



UNIVERSITÀ DI PISA

Corso di Laurea in Informatica Umanistica

RELAZIONE

Un'Ontologia per l'e-learning

Candidato: *Veronica Carignani*

Relatore: *Marcello Giacomantonio*

Correlatore: *Alessandro Lenci*

Anno Accademico 2006-2007

Ringraziamenti

Ringrazio di cuore tutte le persone che mi sono state vicine in questo periodo così impegnativo. Un sincero GRAZIE al prof. M. Giacomantonio, per la sua grande disponibilità e la sua costante presenza.

Un ringraziamento al prof. A. Lenci per i preziosissimi consigli.

Un ringraziamento particolare a E. Giovannetti per la cordialità, il sostegno dimostratomi.

Indice:

1) Introduzione all'e-learning.	5
2) Contenuti: Usabilità, riusabilità e abbattimento dei costi.	9
3) Il principio di automazione.	11
4) Il Learning Design.	12
5) I learning Object.	16
5.1) WILEY: Lego e atomo	
5.2) Cosa è veramente un Learning Object?	
5.3) Caratteristiche di un Learning Object.	
5.4) La sua struttura interna	
6) I Metadata.	24
7) Ontologia.	29
7.1) Storia recente	
7.2) Cosa sono le ontologie?	
7.3) Costruire un'ontologia.	
7.3.1) Acquisire la conoscenza del dominio	
7.3.2) Organizzare l'ontologia	
7.3.3) Popolare l'ontologia	
7.3.4) Controllare il proprio lavoro	
7.3.5) Consegnare l'ontologia	
7.4) Alcune puntualizzazioni	
7.5) Ontologie per l'e-learning	
7.5.1) L'ontologia va a sanare punti critici dell'e-learning	
7.6) Modello concettuale	
8) Soluzione proposta.	48
8.1) Definiamo una tassonomia con Protégé	

8.2) Le proprietà: Object e Datatype	
8.3) Creiamo restrizioni sulle classi	
8.4) Object Property	
8.5) Datatype property	
9) Popoliamo le classi con Individui.	68
10) Tool per la visualizzazione di ontologie.	70
11) Conclusioni.	73
Bibliografia.	75
Appendice.	78

Capitolo 1

Introduzione all'e-learning

In letteratura esistono molte definizioni che cercano di descrivere questa tipologia di apprendimento, ed i settori che va ad abbracciare sono molti, ha però un'unica definizione: **electronic learning**, ovvero apprendimento elettronico.

La ricerca ha investito molto tempo e denaro al fine di migliorare la didattica, andando oltre la tradizionale lezione tenuta in aula, mediante l'erogazione di corsi on-line, attraverso un supporto ottico(cd-rom, dvd) e in seguito mediante il web.

Parliamo di situazioni esistenti da diversi anni, sostenute da filosofie e teorie che supportano i processi di apprendimento e che negli anni hanno condizionato lo sviluppo di tecnologie per la gestione della formazione.

Ciò che oggi chiamiamo e-learning nasce dall'integrazione di due diversi campi di sperimentazione nelle tecnologie didattiche: la formazione a distanza (**FAD**) e il Computer Based Training (**CBT**).

Il Computer Based Training, rappresenta l'ultimo anello dello sviluppo nel campo dell'autoistruzione (inizialmente prendeva il nome di CAI (computer aided instruction), poi CAL (computer aided learning) e affronta lo studio attraverso l'uso del computer mediante supporti ottici (come cd-rom prima e dvd poi).

Il Web based-training rappresenta invece il superamento del CBT grazie alla nascita del World Wide Web.

Il superamento viene sancito dal cambiamento della proporzione di "conoscenza acquisibile".

Si pensi allo scambio di idee, articoli, libri, supporti audio/video tra colleghi o allievi, all'inesauribile quantità di materiale reperibile on-line e all'eccezionale possibilità di monitorare attività e problematiche. La distribuzione di Cd-Rom in sostituzione delle tradizionali dispense cartacee può essere considerato un approccio all'integrazione di FAD e CBT, ma è solo con lo sviluppo di Internet e del World Wide Web, con la diffusione del suo utilizzo, che può nascere l'on-line learning, ossia il punto d'incontro tra le due metodologie.

La capacità della rete di diffondere e distribuire informazione, gestire dati, tracciare l'utenza unita alle esperienze della formazione a distanza e delle sue caratteristiche emotive e cognitive e agli esperimenti di didattica interattiva compiuti dal CBT hanno permesso di spostare in avanti le frontiere dell'e-learning,

inventando nuovi orizzonti per la didattica e la formazione aziendale.

L'**e-learning** non è un neologismo per definire la formazione a distanza in quanto tale, ma un termine che **si inserisce nella storia della formazione a distanza per indicare la progressiva convergenza di più tendenze, modelli, paradigmi teorici e soluzioni tecnologiche verso un unico significato**, profondamente legato sia a fattori culturali sia a fattori economici.

L'utilizzo di nuove tecnologie ha permesso di andare oltre la tradizionale lezione svolta in aula e ha creato i presupposti per una didattica a distanza consentendo con l'uso della tecnologia di progettare, distribuire, selezionare, amministrare, supportare e diffondere la formazione, realizzando percorsi formativi personalizzati.

Si ha così una nuova prospettiva: non è più l'utente a dirigersi verso la formazione, ma è la **"formazione a plasmarsi in base alle esigenze e alle conoscenze dell'utente"**.

In linea con la teoria costruttivista si sviluppa la fad (formazione a distanza): Si parla quindi di "learner-centered" e al discente viene riconosciuto un ruolo attivo nella costruzione del proprio sapere.

L'apprendimento diventa **processo sociale**.

I computer si trasformano da semplici strumenti per l'acquisizione "solitaria" di unità didattiche in potenti mezzi per comunicare, interagire e collaborare, aprendo nuove possibilità per chi insegna e, soprattutto, per chi impara.

La formazione a distanza assicura notevoli vantaggi grazie alle nuove tecnologie:

- **Scambio comunicativo flessibile : tempo e spazio**

La possibilità di decidere il luogo di apprendimento e non avere vincoli temporali e spaziali per la propria istruzione.

- **Monitoraggio delle attività di studio e di apprendimento**

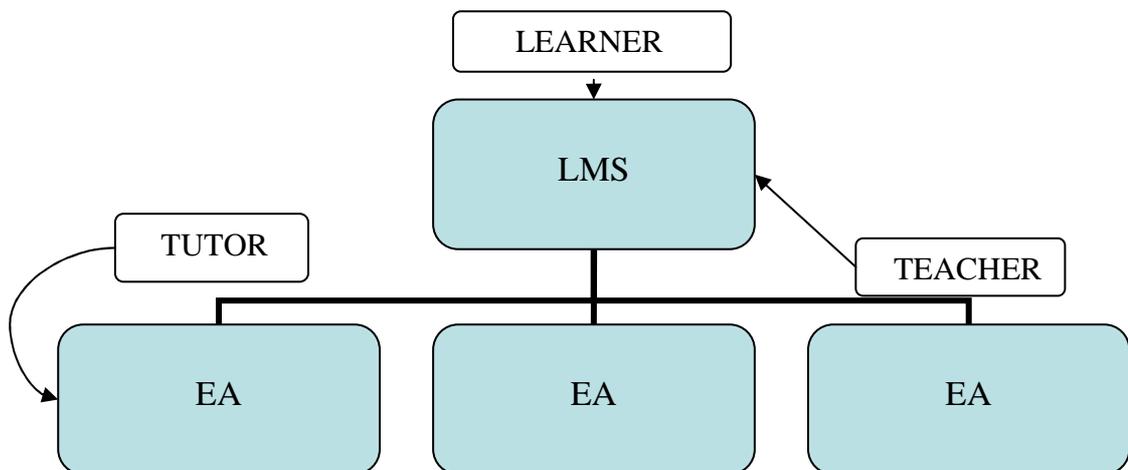
Possibilità di misurare facilmente le attività e i risultati dell'allievo, attraverso (LMS: learning management system) piattaforme di erogazione dei corsi.

- **Diminuzione dei costi**

Utilizzo di un'applicazione che sia in grado di gestire i vari processi dell'apprendimento automatizzandoli: LMS(learning management system).

Difetti:

- _ Limitata riusabilità
- _ Interoperabilità hardware e software
- _ mancanza di un modello chiaro e condiviso



Tratto da dispense TEA

L'e-learning presenta diversi problemi se ci soffermiamo ad osservare **la progettazione e la gestione dei contenuti.**

La figura in alto presenta il processo di apprendimento in un sistema web learning. Utilizzando un LMS, ogni EA(elemento di apprendimento) deve essere organizzato in modo da facilitare il percorso di apprendimento.

Ogni elemento che determini l'apprendimento, deve poter essere riutilizzato in altri contesti e situazioni.

Allo stesso tempo è necessario che un LMS sia in grado di gestire le sue informazioni e creare nuovi percorsi formativi utilizzando il materiale vigente e inserendo nuove informazioni per l'apprendimento. I punti appena descritti riguardo le caratteristiche proprie di elementi di apprendimento di un'attività didattica e più specificatamente l'interoperabilità e fruibilità delle informazioni rappresentano la problematica di base dell'e-learning e ciò che verrà trattato in questa sede.

La soluzione che sembra poter colmare i punti critici dell'e-learning, prende il nome di ontologia. Una soluzione ontologica sembra essere la strada migliore da percorrere, al fine di creare i presupposti per un efficiente riutilizzo delle risorse che rese interoperabili sanerebbero i punti critici dell'e-learning.

Parlare di interoperabilità fa approdare all'evidente problematica dei costi. Produrre istruzione necessita tempi lunghi e parallelamente costi elevati .

Contenuti del cap 1 ispirati al corso TEA (Tecnologie dell'apprendimento) Dispense di Giacomantonio, M.

Capitolo 2

Contenuti: Usabilità, riusabilità e abbattimento dei costi .

Il costo maggiore dell' eLearning è sui contenuti, la loro riusabilità diventa un tassello necessario nel nostro quadro di risparmio economico. Il problema dell'interoperabilità è stato quasi del tutto risolto con la costruzione di uno standard (per ora solo de facto) costituito dal modello SCORM con tutti i vantaggi e gli svantaggi che ne derivano.

Nonostante questo, il problema della riusabilità dei learning object (oggetti di apprendimento) e del learning design (progetti formativi) non è stato ancora risolto del tutto.

La riusabilità di un LO è legata innanzitutto alla natura del LO stesso, alla sua costituzione interna, alle sue potenzialità di utilizzo, di annotazione e classificazione, di archiviazione e recupero.

Un learning object ha una struttura interna ormai abbastanza definita, e il suo riutilizzo è legato principalmente a questo, ma i problemi non finiscono qui. Non si tratta di semplici oggetti di contenuto ma oggetti di apprendimento, il loro riuso non dipende soltanto da una problematica linguistica, di comprensibilità dell'informazione veicolata ma anche da un problema di obiettivi didattici, di competenze da sviluppare.

Perché un contenuto sia riusabile in diversi contesti e con utenti differenti è necessario che le diverse "funzioni didattiche" che può svolgere (orientamento, spiegazione, esercitazione, valutazione, ecc.) siano segmentate ed affidate a LO differenti.

Affinché i contenuti siano meglio comprensibili ed organizzabili in percorsi differenti (riusabili, appunto) è bene che siano segmentati in nuclei brevi e di facile comprensione (i content object o CO). Saranno poi questi nuclei a potersi riaggregare in learning object diversi, ai quali sarà possibile assegnare diversi obiettivi.

Ma un LO non è solo contenuto, esso ha una doppia faccia quella del contenuto e quella dell'informazione sui contenuti, cioè i metadati, entrambi registrati sullo stesso XML e impacchettati nel package multimediale. Ogni contenuto didattico è bene che sia "accompagnato da specifiche riguardanti le relazioni tra concetti e le specifiche riguardanti i nuclei di contenuto (CO) per una

efficiente e completa reperibilità.

Quindi, per esigenze di budget il LO deve essere un RLO (reusable learning object) in uno scenario dell'e-learning che ci trova di fronte a due comunità assai diverse e di cui deve coniugare le esigenze: cita fonte)

- Da un lato la comunità industriale-militare, la cui esperienza è ancora molto legata ai contenuti, opera su una progettazione di contenuti ben definiti, orientati da obiettivi didattici specifici, composta da un'utenza frettolosa, molto impegnata sul lavoro e interessata alla crescita professionale;
- Dall'altro lato la comunità educativa (soprattutto universitaria) insofferente dei vincoli, con maggiore tempo e flessibilità cognitiva, meno risorse e che manifesta un maggior bisogno di esprimere la propria creatività, di conseguenza più orientata allo sviluppo intellettuale che alla crescita professionale.

Da queste due differenti popolazioni sono nate le difficoltà del passato a sviluppare soluzioni che fossero soddisfacenti per entrambe. Grazie ai processi di automazione è sempre più utile e necessario disporre di un'ontologia dell'e-learning, un dizionario comune, che aiuti a progettare e supportare l'erogazione dei corsi online, ma che aiuti anche ad attivare importanti automazioni dei processi. Ma prima di costruire un'ontologia sarà necessario affrontare e risolvere il problema di un modello unico per l'e-learning, un modello approfondito ed affidabile che garantisca anche la correttezza dell'ontologia generata, perché l'ontologia in se è solo uno strumento da applicare.[Giacomantonio,2007a]

Capitolo 3

Il principio di automazione dei processi didattici

Per *Principio di automazione dei processi didattici* [Giacomantonio,2007b], s' intende la capacità di un sistema di e-learning di gestire processi didattici completi (interi corsi) con modalità interamente automatizzate, senza l'intervento dell'uomo. Un'intelligenza integrata nelle procedure deve poter gestire il percorso didattico in ogni sua parte dal momento dell'iscrizione dell'allievo alla verifica finale delle sue competenze e relativa certificazione delle competenze conseguite. Questo principio indica all'e-learning una strada interamente autonoma e completa, non gestibile con altre modalità. Il principio di automazione caratterizza quindi un sistema di e-learning, diventando una cartina di tornasole per un sistema informatico per e-learning, (LMS) che aspiri ad essere considerato "completo": esso deve necessariamente rispondere almeno a questo principio. La caratteristica peculiare dei corsi di e-learning , oltre a molti elementi da sempre considerati (il non doversi muovere dalla propria sede, la flessibilità dei tempi, ecc.) è proprio quella di garantire l'automazione dell'intero processo formativo, nella sua forma più completa, tutte le volte che questo possa essere necessario. Questo quindi diventa il modello più tipico di e-learning che un sistema deve poter gestire e catalogare.

