaven classes ni atributs de cap tipus, així que es va decidir seguir una programació modular, utilitzant llibreries i no classes, segons l'estil general de Moodle. S'hauria de seguir l'especificació del Tool Proxy Runtime, juntament amb els *mappings* que s'ha definit i explicat anteriorment, per adaptar el model de LTI al model de Moodle.

A més a més, el client SimpleLTI no està preparat per treballar amb profiles. Aquesta seria una altra feina a realitzar, s'hauria d'adaptar el TPR per tal de que pogués connectar-se i recuperar els Tool Profiles. Aquest canvi implicaria modificar tres parts més del sistema:

- Enviament de peticions: Les peticions ja no tindrien un format estàtic, tindrien tot un conjunt de paràmetres prefixats més uns de definits pel Tool Profile.
- Formularis: Per tal de que el professor pogués indicar els paràmetres de les peticions, s'haurien de modificar tots els formularis relacionats amb l'activitat per tal de que es generessin de forma dinàmica segons les indicacions del Tool Profile.
- Afegir una nova taula a la base de dades per emmagatzemar tot aquest comportament dinàmic del estàndard LTI i que no tenia el SimpleLTI.

Una altra diferencia a tindre en compte és que ara per ara LTI utilitza SOAP com a protocol per intercanviar missatges entre client i servidor. Encara que el Dr. Charles Severance està treballant perquè REST s'inclogui com a protocol alternatiu, s'haurà de realitzar la implementació de SOAP per tal de complir amb LTI.

Per finalitzar, s'haurien d'afegir o ampliar tots els mecanismes (autenticació, xifrat, etc) que no van aparèixer o van ser reduïts en el document de SimpleLTI.

9.4. Ampliació del Google Docs Tool Producer

Aquest sistema pateix els mateixos problemes que l'anterior: s'hauran de refer forces components ja que no s'ha tingut en compte l'especificació de LTI per realitzar-ne la seva implementació.

En aquest cas no serà necessari fer cap estudi en profunditat de com encaixar la semàntica de LTI a dins de la Google Docs, ja que són sistemes independents. És el Tool Producer el qui rep o demana la informació sobre usuaris, grups, cursos, etc a Moodle (o a qualsevol altre LMS que implementi LTI) per poder-la fer servir per realitzar la seva feina. En cap moment és necessari donar persistència a aquesta informació ni transformar-la de cap manera. Així que només és necessari implementar les classes de domini de LTI dins del Tool Producer per poder manegar aquesta informació de forma estructurada i entendre les peticions que rebí. Per altra banda, per realitzar la comunicació entre el TP i Google Docs,

són necessaris varis paràmetres: noms d'usuari de Google, *passwords*, identificadors de documents, etc, dades que, depenent del cas, el client enviarà en les *LaunchRequests* o serà el propi TP qui demanarà al LMS utilitzant els TC Services.

L'únic servei que caldrà implementar serà TP Launch Service tal i com s'indica en la especificació de LTI i afegir-hi la lògica necessària per darrera.

Finalment i per acabar de complir amb LTI, es van recuperar els tres escenaris principals que estaven aturats temporalment i a l'espera de començar a treballar amb LTI, per tal de definir els Tool Profiles corresponents.

9.4.1. Disseny del principals casos d'us i especificació del Tool Profiles

Seguint la filosofia de Moodle i el comportament general de les activitats de la plataforma, els tres escenaris que es volien implementar en el sistema eren:

- El professor creava una tasca que contenia un document on tots els alumnes treballaven de forma col·laborativa.
- El professor creava una tasca on cada alumne tenia el seu document on treballar.
- El professor creava una tasca on cada grup d'alumnes tenia un document on treballar.

Per complir amb aquests objectius, seria necessari implementar varis tipus de serveis i de Tool Profiles.

9.4.1.1. Un document comú

Aquest cas és el més senzill de tots, només hi ha un document que està compartit per professors i alumnes.

Per crear la tasca, el professor haurà d'indicar en primer lloc la URL instal·lació del TP. Moodle obtindrà el Tool Profile corresponent i actualitzarà el formulari de creació afegint els camps necessaris per introduir la següent informació:

- Usuari de Google.
- *Password* associat a aquest usuari.
- Tipus de document comú.

El propietari del document ha de ser sempre el professor que ha creat la tasca LTI, per aquest motiu és necessari que indiqui el seu usuari i *password* de Google quan la crea la instància. Aquest primer pas, va proporcionar tres paràmetres nous que caldrà afegir al Tool Profile corresponent.

Quan algun alumne accedís a l'activitat, hauria d'aparèixer un formulari que demanés el seu usuari i *password* de Google per tal d'accedir al document. Aquest altre pas va donar un parell de paràmetres més per afegir al profile.

Una vegada el servidor hagi rebut la petició, aquest hauria d'analitzar els paràmetres de la crida per tal d'utilitzar els TC Services i verificar l'origen i la validesa d'aquesta segons s'indica a l'especificació. A més a més, els paràmetres rebuts serviran per localitzar el document corresponent a l'activitat i en el cas de que no existís, crear-lo. Una altra acció a realitzar en aquest punt és donar accés al alumne al document si no el té ja, compartint el document del professor amb ell. Per últim, s'utilitza l'usuari i *password* de l'estudiant per iniciar sessió a Google Docs.

Finalitzades totes les comprovacions, el TP haurà de tornar una resposta en format LTI indicant la URL del recurs corresponent. En aquest moment, el client (Moodle) ja podrà incrustar l'activitat Google Docs dins del sistema.

9.4.1.2. Un document individual

En aquest cas, cal tindre un document per cada alumne i el professor ha de ser el propietari de tots ells.

El funcionament per crear la instància de l'activitat hauria de ser el mateix, pel que no caldria modificar el Tool Profile instal·lació. En aquesta situació el professor haurà d'indicar que el tipus de document és individual.

Els passos que hauria de seguir l'alumne són els mateixos que en el cas anterior.

Finalment, la petició arribaria al servidor i aquest, faria totes les comprovacions necessàries. Com en el cas anterior, si el document no existís, es crearia amb el professor com a amo d'aquest i es compartiria amb l'alumne. En acabat, s'inicia la sessió a Google i es retornaria el control al TC.

Com en la situació anterior, el client només hauria d'analitzar la resposta per tal d'incrustar l'activitat dins de la seva interfície.

9.4.1.3. Un document grupal

En aquest cas cal tindre un document per cada grup i el professor a de ser el propietari de tots ells.

Aparentment, el següents els passos a seguir són el mateixos que en els dos casos anteriors, a diferència que s'ha d'indicar que es vol un document grupal.

Una vegada el servidor hagi realitzat totes les comprovacions, el servidor hauria de crear i compartir el document si no s'ha fet anteriorment. Per acabar, inicia la sessió del alumne als servidors de Google i retorna la URL corresponent al document.

Finalment, el client només ha d'incrustar el contingut de l'eina dins de la seva interfície.

9.4.2. Altres característiques i funcionalitats

9.4.2.1. URL d'instal·lació vs URL d'execució

Una característica important de LTI és la existència de URLs d'instal·lació i URLs d'execució, o el que es el mateix Tool Profiles d'instal·lació i d'execució.

El Tool Profile d'instal·lació és el que s'utilitza per crear les instàncies de les activitats, per tant és el que en aquest cas, descriurà que necessita: l'usuari i *password* de Google del professor i el tipus d'activitat.

Una vegada creada l'activitat, el TC ha de demanar el TP la URL on hi ha el Tool Profile d'execució. És aquest el que definirà que s'ha de mostrar una altre formulari per identificar l'alumne abans de poder incrustar l'eina.

9.4.2.2. Lliurament dels documents

Una altra característica del Tool Profiles, és que poden definir varies accions que es poden realitzar en paral·lel o en seqüència. D'aquest fet se'n traurà partit per poder fer el lliurament de documents finalitzats als professors.

S'ampliarà el Tool Profile d'execució especificant que una vegada autenticat l'usuari, es poden realitzar dos accions diferents: interaccionar amb el processador de textos o fer entrega del document al professor.

Una vegada l'alumne estigui identificat a Google i treballant amb el document, es mostrarà un botó a la interfície del client que estarà associat a un altre servei del TP. Aquest

s'encarregarà de passar a pdf el document i d'assignar-lo a professor per tal de que el pugui corregir, descarregar o imprimir.

9.4.2.3. Duració de les activitats

Una de les opcions més comuns de tots els LMSs és poder configurar una data de venciment de les activitats. El servidor de Google Docs TP es configurarà per fer comprovacions periòdiques de l'estat en que es troben les activitats clients i així, eliminar els privilegis d'escriptura dels alumnes en els documents corresponents a activitats finalitzades.

Si decidíssim fer aquesta comprovació només en el moment de connexió al servidor, els alumnes podrien continuar treballant fora d'hores una vegada iniciada la sessió o a través de la interfície web de Google Docs en un altre moment.

9.4.2.4. Carpetes de documents

Una funcionalitat força útil de Google Docs són les carpetes per agrupar i organitzar els documents. Aquesta opció s'aprofitarà per crear jerarquies de carpetes, tant als alumnes com als professors, amb els noms del cursos i les activitats, per tal de mantenir l'ordre i poder localitzar els documents fàcilment.

9.4.2.5. Base de dades

A partir d'haver dissenyat aquest nou comportament del sistema, sorgeix la necessitat de poder relacionar documents i activitats. Per aquest motiu, caldrà crear una nova taula a la base de dades on es guardi aquesta informació.

Per identificar un document, s'utilitzara el numero únic que fa servir Google per identificar-lo.

Per identificar una activitat consumidora de forma unívoca, s'utilitzarà la URL del TC, l'identificador del curs i l'identificador de la activitat.

A més a més, es podrà aprofitar aquesta taula per guardar altra informació rellevant de l'activitat (per exemple, la data de finalització de l'activitat).

9.5. Resum del treball realitzat

En aquesta quarta etapa del projecte he pogut realitzar un estudi en profunditat de tots els models de Learning Tools Interoperability per tal de validar-los en l'entorn de Moodle. Com a resultat d'aquesta feina, he escrit un document on s'expliquen totes les correspondències entre classes dels dos dominis, LTI i Moodle.

També he pogut realitzar el disseny del connector LTI per a la capa d'interoperabilitat de Moodle 2.0 que conté els cinc LTI Services que ja estaven 100% definits en els documents de treball de IMS Global Learning Consortium.

A més a més, he realitzat una ampliació del disseny de l'activitat SimpleLTI per tal que complexi amb l'estàndard Learning Tools Interoperability.

Per acabar, també he realitzat l'ampliació del disseny del Google Docs Tool Producer per tal d'aprofitar l'especificació de Learning Tools Interoperability per poder implementar tots els casos i situacions que s'havien definit anteriorment i que SimpleLTI no suportava.

9.6. Conclusions

Durant aquesta etapa s'ha pogut validar que el domini de Learning Tools Interoperability es pot encaixar dins del domini de Moodle.

Arribat a aquest punt del projecte, ja s'hagués pogut començar a treballar en la implementació de Learning Tools Interoperability, però per por als canvis o a les millores que hi puguin haver en l'especificació de LTI, es va decidir no perdre el temps i esperar a que tots els documents estiguessin finalitzats.



10. Etapa 5: BasicLTI

El dia 22 de juny es va celebra una reunió entre en nostre grup de treball i algunes persones de la UOC. L'objectiu d'aquesta trobada era comentar l'estat d'un projecte que s'ha estat desenvolupant durant els últims mesos.

Durant aquesta reunió, en Marc Alier va aprofitar per fer una exposició sobre l'estàndard Basic Learning Tools Interoperability i aprofundir en els beneficis que li suposaria a la UOC renovar la seva implementació de Tools Interoperability per una basada en BasicLTI. Dies després es firmava el contracte per realitzar-ne el desenvolupament.

L'estratègia a partir d'aquest punt del projecte és la següent: per arribar a la implementació completa de Learning Tools Interoperability de Moodle, el nostre equip de treball ampliarà la implementació de SimpleLTI fins a BasicLTI i posteriorment a LTI.

Per realitzar la implementació de BasicLTI, es tindrà en compte l'estudi realitzat de validació de LTI en el domini de Moodle per tal d'encaminar correctament el desenvolupament del projecte cap al objectiu principal.

L'objectiu d'aquesta etapa és realitzar una planificació de la carrega de feina que portarà realitzar aquest projecte al nostre equip de treball.

10.1. Anàlisi de BasicLTI

El treball realitzat ha consistit en estudiar els documents d'especificació de BasicLTI en profunditat i comparar-lo amb SimpleLTI i LTI per localitzar-ne les diferències. Una vegada

realitzada aquesta tasca s'ha pogut aprofitar gran part de la feina feta en l'etapa quarta d'aquest projecte per dissenyar la implementació de BasicLTI en Moodle.

Finalitzada l'etapa d'anàlisi de BasicLTI, s'han pogut extreure les següents observacions:

A diferència de SimpleLTI, aquesta versió fa ús de Tool Profiles però no de TC Profiles com LTI. Els Tool Profiles de BasicLTI poden definir:

- una serie de paràmetres pre-fixats per IMS GLC
- paràmetres personalitzats per el TP, de igual manera que ho fa LTI.
- paràmetres definits a IMS Learning Information Services⁴¹ (LIS)

Una diferència molt important en aquesta part de l'especificació, i que caldrà tindre molt present, és que la llista de paràmetres pre-fixats de BasicLTI:

- és una ampliació del paràmetres de SimpleLTI. S'han afegit nous paràmetres per afegir noves funcionalitats, però s'ha canviat el nom de molts dels que ja existien en SimpleLTI.
- no arribar a definir tots el paràmetres de l'especificació de LTI.

BasicLTI incorpora un mètode per integrar les interfícies gràfiques dels LMSs i les Tools de la mateixa manera que ho fa LTI.

El model de dades de BasicLTI, pel que fa referència a conceptes propis d'un LMS, no ha canviat gaire respecte LTI. Una de les poques diferències que s'ha trobat és que s'ha reduït el nombre de rols acceptats.

En la part del serveis, BasicLTI incorpora el TP Launch Service i el TC Outcome Service. Aquest segon, encara no estava definit al 100% a LTI quan es va fer el disseny dels Web Services i connector LTI. S'ha aprofitat aquesta etapa per realitzar el disseny del TC Outcome Service dins del connector LTI i localitzar les necessitats dels components de la External Lays per re-alimentar l'etapa de desenvolupament de la capa d'interoperabilitat de Moodle.

Per acabar amb les diferències entre les versions de LTI, cal esmentar que BasicLTI incorpora varies tècniques de seguretat que no existien a SimpleLTI: un nou tipus de *password* i un mecanisme de signat de missatges.

⁴¹ Evolució de IMS Enterprise Services Specification, on estan modelats grups, persones, associacions i altres elements del context de la formació. <http://www.imsglobal.org/es/index.html>

Aquest nou tipus de *password*, permet que els professors pactin un *password* entre ells i el TP per realitzar la connexió. Aquesta característica augmenta la funcionalitat del sistema SimpleLTI on només existia el *password* institucional pactat entre al organització i el TP.

El mecanisme de signat de missatges OAuth, incorporat de LTI a BasicLTI, permet assegurar que el missatges intercanviats entre TP i TC no han estat alterats per terceres persones mentre circulaven per la xarxa. Amb aquest mecanisme es podrà verificar la integritat de les Requests i Responses.

10.2. Resum del treball realitzat

El meu treball en aquesta última etapa només ha consistit en realitzar un estudi de BasicLTI i contrascar-lo amb les altres versions i feina que ja havíem realitzat, per tal d'estimar la quantitat de feina que aquest projecte suposarà al nostre equip de treball a partir de setembre.

10.3. Conclusions

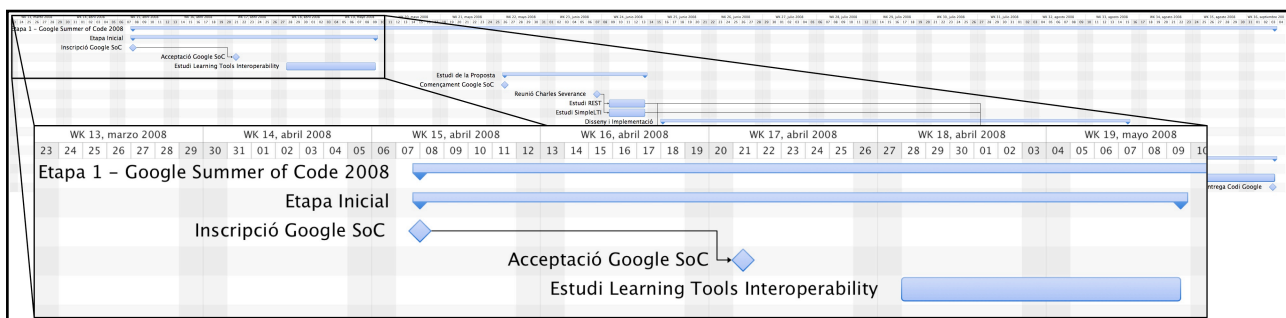
Després de tot aquest anàlisi, es pot concloure que es podrà re-utilitzar gran part de la feina realitzada en etapes anteriors d'aquest projecte per realitzar la implementació de BasicLTI i que la External Layer del sistema de Web Services de Moodle serà capaç de cobrir totes les necessitats dels BasicLTI Services.



11. Planificació del projecte

En aquest capítol s'exposen les planificacions de totes les etapes del projecte, juntament amb les desviacions i els diagrames de Gantt de les tasques que s'han realitzat realment.

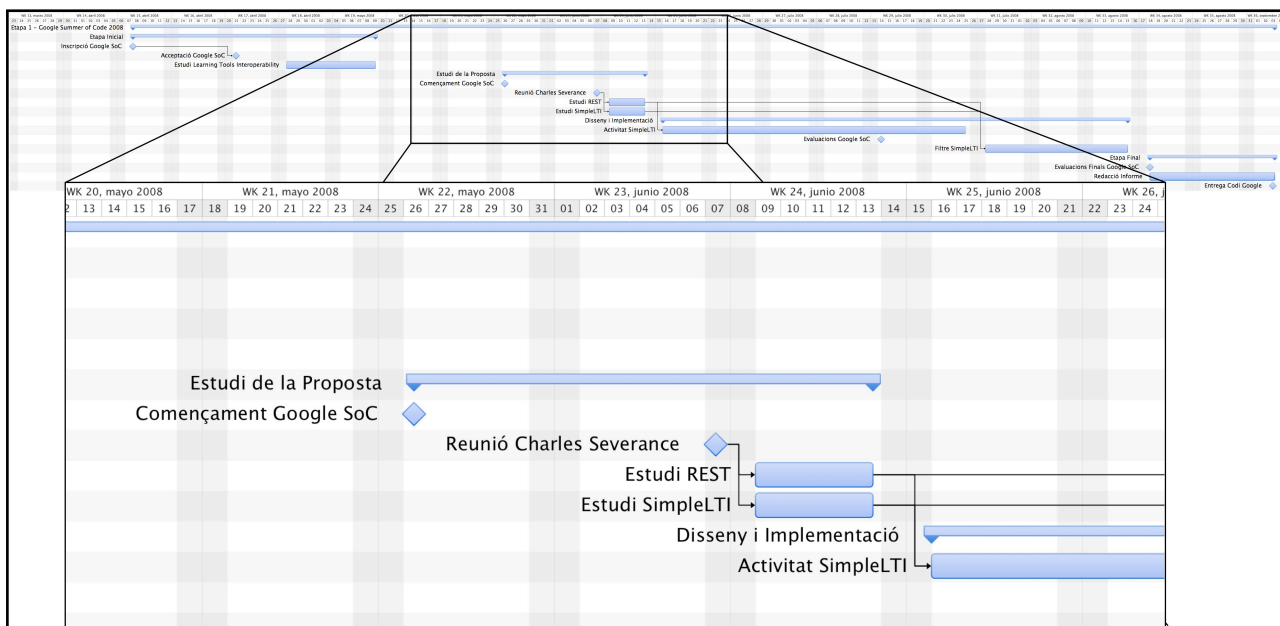
11.1. Planificació de l'Etapa 1: Google Summer of Code 2008



Detall 1 de la planificació de la Etapa 1 del projecte

Aquest projecte va començar el dia 7 d'abril de 2008 amb la meua inscripció al Google Summer of Code 2008 i la posterior acceptació el dia 21 del mateix més.

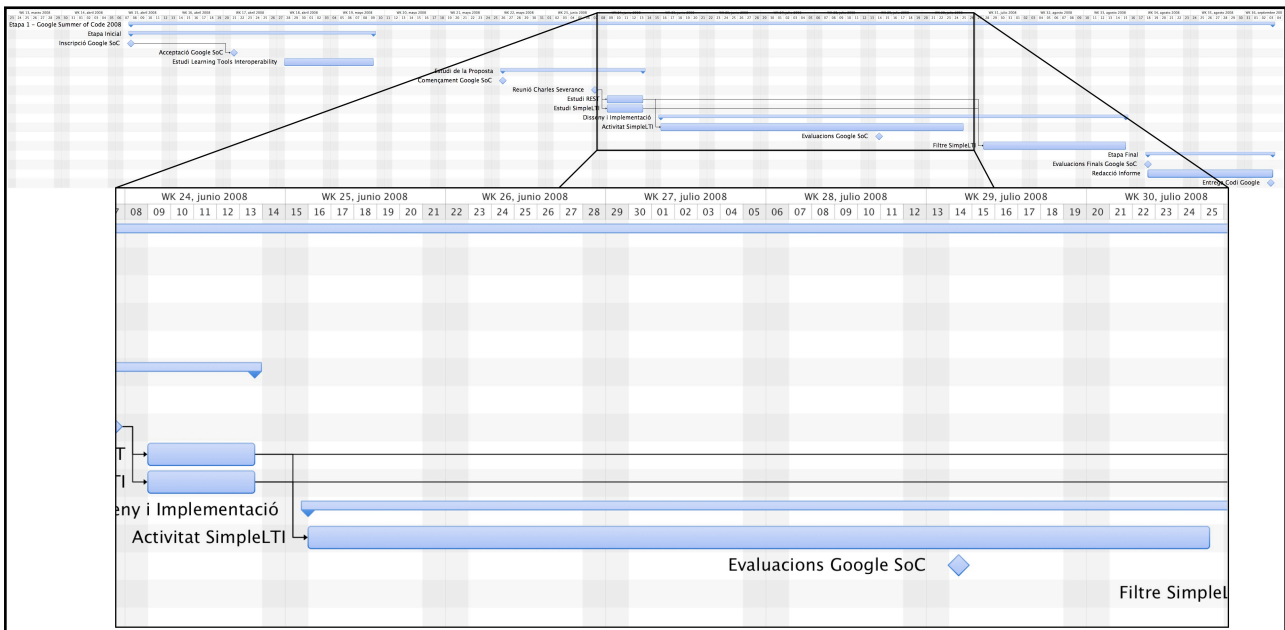
La primera tasca que se'm va plantejar realitzar va ser un estudi de l'estàndard Learning Tools Interoperability per poder realitzar-ne la seva implementació.



Detall 2 de la planificació de la Etapa 1 del projecte

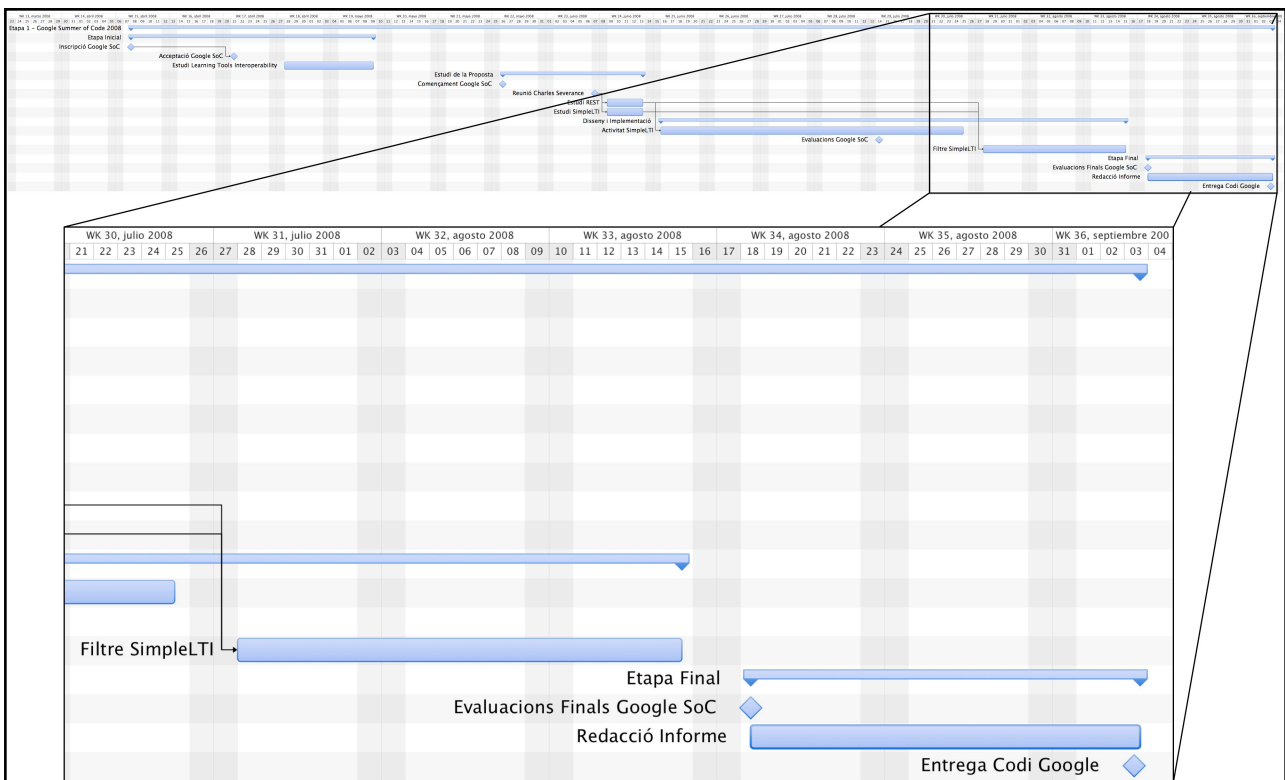
La posada en marxa oficial del GSoC va ser el dia 26 de maig, dia en que es suposava que el participants havien de començar a treballar en els seus projectes. Per aquelles dates, ja s’havia parlat varies vegades amb el Dr. Charles Severance i finalment s’havia pactat una reunió el dia 7 de juny per parlar del projecte en persona.

Després de la reunió i la reorientació del projecte, es va dedicar una setmana a estudiar el protocol REST i els documents que el Dr. Charles Severance havia proporcionat sobre SimpleLTI.



Detall 3 de la planificació de la Etapa 1 del projecte

Degut a la major complexitat del disseny i implementació del mòdul d'activitat SimpleLTI, es va creure oportú reservar 6 setmanes de desenvolupament per aquesta part del projecte.

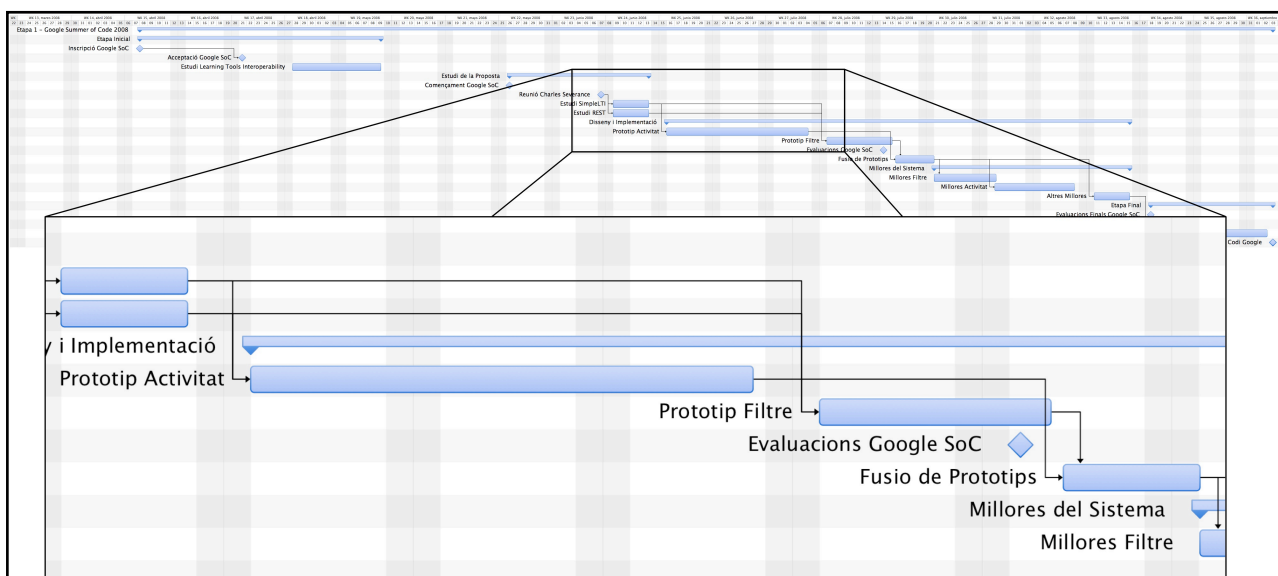


Detall 4 de la planificació de la Etapa 1 del projecte

Pel desenvolupament del filtre SimpleLTI, es va estimar en unes dues setmanes de feina, amb la possibilitat d'una tercera setmana extra per si sorgia algun problema.

El dia 18 d'agost eren les avaluacions finals del GSoC, punt a partir del qual ja no estava recomanat seguir programant res. Així que les dues següents setmanes les tenia lliures per redactar l'informe de la feina feta i preparar el paquet de codi per entregar-lo el dia 3 de setembre.

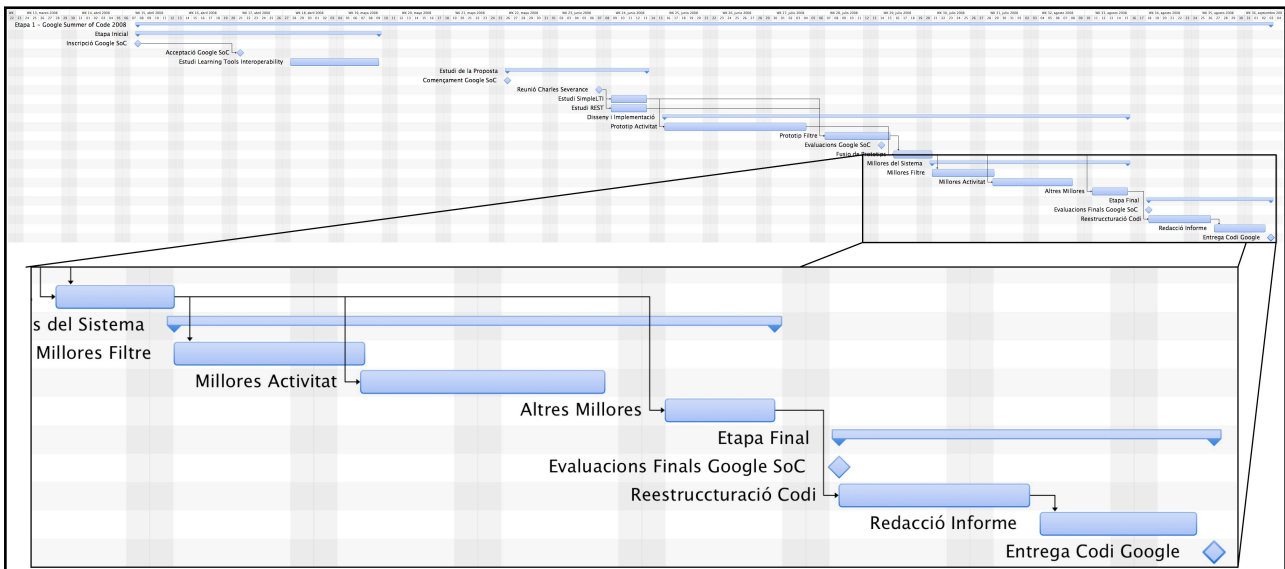
11.2. Realització de l'Etapa 1: Google Summer of Code 2008



Detall 1 de la realització de la Etapa 1 del projecte

Finalment, el primer prototip de l'activitat SimpleLTI va ser desenvolupat en només 3 setmanes. És veritat que se li van dedicar cada dia més hores de les que s'havien planificat prèviament, però la gran part de la desviació ve donada a que es va estimar el temps que tardaria basant-se en la experiència en el desenvolupament d'altres mòduls. La diferencia entre aquest i als altres projectes on s'ha participat és que quasi tota la lògica de la activitat està fora en el Tool Producer i no es va haver d'implementar.

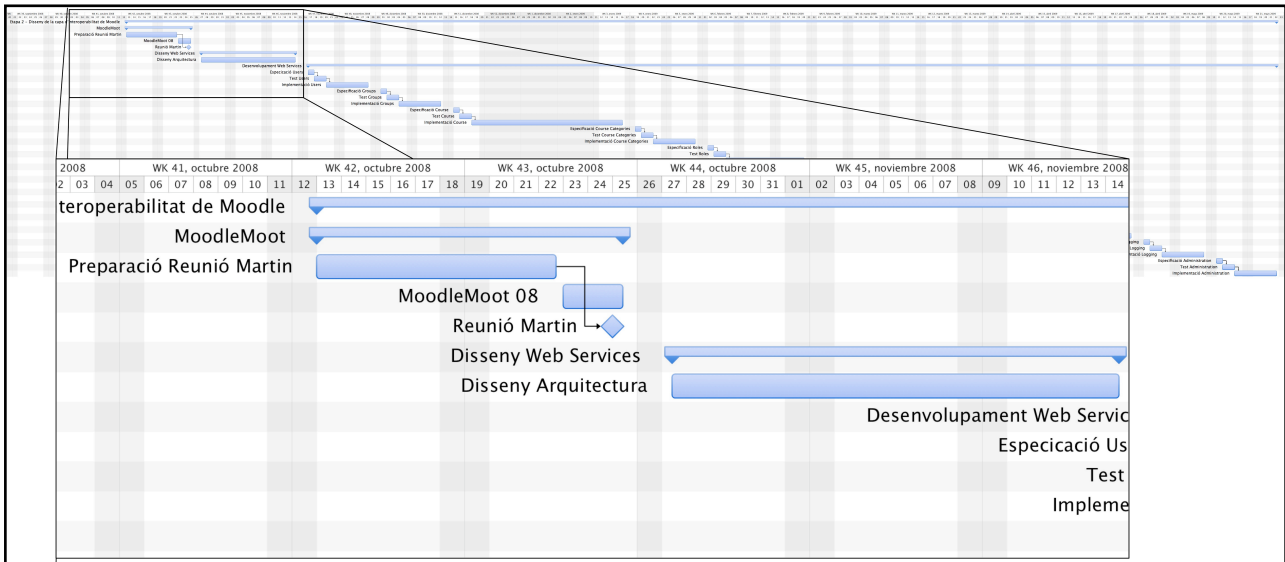
En el cas del filtre, es podria considerar que es va tardar les dues setmanes que es van planificar. El prototip va estar enllestit en una mica més d'una setmana, però després es van haver de fusionar els dos sistemes en un de sol.



Detall 2 de la realització de la Etapa 1 del projecte

Les següents 4 setmanes, es van poder dedicar a millorar l'activitat i el filtre amb noves funcionalitats i característiques que no estaven pensades en un principi i que van anar sorgint durant el desenvolupament del projecte. Finalment, van ser les avaluacions del GSoC i després es va dedicar una mica més d'una setmana a fer una reestructuració del codi i a arreglar algun *bug* que s'havia detectat. Tal i com marcava el calendari, el dia 3 de setembre, es va fer entrega del codi a Google.

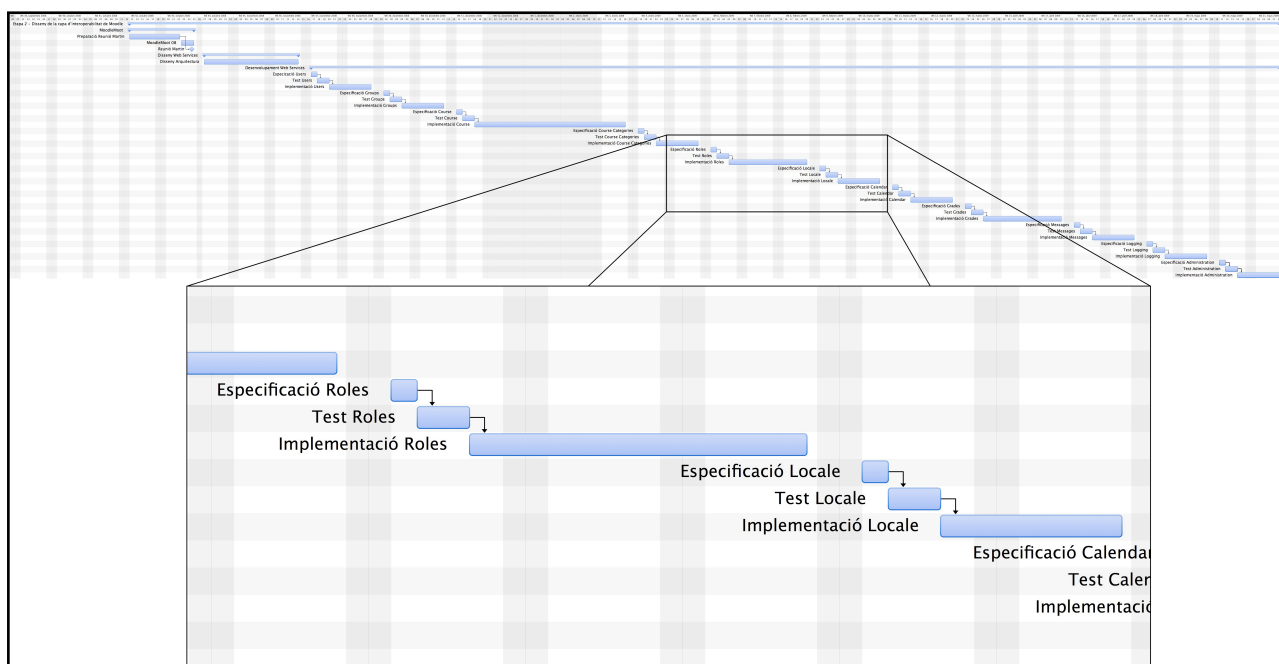
11.3. Planificació de l'Etapa 2: Disseny de la capa d'interoperabilitat de Moodle



Detall 1 de la planificació de la Etapa 2 del projecte

Aquesta etapa del projecte va començar preparant la reunió amb el Martin Dougiamas que tindria lloc el dia 24 d'octubre a la MoodleMoot de Barcelona.

Donat d'èxit de la reunió, es va creure convenient dedicar les 3 següents setmanes a dissenyar i pactar l'arquitectura dels Web Services amb la Comunitat Moodle.