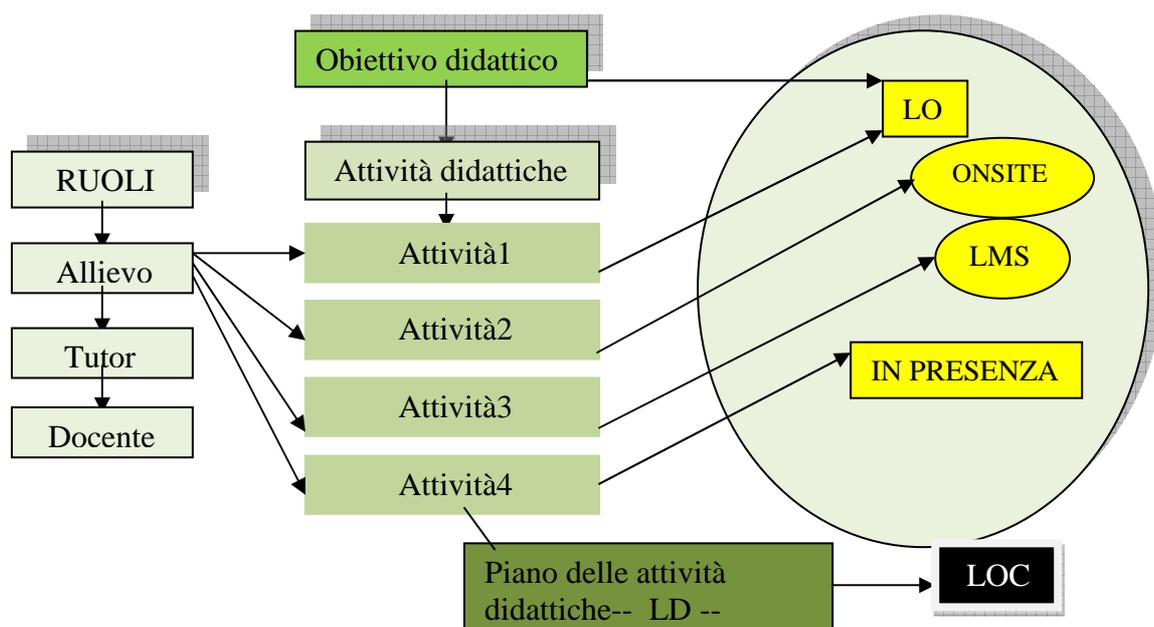
Capitolo 4

Il Learning Design:

Il learning design è sicuramente il punto di partenza del lavoro da effettuare per ciò che riguarda il riutilizzo del contenuto.

Supponendo di avere a disposizione alcuni contenuti nella forma del **learning object** (comprensivi di immagini, testi e animazioni) e qualche servizio di supporto all'apprendimento basato sul web (chat, messaggeria), il learning design potrà “coreografare” l'ordine nel quale il contenuto sarà presentato, come sarà integrato nei servizi di supporto, come sarà sequenziato e assegnato agli allievi in una lezione [Giacomantonio, 2007a].

Pianificazione delle attività didattiche [Giacomantonio, 2007a]



Concettualmente, può essere descritto come “integrazione dei LO nelle attività didattiche rivolte agli studenti” una volta che i LO sono stati prelevati da un deposito (repository).

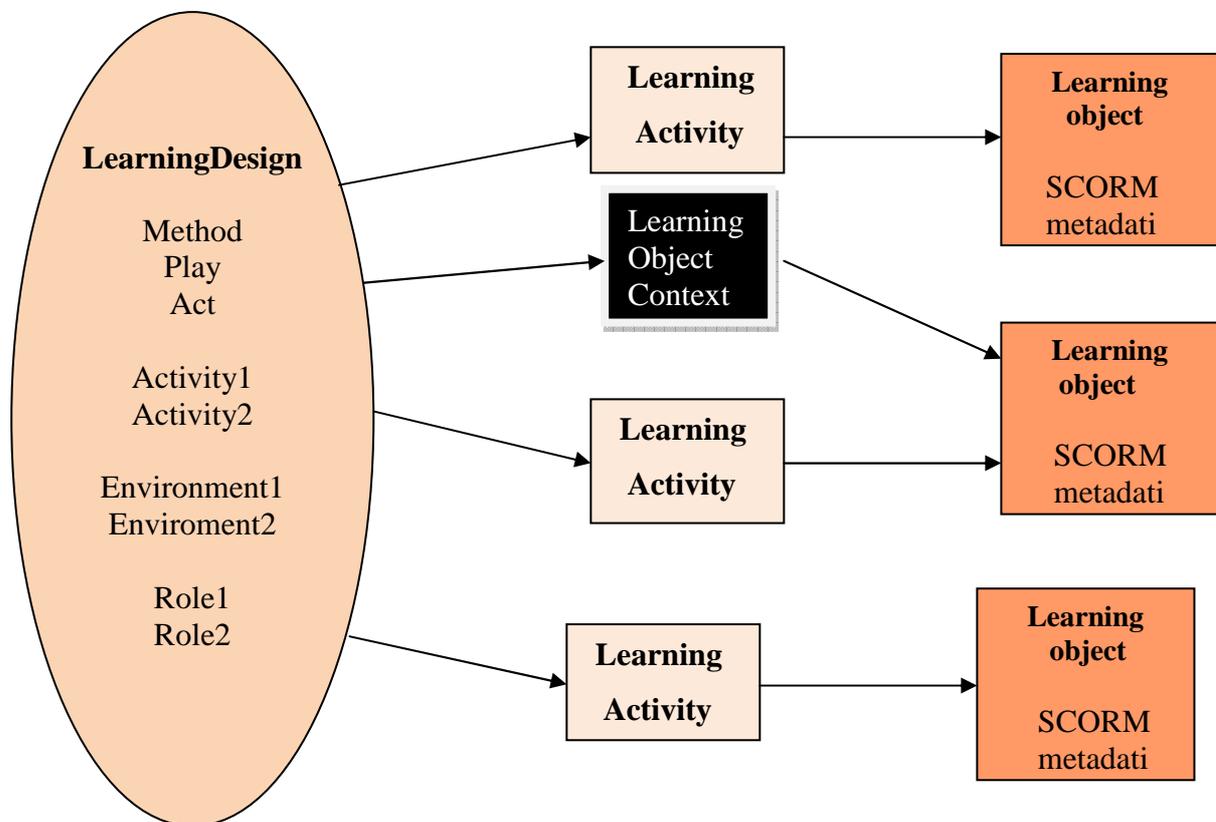
Quando costruiamo un LD possiamo trovare un gran numero di LO e di attività didattiche di vario tipo, in presenza e a distanza. Un autore di un corso sarà in grado di cercare all'interno di depositi di learning object il contenuto adatto. Idealmente, il LO conterrà metadati che aiuteranno l'autore del corso a

identificare il content più adatto allo specifico scopo. Ciò presume che il LO in questione avrà un singolo obiettivo didattico per il quale potrà essere usato. Il maggior problema sarebbe in questo caso il riutilizzo delle risorse, infatti i vari LO dovrebbero aver (come già spiegato precedentemente)usi differenti, così che costosi elementi di contenuto multimediale potrebbero essere riusati in molti LO diversi:

LO-Immagine Acropoli → Corso di Storia (a livello universitario)

→ Corso di Arte

→ Corso di Scultura



La figura in alto, mostra in dettaglio il progetto didattico, costituito dal: Learning Design (LD), Learning Activity, Learning Object (LO). Il learning design viene descritto mediante la specifica IMS LD, che fornendo un meta-modello e non ispirandosi ad alcun modello permette di descrivere il processo in modo generale, in tutte le sue parti. Il linguaggio descrive come le “persone” possono svolgere “attività” utilizzando le varie “risorse”. Ogni Learning design grazie alla specifica IMS LD è caratterizzato da una struttura standard

applicabile a un qualsiasi processo. Le specifiche proprio per questo motivo si ripetono in tutti i progetti: Ruoli (chi fa cosa), le attività (cosa fanno), gli ambienti e i servizi e ciò che viene realizzato, ovvero learning activity. L'intero processo è descritto tramite un Method che al suo interno contiene la rappresentazione (play), l'act (atto), e la parte del ruolo (rule-part). L'IMS LD consente il riutilizzo dei suoi elementi in altri scenari educativi. Una attività didattica viene annotata secondo le specifiche IMS LD, grazie all' uso di metadati, che ne consentono l' inserimento in un archivio, il reperimento, la catalogazione, in sostanza un vero e proprio scambio di informazioni con LMS. Allo stesso modo le specifiche del LD vengono trasferite in diversi ambienti mediante l'annotazione. Come si vede dall'immagine il LD è collegato a più learning activity che a loro volta sono collegati a learning objects diversi. Come si vede dall'immagine, la struttura del progetto didattico è separato dai materiali e dai servizi.[Knight et al, 2006]

Introduciamo (nel disegno precedente) il concetto di LOC (learning context object). Il learning context object è stato teorizzato nello studio dell' ontologia LOCO. Non è stata riconosciuta validità scientifica a questa teoria , però risulta una teoria interessante da studiare e capire, anche se considerata solo in maniera parziale e non come viene teorizzata dagli autori della LOCO ontology. Come vediamo nel disegno sopra, il LD viene collegato ad un LO che sua volta si trova in collegamento con un LO. Questo modello presuppone il riutilizzo del LO in scenari diversi, poiché non inglobando il LO all'interno di alcun contesto, si determina la sua portabilità da un context all'altro. In questo modo, Scenari diversi e materiali diversi possono essere riutilizzati in 'n' progetti diversi. I learning object sono in relazione con learning activity ma sono entità distinte. I vari learning object si trovano su un livello diverso, esistono indipendentemente, ovvero, una learning activity presuppone lo studio di un determinato argomento, tale studio può essere effettuato mediante un learning object, o mediante altro supporto e modalità di apprendimento a distanza o in presenza. Come spiegavo precedentemente un LO che ha come obiettivo didattico lo studio dell'Acropoli, potrà essere utilizzato in vari contesti educativi(LOC): Un corso di storia, un corso di arte ecc..

La strada migliore per agevolare la riusabilità dei LO è di trattarli come classe distinta e allo stesso tempo in relazione con le altre componenti del “ processo di apprendimento”. Quindi, lo stesso LD, deve essere considerato come oggetto autonomo e al suo interno non deve contenere oggetti di apprendimento, ma deve essere in grado di reperire informazioni sulla base di un’annotazione dei contenuti, siano questi testi, immagini, audio o altro ancora.[Knight et al, 2006]

Capitolo 5

I Learning Object?

Per approfondire meglio le metodologie di riusabilità, torniamo ora un momento sulla definizione e sulla struttura di learning object. In letteratura abbiamo molte definizioni di Learning Object (LO), molte di queste fuorvianti e caratterizzate da diverse imprecisioni: Si pensi alla definizione data dall'LTSC-IEEE [LTSC,2000] (Learning Technology Standard Committee) che definisce i learning object come "ogni entità **digitale o non digitale** che può essere utilizzata, riutilizzata o indicata come riferimento durante l'apprendimento supportato dalle nuove tecnologie. Wiley, propone una definizione più precisa definendo i Learning Object come "ogni risorsa digitale che può essere riutilizzata per supportare l'apprendimento". [Wiley,2000]. Nel Learning Object è inclusa qualsiasi risorsa che può essere erogata attraverso la rete: immagini digitali, video o audio in streaming o live, testi non troppo lunghi, animazioni, piccole applicazioni erogate dal Web (es. java-calculator), pagine web che combinano testo, immagini e altri media al fine di erogare contenuti formativi. A differenza della definizione dell'LTSC che considera i learning object sia "entità digitali" che "non digitali" e anche sia "usabili" (esiste la possibilità che vengano usate anche una sola volta) che "riutilizzabili", questa rifiuta l'idea di "non - digitale" e "non - riutilizzabile". Il fatto che i learning object siano solo ed esclusivamente entità di tipo digitale li distingue da quelle non-digitali che possono essere usate da una sola persona alla volta (si pensi al libro preso in prestito in biblioteca). Questo li rende delle risorse "non-rivali" tra loro, in quanto utilizzabili da più persone simultaneamente. Inoltre, per Wiley, non vengono usati durante l'apprendimento come sostiene l'LTSC, non sono solo risorse aggiuntive, ma secondo il suo parere (Wiley), sono un valido supporto.

5.1) WILEY: Lego e atomo

[Wiley,2000] Fin dall'inizio la comunità di esperti che si è occupata dei learning object ha voluto utilizzare la metafora del LEGO per descrivere in maniera semplice le loro caratteristiche.

I mattoncini del LEGO sono come i piccoli pezzi di materiale didattico che possono essere assemblati in strutture di grandezza variabile e di volta in volta riutilizzati per altre costruzioni. Ma questa metafora, secondo Wiley non funziona:

- ogni mattoncino del Lego può essere assemblato con qualsiasi altro mattoncino, senza distinzioni;
- i mattoncini possono essere assemblati in qualsiasi modo si voglia;

L'autore crede che un sistema di learning object che contenga queste tre proprietà non possa produrre niente di più istruttivo di quanto non possa fare il LEGO.

Egli propone allora un altro tipo di metafora che è quella dell'atomo:

- non tutti gli atomi sono combinabili l'uno con l'altro;
- gli atomi possono essere assemblati solo in certe strutture che dipendono dalla loro struttura interna;
- è necessario avere una formazione specifica per essere in grado di assemblare gli atomi.