Detall 2 de la planificació de la Etapa 2 del projecte

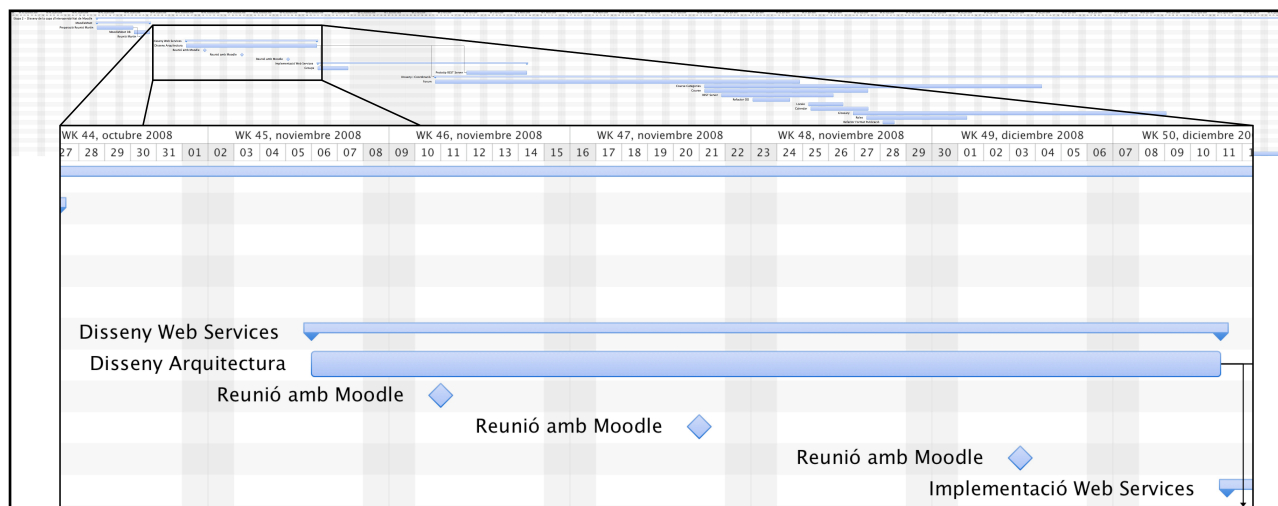
Una vegada entrada a la fase d'implementació del projecte es procediria a treballar seguint la metodologia que utilitza Moodle per dur a terme tots els desenvolupaments: Test Driven Development [TDD, 2004]. D'aquesta manera, primer es faria tota l'especificació de cada subsistema, després es programarien els tests pertinents i finalment es desenvoluparien els components.

El components que en Martin Dougiamas volia que donessin servei al exterior eren els següents: User, Group, Course, CourseCategory, Role, Locale, Calendar, Grades, Messaging, Logging i Administration.

Tal i com es mostra en el Detall 2 de la planificació d'aquesta etapa, en un dia es podria fer l'especificació d'un component, es tardaria dos dies en programar els tests i una mica més d'una setmana a desenvolupar els components (a excepció dels Grades i el Role que són més complexos i es tardaria una setmana extra).

Aquesta estimació ens permetia arribar a la última setmana de maig amb tot el sistema programat i amb un més de marge abans de que es publicqués Moodle 2.0 per provar intensament tot el sistema per localitzar i arreglar possibles *bugs*.

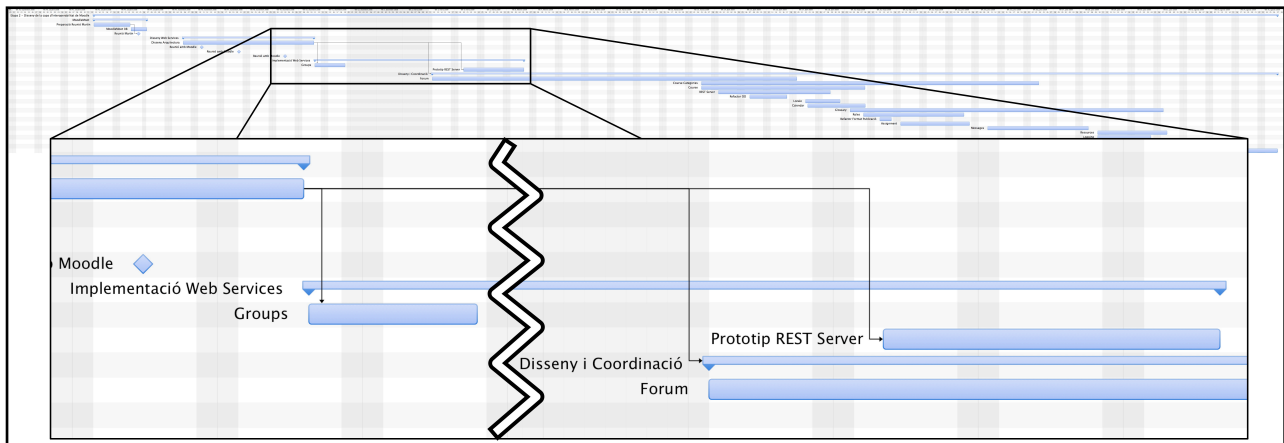
11.4. Realització de l'Etapa 2: Disseny de la capa d'interoperabilitat de Moodle



Detall 1 de la realització de la Etapa 2 del projecte

Acabada de MoodleMoot, encara vam haver d'esperar a començar a treballar amb els desenvolupadors de Moodle uns dies degut a compromisos previs del Martin Dougiamas i el seu equip. Durant el període de 5 setmanes vam estar discutint sobre el disseny de l'arquitectura del sistema i com procedir durant la implementació de la capa d'interoperabilitat de Moodle. En aquest temps vam tindre 3 reunions *on-line* utilitzant un software anomenat Elluminate i vam fer servir intensament el mail i el tracker, la wiki i el fòrum de Moodle.org per coordinar-nos, assignar-nos tasques, documentar els diferents aspectes del sistema i discutir els problemes que se'ns presentaven.

La desviació de dues setmanes en aquesta fase del projecte ve donada, en essència, a la diferència horària. Era prou complicat pactar els horaris per realitzar les reunions tenint en compte que hi hauria participants d'Amèrica, d'Europa i d'Austràlia.



Detall 2 de la realització de la Etapa 2 del projecte

Durant la setmana i mitja abans de Nadal es va estar treballant en la implementació de la API i la capa externa d'administració de Groups. Passades les festes, en Jerome Mouneyrac va demanar que ens encarreguéssim de la implementació del servidor REST, ja que havia estat el nostre grup el que havia proposat implementar aquest connector.

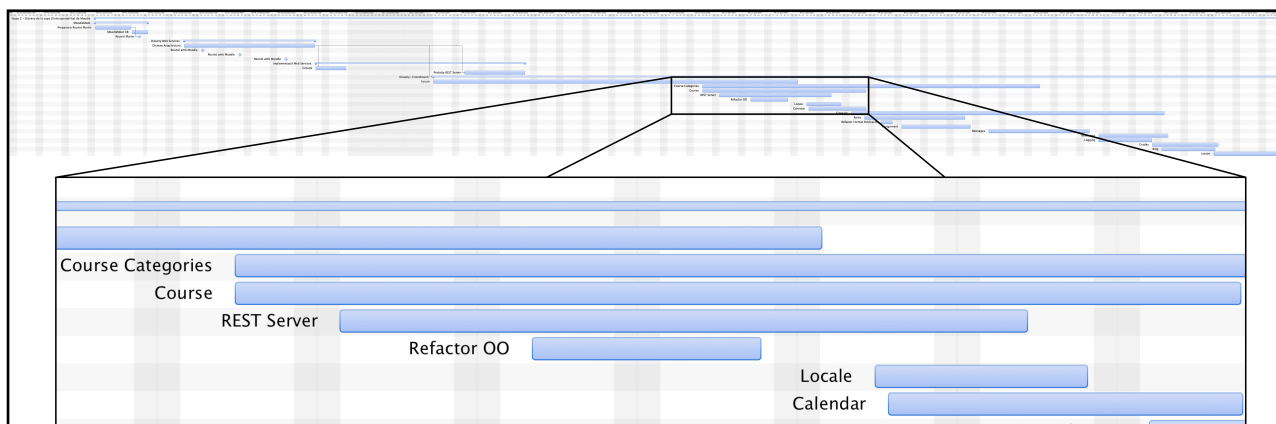
A més a més, a principis d'any, en Martin Dougiamas va decidir tornar a aplaçar la data de publicació de Moodle 2.0 fins a finals de 2009 per tindre el temps suficient per acabar aquest i altres projectes que havien d'estar llestos per la nova versió de Moodle. Aquest fet, ens va permetre enfocar el projecte d'una altra manera i estendre la llista de components a desenvolupar.

A partir de Gener del 2009, es van anar afegint progressivament becaris i estudiants de PFC de la FIB per realitzar el desenvolupament de tot el codi del projecte. Amb aquesta estratègia, jo només havia de dissenyar els components i coordinar la part del projecte de la qual érem responsables.

Aquesta nova etapa es va obrir amb la incorporació d'en David Jiménez, el qual va començar a programar els components de gestió del Fòrum de Moodle. Aquesta tasca va estar totalment acabada el dia 17 d'abril.

Per poder dirigir el projecte i coordinar tot l'equip es va decidir utilitzar una aplicació de gestió de projectes anomenada Trac. En el global de projecte, s'han creat en aquesta plataforma més de 130 tasques per dur a terme el desenvolupament de tot el codi. Utilitzant la informació de creació i finalització de totes les tasques de cada component, s'ha pogut simplificar les activitats de l'etapa "Disseny i Coordinació" d'aquest diagrama de Gantt. Per tant, que la implementació del component Fòrum durés 57 dies és completament fals. El dia

12 de Gener es va obrir la primera tasca relacionada amb aquest component i el dia 17 d'abril es va finalitzar la última.



Detall 3 de la realització de la Etapa 2 del projecte

El dia 25 de març, es va afegir en Ruben Berenguer al equip de desenvolupament del Web Services de Moodle. A diferència d'en David, en Ruben ja havia superat una etapa prèvia de formació en la programació per Moodle.

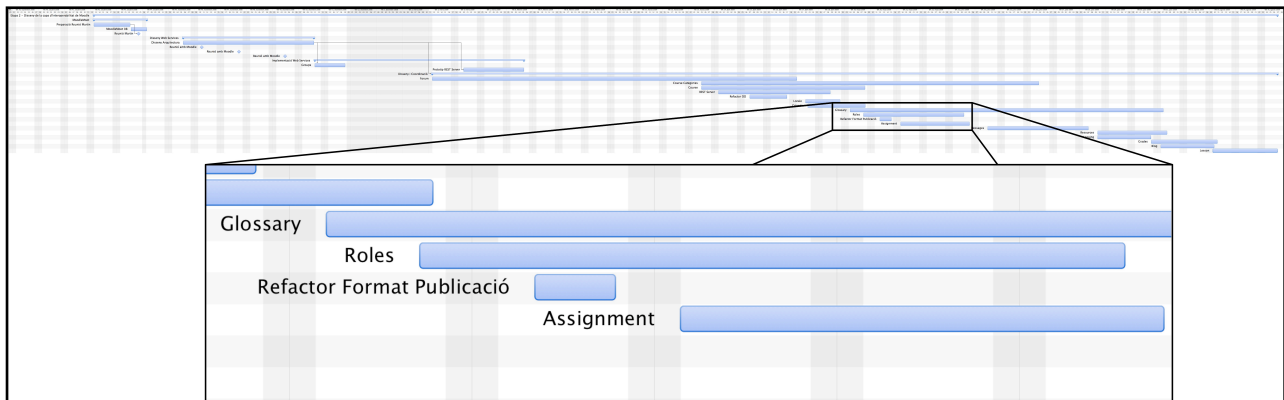
Les primeres tasques que se li van assignar van ser programar els components relacionats amb els cursos i les categories de cursos. Aquest dos components han estat donats per tancats els dies 8 de maig i 23 de juny respectivament.

A més a més, en David va començar a treballar en una implementació completa del servidor REST que s'havia deixat prototipat.

Una decisió de Moodle.com, va portar a realitzar un *refactor* de tot el codi que s'havia generat fins al moment per tal d'orientar a objectes tota aquesta part del sistema.

El dia 23 d'abril en Ruben va començar a treballar en els components relacionats amb el *Locale* de Moodle.

Finalment, aquella mateixa setmana, l'Alberto del Pozo va començar a treballar amb nosaltres desenvolupant els components necessaris per publicar els serveis relacionats amb el Calendari de Moodle.



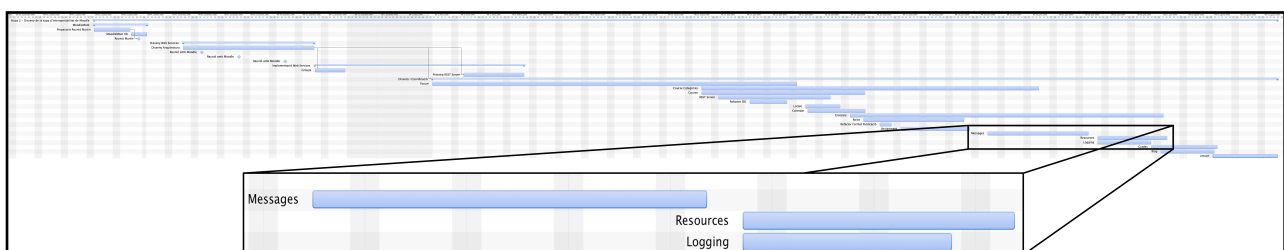
Detall 4 de la realització de la Etapa 2 del projecte

A principis de la setmana del 4 de maig, es va assignar a en Ruben les tasques relacionades amb la implementació del components del Glossary de Moodle. A finals d'aquesta mateixa setmana es va rebre un mail d'en Jerome Mouneyrac preguntant si hi havia recursos lliures per implementar la API i la capa externa del Rols. Com que en Ruben en prou feina havia començat a treballar, es va decidir reassignar-lo a la programació d'aquesta part.

Degut a la poca experiència en Moodle d'en Ruben, la implementació dels Rols va suposar un més sencer de la seva feina. De les 60 hores que havia estimat que jo mateix tardaria en implementar aquest subsistema, ell en va trigar prop de 100.

Un altre imprevist que va aparèixer, va vindre provocat per una decisió d'en Martin Dougiamas. Es va haver de canviar totes les definicions de les funcions del External Layer a un altre format. Aquesta tasca va suposar quasi una setmana de feina intensa d'en David i de l'Alberto.

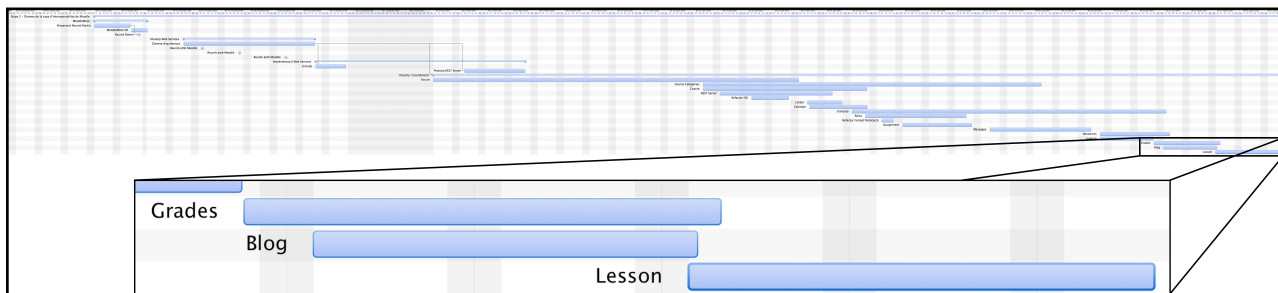
El 18 de maig es va passar a l'Alberto a la implementació del components del mòdul d'activitat Assignment per que comencés a treballar, tasca que el va tindre ocupat tres setmanes seguides.



Detall 5 de la realització de la Etapa 2 del projecte

Ja quasi per acabar, l'Alberto va estar treballant exclusivament 4 setmanes en els Messages. Aquest va ser un gran error que es va tindre en la planificació de les tasques. El mòdul de Messages estava força mal implementat i tenia més funcionalitats de les que s'havia previst en l'anàlisi preliminar.

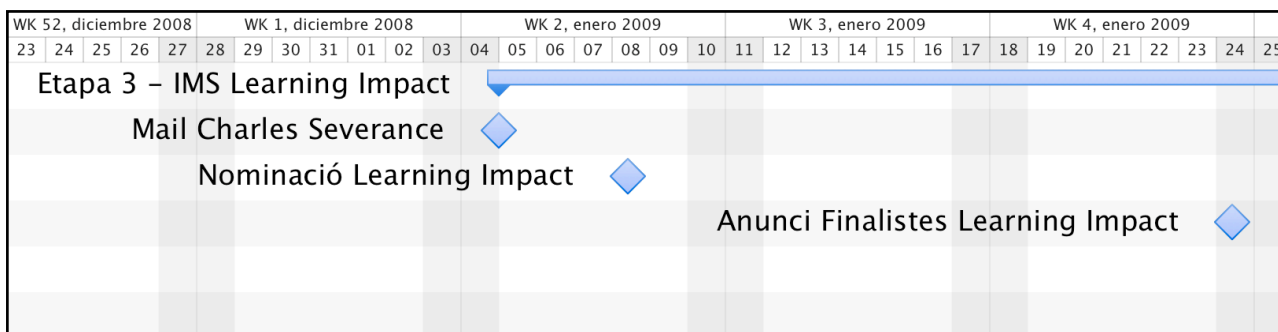
A finals de la setmana del 6 de Juliol, es va assignar també al Alberto les tasques de programar els Resources i els components relacionats amb el sistema de logs de Moodle.



Detall 6 de la realització de la Etapa 2 del projecte

Per acabar, en David es va dedicar dues setmanes a treballar en el Blog i en Ruben s'ha passat gran part d'agost programant els components relacionats amb l'activitat Lesson.

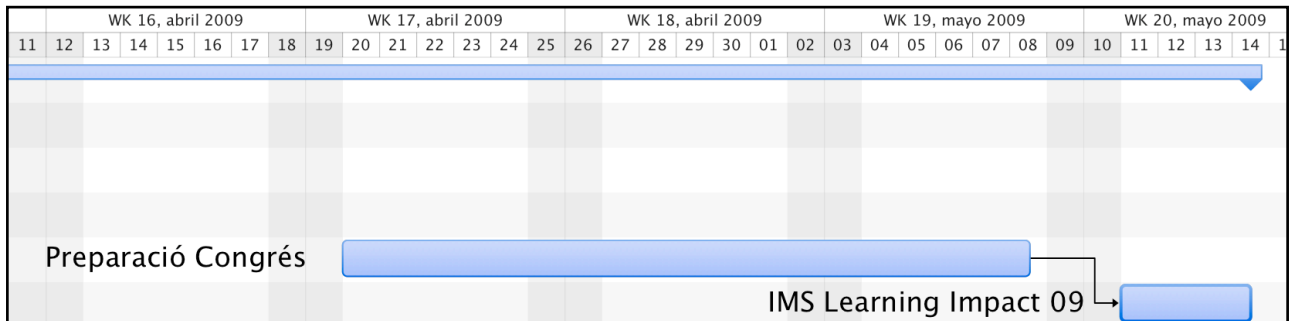
11.5. Planificació de l'Etapa 3: IMS Learning Impact 2009



Detall 1 de la planificació de la Etapa 3 del projecte

Aquesta tercera etapa del projecte va començar el dia 5 de gener rebent el mail del Dr. Charles Severance animant el nostre equip a inscriure'ns al Learning Impact 09. Al cap de tres dies en Marc Alier va omplir el formulari d'inscripció i el dia 24 de gener es va rebre la notificació de que el projecte havia estat seleccionat com a finalista.

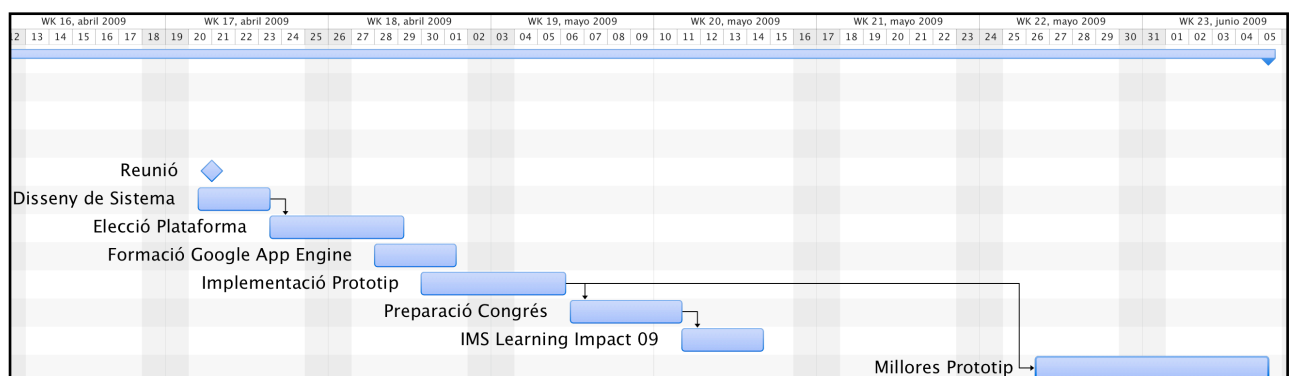
Com que aquells dies, el desenvolupament de la capa d'interoperabilitat i la Wiki de Moodle 2.0 estava centrant tots el esforços del grup de treball, es va decidir aplaçar al màxim la feina relacionada amb aquest congrés.



Detall 2 de la planificació de la Etapa 3 del projecte

Si el Learning Impact es celebrava del 11 al 14 de maig, es va decidir que amb reservar 3 setmanes de feina per dedicar-se a la preparació del congrés n'hi havia suficient.

11.6. Realització de l'Etapa 3: IMS Learning Impact 2009



Detall 1 de la realització de la Etapa 3 del projecte

Tal i com tenia planificat, el dilluns 20 d'abril es va reservar un *slot* de 2 hores per tenir una reunió amb en Marc Alier per decidir com presentar i defensar el projecte davant del tribunal del Learning Impact. Al cap de 20 minuts s'havia havíem decidit implementar la integració de Moodle amb Google Docs.

Es van dedicar uns minuts a fer un disseny previ i bàsic del funcionament del sistema i es va tancar la sessió. La resta de la tarda i quasi tota la setmana es va dedicar a treballar en més profunditat les idees que s'havien proposat en la reunió.

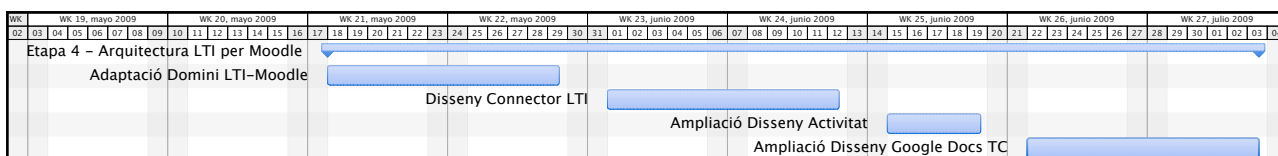
Una vegada finalitzat el disseny del que es volia implementar i posteriorment, reduir l'escenari a les possibilitats que ens proporcionava SimpleLTI, es van dedicar 3 dies a escollir la millor plataforma per implementar el sistema.

El tercer dia, i abans de prendre la decisió final, es va començar una tasca de formació i implementació de provés utilitzant Google App Engine.

Finalment, es va realitzar la implementació del sistema i durant el cap de setmana, es va preparar el material del congrés.

Una setmana després de la clausura del Learning Impact es van dedicar uns dies a millorar el sistema i la implementació del Google Docs TP.

11.7. Planificació de l'Etapa 4: Arquitectura LTI per Moodle

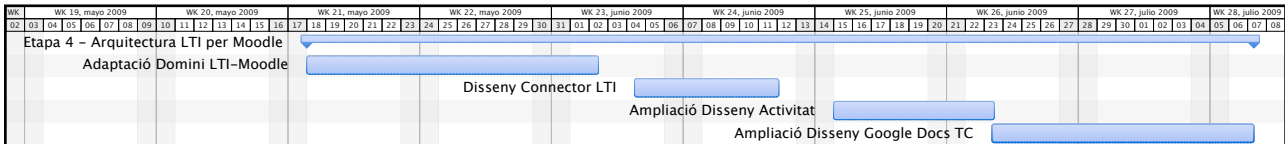


Detall 1 de la planificació de la Etapa 4 del projecte

Per realitzar la quarta etapa del projecte es van planificar les següent quatre tasques i corresponents duracions:

- Adaptació del domini de LTI dins del context de Moodle - 2 setmanes
- Disseny del connector LTI - 2 setmanes
- Ampliació del disseny del mòdul d'activitat SimpleLTI - 1 setmana
- Ampliació del disseny del Google Docs TP - 2 setmanes

11.8. Realització de l'Etapa 4: Arquitectura LTI per Moodle



Detall 1 de la realització de la Etapa 4 del projecte

Durant els últims dies de maig i les primeres setmanes de juny van sorgir imprevistos i problemes en altres projectes que van requerir molta dedicació i que van causar forces retards en la realització de les tasques d'aquesta etapa.

Per exemple, la primera tasca va acabar un dia més tard del esperat i la segona va començar tres dies més tard.

El divendres 12 de juny es va haver de dedicar-me per complet a altres activitats en altres projectes i el dilluns 15 de juny es va poder començar, tal i com estava planificat, la tasca d'ampliació del disseny del mòdul d'activitat SimpleLTI.

Per acabar, es va començar la última tasca de la etapa amb un dia de retard i acabant-la en el temps planificat.

Si no s'hagués hagut ocupar dels imprevistos que van aparèixer, s'hagués pogut acabar aquesta etapa abans del temps esperat, ja que la única tasca que va portar les hores planificades va ser la última de totes. Totes les demés es van tancar amb una dedicació inferior a la planificada.

11.9. Realització de l'Etapa 5: BasicLTI

Aquesta va ser una etapa del projecte molt curta i no va necessitar cap planificació. Només es volia realitzar l'anàlisi i disseny de BasicLTI per deixar-lo preparat per la fase d'implementació que començaria el setembre de 2009.

Es va compaginar aquesta tasca amb les demés d'altres etapes d'aquest projecte durant la segona i tercera setmana de Juliol.

11.10.Dedicació total al projecte

La meva beca amb en Marc Alier comporta una dedicació setmanal de 30 hores repartides en varis projectes. En començar aquest, es va haver d'ampliar aquesta dedicació en 10 hores i rebaixar les meves obligacions en altres projectes per poder cobrir tota la feina.

D'aquesta manera, s'ha pogut dedicar una mitja de 6 hores diàries a la realització d'aquest projecte al llarg de una mica més de 500 dies.

Aquestes dades donen una dedicació total al projecte de 3000 hores.



12. Estudi econòmic

En aquest capítol es vol fer un estudi econòmic comparant el cost que ha suposat a en Marc Alier la meva participació en aquest projecte amb el preu que hagués cobrat una empresa de consultoria a Moodle.com per realitzar la mateixa feina.

12.1. Cost del projecte

El cost que ha suposat la meva participació en aquest projecte es pot comptar a través del ingressos que m'ha aportat.

La duració d'aquest ha estat de quasi 17 mesos, per tant, un total de 16.150 €.

A més a més, si poden afegir-hi els 4.500 \$ de la beca de Google.

12.2. Cost de mercat del projecte

Per calcular una estimació del preu de mercat de la feina realitzada en aquest projecte s'ha desglossat la dedicació de cada etapa del projecte segons el rol que s'ha assumit.

La següent taula mostra els resultats:

Etapes \ Rols	Cap de Projecte	Analista	Dissenyador	Programador
1	0%	0%	30%	70%
2	50%	5%	40%	5%
3	0%	10%	30%	60%
4	0%	40%	60%	0%
5	0%	80%	20%	0%

Etapes vs. Rols

Així doncs, tenint compte que en el capítol *Planificació del projecte* s'han calculat 3000 hores de treball en aquest, es pot concloure que la dedicació total al projecte per a cada rol assumit és la següent:

Cap de Projecte	Analista	Dissenyador	Programador
10%	27%	36%	27%
300 hores	810 hores	1080 hores	810 hores

Projecte vs. Rols

Per calcular el preu total del projecte, s'han utilitzat les següents dades:

Rol	Preu/Hora
Cap de Projecte	60 €
Analista	51 €
Dissenyador	42 €
Programador	39 €

Preus de mercat

Finalment, es pot concloure que la dedicació a aquest projecte, en preu de mercat, té un valor total de 136.260 €.

Cap de Projecte	Analista	Dissenyador	Programador	TOTAL
18.000 €	41.310 €	45.360 €	31.590 €	136.260 €

Preu total



Epíleg

En aquest epíleg es pot trobar primer de tot un capítol dedicat a la divulgació d'aquest projecte. Tot seguit hi ha un capítol dedicat al treball futur i finalment, les conclusions i els agraiments. Les últimes pàgines estan dedicades a la bibliografia a que s'ha fet referència al llarg de tot aquest documents i als annexos.



13. Divulgació del projecte

En aquest capítol, es nombren els articles que ha publicat el nostre grup de treball i els congressos als que ha assistit en relació a la feina presentada en aquest projecte.

13.1. Articles

Marc Alier, María José Casany, Miguel Ángel Conde, Francisco José García, Charles Severance. "Interoperability for LMS: the Missing Piece to Become the Common Place for E-learning Innovation". Proceedings of the 2nd World Summit on the Knowledge Society (WSKS 2009).

Marc Alier, María José Casany, Jordi Piguillem. "Towards Mobile Learning Applications Integration with Learning Management Systems". Multiplatform E-Learning Systems and Technologies: Mobile Devices for Ubiquitous ICT-based Education, Chapter 11. Information Science Reference, 2009.

Miguel Ángel Conde, Francisco José García, María José Casany, Marc Alier. "Adapting LMS Architecture to the SOA: An architectural Approach". Proceedings of the 4th International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW'09).

María José Casany, Marc Alier, Miguel Ángel Conde, Francisco José García. "SOA initiatives for eLearning. A Moodle case". Proceedings of The 2009 IEEE International Symposium on Mining and Web (MAW'09). International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops and Symposiums (AINA'09).

13.2. Congressos

Marc Alier “Moodle segun un developer” Ponència convidada a les Segundas Jornadas de Centros TIC de Malaga. 2009

Marc Alier, Jordi Piguillem. Learning Impact 2009. Defensa de la nominació als Learning Impact Awards.

Jordi Piguillem Poch “Buenas prácticas en el desarrollo de Moodle”. Taller amb invitació a la MoodleMoot 2008 Barcelona.

Marc Alier “Session de Magia”. Ponència convidada a MoodleMoot 2008 Barcelona.

Marc Alier “ Moodle: Activa Edición” Ponència convidada a MoodleMoot 2008 Castilla y León.

Marc Alier “Moodling in Spain”. Ponència convidada a MoodleMoot 2008 Heidelberg.

Marc Alier. Open iWorld 2008. Participació en les sessions de treball.

Marc Alier, Jordi Piguillem. Open iWorld 2009. Participació en les sessions de treball.

Marc Alier “Open Social Learning?”. Ponència convidada a Working Session on Open Social Learning. UOC UNESCO Chair in E-Learning. 2009.



14. Treball futur

Aquest projecte no finalitza aquí, encara hi ha molta feina a fer per complir tots els objectius que s'havien proposat.

A partir de setembre de 2009 es continuarà el desenvolupament de la capa d'interoperabilitat de Moodle per tindre-la enllestida quan a finals d'any es publiqui la *release* 2.0 d'aquesta plataforma d'E-Learning.

A més a més, es començarà a treballar en la implementació del estàndard BasicLTI que ha contractat la UOC a aquest grup de treball.

Finalment, a principis del 2010 s'espera començar a l'etapa d'implementació de Learning Tools Interoperability per a Moodle 2.0.

Fins que Learning Tools Interoperability no sigui una realitat, es continuarà col·laborant amb el Dr. Charles Severance i IMS Global Learning Consortium per tal de millorar l'especificació d'aquest estàndard.



15. Conclusions

Durant part de la realització d'aquest projecte s'ha pogut gaudir d'una beca Google Summer of Code dirigida per el Dr. Charles Severance per fer una primera implementació de SimpleLTI per Moodle 1.9 que ha estat un èxit.

A arrel d'aquest projecte i d'altres que ha dut a terme el nostre grup de treball, s'ha pogut convèncer al lider de Moodle, Martin Dougiamas, de la necessitat d'una capa d'interoperabilitat en la seva plataforma d'E-Learning.

La implementació de la capa de serveis web de Moodle 2.0 permetrà als desenvolupadors de Moodle poder disposar d'una nova API per interaccionar amb el sistema, tant des de dins de la plataforma com des d'una d'externa.

Aquesta part del projecte ha permès, al nostre equip, dissenyar la forma d'integrar tots el Learning Tools Interoperability Services sobre una capa de *software* estable.

Una altra etapa a destacar, és que la realització d'aquest projecte ens ha portat a participar al IMS Learning Impact 2009 i a ser premiats amb el Best Interoperability Innovation Award per la integració de Google Docs amb Moodle a través del protocol SimpleLTI.

Una de les conclusions més importants del projecte és que s'ha pogut validar que el domini de Learning Tools Interoperability és compatible amb el domini de Moodle a través de tota la feina realitzada en la quarta etapa d'aquest treball.

Finalment, s'ha deixat preparat tot el disseny i la planificació de l'etapa d'implementació de BasicLTI que començarà el setembre de 2009.

Com a conclusions personals, esmentar que aquest projecte ens ha portat a treballar amb gent de tot el món experta en àrees molt diverses i que ha aportat nous coneixements i punts de vista a aquest grup de treball.

Me'n alegro d'haver pogut formar part d'aquest equip durant els últims mesos i haver pogut aportar els meus pocs coneixements i experiència a la resolució de tots els problemes presentats i al compliment dels objectius proposats.



16. Agraïments

Primer de tot, voldria donar les gràcies al Marc Alier per haver-me dirigit un altre projecte. Gràcies per haver confiat cegament en el meu criteri i la meva gestió a l'hora de tirar endavant aquest projecte. Sobretot, gràcies per atendre'm quan entrava al teu despatx amb algun problema enorme de disseny o de l'arquitectura del sistema al qual no trobava cap bona solució i tu me'n proporcionaves una, aparentment esbojarrada, que donant-li un parell de voltes es convertia en la millor manera de resoldre el problema.

Gràcies a l'Enric Mayol per haver co-dirigit aquest projecte i haver aportat la serietat i el rigor i haver-me ajudat a seguir en el bon camí durant tot aquest temps. Gràcies per haver acceptat dur a terme aquesta feina encara que no fos del àrea de la teva investigació i haver mostrat tant interès en totes les meves explicacions.

També voldria donar les gràcies al Dr. Charles Severance per haver-me donat la oportunitat de participar en el programa Google Summer of Code sota la seva tutela, desenvolupant el primer prototipus d'aquest *software* amb l'ajuda de la seva supervisió. Gràcies per haver continuat mostrant interès sobre la meva feina fora del marc del GSoC i haver pensat en nosaltres per escriure't l'annex al teu llibre *Using Google App Engine* editat per O'Reilly.

Obligatòriament he d'agrair a en Francesc Santanach de la UOC que m'expliques que era això del IMS Tools Interoperability, com funcionava i com es volia aprofitar pel projecte Campus per fer el *launching* de les aplicacions. Encara que fos amb quatre dibuixos a llapis mal fets per culpa de les turbulències d'un avió, em va quedar molt clar i em va agradar molt la idea. Qui m'hagués dit que mesos després estaria implementant el prototipus de la versió 2 d'aquest estàndard per a Moodle....

Finalment voldria donar les gràcies a totes les organitzacions, i als membres d'aquestes, que han aportat alguna cosa (diners, suport tècnic o alguna opinió) a aquest projecte. Gràcies a Google per haver finançat 3 mesos de la meua feina. Gràcies a Moodle per haver-nos designat responsables del desenvolupament de la capa d'interoperabilitat de la versió 2.0 del seu LMS i haver dedicat tant de temps a escoltar les nostres propostes. Gràcies a la UOC per haver finançat part del desenvolupament d'aquesta eina. I gràcies a IMS Global Learning Consortium per haver confiat en nosaltres per fer la implementació de referència de la seva especificació en l'entorn de Moodle i per haver premiat part de la feina presentada en aquest document amb un premi a la innovació.



17. Bibliografía

[Anderson, 2005] Terry Anderson “Distance learning – social software's killer ap?” ODLAA Conference. 2005

[B-Learning, 2004] D. Randy Garrison, Heather Kanuka “Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education”. Internet and Higher Education, Volume 7, Issue 2, Pages 95–105. Elsevier, 2004

[Castañeda, 2007] Linda Castañeda “Software social para la escuela 2.0: más allá de los Blogs y las Wikis”. X Congreso Internacional EDUTECH. 2007

[Dougiamas, 2009] Martin Dougiamas “Moodle Background”. <http://docs.moodle.org/en/Background>

[E-Learning, 2003] Elizabeth T. Welsh, Connie R. Wanberg, Kenneth G. Brown, Marcia J. Simmering “E-learning: emerging uses, empirical results and future directions” International Journal of Training and Development Volume7, Issue 4. Blackwell Publishing, 2003

[Fletcher, 1991] J.D. Fletcher “Effectiveness and cost of interactive videodisc instruction in defense training and education”. Multimedia Review: the journal of multimedia computing, Volume 2, Pages 33-42. 1991

[Graham, 2005] Charles R. Graham “Blended Learning Systems: definition, current trends and future directions”. Handbook of blended learning: Global Perspectives, local designs. Pages 3-21. Pfeiffer Publishing, 2005.

[GDPM, 2005] Erling S. Andersen, Kristoffer V Grude, Tor Haug “Goal Directed Project Management: Effective Techniques and Strategies”. Kogan Page, 2004

[Govindasamy, 2001] Thavamalar Govindasamy “Successful implementation of e-Learning: Pedagogical considerations” The Internet and Higher Education, Volume 4, Issues 3-4, Pages 287-299. Elsevier, 2001

[Hall, 1997] Brandon Hall “Web-Based Training Cookbook” Wiley, 1997.