La metafora del LEGO porterebbe a pensare ai learning object come semplici parti di un Learning Content Management System, un sistema che gestisce i contenuti, ma in questo caso sarebbero dei semplici "information object", cioè qualcosa di distinto dall'apprendimento (come processo progettato in funzione di una competenza da acquisire, di un obiettivo didattico da raggiungere)) e più vicino alla mera informazione. Inoltre si potrebbe considerare il fatto che l'atomo risulta composto da parti più piccole e che è proprio la combinazione di queste parti che determina la struttura peculiare di ogni singolo atomo e al tempo stesso la sua compatibilità con altro atomo ma non con altri.

Anche l'analisi proposta da Wiley, è un po' datata e porta la ricerca a percorrere strade alternative. Partendo dall'idea di struttura interna atomica si arriva a formulare una diversa e più precisa definizione di learning object, che chiarisce la sua struttura, le relazioni interne, la sua applicazione e importanza nel campo dell'apprendimento, sia per ciò che riguarda la gestione dei contenuti e delle risorse che sul discorso dei costi.

5.2) Ma cosa è veramente un learning Object?

Dopo questa piccola digressione teorica in letteratura, sui learning object cercherò di spiegare cosa si intende veramente per Learning Object sulla base del *modello ALOCom definito da K. Verbert-E. Duval*.(utilizzato parzialmente).

Un learning object è com'è già stato spiegato, un atomo minimo di sapere, costruito attorno ad un obiettivo didattico, costruito mediante materiali multimediali, fruibile su un sistema LMS.

Parliamo di una risorsa digitale che deve poter essere riutilizzata in percorsi diversi, per questo motivo deve necessariamente essere interoperabile (vale a dire in uno standard che ne garantisca l'erogazione da parte di qualsiasi piattaforma LMS)[Giacomantonio,2007a].

L'ontologia ALOCom:

Il nostro studio inizia con l'osservazione e la confutazione di teorie esistenti da molti anni come il Lego di Wiley e la teoria dell'LTSC, ormai superate.

Il cammino prosegue con lo studio dell'ontologia **ALOCom** [Knight et al,2006] [Verbert et al, 2006], realizzata con lo scopo di conseguire una rappresentazione formale del learning object, o meglio del learning object content.

ALOCom affronta il problema del content in maniera corretta solo per quanto riguarda il concetto di riusabilità se consideriamo il fatto che il learning object viene rappresentato come risorsa esterna al progetto didattico e quindi facilmente esportabile in altri differenti learning design.

Il LO è considerato come risorsa costituita al suo interno da altre risorse digitali, ovvero il content object e il content fragment.

Sulla base dell'analisi compiuta dal prof. Marcello Giacomantonio, la struttura elaborata da Colin Knight, Dragan Gasevic e Griff Richards presso il Laboratorio per la ricerca ontologica presenta diverse inesattezze.

La risorsa digitale (LO) è presentata nell'ontologia in posizione non gerarchica rispetto a i suoi componenti. Il Content Object e il Content Fragment sono posti in un rapporto di meronimia con la super-classe Thing e su uno stesso livello gerarchico rispetto alla posizione del learning object.

Come vedremo in seguito, adesso ci limitiamo ad accennarlo, un learning object avrà una posizione diversa rispetto a quella generata da ALOCom. Il modello elaborato in questa sede, prende spunto dall'ontologia ALOCom per poi evolversi in maniera diversa sia per il modello concettuale astratto, sia nella creazione dell'ontologia.

L' inesattezza rilevata riguarda quindi non la definizione del LO ma la rappresentazione formale dell'area di conoscenza trattata.

5.3) Caratteristiche di un learning object

Le caratteristiche essenziali che un LO deve necessariamente avere sono la combinabilità e la granularità. Per combinabilità s'intende la possibilità dei computer agent (organizzatori di corsi on-line, LMS) di comporre in modo semplice, efficace, automatico e dinamico, lezioni, anche personalizzate a seconda delle esigenze del singolo utente.

Devono essere annotati da un set di meta-data e da una serie di regole capaci di rendere combinabili tra loro(il più possibile) i LO che formeranno un corso on-line[Giacomantonio,2007a].

Grazie al fatto di essere descritti tramite metadata, i learning object possono essere individuati, strutturati, impacchettati e gestiti come risorse per l'apprendimento (materiali didattici, test, esercitazioni, valutazioni, ecc.).

In questo modo i learning object possono essere localizzati dal computer all'interno della rete non solo velocemente, perchè non c'è bisogno di visionare

ogni volta tutto il loro contenuto, ma soprattutto in un modo che abbia senso dal punto di vista della progettazione didattica.

La seconda caratteristica essenziale è la granularità.

Per granularità s'intende la durata e quindi le dimensioni che deve avere un LO. Su questo tema sono accesi molti dibattiti, chi sostiene che i corsi debbano durare dai cinque ai quindici minuti, chi sostiene che la durata media di un corso debba essere di un'ora. E' sì vero che maggiore è la dimensione dei LO e meno sono combinabili tra loro ma è pur vero che ogni percorso didattico è studiato in base agli obiettivi d'apprendimento che il discente deve raggiungere, basandosi sulle peculiari esigenze di formazione e apprendimento del singolo discente o del gruppo di discenti con cui lavora.

Grazie a queste due caratteristiche principali i LO hanno tutta una serie di caratteristiche che ne conseguono:

■ **Flessibilità:** se il materiale è disegnato per essere usato in molteplici contesti, esso può essere molto più facilmente riutilizzato rispetto al materiale che deve essere riscritto per ogni nuovo contesto.

■ **Facilità d'aggiornamento, ricerca, e gestione del contenuto:**

I metadata facilitano la ricerca e gestione dei contenuti

filtrando e selezionando solo ciò che è rilevante del contenuto in base al proprio obiettivo. Inoltre, essi sono l'elemento che facilita il rapido aggiornamento dei contenuti. Se per esempio si dovesse scoprire un giorno che l'autore di una certa opera non è quello che si è sempre creduto, sarebbe sufficiente cercare, tramite i metadata che descrivono il learning object, gli oggetti riguardanti quell'opera e aggiornarli. In questo modo, l'obsolescenza dei LO risulta controllata.

■ **Customizzazione:** (personalizzazione basata sulle esigenze dell'utente): l'approccio basato sui learning object facilita un approccio *just in time* (l'apprendimento non avviene in maniera continua, ma solo quando se ne ha bisogno) e *just enough* (si cerca solo la porzione di istruzione di cui si ha bisogno) a favore della personalizzazione. La loro modularità massimizza il potenziale del software che personalizza il contenuto permettendo l'erogazione e la ricombinazione di materiale a livello desiderato.

■ **Riusabilità** - la flessibilità dell'oggetto di essere adoperato in applicazioni e contesti multipli, grazie al fatto di avere granularità ridotta e di essere indipendenti dal contesto.

■ **Interoperabilità** - la capacità di consegnare contenuti indipendentemente dalla piattaforma o sistema di sviluppo adoperato.

■ **Accessibilità** - la capacità di trovare i contenuti di apprendimento in locazioni multiple(grazie a metadati che permettono di rintacciarli facilmente).

■ **Durabilità** - la capacità di far fronte ai possibili futuri cambiamenti tecnologici. [Longmire,2000]

5.4)La sua struttura interna[Giacomantonio,2007b]:

Il learning object viene generato dall'aggregazione di oggetti di contenuto, i quali si aggregano in relazione ad un obiettivo didattico. Ogni LO avrà un unico obiettivo da raggiungere.

Il **LO** è composto da **oggetti di contenuto (CO)**, oggetti che a loro volta sono composti da frammenti di contenuto (**CF**).

I content object sono l'anello centrale del processo formativo, sono nuclei di contenuto completi e in quanto tali sono costituiti da nuclei principali e dalle relative espansioni (ad esempio un brano su un particolare argomento da trattare)

Come ogni nucleo narrativo, sono vincolati da tutte le regole della narrazione.

I content object collegati ad un obiettivo formativo vanno a creare un oggetto di apprendimento. Se venissero prelevati da un LO e uniti ad un nuovo obiettivo formativo avremmo a disposizione un nuovo LO con una diversa finalità educativa, ma, lo stesso materiale formativo con nuove possibilità di apprendimento e di conseguenza un minor investimento in tempo e denaro. Da questo si può dedurre che il CO sia una parte fondamentale del nostro lavoro, e in quanto tale la sua cancellazione da un LO determinerebbe una sostanziale perdita di informazione, nonché coerenza testuale.

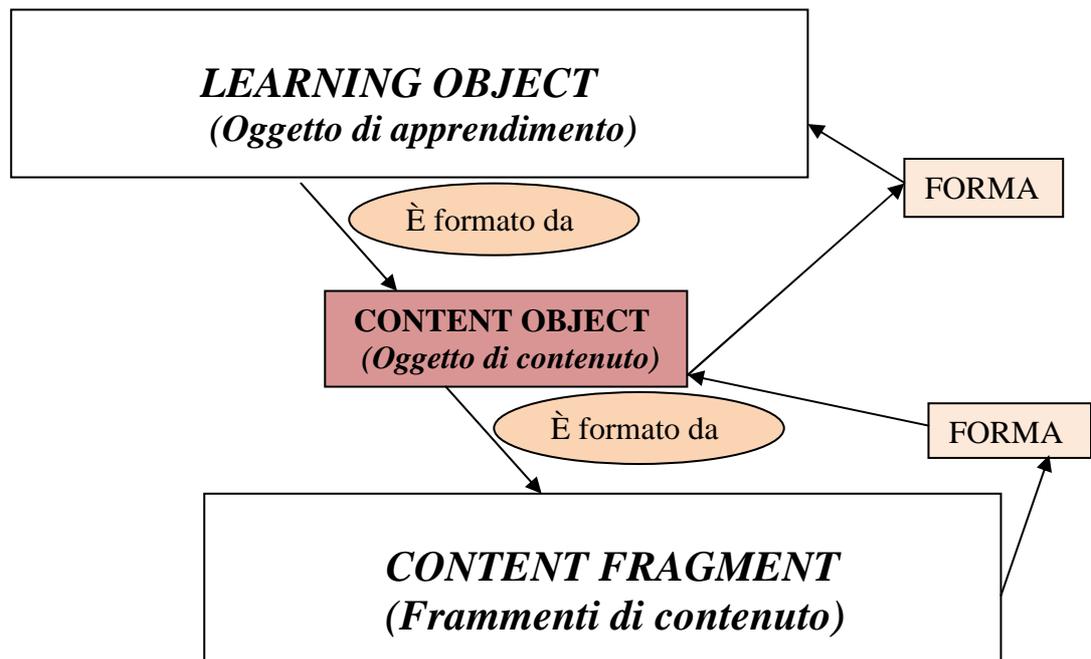
I content fragment sono elementi minimi (grezzi) **frammenti di contenuto** come : una videata, una pagina web, ecc..

L'insieme di questi elementi minimi va a formare il CO. Eliminare un CF, ovvero, una pagina (se il CO fosse costituito da più pagine, o una semplice

videata, se il CO fosse costituito da un intero video) potrebbe abbassare il livello di completezza del learning object ma non ci sarebbe una sostanziale perdita di contenuto.

I content object aggregano i content fragment e aggiungono informazioni utili alla navigazione tra gli elementi.

Nelle figura vengono evidenziati i legami di appartenenza tra i vari oggetti. Gli elementi della navigazione sono contenuti in una lista all'interno dei CO o dei LO.



Tratto da [Giacomantonio,2007a]

Nel gestire la conoscenza bisogna tenere ben presente il fatto che stiamo trattando concetti e non solo parole. Parliamo di collegamenti tra segni e mondo reale, ovvero, collegamenti semantici e non solo sintattici. La corrispondenza sintattica non gestisce il topic del discorso e non assicura il superamento delle polisemie (ovvero i diversi modi di intendere uno stesso concetto). Oltre al discorso di correlazione di vari concetti bisogna tenere di conto anche di quali oggetti andiamo a trattare: Oggetti di apprendimento, la parola “e-learning” complica le cose.

Gli oggetti devono essere reperiti da una macchina che dopo averli interpretati e decodificati li sottopone all'utente. Questo avviene solo nel caso che la macchina in questione riesca a capire il documento, ma non solo.

Al fine di rendere i materiali fruibili e interoperabili non basta far sì che la macchina li interpreti sintatticamente, come ho già spiegato prima, ma è necessario che li classifichi e li cataloghi, che inserisca una annotazione : descrizione, attributi e significati definiti al fine di superare il gap sintattico. Parliamo a tal proposito di metadati, o meglio LOM (learning Object Metadata).

Capitolo 6

I metadata

I metadata[RDF] [IEEE-LOM], sono dati sui dati, descrivono la risorsa educativa o documento. Una volta creato l'oggetto, lo si deve immettere in una rete, sia essa locale o globale.

Per far sì che un'altra persona, diversa dall'autore del learning object in questione, (o lui stesso in un momento successivo), possa rintracciarlo con facilità in base alle proprie esigenze, sono necessarie delle etichette che lo descrivano.

In questo modo sarà possibile rintracciarlo in base al tipo di contenuto, piuttosto che in base all'autore, al livello pedagogico desiderato, ecc.

Un esempio immediato di metadata [*IMSglobal*] è la scheda all'interno di un catalogo di una biblioteca: gli elementi contenuti nella descrizione di un libro sono il titolo, l'autore, la localizzazione ed altre informazioni. Lo scopo della scheda è quello di identificare il libro all'interno di un'ampia collezione e consentirne l'accesso; l'utente non è costretto a leggere il contenuto di tutti i libri per sapere quale sia il tipo di contenuto o per sapere se corrispondano a ciò che cerca. Il motivo per cui, in questi ultimi anni, si rivolge tanta attenzione ai metadata è dato dal fatto che il numero di oggetti nel Web(come in qualsiasi "libreria" del mondo) sta crescendo in maniera esponenziale in parallelo alle esigenze di apprendimento, e quindi la necessità di trovare questi oggetti all'interno della Rete si è fatta urgente. Gli standard, qui definiti come "attributi richiesti per descrivere in modo completo e adeguato i learning object", servono per descrivere la sintassi e la semantica dei metadata dei learning object. Gli standard servono per far sì che tutte le aziende produttrici di metadata si accordino nel trovare un set minimo di metadata che serva per descrivere i learning object in maniera condivisa, così da facilitarne la ricerca e il ritrovamento nella rete da parte di chi abbia intenzione di farne uso.