[IEEE, 1990] Institute of Electrical and Electronics Engineers. “IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries”. New York, 1990

[IMS CC, 2008] IMS Common Cartridge. Website: <http://www.imsglobal.org/cc/index.html>

[ISO/IEC 2382-01] ISO/IEC 2382-01, Information Technology Vocabulary, Fundamental Terms

[Kretzschmar, 2006] Falk Kretzschmar “Negotiations in Service-Oriented Architectures” International Journal of Interoperability in Business Information Systems, Issue 3, Pages 73-82. 2006

[Kruse, 2002] Kevin Kruse “The Benefits and Drawbacks of e-Learning”. <http://e-learningguru.com>. 2002

[LAMS Whitepaper, 2003] James Dalziel “Implementing Learning Design: The Learning Activity Management System (LAMS)”. Proceedings ASCILITE 2003

[Merriman, 2008] Jeff Merriman “Redefining Interoperability (Or why the IEEE and Oxford English Dictionary have it Wrong)” 2008. <http://www.okiproject.org/view/html/site/oki/node/2916>

[Moodle:Connectats i Separats, 2009] Definició dels comportaments Connectats i Separats. http://docs.moodle.org/en/Philosophy#Connected_and_separate

[Moodle:Construccionisme, 2009] Definició de la teoria del Construccionisme. <http://docs.moodle.org/en/Philosophy#Constructionism>

[Moodle:Constructivisme, 2009] Definició de la teoria del Constructivisme. <http://docs.moodle.org/en/Philosophy#Constructivism>

[Moodle:Constructivisme Social, 2009] Definició de la teoria del Constructivisme Social. http://docs.moodle.org/en/Philosophy#Social_constructivism

[Operational Prototyping, 1992] Alan M. Davis “Operational Prototyping: A new development approach” IEEE Software Journal, Volume 9, Issue 5, Pages: 70 - 78. 1992

[OKI, 2009] Open Knowledge Initiative. Documents de l' especificació on-line: <http://okiproject.org/view/html/site/oki/node/2289>

- [Peñalvo, 2005] Francisco José García Peñalvo “Estado actual de los sistemas e-learning”. Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, Volume 6, Issue 2. 2005
- [Prototyping-Oriented Software Development, 1991] Gustav Pomberger, Walter Bischofberger, Dieter Kolb, Wolfgang Pree, Holger Schlemm “Prototyping-Oriented Software Development—Concepts and Tools” . Structured Programming. Springer, 1991
- [Proyecto Campus, 2007] Francesc Santanach Delisau, Jordi Casamajó Dalmau, Pablo Casado Arias, Marc Alier Forment. “Proyecto Campus un sistema de integración”. IV Simposio sobre diseño, evaluación y desarrollo de contenidos educativos reutilizables. Bilbao, 2007
- [Wikipedia:Software_Prototyping, 2009] Definició del Prototipatge de Software. http://en.wikipedia.org/wiki/Software_prototyping
- [REST, 2000] Roy T. Fielding “Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures” Ph.D. dissertation, 2000
- [RFC2068, 1997] R. Fielding, UC Irvine, J. Gettys, J. Mogul, cH. Frystyk, T. Berners-Lee “Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1”. 1997
- [Service-Oriented, 2007] Dagger, D., O'Connor, A., Lawless, S., Walsh, E., Wade, V. “Service-Oriented E-learning platforms: From monolithic systems to flexible services” Distance Learning. 2007
- [Severance, 2009] Charles Severance “Perspective: A Meteor Strike May Cause LMS Systems to become Extinct!” 2009. <http://www.dr-chuck.com/csev-blog/000606.html>
- [TDD, 2004] Ken Beck “Test-Driven Development by example” Addison Wesley, 2004
- [Usability, 2002] Marja-Riitta Koivunen and Matt May “Exploring Usability Enhancements in W3C Process”. 2002. <http://www.w3.org/2002/09/usabilityws.html>
- [W3C:Web Services, 2004] W3C Web Services Glossary. <http://www.w3.org/TR/ws-gloss/>
- [Web2.0, 2006] Maged N Kamel Boulos, Inocencio Marambaand, Steve Wheeler “Wikis, blogs and podcasts: a new generation of Web-based tools for virtual collaborative clinical practice and education”. <http://www.biomedcentral.com/1472-6920/6/41/>. BMC Medical Education, 2006



18. Annexos

En aquesta última part de la memòria es poden trobar alguns dels documents més rellevants en els que s'ha basat per realitzar aquest projecte:

- *Annex I: SimpleLTI* és la desena i última versió del document d'especificació de SimpleLTI redactat per en Dr. Charles Severance. Aquest escrit una especificació informal i destinada a la implementació d'aquesta versió simplificada de l'estàndard de IMS GLC.
- *Annex II: BasicLTI* és el document que es va entregar als participants del taller-presentació del estàndard BasicLTI.
- *Annex III: Extensió de BasicLTI* és un document ampliació del anterior on s'explica com estendre BasicLTI per tal de poder retornar informació cap el LMS des d'una aplicació externa.

Per desgracia encara no s'ha fet pública l'especificació de *Learning Tools Interoperability*, així que no es poden incorporar cap dels documents a aquesta memòria sense infringir els acords de confidencialitat que s'han firmat amb IMS Global Learning Consortium, Inc. No obstant això, s'ha obtingut permís per parlar de certes parts de l'especificació i incloure algun diagrama en aquest document.

18.1. Annex I: SimpleLTI

Simple Tool Interoperability - Functionality Mash up Jump Start

Charles Severance, University of Michigan
csev@umich.edu / cseverance@imsglobl.org
September 19, 2008
Draft 10

Introduction

The idea is to try to get the development of Functionality mash up approaches to tool integration jump-started in anticipation of IMS Learning Tools Interoperability 2.0. Doing engineering experiments exploring feasibility and interoperability is an essential element of standards engineering. We find that it is best to do engineering experiments in parallel with the standards development. This automatically means that the experimental work will likely differ from the final standard. The advantage of this approach is to allow us to get a head start thinking about the problems that are present in functionality mash up. This Simple Tool Interoperability spec is intended to be robust enough to use in production – it is just not a standard.

*It is important to note that this is an experimental activity done as part of the IMS Developer Network and this document is *absolutely not* an IMS Standard. The IMS LTI 2.0 working group is currently developing a specification that will cover this area. This SimpleLTI specification is only for developers who want to experiment with something that might be *similar* to IMS LTI and embedding SimpleLTI in a Course Cartridge. When the IMS LTI specification comes out - it is almost certain that the formal specification will not be the same as this spec.*

This spec is very much part of ongoing engineering experiments and demonstrations - so it will naturally change as experience is gained. The experience gained in these efforts will be fed back into the IMS LTI 2.0 Working Group as input.

Please make sure I am aware if you are implementing any production code based on this specification. The key is that I need to be able to inform you when this spec changes or becomes completely obsolete as the real IMS LTI 2.0 specification matures and is approved.

Update Notes:

Draft 7 of the document introduced the launch_tool_signature, sec_org_digest, org_id, org_title, org_name, and org_url fields. Draft 7 also introduced the concept of organizational secret and the simpleliti descriptor for a course cartridge.

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

Architecture Overview

The basic idea is that the LMS has a proxy tool that provides an endpoint for an externally hosted tool and makes it appear if the externally hosted tool is running within the LMS. In a sense this is kind of like a smart “iFrame” tool that can host lots of different content.

The proxy tool provides the externally hosted with information about the individual, course, tool placement, and role within the course.

In a sense the Proxy Tool allows a “federated single-sign-on” behind the scenes using REST-style web services and allows an externally hosted tool to support many different LMS’s with a single instance of the tool.

For the rest of this document we will use the term “Proxy Tool” to indicate the tool in the LMS and “External Tool” to indicate the tool that is hosted externally and being presented within the context of the LMS.

Use Cases

While the scope of this effort is smaller than the IMS Learning Tool Interoperability, a number of important use cases can be supported with this approach.

The first use case is the basic use case – depending on the features provided by the LMS system or external tool, additional scenarios may be provided.

Basic Mash Up

In this scenario, the Instructor visits the web site for the external tool and creates a learning object, tool placement, or other resource. Perhaps there is some registration or ecommerce that happens to provision the external tool. Once this is done, the external tool presents a URL and password to the Instructor in an instructor-only interface.

The Instructor then goes into the LMS and places a proxy tool in their course site and pastes the URL and password into the configuration screen of the proxy tool.

Once this information is entered – the proxy tool is connected to the proper location within the external tool.

LMS Feature - In-Line Mash Up

One approach for this is to add a capability to an LMS where users are using an Editor/Wiki to produce a piece of text to be shown to the user – they can use some form of in-lining where the external tool will simply appear in-line when the page is rendered.

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

In the Sakai Wiki, we could use a macro syntax like

```
{LTI: url=http://www.publearn.com/ltiwiki/ | xyzzy}
```

Moodle and Kewl3 use a concept called “filters” which can be placed in places where then user is authoring text blocks:

```
[LTI: url=http://www.publearn.com/ltiwiki/, secret=xyzzy]
```

This approach allows great flexibility for teachers and could be extended in Sakai to the Blog tool or perhaps Melete.

If an Organizational Password is set for the External tool, the password can be omitted from the filter entry.

LMS Feature - Virtual Tool¹

In this scenario the LMS System Administrator places an instance of the Proxy Tool / Activity in the LMS so that it appears as any other Tool / Activity. Instructors can then place this tool in their site as if it were any other tool supported by the system.

Configuration of a virtual tool is completely under the LMS administrator’s control. Perhaps all of the configuration settings will be set by the LMS Administrator and the Instructor will not see any configuration screen at all. Perhaps the Administrator will lock some of the configuration options down and provide defaults for other configuration options and allow the Instructor to override them.

When the administrator sets all the configuration options and locks them down from the instructor, then the Proxy tool looks like any other tool in the system – the Instructor and students have no idea that the tool is externally hosted.

Course Cartridge: PIN-Based Dynamic Provisioning

Sometimes a cartridge publisher has materials that can be protected by a simple PIN scheme – PINs are distributed or purchased by the students – the first time a particular student access material using LTI, they are prompted for a PIN – or they are given the opportunity to purchase access to the materials.

¹ This document uses tool as the generic (i.e. the wiki tool) and “placement” to mean a particular instance of that tool. TO convert to Moodle terminology, a tool is equivalent to an Activity – and you can put multiple instances of an activity in a course. The generic (i.e. wiki) activity is like a “tool” and the identifier for each wiki placement is called “placement”.

SimpleLTI makes this approach pretty simple. Part of the protocol between the Proxy Tool and the External Tool is to communicate the unique identifiers of the organization, user, course, and placement within the course.

If the External Tool vendor is willing to trust these values, it can take the values and when it is presented a valid PIN, it marks the user as authorized so future requests simply are filled without any further authorization.

It is important that with no out-of-band exchange of key material between the External tool and the LMS – these id values may be spoofed – so the External tool vendor must deal with this through careful IP tracking, etc. It turns out that in many cases for content, this is sufficient security.

Because the external tool only depends on the run-time data, the URL of the External tool launch point can be simply placed in a Course Cartridge with no secret and loaded into the course.

Course Cartridge: Organization Secret Dynamic Provisioning

If an External Tool vendor wants more assurance that requests are coming from known and approved organizations, the External Tool vendor can demand that the LMS set an Organizational Password for the LMS.

First the LMS administrator chooses an organizational ID. The common case is the organization's domain name such as "umich.edu". In an out-of-band communication with the External Tool vendor, the organization id is registered, and the LMS administrator is provided an organizational secret. This secret is configured into the LMS, keyed by the domain name of the launch urls for the External Tools.

When the Proxy tool in the LMS is about to do a launch, it checks for an Organizational Password for the hostname in the Launch URL. If the organizational secret exists for the launchurl, then the **sec_org_digest** is produced and passed to the External Tool on the launch request.

A system-wide configuration option in an LMS might look like:

```
simplelti.org_title=Univerity of Michigan (CTools)
simplelti.org_name=CTools
simplelti.org_url=http://ctools.umich.edu

simplelti.org_id=umich.edu
simplelti.org_secret=lastditch
```

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

```
simplelti.org_secret.mhhe.com=take2
simplelti.org_secret.math.pearson.com=secret
```

Where **math.pearson.com** and **mhhe.edu** are pulled from the hostname in the launchurl to select the correct secret for the particular launch. In this example katana.mhhe.com in a launchurl would match mhhe.com.

The organizational password allows the end user to leave the placement password blank – as long as the External tool is willing to accept the organizational id and secret as sufficient security.

Architecture

The architecture focuses mostly on the launch phase of the LMS-to-tool interaction. The launch accomplishes several things in a single REST-style web service call

- Establish the identity of the user (effectively like a single sign-on)
- Provide organizational information
- Provide directory information (First Name, Last Name, and E-Mail address) for the user
- Indicate the role of the current user whether the user is an Administrator, Instructor, or Student
- Provide information about the current course that the Proxy tool is being executed from such as Course ID and Course Title.
- Provide a unique key for the particular placement of the Proxy Tool
- Securely provide proof of the shared secret and/or organizational secret

In addition to the primary materials, there is a section that provides ancillary data depending on which LMS is running the proxy tool. This ancillary material can include:

- Hints as to display size
- A URL of a resource which is stored in the LMS – which is being provided to the external tool as part of a launch – for example – this might be a media file which the external tool is supposed to download and play.
- Session keys to allow the external tool to make web-service calls back to the LMS (these web services are not part of the SimpleLTI spec)

The steps of provisioning are quite simple. When the user sets up the proxy tool in the LMS, the LMS makes a connection to the launchurl of the External tool. The Proxy tool sends an XML document with the above information as POST data to the URL. The shared secret is used to produce a time stamped hash using the Nonce (http://en.wikipedia.org/wiki/Cryptographic_nonce) approach to shared secrets – the encoded material is sent as a Header on the HTTP request to the

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

External Tool.

When the External Tool receives the request, it first validates the security using the header values. If the security passes, the External Tool does any necessary creation of a user account, optionally stores/updates the course and user directory information. After the course context and user context are established the external tool does any necessary provisioning of a session and returns a URL to the Proxy Tool.

The Proxy Tool then places the URL in an iFrame (or perhaps starts a proxy operation on the URL) and the user sees the tool and uses the tool.

In effect this is very similar to a simple iFrame tool except for a single HTTP exchange to establish identity, course context, and session context.

Within this – the external tool has a great deal of latitude in how it interacts with the user – it can send any URL back – the URL which the External Tool sends back may not bear any resemblance to the URL used by the proxy tool to send the XML data to the External Tool.

Functionality Mashup Protocol

This protocol is adapted from an early draft of the IMS LTI specification. This bit is a small part of the scope of that draft of the LTI specification and the scope of the final IMS LTI specification will have much broader scope than this protocol.²

Security Approach

The security approach is based on the WSSE Username Token method discussed in the following:

<http://www.xml.com/pub/a/2003/12/17/dive.html>

<http://docs.oasis-open.org/wss/2004/01/oasis-200401-wss-username-token-profile-1.0.pdf>

The shared secret is placed both in the proxy tool and in the external using some out of band mechanism. You produce the password digest as follows:

PasswordDigest = Base64 \ (SHA1 (Nonce + CreationTimestamp + Password))

² It is virtually certain that the ultimate IMS LTI protocol will be different than the protocol described in this document. This work is being undertaken to gain further experience in the architecting the relationship between the Proxy and External tools to help inform the IMS LTI standard.

CreationTimestamp is a particular variant of the ISO8601 format. The format must be GMT time and be formatted as follows:

```
2008-06-17T22:29:17Z
```

Sample code is provided that produces and parses this timestamp in Python, Ruby, perl, Java, and .NET is available at:

<http://simplelti.appspot.com/static/code.zip>

Make sure the sha1 returns the actual bytes and not the hex of the bytes. To allow the external tool to verify the digest you must provide the send everything **except the shared secret**.

Here is a sample set of values that you can use to test your algorithm:

```
nonce: 5a10e285-6a52-4dc6-816b-d917c2830269
created: 2008-06-03T13:51:20-04:00
password: secret
pre-sha1-base64 string:
5a10e285-6a52-4dc6-816b-d917c28302692008-06-03T13:51:20-04:00secret
resulting digest: aemXOOBUuDwUxm4/VM+zCr+4Law=
```

Receiver Sequence

1. Verify Created Date against Date of request
2. Ensure nonce not in list of recently used nonces
3. Lookup password using Username and reconstruct password digest as per algorithm.
4. Check to see that the created timestamp is within an acceptable range

Sample code for creating these signatures and parsing these signatures in Python, Ruby, perl, Java, and .NET is available at:

<http://simplelti.appspot.com/static/code.zip>

Launch Request

This data is set as a set of the following POST parameters. These parameters are described in a following section. Here is a sample set of parameters:

Content-Type: application/x-www-form-urlencoded

action=resolvelaunch

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

```
sec_digest= aemXOOBUuDWUxm4%2FVM%2BzCr%2B4Law%3D
sec_nonce=5a10e285-6a52-4dc6-816b-d917c2830269
sec_created=2008-06-03T13%3A51%3A20-04%3A00
sec_secret=12345
sec_org_digest= %2FVM%2BzCr%2B4Law%3D
user_id=0ae836b9-7fc9-4060-006f-27b2066ac545
user_role=Student
user_firstname=Charles
user_lastname=Severance
user_email=csev%40umich.edu
course_id=8213060-006f-27b2066ac545
course_name=SI182
course_title=Design%2Cof%2CPersonal%2CEnvironments
launch_resource_id=27b2066ac545
launch_targets=widget,iframe
launch_width=800
launch_height=600
```

See the following section for detail on the parameters passed in the post

Launch Response – Success iFrame

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Fri, 17 Apr 2008 12:00:00 GMT
Content-Type: application/xml
```

```
<launchResponse>
  <status>success</status>
  <type>iframe</type>
  <launchUrl>http://tp.wimba.com/launchURL</launchUrl>
</launchResponse>
```

Launch Response – Success Post

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Fri, 17 Apr 2008 12:00:00 GMT
Content-Type: application/xml
```

```
<launchResponse>
  <status>success</status>
  <type>post</type>
  <launchUrl>http://tp.wimba.com/postURL</launchUrl>
</launchResponse>
```

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

Launch Response – Success Widget

HTTP/1.1 200 OK
 Date: Fri, 17 Apr 2008 12:00:00 GMT
 Content-Type: application/xml

```
<launchResponse>
  <status>success</status>
  <type>widget</type>
  <widget>
    &lt;object width="425" height="344"&gt;&lt;param name="movie"
    value="http://www.youtube.com/v/f90ysF9BenI&hl=en"&gt;&lt;/param&gt;&
    &lt;embed src="http://www.youtube.com/v/f90ysF9BenI&hl=en"
    type="application/x-shockwave-flash" width="425"
    height="344"&gt;&lt;/embed&gt;&lt;/object&gt;
  </widget>
</launchResponse>
```

Launch Response - Failure

HTTP/1.1 400 Bad Request
 Date: Fri, 17 Apr 2008 12:00:00 GMT
 Content-Type: application/xml

```
<launchResponse>
  <status>fail</status>
  <code>BadPasswordDigest</code>
  <description>The password digest was invalid</description>
</launchResponse>
```

Field Detail

This section describes the fields used in the POST data for the launch request. We only give a description when the field is not obvious.

```
user_email=csev%40umich.edu
user_firstname=Charles
user_lastname=Severance
user_email=csev%40umich.edu
user_id=0ae836b9-7fc9-4060-006f-27b2066ac545
user_eid=csev
user_displayid=csev
user_roster=SI182-010-F08
user_role=Student
user_locale=en_US
```

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

user_role

This is selected from a simple vocabulary of Student/Instructor/Administrator

user_id

This is an opaque identifier that uniquely identifies this user. This should not contain any identifying information for the user. Best practice is that this field should be a LMS-generated “primary key” to the user record – not the “logical key”. If the LMS uses the “logical key” as the only key for a user then this field may have to be that key. It does mean that that LMS will be unintentionally revealing identifiable information to the external tool through this field.

user_eid

This is an optional field. This is likely to be the “logical key” of the user’s record. If the user account is coming from some enterprise source, this identifier is the Enterprise ID. If the Proxy tool and External Tool share a common source of Student Information Data such as IMS Learning Information Services, this field is the IMS LIS account.

user_displayid

This is a potentially non-unique identifier to be used as a display when a very short version of the user identifier is desired. This may be the same as user_eid. Generally this should be 20 or fewer characters. This field may not be unique amongst all users and should not be used as a string for security purposes. The External tool should also assume that this field might change over time.

user_roster

This field is optional. This is a unique identifier for the student’s enrollment in this course from some external source such as a Student Information System. It may have meaning if the LMS and External Tool share some common source of registration information. It may or not match the course_code below. Where these might differ if is a course is made up of more than one section. But all of the semantics of the user_roster and course_code depend on the semantic of the Student Information System integration.

course_id=8213060-006f-27b2066ac545

course_code= SI182-001-F08

course_name=SI182

course_title=Design%2Cof%2CPersonal%2CEnvironments

course_id

This is an opaque identifier that uniquely identified the course that contains the Proxy Tool that is doing the launch. In Sakai this is the siteld. This field is required.

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

course_code

This field is optional. This is a unique identifier for the course from some external source such as a Student Information System. It may have meaning if the LMS and External Tool share some common source of registration information.

course_name

This field is optional – it is information for display to the user - it is a short version of the course on the order of 20 characters or less.

course_title

This field is optional – it is a longer title for the course – on the order of 80 characters or less.

launch_targets=post,frame,widget

launch_resource_id=27b2066ac545

launch_resource_url=http%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2F

launch_tool_id=sakai.lti.168

launch_tool_name=Video

launch_tool_title=Video+Review+for+Midterm+Exam

launch_width=320

launch_height=240

launch_targets

This field indicates which target types the proxy tool will accept will be a widget, post, or iframe. *The minimum that consumers and producers must support is the post approach.*

launch_tool_id

This is an optional field. It is semi-opaque – it is either set by the tool producer by putting it in a stored placement loaded as part of a common cartridge or it is determined by the LMS. It indicates the tool identifier for the tool – it functions something like a MIME-Type.

launch_tool_signature

This is a field that is set when a stored placement is loaded as part of an IMS Common Cartridge. It is a field that is taken from the configuration in the cartridge and passed back to the tool producer on launch.

launch_tool_name

This is an optional field. This field is for user display. This is a short (i.e. one column) user-visible indication of a title assigned to this tool (typically by the instructor). In Sakai – this is the text of the button that activates the Proxy Tool. It is expected that this field will be on the order of 10 characters or less.

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

launch_tool_title

This is an optional field. This field is for user display. This is a “one-line” user-visible indication of a title assigned to this tool (typically by the instructor). In Sakai – this is the title that appears above the tool when the tool is active. It is expected that this field will be on the order of 80 characters or less. If the display is a popup – it might make sense to show this title at the top of the window. If the display is in a frame – likely the LMS will be showing this title somewhere above the tool – so it would be redundant for the tool to show the title when the tool is being displayed in an iFrame.

launch_resource_id

This is an opaque unique identifier that the LMS guarantees will be unique for every placement of the Proxy Tool – even if the tool / activity is placed multiple times in the same course (site). In Sakai this is the portlet windowId or PlacementId.

launch_resource_url

This is an optional field. If present it contains a URL of a resource associated with this placement. The meaning of this field depends on the External Tool that is being accessed. For example if the external tool is a testing engine, this url might point to some QTI test questions. If an external tool is using this feature, they should probably cache the contents of this URL – the files may be rather large and take some time to download from the LMS. Unless the file is small, the External Tool should **not** download the resource until after the tool is launched – otherwise it might take too long to respond with the launchresolve request and the ProxyTool might time out.

launch_width

launch_height

If present this indicates the width of the iFrame that Sakai will generate for this tool or the recommended height and width for a widget. The tool can avoid scroll bars in an iFrame if insures that its markup is no larger than the space given. If the launch is returning a widget – it is the recommended maximum size of the returned widget. The widget text may include a div to establish the size of the widget.

org_id=umich.edu

org_title=University of Michigan (CTools)

org_name=UMich

org_url=http://ctools.umich.edu

org_id (required if sec_org_digest is used)

This is not a user-visible field – in effect it is a key to be used when setting an

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

organizational password. It will be used by the producer as a key to look up the organizational secret. Best practice is to use the DNS of the organization.

org_title

This is a user visible field – it should be about the length of a “line” or 80 characters or less. This should be a name that would make sense to the users of the LMS system if they saw it in a user interface.

org_name

This is a user visible field – it should be about the length of a “column” or about 20 characters or less. This should be something that would make sense to the users of the LMS system if they saw it in a user interface.

org_url

This URL should match the org_name and org_title– i.e. if it were used as a link with the org_name or org_title as the text of the link – it should make sense to the end-user.

sakai_session=5a10e285-6a52-4dc6-816b

sakai_serverurl=http%3A%2F%2Fwww.si182.com%2F

These fields are included for upwards compatibility with the Rutgers Link tool within Sakai.

sakai_session

This is an encrypted version of the session ID for the current session. This is the exact same encryption approach used by the Sakai Link Tool from Rutgers. So this encrypted session works with any of the web services that have been developed to work with the Rutgers Link tool.

sakai_serverurl

This is the Server Url for use with web services developed for use with the Rutgers Link tool. To be secure, this must be SSL, and your software must check the certificate. This is needed because External Tools may talk to more than one Sakai implementation. When you get a call, you'll need to talk to web services on the specific Sakai server that called you. This URL is normally serverUrl in sakai.properties. However if necessary you can override it using sakai.rutgers.linktool.serverUrl.

Using the POST Approach

When the iframe pattern is used, the External tool returns a URL that is simply placed in an iframe or popup after the External tool gives the response to the Proxy tool, the external tool next sees a GET request on the URL it has returned.

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

When the external tool returns a post response, the Proxy tool will produce an iFrame and put a form in that iFrame which will do a POST to the URL that was returned by the External tool. That form will look roughly as follows:

```
<form action="http://simplelti.appspot.com/postURL" name="ltiLaunchForm"
  method="post">
  <input type="hidden" size="40" name="action" value="direct"/>
  <input type="hidden" size="40" name="sec_nonce" value="b4b2be6-c7a391a"/>
  <input type="hidden" size="40" name="sec_created"
    value="2008-06-20T14:26:03Z"/>
  <input type="hidden" size="40" name="sec_digest"
    value="5uUP9Ai5HJiXgY/ocg06ECRYiUI="/>
  <input type="hidden" size="40" name="sec_org_digest"
    value="5uUP9Ai5HJiXgY/ocg06ECRYiUI="/>
  <input type="hidden" size="40" name="org_id" value="umich.edu"/>
  <input type="hidden" size="40" name="user_id" value="admin"/>
  <input type="hidden" size="40" name="user_role" value="Administrator"/>
  <input type="hidden" size="40" name="course_id" value="2081-362952"/>
  <input type="submit" value="Continue">
  If you are not redirected in 15 seconds press Continue.
</form>
```

The security materials (nonce, created, and digest) are newly generated – i.e. they are not the same values as were passed on the **launchresolve** request. This is to make sure to avoid replay attacks. If the External tool wants to pre-provision a session and return a session on the returned URL in the **launchResponse** – then the External tool can ignore the security values in the form and use its own session information for the user.

It is important to note that not all of the parameters are passed in on the **direct** action. Only the required parameters and in particular only the non-identity parameters are passed on the POST. This is one of the reasons that the best practice for user_id is not to contain any identifiable information.

This allows the External Tool to provision things like the course and user (if the Proxy tool provides) during the **launchresolve** phase – including returning an error perhaps, if the Proxy tool did not provide some value that the External tool required. Perhaps the Proxy tool is configured **not** to give student names and the External tool will not function without student names – in this case, the External tool returns an error indication to the **launchresolve** request – which could be logged – or perhaps debugged by the Instructor.

In a Sakai environment, the **sakai_server** and **sakai_session** extensions are included in the form submission.

Supporting an IMS Common Cartridge

The following are manifest entries for this item in the manifest within a cartridge:

```
<item identifier="SimpleLT11" identifierref="L_00009_R">
```

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

```

    <title>Sample LTI Launch</title>
  </item>

  <resource identifier="I_00009_R" type="imstiptdd_xmlv1p0">
    <file href="I_00009_R/SimpleLTI.xml"/>
  </resource>

```

Where **I_00009_R/SimpleLTI.xml** contains the registration file as shown below:

The following is a sample of a descriptor that could be included in an IMS Common Cartridge.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<toolInstance xmlns="http://www.imsglobal.org/services/cc/imsti_ptdd_v1p0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <launchurl>http://simplelti.appspot.com/launch/</launchurl>
  <accept_targets>post,widget,iframe</accept_targets>
  <tool_signature>
    Version 1.0 - 10-Aug-2008 produced by hand
  </tool_signature>
  <tool_id>simplelti.testlaunch</tool_id>
  <tool_title>SimpleLTI Lecture</tool_title>
  <tool_name>LTI</tool_name>
  <tool_url>http://simplelti.appspot.com/</tool_url>
  <tool_org_title>IMS Developer Network</tool_org_title>
  <tool_org_url>http://www.imsglobal.org/</tool_org_url>
</toolInstance>

```

The Tool Producer should not "trust" any of these fields. These cartridges will likely be passed around and can be unzipped, altered and re-zipped. Other than the Launch URL, this data is primarily used in the Tool Consumer's UI.

The only data that makes it into the launch request is the **launchurl**, and producer chosen **tool_id** and **tool_signature**. If these values are kept intact from the time the course cartridge is produced until when it is deployed and launches happen - then this information might be useful for tracking. You could also embed tracking information in the **launchurl** as well.

All of the fields are optional except the **launchurl**.

launchurl

The URL to which the request is sent

accept_targets

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

This lists the `target_types` (iframe, post, widget) accepted by the tool – for example, the tool might indicate that it only accepts **post** targets. If the tool demands only post targets, the launchrequest phase will not be done and the launch will proceed directly to the POST. Note that the data on the POST is a subset of the data on the launchrequest. But if a tool only needs non-identifiable information (i.e. no student name or course name), then post-only will be sufficient.

tool_id

A producer-chosen tool ID. It is Opaque to the consumer.

tool_signature

An opaque producer-created string that is just passed back to the producer - possibly used for versioning or tracking.

tool_title

This is a user visible field – it should be about the length of a “line” or 80 characters or less. This should be a name that would make sense to the users of the LMS system if they saw it in a user interface.

tool_name

This is a user visible field – it should be about the length of a “Column” or less than 20 characters. This should be a name that would make sense to the users of the LMS system if they saw it in a user interface. It might be used as button text or in a list of tools.

tool_url

The external tool producer’s web site about the tool or content. It should make sense if a hyperlink were produced with the **tool_title** as the text and this url as the href.

tool_icon

A URL to an image that is an icon for the External tool. This should tolerate being shown with a number of different sizes ranging from 16-40 pixels square.

tool_org_title

This is a user visible field – it should be about the length of a “line” or 80 characters or less. This should be a name that would make sense to the users of the LMS system if they saw it in a user interface.

tool_org_url

General web site for the company that produces the external tool.

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

Testing SimpleLTI in a Common Cartridge

We have provided a simple test facility that allows a Cartridge with SimpleLTI included to be uploaded to simplelti.appspot.com and have it parsed and checked for correctness. Here is the screen for the test harness:

Here is a sample output of a test run:

```

Welcome to IMS CC/SimpleLTI Test Harness - comments to cseverance@imglobal.org
Upload size: 19192
Opening imsmanifest.xml
Found 8 resources in the manifest...
Searching for Tool Interoperability Resources (imstiptdd_xmlv1p0)...
Found IMC CC Resource with type of imstiptdd_xmlv1p0
Reading data from: I_00009_R/SimpleLTI.xml
Parsing 681 bytes from file

IMS LTI DESCRIPTOR:
tool_signature=Version 1.0 - 10-Aug-2008 produced by hand
tool_id=simplelti.testlaunch
tool_title=SimpleLTI Lecture
tool_name=LTI
tool_url=http://simplelti.appspot.com/
tool_org_title=IMS Developer Network
tool_org_url=http://www.imglobal.org/
tool_org_url=http://www.imglobal.org/
Looking for required launchurl field...
launchurl=http://simplelti.appspot.com/launch/

```

If a valid SimpleLTI descriptor is found – you are given an opportunity to launch the descriptor with a form. When there are multiple descriptors – you will get a launch form for each descriptor.

External Tool Producer Configuration Choices

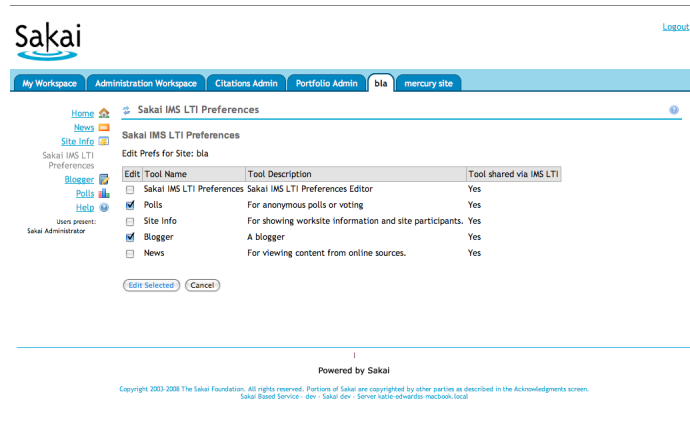
This section is only included to give some notion of how an External Tool Producer might approach the interplay between the organizational password and resource-by-resource password. It deals with in the incoming launch requests.

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

The external tool producer has several choices, it can treat its resources as individual, covered by a password for each resource, or it can trust an organization at a high level using an organizational password or both.

Sakai is an LMS and so the most common use case would be to pull in external tools using its Proxy tool support – but Sakai can also “export” its tools to be used as External tools in other LMS systems. This allows a Sakai tool in a site to be used with Moodle, Sharepoint, or any other system which implements the Proxy tool.

Sakai provides Instructors with the ability to control how the tools in their course site are exported:



This allows an instructor to configure a secret and get a launch on the exportable tools in their course site.

There are also system wide options to allow the LMS Administrator to control and/or override Instructor use of External tool support in Sakai.

The following is a sample global configuration for Sakai that configures its behavior when exporting tools for use in other LMS systems:

```
# Default for incoming SimpleLTI requests in terms of validation - these can be
# overridden on an organization by organization basis below
# org - Any incoming request must have a proper
#   sec_org_digest with matching org pw
# placement - Any incoming request must have a proper
#   sec_digest matching the placement password
# both (default) - Any incoming request must have both a proper
```

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.


```

#   sec_digest and sec_org_digest
# either - Any incoming request must have either a proper
#   sec_digest and sec_org_digest
simplelti.default.require=both

# Organizational passwords for particular organization Ids for Simple_LTI
# The default behavior can be overridden on an organization
# by organization basis. The lookup of this property is
# based on the incoming org_id (umich.edu, mcgill.edu, etc) field
# on the launch request.
simplelti.password.umich.edu=1234556
simplelti.require.umich.edu=org
simplelti.password.mcgill.edu=9982783
simplelti.require.mcgill.edu=either
simplelti.require.yahoo.com=placement

```

Most External tool producers will simply choose one policy – to require organization passwords or placement passwords, or demand both for all of its resources, and all of its customers. But this example demonstrates that there are a range of possibilities.

When an LMS is acting as a producer of tools, there are a couple of different scenarios – the LMS might be functioning as a pretty open source of tools for use in mash-up environments – the default should be “placement” in this case – giving fine-grain control to the course owners. If on the other hand this is being used to connect between two systems owned by the same organization and you want to establish a close trust relationship and effectively allow easy mash-up to happen between the two paired LMS systems – setting the value to only require an org password is much like a .rhosts in the UNIX world. Requiring both is the most conservative setting.

While the external tool producer might initially simply pick “both” because it is the safest and most conservative, it does have a potential to limit the “mash up” ability. For example if an instructor is trying to place a resource somewhere like iGoogle they will not be able to set the organizational password for all of iGoogle – they will only be able to set the placement password. So choosing to demand organizational passwords should be used knowing that the potential user base is limited to those LMSs which support organizational passwords **and** where teachers can convince their administrators to configure an organizational password to use your External Tool. When you are providing resources like YouTube, or publisher content, or a test service, “either” or “placement” is probably a better choice as a default.

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

Test Environment

A test environment has been provided which includes a test Simple LTI client and a Simple LTI External Tool. The Simple Client acts like an LMS and can be used to send test data to any External Tool. The Simple LTI External Tool can be used to test an LMS that wants to consume a tool.

The main URL for the test environment is:

<http://simplelti.appspot.com/>

If you are testing LMS code, you can simply point your LTI consumer endpoint at:

<http://simplelti.appspot.com/launch>

The shared secret is always “**secret**”. This endpoint does accept the same Nonce over and over – this makes testing simpler. Real endpoints should not take the same Nonce more than once in production deployments. The test environment does not reject requests based on the created timestamp – it simply reports whether the timestamp is within 30 seconds of the current time or not.

If you want to use the Test Client, go to the URL:

<http://simplelti.appspot.com/test.html>

Test Page for Simple Tool Interoperability

There are two similar tests here. You can either submit the test data to this server or submit the test data to your own server. Since Simple LTI is using form POST data, the test in both cases is just a form where you fill in values.

The screenshot shows two test forms. The first form, titled "Test This Server", has a "Start Test" button. The second form, titled "Test Your Server", has a "Server Uri" field with the value "/launch" and a "Start Test" button. The "Server Uri" field is bolded in the original image.

From this screen, you can either make a test to your server by giving the launch URL to your server. Or you can simply test the External Tool at simplelti.appspot.com.

In either case, you will be given a form to fill in with some sample values – which will then be submitted to the External tool as a launch. Field in bold are required.

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

Simple LTI Test: /launch

Submit Launch Parameters

Action
 launchhtml is for debugging in a browser. To get XML use lauchresolve.

Security Materials

sec_nonce

sec_date

sec_digest

secret (testing only)

User Materials

user_id

user_role

user_displayid

user_firstname

Since Simple LTI simply uses form-post style parameters, the parameters are simply the parameters from the form. Several parameters are unique to the test environment.

The **launchhtml** action only makes sense when using the External tool hosted at simplelti.appspot.com – if this is selected, the External tool presents its output in HTML instead of XML and gives a debug log as well – to help understand what is going on.