Inizialmente vi erano tre diversi standard, IEEE, IMS e AICC, ecc. da alcuni anni l'ADL standard (Advanced Distributed Learning) ha introdotto lo standard SCORM (Shareable Content Object Reference Model) modello di

riferimento, o meglio, una raccolta di specifiche tecniche per la condivisione di contenuti didattici o courseware (indipendentemente dalla piattaforma) che fa riferimento, almeno in parte a tutti gli standard già esistenti. Al momento attuale le ultime specifiche dello standard sono relative alla **versione 1.3** (detto anche SCORM 2004) anche se il più utilizzato rimane ancora lo scorm 1.2. Lo standard SCORM specifica le caratteristiche che devono assumere i contenuti, cioè gli SCO (Shareable Content Object) sinonimo di LO e le piattaforme RTE (RunTime Environment) per essere interoperabili. Da qui seguono gli standard per il **Riutilizzo, Tracciamento e Catalogazione** degli oggetti didattici, dunque possiamo dire che SCORM non riguarda direttamente le piattaforme ma gli oggetti di e-learning generalmente definiti Learning Object. La piattaforma di E-Learning ha solo il compito di dialogare con l'oggetto interpretando i messaggi che gli vengono passati. Un esempio di learning Object può essere un insieme di pagine html sequenziate tra loro, dei files di flash ma anche dei formati proprietari che necessitano di plugin particolari per essere visti. Per essere compatibile con lo standard SCORM ogni Learning Object o SCO deve avere le seguenti caratteristiche:

Poter dialogare con l'LMS in cui è incluso, passandogli dei dati utili al tracciamento dell'attività del discente, ad esempio il tempo passato in una certa lezione, i risultati conseguiti in un test e i vincoli relativi per passare all'oggetto successivo. Il dialogo avviene attraverso dei dati che passano dal LO all'LMS e dall'LMS al LO. Il linguaggio con cui si comunica è il Javascript che viene interpretato da un'API che fa da ponte tra i dati che i due elementi (LMS e LO) si trasmettono. [Giacomantonio, 2007a].

(**API** è l'acronimo di *Application Program(ming) Interface (Interfaccia di Programmazione di un'Applicazione)*), indica ogni insieme di procedure che permettono a due software di scambiare dati fra loro, rappresentando appunto un'interfaccia tra le due applicazioni (nel nostro caso LMS → LO).

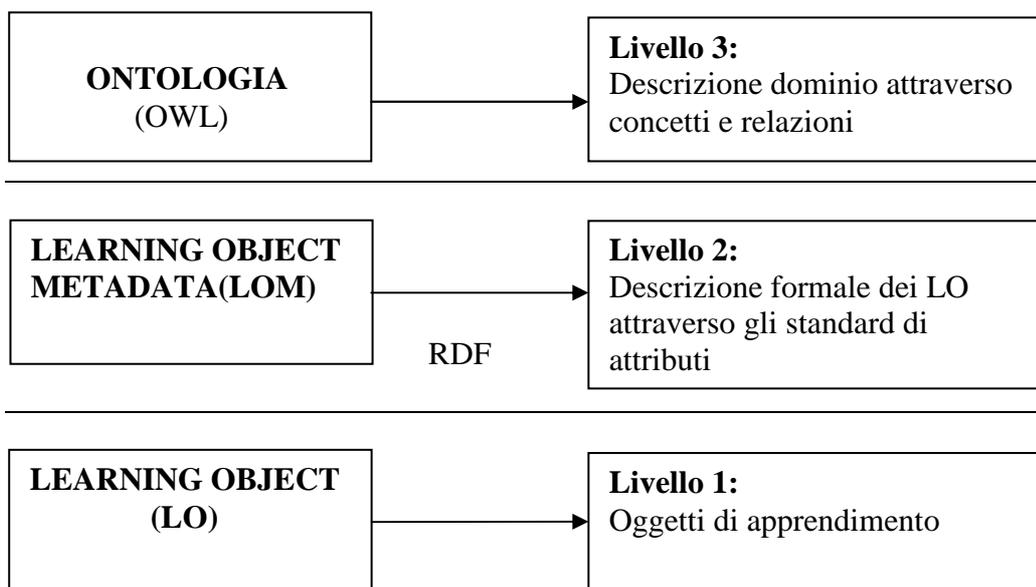
Essere catalogato: attraverso dei metadati (campi descrittivi predefiniti che vengono compilati solo facoltativamente) in modo da poter essere indicizzato e ricercato all'interno dell'LMS. I campi descrittivi richiesti sono molti, non tutti obbligatori. Viene ad esempio richiesto il titolo, l'autore, la versione, la data

dell'ultima modifica, fini ad arrivare ai vari livelli di aggregazione tra i vari oggetti... tutto archiviato nella sezione <metadata> in un file chiamato imsmifest.xml.[Giacomantonio,2007a].

Essere riusabile. L'oggetto deve essere trasportabile su qualsiasi piattaforma compatibile senza perdere di funzionalità. Questo principio è alla base dello standard in quanto, rispettando

le direttive di costruzione, l'oggetto e la piattaforma non devono essere modificati per attivare le funzionalità di tracking e catalogazione.

Ogni learning object può essere descritto sotto più punti di vista contemporaneamente. Una buona organizzazione, infatti, permette di accedere in modo semplice ed intuitivo al materiale didattico. In secondo luogo, gli argomenti del corso devono necessariamente avere una descrizione chiara e non ambigua.[Giacomantonio,2007a].



La figura in alto descrive i vari passi da effettuare per arrivare ad una descrizione chiara di oggetto di apprendimento.[Coulleri,2005]

Il **livello 1**: sono gli oggetti di apprendimento, tutti gli oggetti che utilizzerò per uno o più corsi, sulla base di ciò che è stato precedentemente trattato.

Il **livello 2**: riguarda la descrizione formale dei LO attraverso gli standard di attributi, ovvero una serie di metadati, LOM, learning object metadata che descrivono la risorsa, da intendere qualsiasi tipo di risorsa.

Il **Livello 3**: riguarda la descrizione del dominio, ovvero una descrizione formale, semantica e sintattica.

I livelli 1, 2 sono stati precedentemente trattati, adesso osserveremo il livello3 e la sua importanza nonché organizzazione.

Le ontologie hanno un ruolo fondamentale nella risoluzione dell'interoperabilità semantica tra sistemi di e-learning mediante la descrizione di concetti e attraverso le relative correlazioni (tra questi concetti).

L'interoperabilità è definita dalla IEEE come "l'abilità di due o più sistemi o componenti di scambiare l'informazione che di utilizzare l'informazione che già è stata scambiata".[IEEE-LOM]

Per riuscire ad avere una completa interoperabilità nei sistemi di e-learning :

- Definire una sintassi e una semantica comune per la descrizione di risorse educative.

- Stabilire un sistema di comunicazione e scambio delle risorse educative.

Lo sviluppo di questi modelli ha sicuramente portato in questi ultimi anni un contributo importante al tema della riusabilità e quindi della salvaguardia degli investimenti. Tuttavia ciò che traspare anche è la mancanza di un modello unificato dell'e-learning, un modello condiviso che permetta a tutti di parlare lo stesso linguaggio ed intendere le stesse cose.

Un sistema di e-Learning è veramente funzionale se e solo se il suo materiale didattico è ben organizzato e quindi permette di accedere in modo semplice e intuitivo a componenti del processo.

Gli argomenti del corso, devono avere inoltre una definizione chiara e non ambigua.

Come soluzione a queste problematiche, nel presente lavoro, proponiamo l'utilizzo di ontologie nella costruzione e nella fruizione di corsi e-learning, nello specifico per una conoscenza riutilizzabile, accessibile, condivisibile.

Capitolo 7

Ontologia

Nell'ultimo decennio la parola “ontologia” è diventata un termine ricco di fascino all'interno dell'intera comunità dell'ingegneria della conoscenza. Il termine “ontologia” è stato recuperato dalla Filosofia. Essa è la branca più importante della metafisica che si riferisce allo studio dell'essere o dell'esistenza nonché delle sue categorie fondamentali. Il termine è stato poi ripreso dal mondo informatico e la definizione è cambiata e si è evoluta col passare del tempo. Diamo quindi uno sguardo alle varie espressioni che sono state date da diversi ricercatori negli ultimi anni[Wikipedia].

7.1) Storia recente

Nel 1991 una prima definizione fu data da *Neches* [Neches,1991] che definì il concetto di ontologia nel modo seguente: “*an ontology defines the basic terms and the relations comprising the vocabulary of a topic area as well as the rules for combining terms and relations to define extensions to the vocabulary*”.

In sintesi in una ontologia noi abbiamo a disposizione tutti quei termini e quelle relazioni che ci consentono di modellizzare un determinato campo della realtà. La definizione fornita da *Neches* è di tipo descrittivo e da anche delle vaghe linee guida su come sia possibile costruirne una; infine si può notare come in questa espressione venga specificato che all'interno dell'ontologia non sono contenuti solo dei termini ma anche la conoscenza di un determinato dominio.

Pochi anni dopo *Gruber* [Gruber,2001] definì un'ontologia come “*an explicit specification of a conceptualization*” ossia una esplicita specificazione di una concettualizzazione. Questa definizione fu forse la più apprezzata dalla letteratura e venne anche ripresa da diversi autori.

Successivamente, *Borst* [Thesaurus and ontologies], nel 1997, propose una piccola modifica dicendo che le ontologie possono essere definite come delle specificazioni formali di concettualizzazioni condivise.

Studer [Studer,1998], l'anno successivo spiegò in modo più chiaro i concetti finora espressi. Secondo i propri studi la concettualizzazione è un modello astratto di un fenomeno reale, modellizzato grazie all'analisi di alcuni elementi rilevanti del fenomeno stesso.

La parola “esplicita” significa che i concetti usati dentro un'ontologia (termini, relazioni, classi, ecc...) vengono dichiarati in modo chiaro dall'ontologia stessa. La parola “formale” è riferita al fatto che le ontologie devono essere formalmente corrette in modo tale da poter essere in seguito usate direttamente dai computer.

Il concetto di condivisione è invece legato al fatto che la conoscenza è posta all'interno di un'ontologia per essere messa a disposizione di applicazioni, gruppi, ecc...

Guarino [Guarino,1998], dopo aver analizzato le diverse definizioni che erano state date da differenti fonti, espose la propria idea sull'argomento. In pratica un'ontologia può essere considerata come una teoria logica in grado di dare una parziale ma esplicita rappresentazione di una concettualizzazione. Si può notare che Guarino considera la concettualizzazione come un'idea che qualcuno (persona o gruppo di persone) ha rispetto a qualche concetto del mondo reale. In questa definizione si evidenzia anche un importante passo avanti ossia che un'ontologia debba essere basata sulla logica.

Altre definizioni sono state date, spesso legate a progetti o scopi ben precisi.

Bernaras[Thesaurus and ontologies] sottolineò che “*an ontology provides the means for describing explicitly the conceptualization behind the knowledge represented in a knowledge base*”. Da rilevare il fatto che l'ontologia, secondo l'autore, venga estratta da una apposita base di conoscenza (elenco di informazioni riguardanti uno specifico ambito o dominio). *Uschold e Jasper*[Uschold, M. et al, 1996], legati al mondo dei database e a quello della programmazione ad oggetti e consci del fatto che spesso in questi due mondi non viene lasciato molto spazio alla semantica, affermarono che: “*an ontology may take a variety of forms, but it will necessary include a vocabulary of terms and some specification of their meaning.*

This includes definitions and an indication of how concepts are inter-related which collectively impose a structure on the domain and constrain the possible interpretations of terms.”.[Thesaurus and ontologies, 2005]

7.2) Cosa sono le Ontologie:

[Horridge et al, 2004] Dopo questa rapido passaggio sulle differenti definizioni date nel corso degli anni possiamo trarre le seguenti conclusioni: *un'ontologia definisce i termini usati per descrivere e rappresentare un'area di conoscenza.*

Le ontologie possono essere utilizzate dalla persone, dalle applicazioni e dai database che hanno bisogno di scambiarsi informazioni di un certo dominio di conoscenza (ossia una specifica area di conoscenza, come la medicina, la musica, la gestione di un ente pubblico, oppure tra le molteplici possibilità, ciò che più ci interessa, l'apprendimento, o meglio, l'e-learning).

Le ontologie includono definizioni dei concetti base del dominio e delle relazioni tra questi, usando un linguaggio comprensibile e utilizzabile da un computer.

Le ontologie codificano la conoscenza in un dominio e sono in grado di codificare la conoscenza di diversi domini; è in questo senso che si può dire che esse rendono riutilizzabile la conoscenza.

Se andiamo a studiare le origini delle ontologie, esse potrebbero essere definite come le eredi dell'intelligenza artificiale. Le moderne ontologie si stanno rivelando decisamente utili e ciò senza basarsi sul miscuglio delle tecniche basate su regole, molto comuni nei primi sforzi attuati al fine di rappresentare le informazioni. Queste descrizioni strutturate o "modelli dei fatti noti" (known facts models) sono costruite in modo tale da rendere un buon numero di applicazioni capaci di gestire le informazioni più complesse e disperate.

Le ontologie web diventano fondamentali quando, all'interno di una determinata applicazione, diventano necessarie quelle separazioni semantiche (ossia basate sul senso dell'informazione) che la mente umana attua normalmente. Ciò include la capacità di riuscire a

comprendere quello che risulta "nascosto", ad esempio, in una parte di un discorso. La struttura semantica realizzata dalle ontologie si differenzia dalla superficiale composizione e disposizione delle informazioni (i dati) che i database relazionali e XML permettono. Con i database, virtualmente, tutto il contenuto semantico deve essere per forza compreso nella logica

dell'applicazione; in pratica il programma che usa il database come fonte di informazioni dovrebbe avere al proprio interno un metodo per catalogare le informazioni in modo semantico.