```
HTML Formatted Output(Test):
<launchResponse>
  <status>success</status>
  <type>widget</type>
  <widget>
    &lt;object width="425" height="344"&gt;&lt;param name="movie" value="http://ww
  </widget>
</launchResponse>

Debug Output:
Running on http://simplelti.appspot.com
Launch post action=launchhtml
Preshal 5a10e285-6a52-4dc6-816b-d917c28302692008-06-03T13:51:20-04:00secret
postshal aemX0ObUuDwUxm4/VM+zCr+4Law=
digest aemX0ObUuDwUxm4/VM+zCr+4Law=
***** MATCH *****
```

The **secret** field is also only for use with External tool at simplelti.appspot.com. If you want the External tool to use a secret other than “secret”, you can specify it here. The secret should never be sent using a parameter in the general case – it is probably a bad even to write test code in your External application to accept secret as a parameter.

Comparing Simple LTI With Sakai LinkTool

Within the Sakai community, one of the goals is to convince developers to stop

Copyright 2008 - IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.

using the LinkTool since the LinkTool only works with Sakai. Developers who have built external tools that support the LinkTool protocol should be able to add Simple Tool Interoperability.

The advantage of the Simple LTI approach is primarily the fact that as more consumer/proxy tools are written in different environments such as SharePoint, Moodle, Kewl3, etc – that these tools can work in those environments as well as Sakai.

Another advantage is that as we experiment with Simple LTI, we are gaining experience that will help inform IMS Learning Tools Interoperability.

Simple LTI does put a small additional burden on external tool developers, as they need to support the nonce approach. This means that the same nonce cannot be accepted twice. This will require a small table on the External tool to store nonce's (or digests) to make sure that none is accepted more than once. However, once this is done, it eliminates the need for any callback to the LMS system – this makes it particularly attractive to System Administrators who may like to keep Web Services turned off or kept to a minimum in their LMS environment.

Conclusion

By getting started and using Simple LTI to integrate External tools into a number of Learning Management Systems, we can make real progress in important functionality mash up use cases. This work will inform the IMS LTI effort and help accelerate the time when we have a common standard for functionality mash up for learning tools.

It is important to acknowledge the contributions to the ideas in this document from the efforts of Marc Ritter and Bruno Van HaetsDaele of Wimba (www.wimba.com) as well as Bob Alcorn and Lance Neumann of BlackBoard (www.blackboard.com). Kellan Wampler and David Mills of Angel and Kevin Riley of IMS contributed to the IMS Common Cartridge Section. I very much appreciate that the Sakai/IMS Google Summer of Code (2008) students Katherine Edwards and Jordi Piguillem Poch were tolerant of this document as it morphed and changed as we developed prototypes all summer.

18.2. Annex II: BasicLTI



IMS GLC Basic Learning Tools Interoperability

Workshop Handout

Date Issued: July 12, 2009

Latest version:

IPR and Distribution Notices

Recipients of this document are requested to submit, with their comments, notification of any relevant patent claims or other intellectual property rights of which they may be aware that might be infringed by any implementation of the specification set forth in this document, and to provide supporting documentation.

IMS takes no position regarding the validity or scope of any intellectual property or other rights that might be claimed to pertain to the implementation or use of the technology described in this document or the extent to which any license under such rights might or might not be available; neither does it represent that it has made any effort to identify any such rights. Information on IMS's procedures with respect to rights in IMS specifications can be found at the IMS Intellectual Property Rights web page: http://www.imsglobal.org/ipr/imsipr_policyFinal.pdf.

Copyright © 2009 IMS Global Learning Consortium. All Rights Reserved.

If you wish to distribute this document or use this document to implement a product or service, you must complete a valid license registration with IMS and receive an email from IMS granting the license. To register, follow the instructions on the IMS website: <http://www.imsglobal.org/specificationdownload.cfm>.

This document may be copied and furnished to IMS Contributing Members or IMS Developer Network Subscribers provided that the above copyright notice and this paragraph are included on all such copies. However, this document itself may not be modified in any way, such as by removing the copyright notice or references to IMS, except as needed for the purpose of developing IMS specifications, under the auspices of a chartered IMS project group.

This document is for use by IMS Contributing Members and IMS Developers Network Subscribers only at this time. Distribution to other parties is prohibited.

The limited permissions granted above are perpetual and will not be revoked by IMS or its successors or assigns.

THIS DOCUMENT IS BEING OFFERED WITHOUT ANY WARRANTY WHATSOEVER, AND IN PARTICULAR, ANY WARRANTY OF NONINFRINGEMENT IS EXPRESSLY DISCLAIMED. ANY USE OF THIS DOCUMENT SHALL BE MADE ENTIRELY AT THE IMPLEMENTER'S OWN RISK, AND NEITHER THE CONSORTIUM, NOR ANY OF ITS MEMBERS OR SUBMITTERS, SHALL HAVE ANY LIABILITY WHATSOEVER TO ANY IMPLEMENTER OR THIRD PARTY FOR ANY DAMAGES OF ANY NATURE WHATSOEVER, DIRECTLY OR INDIRECTLY, ARISING FROM THE USE OF THIS DOCUMENT.

1 Introduction

IMS is developing Learning Tools Interoperability 2.0 to allow remote tools and resources to be integrated into a Learning Management System. This document brings a subset of that specification into the Common Cartridge Version 1.1. This document will likely be published before the full IMS LTI document is published in order to allow a sufficient lead-time for the development and testing of IMS Common Cartridges with embedded references to LTI resources.

The IMS LTI specification defines two kinds of tools/resources:

- A Learning Tool Interoperability Resource that supports the provisioning, launching and run-time services
- A Basic Learning Tool Interoperability Resource that only uses the LTI launching protocol – but does not make use of any of the provisioning or run-time services described in LTI

The Basic LTI Resource can be thought of a pre-provisioned LTI tool which uses no services. This document describes how each of these resources are described in an IMS Common Cartridge and how they are handled on the import and export of an IMS Common Cartridge.

Throughout this document, we use terminology to describe the two main pieces of software involved in Learning Tool Interoperability. The Learning Management System (LMS) is also referred to as the "Tool Consumer" (TC) as it "consumes" the tool. The external tool or content is also called the "Tool Producer" (TP) as it "produces" the tool for use in the LMS. It effectively "produces" the tool for the Tool Consumer to consume (i.e. use). Example Tool Producers might include an externally hosted testing system or a server that contains externally hosted premium publisher content.

2 Requirements

These need to be harmonized with LTI use cases, updating, adding where necessary.

1. Publishers can make an arrangement with the administrators of an LMS system and install an organizational secret in the LMS and then faculty can import cartridges that contain Basic LTI elements and these elements can launch securely from the LMS with no further configuration on the part of the Instructor once a cartridge is imported.
2. Publishers can make an arrangement with an individual faculty member to license content for a single course by issuing a course-wide secret.
3. Publishers or tool vendors should be able to license their materials directly to students using an LMS.
4. The Basic LTI protocol should provide enough information so that a content or tool producer can support many different organizations in a single multi-tenancy instance of their tool and content.
5. The Basic LTI protocol should allow a wide range of security models ranging from unsigned requests to requests signed by a site-licensed secret.
6. The LMS Administrator should be able to control and configure a list of approved Tool/Content providers, which instructors can use. It should be possible to allow a range of security policies ranging from wide-open use of Basic LTI by any instructor in a "mash-up" manner to a tightly controlled situation where a tool or content is only available after organizational secrets have been exchanged and installed on the LMS and external tool systems.

3 Basic LTI Launch Data

This section describes the data items that are passed as part of the POST data when a Basic LTI launch is performed. Very few of the fields are technically required as each external tool may have different requirements. Some external tools may see the fields in the launch as informative information to be gathered for tracking and other external tools will need highly detailed and precise information to perform high-stakes activities and reliably and securely return high-stakes results from those activities.

LMS systems should provide as much data as possible in each launch to maximize the chance that the external tool will have the data it needs to function properly. LMS systems may have sandboxing features that limit the sending of certain Basic LTI data elements only to "approved" external tools. It is outside the scope of the document to define the nature of the LMS sandboxing of Basic LTI launches. External tool producers should be prepared to work with partial information – either because the LMS does not have the information or the LMS has been configured not to share the information with the external tool.

If a profile wants to extend these fields, they should prefix all fields not described here with "ext_". For example, there is an extension proposed for Common Cartridge 1.1 to add fields to Basic LTI to support the Outcome Service from IMS Tools Interoperability 1.0.

Some of the parameters are prefixed with "lis" to indicate that these parameters are defined by the IMS Learning Information Services (LIS) specification. If the LIS services are available to both the LMS and external tool, this launch protocol passes in key information to allow the external tool to interact with LIS in regards to the context (i.e. course) from which the Basic LTI resource was launched. These fields are not needed if LIS services are not available to the external tool.

lti_version=basicti-1.0

This specifies the version of the Basic LTI launch protocol. Systems can use the presence of this and other Basic LTI fields as a signature so they can support multiple uses on the same URL. **Required.**

resource_link_id=88391-e1919-bb3456

This is an opaque unique identifier that the LMS guarantees will be unique for every placement of the resource. If the tool / activity is placed multiple times in the same context, each of those placements will be distinct. This value will also change if the item is exported from one system or context and imported into another system or context. **Required.**

user_id=0ae836b9-7fc9-4060-006f-27b2066ac545

This is an opaque identifier that uniquely identifies this user. This should not contain any identifying information for the user. Best practice is that this field should be an LMS-generated "primary key" to the user record – not the "logical key". If the LMS uses the "logical key" as the only key for a user then this field may have to be that key. It does mean that that LMS will be unintentionally revealing identifiable information to the external tool through this field. This field is required unless this is an anonymous launch. If the **user_id** field is not present then the external tool can ignore all of the user information. **Recommended.**

roles=Learner,Mentor

This is selected from a role vocabulary defined in LIS. Some of the sample roles from LIS include **Learner**, **Instructor**, **Administrator**, **TeachingAssistant**, **ContentDeveloper**, and **Mentor**. Multiple roles can be included more than one of these can be specified separated by commas. As a best practice, external tools should lower-case this field before comparing strings. LMS systems should include as many roles as appropriate for the user. A common practice for simple external tools will be to group users into those with the Instructor role (read-write-configure) and those without the Instructor role (read-mostly).

launch_presentation_locale=en_US

This is the requested locale for this particular launch.

lis_person_name_given=Charles**lis_person_name_family=Severance****lis_person_name_full=Charles R. Severance****lis_person_contact_email_primary=csev%40umich.edu****lis_person_sourced_id=umich.edu:csev****lis_person_sourced_id**

This is likely to be the “logical key” of the user’s record within the organization. This makes the most sense when the **tool_consumer_instance_guid** organization is also specified. The external tool should also assume that this field might change over time (i.e. the external tool should not use this as a logical key).

context_id=8213060-006f-27b2066ac545**context_title=Design%2Cof%2CPersonal%2CEnvironments****context_type=CourseSection****context_label=SI182****lis_course_offering_sourced_id=umich.edu:SI182-F08****lis_course_section_sourced_id=umich.edu:SI182-001-F08****context_id**

This is an opaque identifier that uniquely identified the context that contains the resource being launched. If this field is not present, all context and course information in the can be ignored by the external tool. **Recommended.**

context_title

This field is optional – it is a longer title for the context – on the order of 80 characters or less.

context_label

This field is optional – it is information for display to the user - it is a short version of the context on the order of 20 characters or less.

lis_course_offering_sourced_id

This field is optional. This key only makes sense if there is an LMS-wide secret and the LMS supports LIS. If the external tool has access to LIS services for the LMS, this field can be used as a key in those services for this context.

lis_course_section_sourced_id

This field is optional. This key only makes sense if there is an LMS-wide secret and the LMS supports LIS. If the external tool has access to LIS services for the LMS, this field can be used as a key in those services for this context.

launch_presentation_document_target=iframe

launch_presentation_width=320

launch_presentation_height=240

launch_presentation_return_url=http://ctools.umich.edu/portal/123/page/988/

launch_presentation_css_url=http://ctools.umich.edu/static/tool.css

launch_presentation_document_target

This is an optional field. This indicates whether the tool is being launched in a frame, iframe, or window by itself. This can be one of frame/iframe/window.

launch_presentation_width / launch_presentation_height

If the tool is to constrain itself to a particular sized space (i.e. in an iframe) these parameters indicate how large of space the tool is being given.

launch_presentation_return_url

This is an optional field. This is a URL that the external tool can transfer back to once the external tool is finished or if the external tool cannot start or has some technical difficulty. In the case of an error, the external tool may add a parameter called **errmsg** that includes some detail as to the nature of the error. The **errmsg** value should make sense if displayed to the user. If the tool has displayed a message and only wants to give the LMS a message to log, use the parameter **errorlog** instead of **errmsg**. If the tool is terminating normally, and wants a message displayed to the user it can include a text message as the **msg** parameter to the return url. If the tool is terminating normally and wants to give the LMS a message to log use the parameter **log**.

tool_consumer_instance_guid=umich.edu

tool_consumer_instance_name=UMich

tool_consumer_instance_description=University of Michigan (CTools)

tool_consumer_instance_contact_email=John.Leasia@umich.edu

tool_consumer_instance_guid

This is not a user-visible field – in effect it is a key to be used when setting an organizational password. The external tool as a key to look up the organizational secret will use it. A common practice is to use the DNS of the organization. If this field is not present, the external tool can ignore all of the consumer_instance data. **Recommended.**

tool_consumer_instance_name

This is a user visible field – it should be about the length of a “column” or about 20 characters or less. This should be something that would make sense to the users of the LMS system if they saw it in a user interface.

tool_consumer_instance_description

This is a user visible field – it should be about the length of a “line” of 80 characters or less. This should be a name that would make sense to the users of the LMS system if they saw it in a user interface.

custom_keyname=value

The name / value parameters from the **custom** element in the Basic LTI resource descriptor are included in the launch request. A POST parameter is included for each element. The parameter name is mapped to lower case and any character that is neither a number or letter is replaced with an "underscore". So if a **custom** entry was as follows:

```
<parameter name="Vendor:Chapter">1.2.56</parameter>
```

Would map to:

custom_vendor_chapter=1.2.56

Creators of Basic LTI resources would be well served to limit their parameter names lower case and to use no punctuation other than underscores.

If these custom parameters are included in the Basic LTI resource descriptor, the LMS must include them in the launch data or the external tool may fail to function.

4 Basic LTI Security Model

There are two possible secrets associated with a particular Basic LTI launch. These secrets serve two purposes in Basic LTI: (a) they assert the validity of certain information in the launch request as described above and (b) they protect the integrity of the overall contents of the message against replay attack or man-in-the-middle attacks.

- **LMS-wide tool consumer guid and secret** associated with a particular tool provider. Since Basic LTI resources in an IMS Common Cartridge do not include secrets – this is the most common case for Basic LTI resources created as part of an import process. This secret is generally established by an out-of-band interaction between the administrator of the LMS and the vendor of the external tool. The LMS-wide secret effectively establishes the *identity* of the LMS. There is a different LMS-wide secret for every BasicLTI Launch URL. The LMS-wide secret asserts that the course information (context_id, title, etc) and the user information (user_id, name, email) are valid and maintained by the LMS with the **tool_consumer_instance_guid**. This means for example that when the external tool sees a launch with different **course_id** values with the same **user_id** value, the tool can assume that the user is the same individual within the LMS.
- **Resource-level key and secret** associated with a particular resource. This will occur when the Basic LTI resource is directly authored by the instructor within the LMS. This secret will often be produced when the Instructor creates or gains access to an external tool and the tool provides the instructor with a secret to be placed in the Basic LTI resource within the LMS. Having a resource-level secret is a much weaker assertion. Effectively the external tool only knows that the LMS is in possession of the launch URL and secret. Values such as **tool_consumer_instance_guid**, **user_id**, and other values can be present in requests where there is only a resource-level secret.

Basic LTI launches can happen from the LMS with any combination of these secrets including one or the other, both, or neither being present. When both are present the launch uses the LMS-wide secret to sign the request.

When there is only a resource-level secret, the external tool should scope fields like **user_id**, **lis_person_contact_email_primary**, etc. to the resource and make no assumptions regarding **user_id** values coming in on launch requests from different resources.

When an external tool provider is providing a service or tool directly to instructors that will seldom be used from many classes within the same LMS, then a resource-level secret is the ideal protection mechanism. The resource-level secret also allows the same instance of an external hosted tool to be shared across multiple LMS Systems and multiple courses. The resource-level secret allows a federation of identity across organizations under the control of the Instructor. The resource-level secret allows the same instance of a resource to be used in Moodle, Sakai, and Blackboard at the same time. A simple example would be a single Google Docs document that could be edited by a course spread across several universities and several LMS systems without involving the administrators of those LMS systems.

If the external tool provider will see many launches from the same LMS system, in order to save storage space for the user accounts, the external tool will be motivated to give the LMS Administrator an LMS-wide password so the external tool can assume that when it sees a launch from two courses with the same **user_id** – they are the same user and only need one user record in the external tool's database. When an LMS-wide password is in place, the external tool has a reliable mapping between courses and users within an organization and can also add features like allowing users to switch between multiple courses or even move data from one course to another.

4.1 LMS Features To Support Secrets

4.1.1 Supporting LMS-Wide Passwords

The general workflow for the LMS-wide password is that the LMS picks its **tool_consumer_instance_guid** and provides it to the external tool vendor and the external tool vendor generates the LMS-wide password for the **tool_consumer_instance_guid** and provides it to the LMS administrator through a secure out-of-band mechanism (i.e. a phone call). So the LMS must support a different LMS-wide password for each of its different external tool vendors. It is common for the LMS to look up the correct LMS-wide password using the host name in the launch URL for the resource.

This is a possible simple administrator screen to support LMS-wide passwords:

BasicLTI Passwords

Tool ConsumerID: **ctools.umich.edu**

Launch Point	Password	Action
pearson.edu	1234567	Edit/Delete
mhhe.edu	882929	Edit/Delete

[Add Launch Point](#)

Additional features might be to allow/disallow certain instructors to use these resources within the LMS.

4.1.2 Supporting Resource-Level Passwords

If the LMS chooses to support resource-level passwords they are supporting the ability for the Instructor to author BasicLTI links inside of the LMS. The minimal authoring screen is very simple.

Add New BasicLTI Resource

Launch URL:

Resource Key:

Resource Secret:

The LMS might add other features like frame height, "open in new window" or add a title field to the resource entry. In general this screen will be available in the LMS where the instructor is creating the course organization and adding a new resource. A typical approach is to make creating a BasicLTI launch just one more type of LMS resource in the course structure like an HTML page, uploaded file or a URL.

In this use case, if the external tool is giving access to a particular resource or tool instance, then there will be some sort of resource identifier in the launch url as follows:

Launch URL: `http://www.wikilearn.com/wiki/9192-90993/`

Key: `213897938787327fbd72871287`

Secret: `309b0909129ff0f9d0dfd90887f`

It is out of the scope of this document to specify how the LMS system controls which instructors can author BasicLTI resources or which URLs can be launched using BasicLTI or which data is shared with particular external tools.

4.2 Signing and Protecting the Message

BasicLTI messages are signed using OAuth. The site www.oauth.net contains the specification for OAuth and sample source code for implementing OAuth security.

All of the fields described above must be included when producing the OAuth signature. The OAuth process must be the *last step* in preparing the post material in the LMS (i.e. you cannot add any data elements to the post after the OAuth has been computed). As an example, since BasicLTI is launched through a form post, the submit button data must be included in the signature calculation.

The important values for signing a message using OAuth are the **oauth_consumer_key** and **oauth_consumer_secret**. The **oauth_consumer_key** is passed in the message as plain text and identifies which consumer (i.e. LMS) is sending the message allowing the producer (i.e. external tool) to look up the appropriate secret for validation. The **oauth_consumer_secret** is used to sign the message.

The signing process produces a number of values that are to be added to the launch request including the **oauth_consumer_key**:

```
oauth_consumer_key=basiclti-lms:ctools.umich.edu
oauth_signature_method=HMAC-SHA1
oauth_timestamp=1244834250
oauth_nonce=1244834250435893000
oauth_version=1.0
oauth_signature=Xddn2A%2BjzwjgBIVYkvingaKxCdccc%3D
oauth_token=Not-Applicable
oauth_callback=about:blank
```

Since BasicLTI supports two different and distinct secrets (LMS-wide and resource level) we have some rules as to how we construct the **oauth_consumer_key** and **oauth_consumer_secret**.

When there is only an LMS-wide secret, the **oauth_consumer_key** is constructed by adding a prefix of "basiclti-lms:" to the **tool_consumer_instance_guid**.

```
oauth_consumer_key=basiclti-lms:ctools.umich.edu
```

When there is only a resource-level password, the **oauth_consumer_key** is simply the key provided by the user in the authoring field.

```
oauth_consumer_key=12345
```

Since the external tool creates both the URL, key, and secret and provides them to the user in the mash-up case, the external will often embed its own resource identifier in the launch URL. When the external tool receives the **oauth_consumer_key** the tool can look at the prefix to determine if there is an LMS-wide secret or a simple resource-level secret and know exactly where to look up the secret to validate the request.

When there is both a resource-level and LMS-wide secret available to sign the message – the LMS-wide secret should be used to sign the request.

The **oauth_callback** is really not used in a signing-only scenario (OAuth documentation 6.2.3) so if your OAuth library demands it, you can set it to any value such as "about:blank". Also note that **launch_presentation_return_url** serve a very different purpose as **oauth_callback**.

Since we are using OAuth in a signing-only scenario (i.e. we are not using OAuth to transfer third-party identity), there is no need for an **oauth_token**. However, to make it possible to use the current OAuth implementations available at www.oauth.net, it is helpful to include a dummy **oauth_token** with meaningless data. Basic LTI external tools should ignore the **oauth_token** parameter. LMS systems should include **oauth_token** with dummy information. External tools should not depend on **oauth_token** and should ignore its contents except for use in computing the base message string.

External tools must support at a *minimum* the **HMAC-SHA1** signing method with OAuth data passed as POST data.

In order to support as many OAuth client libraries and approaches as possible, External tools are encouraged to support as many OAuth signature types as well as support receiving OAuth data in headers or as query parameters. External tools are also encouraged to support OAuth GET as well as POST.

5 Basic LTI Launch Protocol

The Basic LTI Launch protocol is a post to the launch URL with the parameters described above, properly signed using OAuth as described above.

The most common launch approach will be for the LMS to emit a form to the browser and then include cod to automatically submit the form to the launch URL. The external tool will assume that it is in a browser, process the input parameters, setting session if necessary and optionally redirecting. If the LMS decided to make the POST request from code (i.e. rather than being in a browser) then the LMS must be prepared to handle any kind of response that the browser would handle including various types of redirects, etc.

Here is a sample of an HTML form using an LMS-wide password of "secret" and **tool_consumer_instance_guid** of umich.edu.

```
<div id="ltiLaunchFormSubmitArea">
<form action="http://localhost:8080/basiclti/tool" name="ltiLaunchForm" method="post">
<input type="hidden" size="40" name="user_id" value="19288-8063"/>
<input type="hidden" size="40" name="lis_person_name_full" value="Charles R. Severance"/>
<input type="hidden" size="40" name="context_id" value="092102092020"/>
<input type="hidden" size="40" name="lis_person_sourced_id" value="csev"/>
<input type="hidden" size="40" name="context_title" value="SI101"/>
<input type="hidden" size="40" name="oauth_signature"
value="Xddn2A+jzwjgBIVYkVigaKxCdccc&#61;"/>
<input type="hidden" size="40" name="oauth_nonce" value="1244834250435893000"/>
<input type="hidden" size="40" name="resource_link_id" value="120988f929-274612"/>
<input type="hidden" size="40" name="roles" value="student"/>
<input type="hidden" size="40" name="oauth_signature_method" value="HMAC-SHA1"/>
<input type="hidden" size="40" name="tool_consumer_instance_guid"
value="basiclti-lms:umich.edu"/>
<input type="submit" size="40" name="basiclti_submit" value="Continue"/>
<input type="hidden" size="40" name="tool_consumer_instance_description"
value="University of Michigan"/>
<input type="hidden" size="40" name="oauth_timestamp" value="1244834250"/>
<input type="hidden" size="40" name="lti_version" value="basiclti-1.0"/>
<input type="hidden" size="40" name="lis_person_contact_email_primary"
value="csev@umich.edu"/>
<input type="hidden" size="40" name="oauth_version" value="1.0"/>
<input type="hidden" size="40" name="oauth_consumer_key" value="umich.edu"/>
</form>
</div>
<script language="javascript">
    document.getElementById("ltiLaunchFormSubmitArea").style.display = "none";
    document.ltiLaunchForm.submit();
</script>
```

This form is designed to work even if JavaScript is turned off in the browser – the user simply must press the "Continue" button. If JavaScript is on, the button is quickly hidden and the form is automatically submitted. The following is the base string prior to the OAuth encoding:

```
POST&http%3A%2F%2Flocalhost%3A8080%2Fbasiclti%2Ftool&basiclti_submit%3DContinue%26context_id%3D092102092020%26context_title%3DSI101%26lis_person_contact_email_primary%3Dcsev%2540umich.edu%26lis_person_name_full%3DCharles%2520R.%2520Severance%26lis_person_sourced_id%3Dcsev%26lti_version%3Dbasiclti-1.0%26oauth_consumer_key%3Dumich.edu%26oauth_nonce%3D1244834250435893000%26oauth_signature_method%3DHMAC-SHA1%26oauth_timestamp%3D1244834250%26oauth_version%3D1.0%26resource_link_id%3D120988f929-274612%26roles%3Dstudent%26tool_consumer_instance_description%3DUniversity%2520of%2520Michigan%26tool_consumer_instance_guid%3Dbasiclti-lms%253Aumich.edu%26user_id%3D19288-8063
```

In the above string, all line wrapping needs to be removed. Notice that all of the POST values including the submit button are included in the base string (i.e. the string signed by OAuth).

6 Mapping BasicLTI Parameters to Full LTI

The following table maps the Basic LTI parameters to the corresponding fields in the Full LTI data model and the associated Full LTI parameter:

Basic LTI Parameter	Full LTI Parameter	Full LTI Data Model
lti_version	lti_version	No mapping at the moment, but we agreed to add this to the messaging model. Should map to the following: LTIMessage.lti_version
resource_link_id	resource_link_id	ResourceLinkViewRequest.resource_link_id ResourceLinkModifyRequest.resource_link_id ResourceLinkDeleteRequest.resource_link_id ResourceLinkNotification.resource_link_id
user_id	user_id	LTILaunchRequest.user_id
Roles	roles	LTILaunchRequest.roles
launch_presentation_locale	launch_presentation_locale	ToolDeployRequest.launch_presentation.locale LTILaunchRequest.launch_presentation.locale
oauth_timestamp	Timestamp	LTIBasicHashMessagingSecurity.timestamp
	oauth_timestamp	LTIOAuthHashMessagingSecurity.oauth_timestamp
oauth_nonce	Nonce	LTIBasicHashMessagingSecurity.nonce
	oauth_nonce	LTIOAuthHashMessagingSecurity.oauth_timestamp
oauth_signature	mac	LTIBasicHashMessagingSecurity.nonce
	oauth_signature	LTIOAuthHashMessagingSecurity.oauth_signature
lis_person_name_given	n/a	This is from the Learner Information Services (LIS) data model.
lis_person_name_family	n/a	This is from the Learner Information Services (LIS) data model.
lis_person_contact_email_primary	n/a	This is from the Learner Information Services (LIS) data model.
lis_person_sourced_id	n/a	This is from the Learner Information Services (LIS) data model.
context_id	context_id	ContextualLaunchRequest.context.id ContextualEventNotification.context.id
context_type	context_type	ContextualLaunchRequest.context.type ContextualEventNotification.context.type
context_title	n/a	n/a
context_label	n/a	n/a
lis_course_offering_sourced_id	n/a	This is from the Learner Information Services (LIS) data model.
lis_course_section_sourced_id	n/a	This is from the Learner Information Services (LIS) data model.
launch_presentation_document_target	launch_presentation_document_target	ToolDeployRequest.launch_presentation.document_target LTILaunchRequest.launch_presentation.document_target
launch_presentation_width	launch_presentation_width	ToolDeployRequest.launch_presentation.width LTILaunchRequest.launch_presentation.width
launch_presentation_height	launch_presentation_height	ToolDeployRequest.launch_presentation.height

		LTILaunchRequest.launch_presentation.height
launch_presentation_return_url	launch_presentation_return_url	ToolDeployRequest.launch_presentation.return_url LTILaunchRequest.launch_presentation.return_url
tool_consumer_instance_guid	n/a	ToolConsumerProfile.tool_consumer_instance.guid
tool_consumer_instance_name	n/a	This should no be confused with ToolConsumerProfile.tool_consumer_info.name As "info" stores information about the software that the consumer is running (i.e. Blackboard, Sakai, Moodle, etc) and instance indicates the organization or location which is running the software.
tool_consumer_instance_description	n/a	This should no be confused with... ToolConsumerProfile.tool_consumer_info.description
custom_keyname	custom_keyname	LTIToolInstanceMessage.custom

18.3. Annex III: Extensió de BasicLTI



IMS GLC Common Cartridge 1.1 Basis Learning Tools Interoperability Extensions to Support Outcomes

Date Issued: July 12, 2009

Latest version:

IPR and Distribution Notices

Recipients of this document are requested to submit, with their comments, notification of any relevant patent claims or other intellectual property rights of which they may be aware that might be infringed by any implementation of the specification set forth in this document, and to provide supporting documentation.

IMS takes no position regarding the validity or scope of any intellectual property or other rights that might be claimed to pertain to the implementation or use of the technology described in this document or the extent to which any license under such rights might or might not be available; neither does it represent that it has made any effort to identify any such rights. Information on IMS's procedures with respect to rights in IMS specifications can be found at the IMS Intellectual Property Rights web page: http://www.imsglobal.org/ipr/imsipr_policyFinal.pdf.

Copyright © 2009 IMS Global Learning Consortium. All Rights Reserved.

If you wish to distribute this document or use this document to implement a product or service, you must complete a valid license registration with IMS and receive an email from IMS granting the license. To register, follow the instructions on the IMS website: <http://www.imsglobal.org/specificationdownload.cfm>.

This document may be copied and furnished to IMS Contributing Members or IMS Developer Network Subscribers provided that the above copyright notice and this paragraph are included on all such copies. However, this document itself may not be modified in any way, such as by removing the copyright notice or references to IMS, except as needed for the purpose of developing IMS specifications, under the auspices of a chartered IMS project group.

This document is for use by IMS Contributing Members and IMS Developers Network Subscribers only at this time. Distribution to other parties is prohibited.

The limited permissions granted above are perpetual and will not be revoked by IMS or its successors or assigns.

THIS DOCUMENT IS BEING OFFERED WITHOUT ANY WARRANTY WHATSOEVER, AND IN PARTICULAR, ANY WARRANTY OF NONINFRINGEMENT IS EXPRESSLY DISCLAIMED. ANY USE OF THIS DOCUMENT SHALL BE MADE ENTIRELY AT THE IMPLEMENTER'S OWN RISK, AND NEITHER THE CONSORTIUM, NOR ANY OF ITS MEMBERS OR SUBMITTERS, SHALL HAVE ANY LIABILITY WHATSOEVER TO ANY IMPLEMENTER OR THIRD PARTY FOR ANY DAMAGES OF ANY NATURE WHATSOEVER, DIRECTLY OR INDIRECTLY, ARISING FROM THE USE OF THIS DOCUMENT.

1 Introduction

IMS is developing Learning Tools Interoperability 2.0 to allow remote tools and resources to be integrated into a Learning Management System. This document brings a subset of that specification into the Common Cartridge Version 1.1. This document will likely be published before the full IMS LTI document is published in order to allow a sufficient lead-time for the development and testing of IMS Common Cartridges with embedded references to LTI resources.

The IMS LTI specification defines two kinds of tools/resources:

- A Learning Tool Interoperability Resource that supports the provisioning, launching and run-time services
- A Basic Learning Tool Interoperability Resource that only uses the LTI launching protocol – but does not make use of any of the provisioning or run-time services described in LTI

The Basic LTI Resource can be thought of a pre-provisioned LTI tool which uses no services. This document describes how each of these resources are described in an IMS Common Cartridge and how they are handled on the import and export of an IMS Common Cartridge.

Throughout this document, we use terminology to describe the two main pieces of software involved in Learning Tool Interoperability. The Learning Management System (LMS) is also referred to as the "Tool Consumer" (TC) as it "consumes" the tool. The external tool or content is also called the "Tool Producer" (TP) as it "produces" the tool for use in the LMS. It effectively "produces" the tool for the Tool Consumer to consume (i.e. use). Example Tool Producers might include an externally hosted testing system or a server that contains externally hosted premium publisher content.

2 Details

2.1 Representing Basic LTI Resources in a Common Cartridge

A Basic LTI Resource is a highly simplified and self-contained LTI resource. Basic LTI Resources make no use of any services. All you can do for an LTI Resource is launch the resource. As such, the deployment steps can be bypassed and the resource handle is replaced by a direct launch URL.

A Basic LTI Resource also includes some of the fields from the Tool Profile and the tool registration process. These fields are pulled into the Basic LTI descriptor to make the Basic LTI descriptor self-contained.

The Basic LTI Resource is defined in the resource section of an IMS Common Cartridge as follows:

```
<resource identifier="I_00010_R" type="imsblti_v1p0">
  <file href="I_00001_R/BasicLTI.xml"/>
</resource>
```

The **href** in the resource entry refers to a file path in the cartridge that contains an XML description of the Basic LTI Resource.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<basicltiresource
xmlns="http://www.imsglobal.org/services/cc/imsblti_v1p0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <title>generated by tp+user</title>
  <description>generated by tp+user</description>
  <custom>
    <parameter key="keyname">value</parameter>
  </custom>
  <extensions platform="www.lms.com">
    <parameter key="keyname">value</parameter>
  </extensions>
  <launch_url>url to the basiclti launch URL</launch_url>
  <secure_launch_url>url to the basiclti launch
URL</secure_launch_url>
  <icon>url to an icon for this tool (optional)</icon>
  <secure_icon>url to an icon for this tool (optional)</secure_icon>
  <cartridge_icon identifierref="BLTI001_Icon" />
  <vendor>
    <code>vendor.com</code>
    <version>4.32</version>
    <name>Pearson Education</name>
    <description>
      This is a Grade Book that supports many column types.
    </description>
    <contact>
      <email>support@vendor.com</email>
    </contact>
    <url>http://www.vendor.com/product</url>
  </vendor>
</basicltiresource>
```

Most of the parameters in the Basic LTI Resource are taken from the LTI Resource and Tool Locator Profile data models and have the same meaning.

The **launch-url** contains the URL to which the LTI Launch is to be sent. The **secure-launch-url** is the url to use if secure http is required. One of either the **launch-url** or the **secure-launch-url** must be specified.

The **icon** and **secure-icon** are both optional and indicate a URL to be used for an icon to the tool.

Once the Basic LTI resource is defined in the resources section of the manifest, it can be referenced in the organization section of the manifest as needed:

```
<item identifier="BasicLTI1" identifierref=" I_00010_R">
  <title>Homework Problems</title>
</item>
```

The TC will generally display the **title** in the **item** entry in the user interface rather than **title** in the **basicltiresource** entry.

The optional **custom** section can contain a set of key value pairs that were placed in the resource in the system that originally authored the resource. For example if the resource were a section in an eTextbook, there might be a setting like:

```
<parameter key="section">1.2.7</parameter>
```

These parameters are sent back to the external tool when the tool is launched. If Basic LTI resource is imported and then exported the **custom** should be maintained across the import/export process unless the intent is to re-author the resource.

The **extensions** section allows the hosting LMS to add its own key/value pairs to the resource. The LMS may use extensions to provide needed information to the external tool or perhaps to store information that the LMS or authoring environment might use across an export-import cycle. In order to allow multiple sets of extensions to be contained in the same Basic LTI descriptor, authoring environments should add the **platform** attribute and include an identifier that identifies the authoring environment.

It is possible to include the icon for the resource in the cartridge instead of including it as a URL using the **cartridge_icon** entry in the descriptor. The **identifierref** attribute points to a resource that includes the icon image and a dependency is added to the resource section of the Basic LTI resource entry in the manifest as shown below.

```
<resource identifier="I_00010_R" type="imsblti_v1p0">
  <file href="I_00001_R/BasicLTI.xml"/>
  <dependency identifierref="BLTI001_Icon"/>
</resource>

<resource identifier="BLTI001_Icon"
type="associatedcontent/imsc_xmlv1p0/learning-application-resource">

  <file href="BLTI001_Media/learning_icon.gif"/>

</resource>
```

3 Additional Basic LTI Launch Data to Support Outcomes

The core Basic LTI specification describes the parameters that are sent as part of the Basic LTI launch request. The following items are additional parameters added to the request to support the import of IMS Common Cartridges.

custom_keyname=value

The name / value parameters from the **custom** element in the Basic LTI resource descriptor are included in the launch request. A POST parameter is included for each element. The parameter name is mapped to lower case and any character that is neither a number or letter is replaced with an "underscore". So if a **custom** entry was as follows:

```
<parameter name="Vendor:Chapter">1.2.56</parameter>
```

Would map to:

```
custom_vendor_chapter=1.2.56
```

Creators of Basic LTI resources would be well served to limit their parameter names lower case and to use no punctuation other than underscores.

ext_ti1launch_identifier=6789876567898765

This is an optional parameter. When present, this parameter indicates that the LMS supports the **MinimalOutcomeProfile** from IMS TI 1.0. This value is to be used in the IMS TI 1.0 **TIOutcomeService** described in the following WSDL file:

<http://www.imsglobal.org/services/ti/wSDL/TIOutcomeSyncSingle.wsdl>

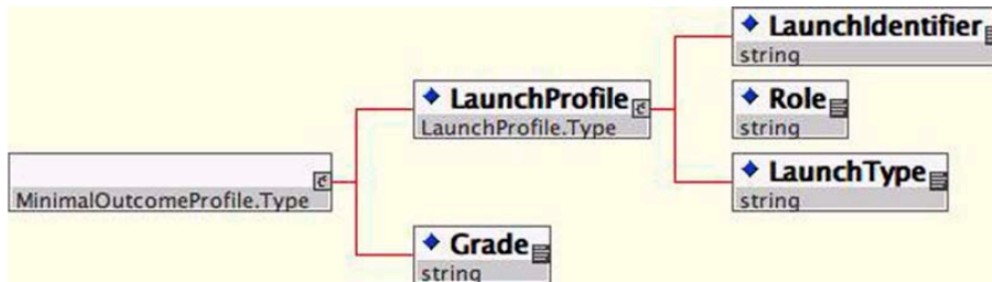
The **ext_ti1launch_identifier** requires the availability of an LMS-wide secret. This parameter is not sent in the case when the resource only has a resource-level secret.

ext_ti1outcome_url=http://websvc.ctools.umich.edu/OutComeService

When present, this provides the URL where the TIOutcomeService is to be called.

4 LTI 1.0 MinimalOutcomeProfile

This section is non-normative. This shows the Minimal Outcome Profile from IMS LTI 1.0 – this is Figure 4.18 in IMS LTI 1.0.



LaunchType is (normal, test).

5 Appendix: Outcome Recommendations

This section is non-normative and is only provided as possible guidelines. It may be appropriate to develop an IMS Best Practices document to further develop the ideas presented in this section.

Since we are simply adopting the Outcome Service from IMS Tools Interoperability 1.0, we only have a single unstructured string as the return type. This section provides some guidance as to a number of ways we can format that string to capture more meaning than a single grade.

It is suggested that Learning Management Systems examine the string value returned by the external tool looking for the following formats.

In each step, look at the entire string after stripping whitespace from the beginning and end of the string. If the outcome is not formatted exactly as described in each of the following steps, the LMS should fall through and continue with the next step. The final step is to treat the outcome as an opaque string.

1. Interpret the string as a number between 0.0 and 1.0
2. Interpret the string as a number between 0 and 100 with no decimal
3. Interpret the string as a letter grade, ignoring case – The grade should either be a single letter or a single letter plus "+" or "-" (i.e. it should be one or two letters only)
4. Interpret the string as "pass" or "fail" ignoring case
5. If the string starts with one of several agreed-to prefixes followed by a colon (feedback:, comment:, cmi:, scorm:, etc) the remainder of the string after the colon is a serialization of data in a particular form.
6. If two or more vendors choose to negotiate their own format for the outcomes, use the syntax with a colon except start the prefix with "x-" to indicate "extension".
7. If nothing else matches simply treat the grade as a string.

It is hoped that with vendor experience, a best practice and evolve and quickly be codified in a future IMS specification.