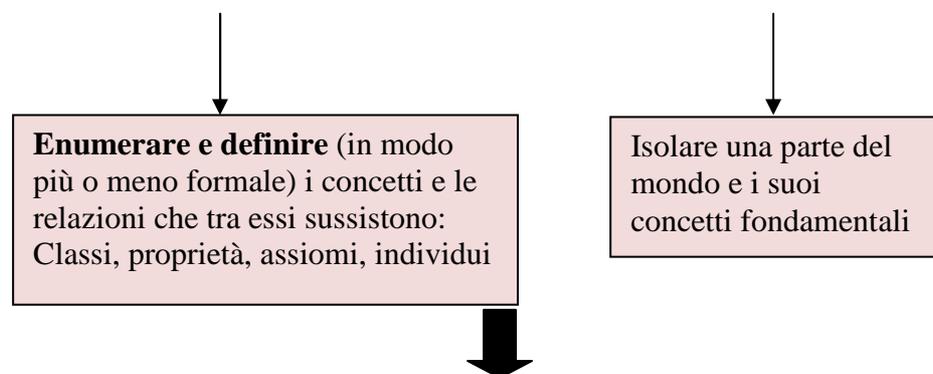
Le ontologie, al contrario, sono spesso in grado di fornire una specifica oggettiva delle informazioni del dominio, ponendosi come un modello comune di rappresentazione dei concetti e delle relazioni caratterizzanti il modo in cui la conoscenza è espressa in quello specifico ambiente. Questa specifica può essere il primo passo nella costruzione di sistemi di informazione dotati di "senso" per supportare attività personali, governative e d'impresa.

Quando un gruppo di agenti deve collaborare, siano essi persone e sistemi software sviluppati per il Web, è necessario garantire che essi comprendano le richieste e le informazioni che ricevono.

L'interazione tra agenti dipende essenzialmente dall'adozione di una concettualizzazione, una rappresentazione formale della realtà come percepita e organizzata da un agente indipendentemente dal vocabolario utilizzato (la lingua) e l'occorrenza di una specifica situazione, e un linguaggio comuni. Mediante una caratterizzazione ontologica dell'informazione questa può essere reperita, isolata, organizzata e integrata in base a ciò che più conta: il suo contenuto.

Definiamo l'ontologia come il tentativo di formulare uno schema concettuale esaustivo e rigoroso nell'ambito di un dato dominio. Si tratta generalmente di una struttura dati gerarchica che contiene tutte le entità rilevanti, le relazioni esistenti fra di esse, le regole, gli assiomi, ed i vincoli specifici del dominio.

DEFINIZIONE FORMALE DI UN DOMINIO DI CONOSCENZA



Una descrizione strutturata gerarchicamente dei concetti importanti e delle loro proprietà che trovi il consenso di diversi attori interessati a condividerla e utilizzarla.

La sua funzione all'interno del semantic Web è essenziale: infatti nello scambio di dati sul Web l'approccio ontologico è la chiave, poiché l'interazione tra persone e sistemi software porta alla ricerca di un sistema comune e condiviso per la comunicazione e comprensione dell'informazione. L'idea del semantic Web è quella

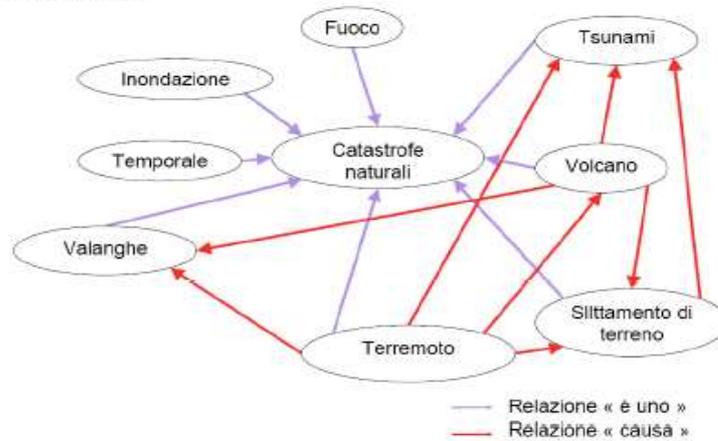
di usare un vocabolario condiviso per descrivere il contenuto delle risorse, la cui semantica è descritta in un formato ragionevolmente non ambiguo e processabile da una macchina.

Descrivere questa semantica è il compito delle ontologie per il semantic web. Ogni informazione sarà mappata dalla propria ontologia e inserita in un contesto che la relazioni ad altre ontologie, in modo da creare delle relazioni logiche che permettano, per esempio, di distinguere il significato della parola "albero" in un contesto di "ambiente naturale" rispetto a "albero" in un contesto di "navigazione", ovvero di essere comprensibilmente diversa per qualunque programma semantico. Grazie a questo tipo di strutturazione si può immaginare che ogni informazione futura presente sul Web avrà un significato compiuto in un certo contesto o spazio logico, secondo il meccanismo di associazione delle informazioni proprio della mente umana.

Quindi un'ontologia fornisce una concettualizzazione esplicita che descrive la semantica dei dati, ha una funzione simile a quella di un database, ma con alcune fondamentali differenze:

- i linguaggi per definire le ontologie sono sintatticamente e semanticamente più ricchi di un comune approccio per database;
- un'ontologia deve usare una terminologia comune e concordata, affinché possa essere usata (e riusata) per la condivisione e lo scambio di informazioni;
- un'ontologia fornisce la teoria per un dominio e non la struttura per un contenitore di dati; offre quindi non solo la rappresentazione, ma anche un punto di vista sul dominio esaminato.

Un esempio di ontologia:



Le ontologie servono a :

- Separare la conoscenza dichiarativa sul dominio dalla conoscenza procedurale: esportabilità, rende il sistema indipendente dall'applicazione e quindi esportabile in altri domini;
- Condividere una comprensione comune della struttura dell'informazione in un gruppo: interoperabilità, moduli accessibili anche da applicazioni esterne;
- Fornire un vocabolario comune: interoperabilità semantica, due sistemi facendo riferimento all'ontologia possono comunicare anche se usano formati diversi di rappresentazione della conoscenza;
- Esplicitare le assunzioni sul dominio: modellizzazione della conoscenza del dominio.

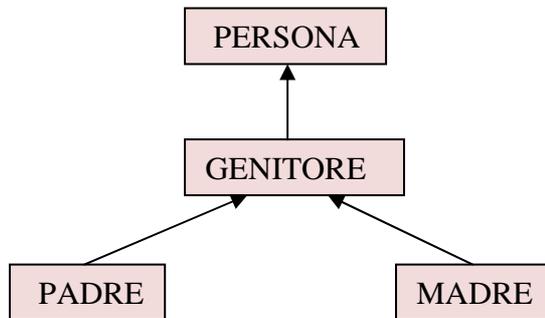
Esistono differenti tipi di ontologia:

- Top-level ontologies: concetti molto generali o comune senso di conoscenza, sono indipendenti dal dominio;
- Domain ontologies: vocabolario relativo ad un generico dominio (esempio: medicina, fisica);

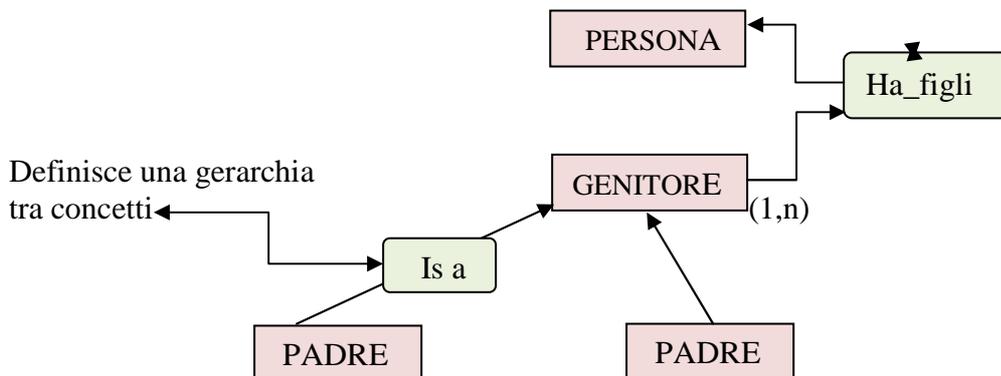
- Task ontologies: vocabolario relativo ad un generico task o attività (esempio:diagnostica, vendite);
- Application ontologies: conoscenza proveniente da domain e task ontologies, è generalmente la loro specializzazione.

Gli elementi di una ontologia

1. **Concetti:** insieme degli oggetti di cui vogliamo parlare. Per descrivere i concetti che si vogliono rappresentare viene utilizzata la classe, che è generalmente organizzata in tassonomie.



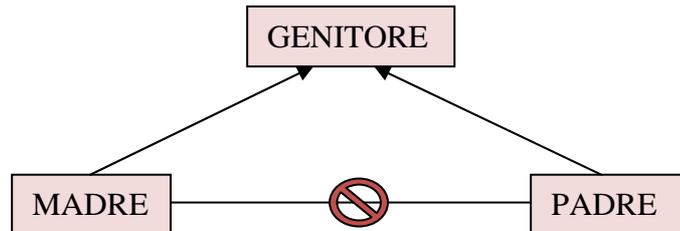
2. **Relazioni:** insieme delle relazioni che intercorrono tra gli oggetti. Sono definite dalle proprietà e dagli attributi che caratterizzano le classi del dominio.



3. **Funzione:** è un tipo speciale di relazione in cui l'n-esimo argomento dipende dagli altri, nella forma:

F: C1 x C2 x ... x Cn-1 x Cn x Cn+1 x ... x Cm

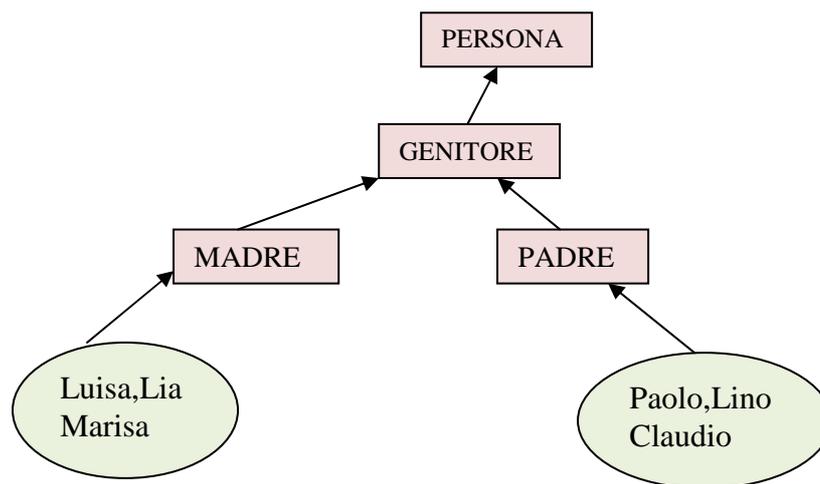
4. **Assiomi:** Modellano in maniera esplicita proposizioni che sono sempre vere.



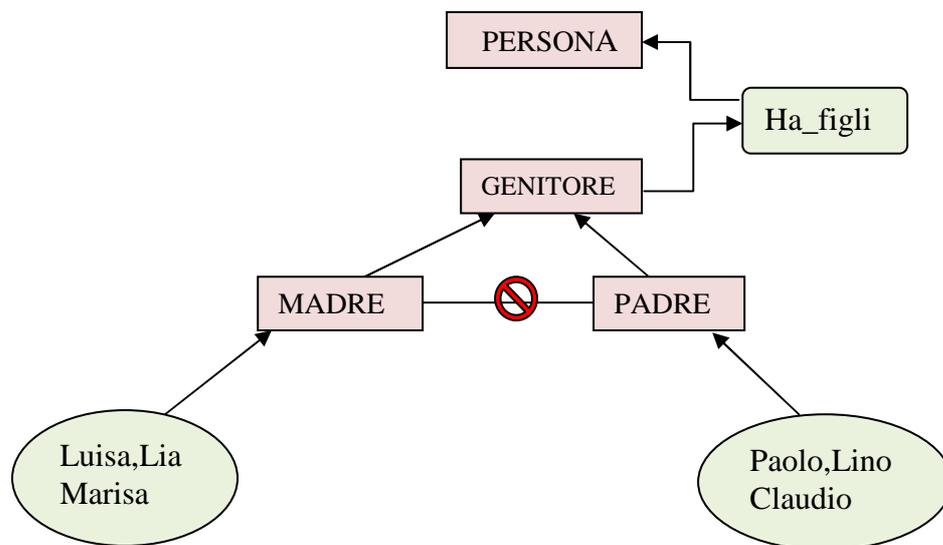
Sono utilizzati per:

- definire il significato dei vari componenti dell'ontologia;
- definire relazioni complesse;
- verificare la correttezza dell'informazione o dedurne una nuova.

Istanze: sono gli elementi del mondo reale. Possiamo definirli come gli oggetti contenuti in una classe a vari livelli di generalità a seconda dello scopo dell'ontologia.



Quindi un'ontologia molto semplice ma completa potrebbe essere:



7.3)Costruire un'ontologia:

[Noy et al,2001]Esistono varie metodologie per guidare l'approccio alle ontologie e l'indagine svolta ha voluto verificare l'esistenza di tool che seguono il processo di costruzione di un'ontologia.

Il problema è che queste procedure non sono converse in stili o protocolli di sviluppo standard, e , come vedremo, i tool non hanno ancora raggiunto in questo campo il livello di qualità che invece essi dimostrano in altre applicazioni software.

Inoltre manca un supporto completo per i più recenti linguaggi ontologici. Un'ontologia è tipicamente costruita seguendo più o meno questi step:

7.3.1)Acquisire la conoscenza del dominio : raccogliere quante più informazioni possibili sul dominio di interesse, comprendere i termini usati formalmente per descriverne le entità in maniera consistente, in collaborazione con gli esperti del dominio. Queste definizioni devono poi essere collezionate per poter essere espresse in un linguaggio comune scelto per l'ontologia.

Le domande da porsi sono pressoché le seguenti:

- quale dominio coprirà l'ontologia?
- qual è lo scopo dell'ontologia?
- a quali tipi di domande l'informazione espressa dall'ontologia può fornire risposte?
- chi userà e chi sarà il responsabile della manutenzione dell'ontologia?

7.3.2)Organizzare l'ontologia : progettare la struttura concettuale complessiva del dominio.

Questa operazione semplifica l'identificazione dei principali concetti del dominio e delle loro proprietà, identificando le relazioni tra i concetti, creando concetti astratti, identificando quali di questi hanno delle istanze ecc.

Le domande da porsi in questa fase sono:

- quali sono i termini importanti?
- quali sono le proprietà?

Vi sono tre passi fondamentali:

- a) flat glossary, che consiste nel documentare ciascun termine con una definizione in linguaggio naturale (e fornire esempi dove appropriato) in cui i nomi diventano oggetti o attori, e i verbi si trasformano in relazioni o processi;
- b) structured glossary che consiste nella decomposizione e/o specializzazione dei termini e nell'individuazione degli attributi di un concetto(predicazione)
- c) identificare tutte le relazioni concettuali fra gli oggetti.

7.3.3)Popolare l'ontologia : aggiungere concetti, relazioni, ed entità fino a raggiungere il livello di dettaglio necessario a soddisfare gli obiettivi dell'ontologia. Per individuare nuovi concetti è possibile adottare tre tipi di approcci:

- a) top-down, che prevede l'identificazione dei concetti generali e attraverso un raffinamento successivo si procede verso i concetti particolari (es. da computer a workstation);
- b) bottom-up, che procede per livelli di astrazione, partendo dalle entità particolari del dominio per astrarre i concetti generali che racchiudono o fanno uso di quelli particolari (da workstation a computer);
- c) middle-out (o combinato) che prevede di individuare prima i concetti salienti e poi generalizza e specializza. I concetti da soli non forniscono informazioni sufficienti; è importante definire anche le relazioni tra gli oggetti del dominio. Esistono vari tipi di relazioni: di attributi costanti, fisiche e sociali (peso, codice fiscale), di composizione. Inoltre è consigliabile imporre dei vincoli sulle relazioni, quali la cardinalità sul dominio e sul codominio della relazione, sul tipo di valore.

7.3.4) Controllare il proprio lavoro : risolvere inconsistenze sintattiche, logiche e semantiche tra gli elementi dell'ontologia. I controlli di consistenza possono anche favorire una classificazione automatica che definisce nuovi concetti sulla base delle proprietà delle entità e delle relazioni tra le classi.

Considerare il riuso di risorse esistenti : è sempre utile pensare di rifinire ed estendere risorse esistenti, quali glossari, dizionari dei termini e dei sinonimi, documenti, standard e altre ontologie.

7.3.5) Consegnare l'ontologia : al termine dello sviluppo di un'ontologia, così come per qualunque altro sviluppo software, è necessaria una verifica da parte degli esperti del dominio e la seguente consegna del prodotto, assieme a tutti i documenti relativi.

Una buona ontologia deve possedere le seguenti caratteristiche:

- prevede tutte le distinzioni chiave;
- non fa assunzioni implicite;
- è coerente: permette la presenza di tutte e sole le inferenze che sono consistenti con le definizioni dei concetti;
- richiede scelte di progetto motivate;
- aderisce a un ontological commitment (accordo sull'uso di un

“vocabolario” consistente con il dominio di interesse);

- è modificabile;
- riusabile.

La modellazione è un processo iterativo. Non c'è un solo modo corretto di modellare un dominio, la soluzione dipende dall'applicazione e dalle estensioni previste; un'ontologia è un modello di descrizione della realtà e i concetti definiti riflettono questa realtà.

Un'ontologia non può contenere tutte le informazioni possibili sul dominio, né è in grado di esprimere tutte le possibili proprietà e distinzioni tra concetti nella gerarchia.

Risulta chiaro che è soprattutto l'esperienza che aiuta nel processo di costruzione di un'ontologia, ma è ugualmente evidente che documentare ogni passo dello sviluppo, annotare i problemi riscontrati e le eventuali soluzioni, può aiutare gli utilizzatori e gli stessi progettisti in vista di successivi cambiamenti. Il lavoro della modellazione non è insomma facile. Può essere utile farsi aiutare da un tool.

Un tool può venire in soccorso allo sviluppatore:

- suggerendo in maniera automatica i concetti e le relazioni che appartengono all'ontologia;
- fornendo una visualizzazione grafica dell'ontologia, e quindi avere una visione d'insieme delle relazioni fra le classi;
- evitando di scrivere il codice a mano.

7.4)Alcune puntualizzazioni:

Le ontologie variano non solo in base al contenuto, ma anche a seconda della loro struttura ed implementazione.

La costruzione di un'ontologia assume un diverso significato a seconda dei settori e degli attori coinvolti. Alcuni progettisti considerano un'ontologia un qualcosa che riflette una progressione a partire da semplici termini o vocaboli, passando dai glossari organizzati in vere e proprie categorie fino ad arrivare

alle tassonomie dove i termini sono relazionati gerarchicamente ed è possibile assegnare ad essi ben definite proprietà.

Altri progettisti preferiscono costituire ontologie complete, dove queste proprietà possono definire nuovi concetti e dove i concetti hanno relazioni con altri concetti.

Le ontologie differiscono anche rispetto allo scopo per il quale vengono costruite. Si può grossomodo effettuare una distinzione in due differenti categorie: si possono avere ontologie di dominio (domain ontology) che forniscono gli oggetti specifici della nostra applicazione, ad esempio in campo medico o chimico o farmaceutico, oppure si possono avere dalle ontologie di scopo o di alto livello (task/upper level ontology) che rappresentano la struttura dei processi, descrivendo i concetti di base e le relazioni esistenti tra essi sulla base delle informazioni sul dominio, espresse in linguaggio naturale. La sinergia tra le ontologie (utilizzabile specificatamente nelle applicazioni di tipo verticale) si evince dai riferimenti incrociati tra le ontologie di alto livello e le ontologie dei vari domini applicativi.

Un elemento importante di un'ontologia è quella che storicamente è stata chiamata la componente terminologica. Questa componente è praticamente analoga ad uno schema per un database relazionale o un documento XML.

Essa, in poche parole, definisce i termini e la struttura dell'ontologia. La seconda componente, quella asserzionale, popola l'ontologia con delle istanze che rendono reale la definizione terminologica. Trattare un oggetto o come concetto o come istanza dipende dal progettista dell'ontologia, che deve tener conto del dominio di conoscenza oggetto di studio, della realtà, delle relazioni fra differenti oggetti, ecc...

Le ontologie non sono scritte tutte nello stesso linguaggio.

Ne possono essere usati molti diversi, inclusi linguaggi generali di programmazione logica come Prolog. Più comuni sono invece linguaggi che si sono evoluti per supportare la costruzione di ontologie. Il modello Open Knowledge Base Connectivity (OKBC) e i linguaggi come KIF sono diventati la base per la costruzione di altri linguaggi per la costruzione di ontologie, anche se adesso sono diventati obsoleti. Spesso i linguaggi sono basati su uno specifico tipo di logica in modo tale da essere computabili; questi sono

conosciuti come description logics (logiche di descrizione); DAML+OIL ne è un esempio.

Torneremo in seguito su OWL, evoluzione dello standard DAML+OIL dato che sembra essere il linguaggio verso il quale l'intera comunità si sta rivolgendo. Una possibile comparazione tra i linguaggi ontologici si effettua solitamente sulla base dell'espressività e della semplicità, il che non è sempre una scelta sbagliata. Tuttavia, un linguaggio ha bisogno di essere ricco ed espressivo quanto basta per rappresentare le sfumature e la complessità delle informazioni che lo scopo dell'ontologia e i suoi sviluppatori richiedono. Per molto tempo in ambiente W3C si è ricorso agli schemi RDF come livello di linguaggio, gli schemi XML per la definizione dei dati e l'RDF per l'asserzione dei dati.

7.5) Ontologie per l'e-learning?

Come è stato spiegato fino a questo momento, le risorse utilizzate e utilizzabili potrebbero essere da un numero relativamente basso a infinite.

In nocciolo della questione sta nel fatto che ogni risorsa dovrebbe poter essere recuperata velocemente, in modo chiaro, automatizzato e condivisibile.

La risorsa (parliamo quindi di Content Object), viene annotata (LOM) e posta in relazione ad un oggetto di apprendimento ma in una posizione esterna ad esso, parallelamente collegata ad uno o più contesti educativi e ovviamente a tutti i frammenti di contenuto che la compongono[Knight, 2006].

In questo modo è possibile avere tutte le informazioni necessarie sul contenuto, parti che lo compongono, dove è localizzata, da chi è stata creata, il significato sintattico ecc..

La descrizione a marcatori dell'XML non è sufficiente a convogliare una semantica che esprima relazioni tra i concetti.

L'XML aiuta a dichiarare una struttura di conoscenza attraverso espressioni del tipo "soggetto- predicato- oggetto" ma ciò che aggiunge ad essa l'aspetto relazionale è il linguaggio RDF mediante la definizione di questi termini in apposite strutture chiamate RDF-Schema. Fino a poco tempo fa l'RDF era considerato un mezzo molto potente per descrivere le risorse, con esso ogni

oggetto descritto equivale ad una risorsa identificata in modo univoco attraverso la sua URL (in modo esatto e senza ambiguità).

Pur essendo un ottimo linguaggio per la rappresentazione della conoscenza, non si è rivelato in seguito un linguaggio così potente, non avendo di per se alcun modo di operare inferenze o deduzioni.

Bisogna ricorrere ad un ulteriore livello che riesca ad associare i concetti a regole d'uso: Le ontologie.[W3C, 2004]

7.5.1) L'ontologia va a sanare molti punti critici dell'e-learning:

- Condivisione della conoscenza tra: Persone – Agenti software
- Riutilizzo di domini di conoscenza
- Facilitare i cambiamenti sulle assunzioni di dominio (considerando una base di conoscenza genetica)
- Facilitare la comprensione e l'aggiornamento dei dati.

Un'ontologia, oltre a definire lo “schema di conoscenza” per un dominio, fornisce un vocabolario semantico, comune che può essere utilizzato per condividere, scambiare e riutilizzare conoscenza fra applicazioni (ad es. Agenti Intelligenti), utenti e gruppi di utenti .

In definitiva un'ontologia fornisce un “vocabolario semantico” (basato su concetti) comune per uno specifico dominio e definisce, con diversi livelli di formalismo, il significato dei termini (o meglio dei concetti) del vocabolario e le relazioni intercorrenti fra i termini stessi.

Un processo che viene definito “esplicitazione della conoscenza”.

L'ontologia contiene un insieme di concetti rilevanti (processi, entità, attributi) che caratterizzano un dato dominio applicativo, le loro definizioni e le relazioni che intercorrono tra essi.

La descrizione accurata, formalizzata e non ambigua degli argomenti di un corso può essere associata al materiale didattico che assumiamo sia organizzato in unità didattiche riutilizzabili (dette anche RLO: Reusable Learning Objects).

Data un'ontologia, su di essa si può basare la ricerca semantica di learning object.

Pertanto, al materiale didattico inerente il corso in questione è possibile associare uno o più concetti dell'ontologia, al fine di rappresentarne in modo esplicito e non ambiguo il significato. Questa operazione è nota come "annotazione semantica".

Con questo approccio è possibile creare dei percorsi didattici personalizzati semplicemente navigando attraverso l'ontologia di riferimento.

La navigazione di un'ontologia avviene grazie alle relazioni semantiche del modello concettuale dell'ontologia stessa. Considerando che ad ogni concetto sono associate una o più risorse didattiche, il percorso effettuato navigando sull'ontologia genera una sequenza ordinata di risorse.

In questo modo avremo:

→ Sequenza di concetti (derivata dalla navigazione dell'ontologia) che determina l'ordine di erogazione dei learning objects, di ogni altra attività descritta dall'ontologia e facente parte del nostro progetto didattico.

→ Learning objects, associati ai vari concetti dell'ontologia, che possono essere utilizzati per lo studio di base, per la verifica e per l'apprendimento degli argomenti.

→ I concetti dell'ontologia devono essere costruiti e pensati per un molteplici riutilizzo, ogni parte trattata deve poter essere impiegata in vari campi e per questo deve avere una struttura interna indipendente ma in collegamento tramite relazioni necessarie.

Proviamo a descrivere il modello concettuale sopra rappresentato.

Il dominio di interesse è l'e-learning. Il modello concettuale è stato costruito tenendo conto principalmente:

- del paper di Marcello Giacomantonio[Giacomantonio,2007b]
- del riferimento al modello ALOCom (solo parzialmente)[Knight et al,2006] [Verbert et al,2006]
- del modello LOCO (anche in questo caso in minima parte)) [Knight et al,2006]

Il problema di base di questo lavoro è che non esiste un modello generale condiviso dell'e-learning e quindi è necessario costruirne uno, come poi è stato fatto, per passare poi alla costruzione dell'ontologia.

Se pensiamo all'e-learning ciò che ci viene in mente è la parola "apprendimento" o meglio, "sviluppare una competenza".

La competenza che vogliamo sviluppare può essere rappresentata tramite alcuni obiettivi didattici (OD) ognuno dei quali può essere raggiunto tramite una specifica Learning Activity (LA) e quindi quando opportuno uno specifico LO. Infatti in generale l'OD può essere raggiunto tramite la realizzazione di una attività didattica e quando questa si riferisce ad un contenuto, tramite un Learning Object (LO) che organizza alcuni Content Object (CO) attorno allo stesso OD correlato alla LA di riferimento.

Il progetto o Learning design (LD) viene sviluppato tenendo conto di tutti i parametri di riferimento che abbiamo già citato in precedenza: i ruoli che le persone ricoprono (allievo, tutor, docente, ecc.); le attività che devono essere svolte, gli ambienti sia reali che virtuali e quindi anche i servizi di LMS, i contenuti sia LO che non. Inoltre dobbiamo tenere conto nello scenario complessivo o progetto didattico del metodo adottato, che contiene la rappresentazione, l'atto e il la parte giocata dal ruolo.

Infine il LD è pensato per un "contesto" specifico ad esempio: " Corso di Tecnologie dell'Apprendimento". L'indicazione del contesto è un elemento utile e importante per la riusabilità del LD. Suggerisce infatti una individuazione immediata del riuso per analogia. Indicare il contesto vuol dire dare una informazione sintetica aggiuntiva che fa riferimento contemporaneamente al tipo di corso, quindi al tipo di destinatario, ad alcune competenze che si vogliono fare acquisire, ecc.

In questo modo è possibile cercare in un repository i progetti già utilizzati per un determinato contesto (corso) e verificarne la riusabilità nel contesto che ci interessa. Il dato sul contesto è utile anche per identificare quali LO sono stati utilizzati in quel contesto e quindi questa specifica è bene che venga ereditata anche dai LO utilizzati in quel LD. Il contesto non è comunque una caratteristica specifica del LO, ma solo una informazione accessoria che può far parte dei metadati.

Capitolo 8

Soluzione proposta:

Gli argomenti trattati fino a questo punto sono indispensabili per capire l'importanza dell'utilizzo di un'ontologia.

Inizialmente sono state spiegate le varie parti che interessano l'apprendimento e i punti critici dell'e-learning per approdare ad una soluzione che sembra poter sanare questi punti.

L'ontologia rappresenta la nostra soluzione, e ci conduce sulla strada giusta, quando parliamo di una rappresentazione esplicita, non ambigua e di riusabilità.

Non esiste ancora una metodologia standard per la modellazione di ontologie. Natalya F. Noy e Deborah L. Mc Guinness hanno proposto in “ *ontology Development 101: A guide to creating your first Ontology*” alcuni passi importanti per la costruzione di un'ontologia.[Noy,2001]

Per la creazione di questa ontologia a livello “fisico” è stata seguita la proposta metodologica sopra citata e il tutorial: “*A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using The Protege-OWL Plugin and CO-ODE Tools Edition 1.0, Matthew Horridge¹, Holger Knublauch², Alan Rector¹, Robert Stevens¹, Chris Wroe¹, The University Of Manchester - Stanford University*”. [Horridge,2004]

I contenuti dell'ontologia sono stati identificati facendo riferimento al modello concettuale rappresentato in precedenza (cap.7-par.7.6).

Dal dominio di interesse, ovvero l'e-learning, sono state costruite le classi, le varie sotto-classi, le proprietà e le relazioni tra classi e proprietà.

La modellazione della nostra ontologia avverrà mediante il linguaggio più diffuso al momento (per la modellazione ontologica): OWL, definito nel 2004 dal World Wide Web Consortium (gli ideatori, tra l'altro, di HTML, XML e RDF).

Owl è destinato ad essere usato quando le informazioni contenute in documenti hanno la necessità di essere elaborate da applicazioni, al contrario delle situazioni in cui il contenuto necessita solo di essere presentato agli umani. Owl può essere utilizzato per rappresentare chiaramente il significato dei

termini nei lessici e le relazioni tra questi termini (Ontologia). Questo linguaggio risulta essere molto più abile nell'esprimere il significato e la semantica di quanto non lo siano XML, RDF, e RDF-S. Owl è una revisione del linguaggio ontologico del Web DAML+ OIL[W3C,2004].

Lo strumento utilizzato in questo lavoro è stato protégé nella versione 3.3 full. Protégé è un tool *open source* (in linguaggio Java), sviluppato presso l'Università di Stanford, che fornisce un editor grafico e interattivo per l'*ontology design* e per l'acquisizione della conoscenza.[Protégé].

Protégé permette di definire le classi di un'ontologia e la loro gerarchia visualizzando un albero che la rappresenti. I progettisti di ontologie possono modificare ed interagire con l'ontologia direttamente navigando tale albero, accedendo alle informazioni in modo molto veloce. La parte di costruzione dell'albero, e di definizione

delle relazioni esistenti tra i concetti che ne fanno parte, viene gestita attraverso un pannello in cui viene definita la tassonomia dell'ontologia e in cui vengono mostrati gli attributi legati al concetto selezionato sull'albero.

Vi sono poi altri pannelli che gestiscono le proprietà, le istanze legate ai concetti, le form che permettono di creare diverse interfacce utente per la stessa ontologia.

Protégé é un ambiente modulare ed estendibile; i programmatori possono aggiungere nuove funzionalità semplicemente creando gli appropriati *plug-in*. Nel seguito si analizzano i plug-in per la visualizzazione.

8.1) Definiamo una tassonomia con Protégé

Lanciamo Protégé e creiamo un nuovo progetto prestando attenzione a selezionare il formato corretto: *OWL Files* (Protégé è in grado di gestire anche formati diversi da OWL).

Per creare un nuovo progetto, all'avvio di Protégé è sufficiente selezionare l'opzione *OWL Files* dalla dialog box che appare e premere il pulsante *New*. In alternativa è possibile scegliere l'opzione *New Project* dal menu *File*. Ciò fatto, compare la GUI di Protégé.

Il controllo più importante della GUI è la *Barra dei Componenti*, che permette di navigare tra i diversi elementi (classi, proprietà, individui, ecc.) dell'ontologia in fase di definizione.

Il pannello inizialmente visualizzato è quello delle classi che consente, sulla sinistra, di definire la tassonomia e, sulla destra, di caratterizzare la classe selezionata. L'ontologia vuota contiene la sola classe *owl:Thing* da cui vengono derivate tutte le altre classi.

Per inserire una nuova classe nell'ontologia è sufficiente posizionarsi sulla classe di cui si vuole creare una sottoclasse

e premere il pulsante *Create Subclass*. Ciò fatto, occorre scegliere il nome della nuova classe nel pannello *Name* della sezione *Documentazione*.

Inizialmente è stato individuato l'ambito dell'ontologia (dominio di studio).

La prima classe è la super-class, nonché dominio, che secondo il rapporto di meronimia racchiude in se tutte le altre classi: (Learning activity, Primary learning resource, Support resource, Learning design context, didactic objective, Enviroenment, Actor, LMS Tool, service-online, learning evaluation), ovvero i concetti che ne descrivono la composizione.

L'ontologia vuota contiene solo *owl:Thing* da cui vengono derivate tutte le altre classi. Inizialmente è stata creata la classe *learning domain concept* (come sotto classe di *owl: Thing*) ed in seguito le altre classi "sorelle" (perché derivano dalla stessa superclasse) prima elencate.

A questo punto, la nostra ontologia contiene "*dieci concetti*", tutti racchiusi in una superclasse, ovvero il dominio che vogliamo rendere esplicito a livello formale in ogni sua parte.

Le Classi:

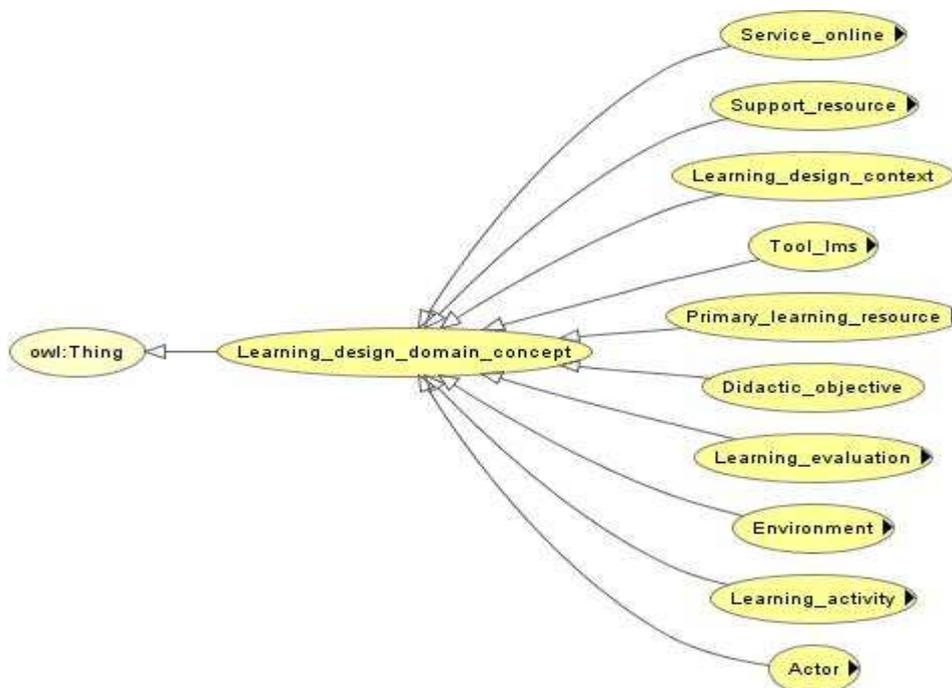


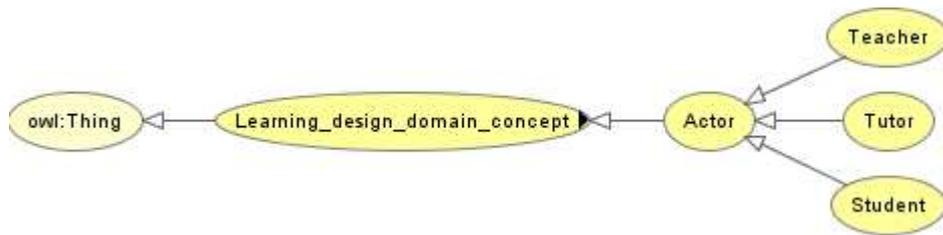
Grafico creato con OWLviz [OWLviz]

Dominio:

Learning design concept domain : The learning design means didactic project and (in this ontology) contains inside the relative concepts to the creation of an e-learning course. The part of world which i want to represent is the e-learning which takes life through the concepts of the learning design domain.

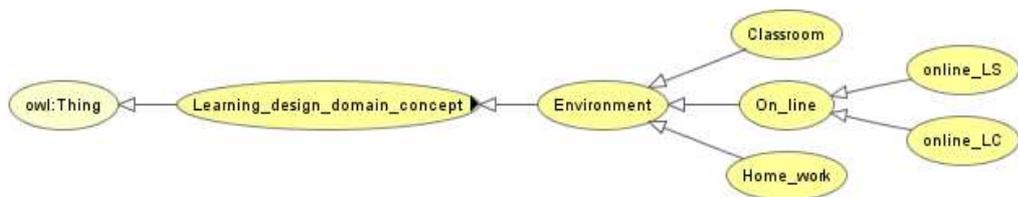
I concetti: Le classi “sorelle” del dominio Learning domain concept e allo stesso tempo sotto classi del medesimo dominio.

- *Actor*: Individui che agiscono nel processo di formazione (in presenza e a distanza).
 - Teacher
 - Tutor
 - Student



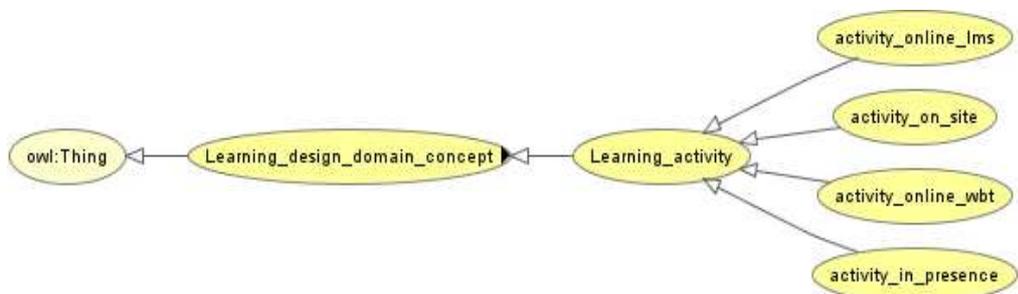
- *Environments*: Ambienti reali o virtuali nei quali avviene il processo di formazione.

- Classroom
- Home work
- Online
 - Online LC
 - Online LS



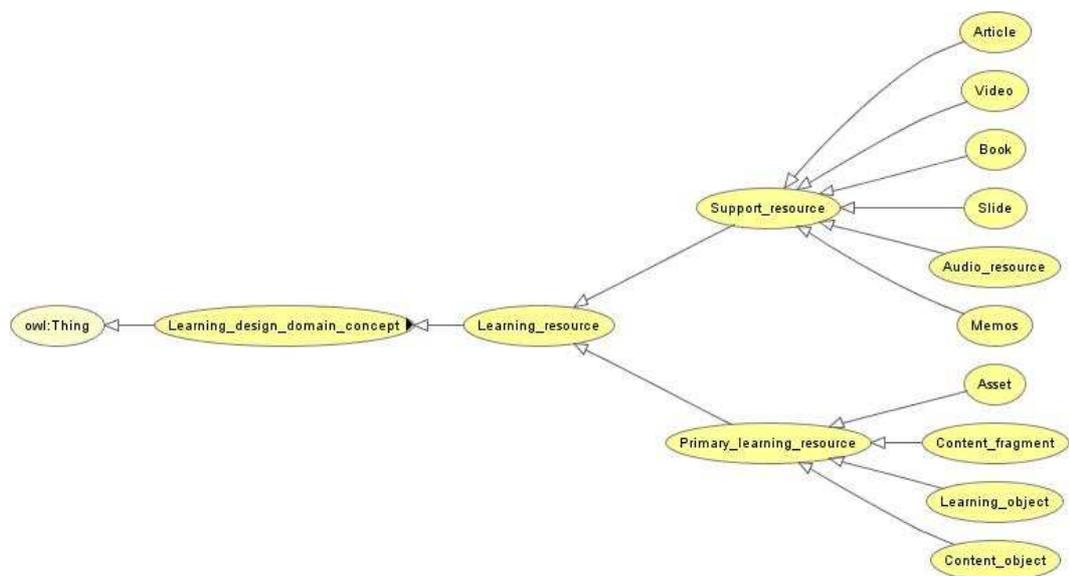
- *Learning activity*: Attività reali o virtuali.

- Activity in presence
- Activity on line wbt
- Activity on line lms
- Activity on site



- *Learning resource* : Risorse di apprendimento

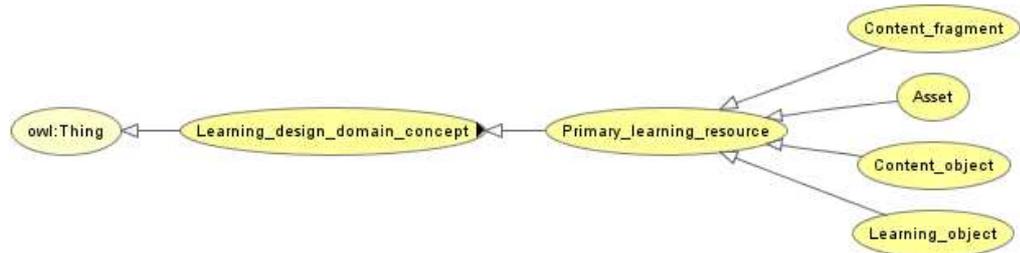
La classe *Learning resource* è costituita al suo interno da due sub-class



Sub-class della classe Learning resource:

Primary learning resource: Risorse didattiche digitali.

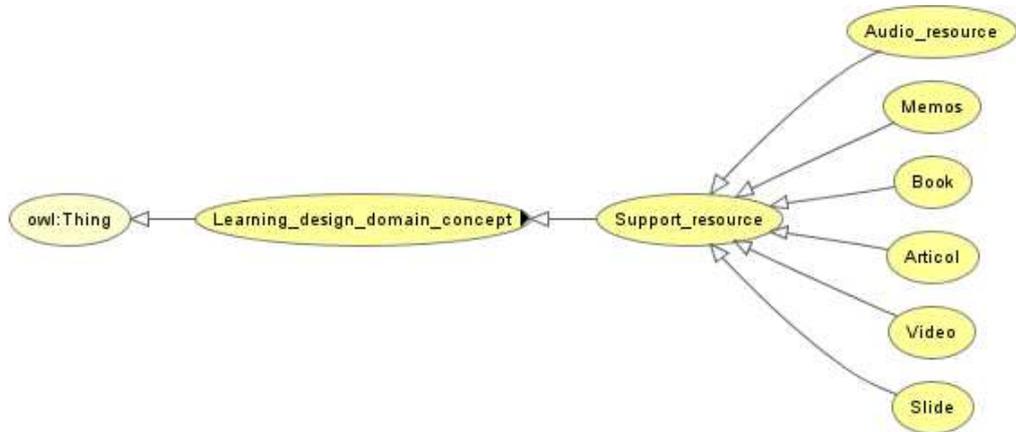
- Learning object
- Content object
- Content fragment
- Asset



Support resource: Risorse di supporto all'apprendimento. Integrano lo studio online.

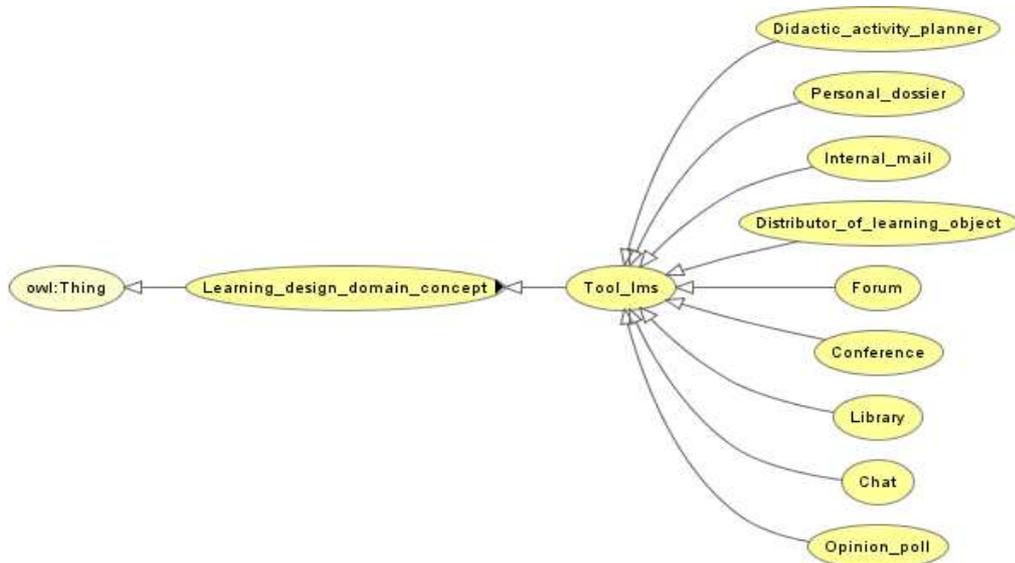
- Book
- Article
- Audio_resource
- Memos

- Video
- Slide



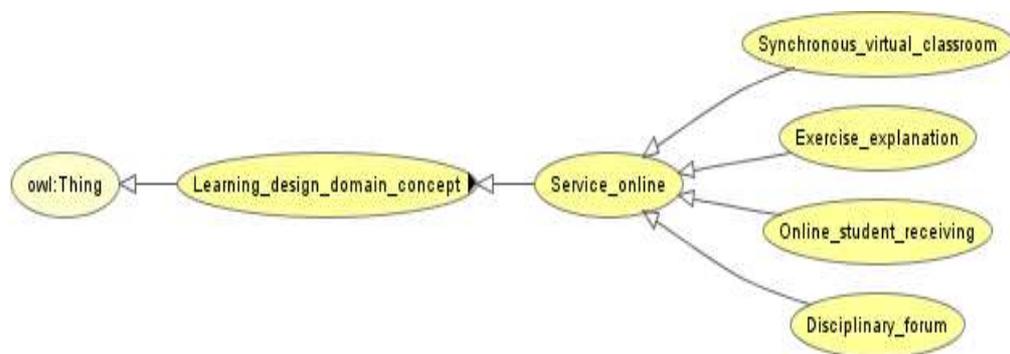
- *Tool lms*: Applicazioni informatiche usate come supporto all'interazione e comunicazione online.

- Chat
- Conference
- Didactic activity planner
- Distributor of learning object
- Forum
- Internal mail
- Library
- Opinion Pool
- Personal dossier

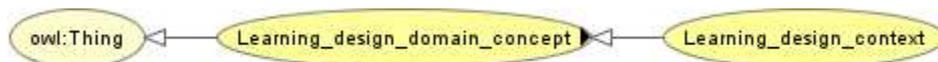


- *Service online*: I servizi online sono erogati mediante LMS Tools.
- possono derivare dall'utilizzo di uno o più strumenti contemporaneamente.

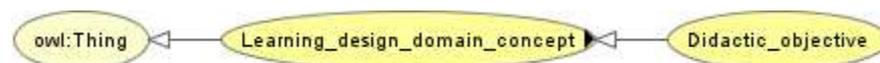
- Disciplinary forum
- Exercise explanation
- On line student receiving
- Synchronous virtual classroom



- *Learning design context*: Il Learning design context è un informazione accessoria e specifica in quail contesti sono utilizzati i LO e in quali possono essere riutilizzati.



- *Didactic objective*: Obiettivo raggiungibile mediante l'utilizzo di una Learning Activity.

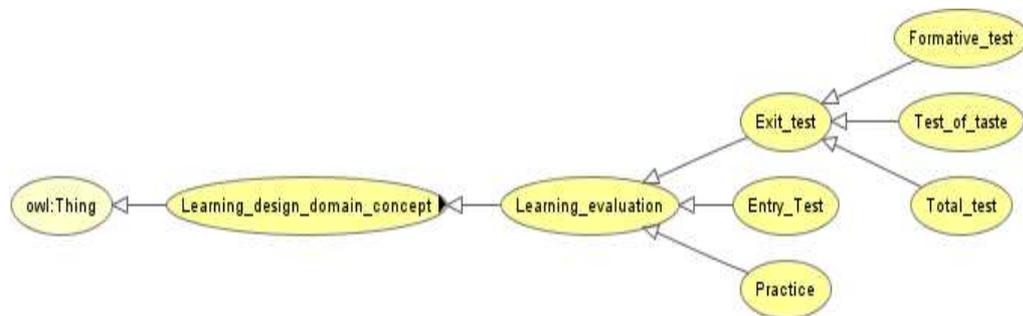


- Learning evaluation: Test di valutazione (iniziali-finali) e esercitazioni, relative ad attività in presenza o attività online wbt.

Il Formative test:

- Entry test

- Practice
- Exit test
 - Formative test
 - Test of taste
 - Total test



Proviamo a spiegare ogni singolo concetto nel dettaglio, al fine di rendere più esplicito il commento che lo accompagna all'interno dell'ontologia.

Il Learning design concept domain (LDCD) è il punto di partenza del nostro studio. Il learning design ha il compito di “coreografare” il contenuto didattico presentato. Racchiuderà al suo interno gli oggetti che rappresentano la parte di mondo che vogliamo formalizzare .

Ogni oggetto contribuisce a formare una parte di progetto didattico.

Generalmente, parlando di e-learning , si fa riferimento ad un apprendimento digitalizzato, supportato da uno studio fatto in aula e on site, ma, principalmente basato su un apprendimento online .

Parlare di apprendimento a distanza, come abbiamo già trattato in maniera esaustiva significa parlare di contenuti e servizi. I contenuti sono principalmente veicolati tramite oggetti di apprendimento: Learning object.

Nella presente ontologia i learning object sono gli oggetti principali di apprendimento.

Il “vecchio” libro, gli appunti raccolti a lezione, tutto il supporto cartaceo è considerato materiale di supporto all'apprendimento.

Parliamo quindi di: “ *Primary learning resource*” e di “*support resource*”.Per *Primary learning resource* s'intendono tutte le digital didactic resource, solo e

soltanto le risorse digitali didattiche impiegate per il raggiungimento di un determinato obiettivo didattico.

Abbiamo creato la suddetta classe (Primary learning resource)

Le quattro sottoclassi sono:

- *Learning object*
- *Content Object*
- *Content fragment*
- *Asset*

Le quattro classi sorelle si trovano tutte apparentemente allo stesso livello per pura convenzione. Il nostro modello concettuale prevede un rapporto gerarchico tra le quattro classi, infatti, il LO è formato da CO, il CO è formato da CF e quest'ultimo da Asset (come è stato precedentemente spiegato al cap. 5, par 5.4)

Il rapporto che lega ogni sottoclasse alla superclasse è:

Learning object **IS A** Primary learning resource

Dichiarare nelle classi che un learning object si trovava gerarchicamente su un livello superiore rispetto ad un content object, sarebbe stato corretto da un punto di vista concettuale ma errato da un punto di vista logico poiché significava affermare che un learning object IS A content object, che è assolutamente errato.

Il rapporto tra le quattro sottoclassi viene specificato attraverso le proprietà, mediante l'inserimento di apposite restrizioni.

Creando giuste proprietà riesco a specificare come un concetto sia collegato ad un altro in modo esatto. Ogni concetto rimane indipendente e allo stesso tempo collegato ad uno infiniti concetti.

8.2)Le proprietà: Object property e Datatype property

A questo proposito introduciamo il concetto di proprietà, prima di continuare la spiegazione relativa alla costruzione della nostra ontologia.

Le proprietà sono relazioni binarie tra individui.

Owl ammette due principali tipi di proprietà: la proprietà object che collega classi a classi e la proprietà datatype che collega una classe con un tipo di dato primitivo.

Per definire le proprietà in Protégé è necessario accedere all'omonimo pannello, attraverso la barra dei componenti.

Anche questo pannello è diviso in due sezioni principali: la parte sinistra mostra la gerarchia delle proprietà mentre la parte destra consente di caratterizzare la proprietà selezionata.

Anche le proprietà possono essere organizzate in gerarchie, dove ogni sotto proprietà specializza la proprietà da cui è derivata.

Per la nostra ontologia non definiremo sotto classi ma solo super classi poiché non sono necessarie in questo lavoro. Inserire una nuova proprietà è del tutto simile ad inserire una nuova classe. L'unica differenza è che è possibile creare una proprietà senza antenati. Per creare la proprietà padre è necessario utilizzare il pulsante *Create Object Property* mentre per le figlie è necessario posizionarsi sulla proprietà (in questione) ed utilizzare il pulsante *Create Subproperty*. I nomi delle proprietà vanno inseriti nel pannello *Name* della sezione *Documentazione*. Il *dominio* di una proprietà è la classe (o l'insieme di classi) ai cui individui appartenenti si può applicare la proprietà.

Il *range* (o codominio) di una proprietà è invece la classe (o l'insieme di classi) i cui individui appartenenti possono essere valori della proprietà. In altre parole, una proprietà collega individui appartenenti ad un dominio ad individui appartenenti ad un range. Le sezioni *Dominio* e *Range* del pannello *Properties* hanno la funzione di raccogliere queste informazioni. Per inserirvi una nuova classe è necessario utilizzare il pulsante *Add Named Class* e scegliere la classe da inserire dalla dialog-box che appare.

Nella nostra ontologia, ad esempio, (la proprietà *Has* ha come dominio la Classe Learning object e come range la classe diadactic objective e learning design context.

Le proprietà OWL possono avere diverse caratteristiche, tra cui la transitività, la simmetria e la funzionalità, è possibile inoltre dichiarare che alcune proprietà sono inverse di altre.

Nel caso della nostra ontologia non sono state utilizzate perché non richieste dalla tipologia del lavoro.

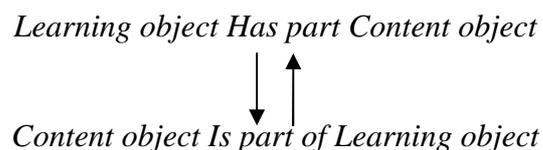
L'unica proprietà che si è rivelata utile nel nostro lavoro è la proprietà inversa, ovvero `InverseOf`.

“InverseOf: One property may be stated to be the inverse of another property. If the property P1 is stated to be the inverse of the property P2, then if x is related to y by the P2 property, then y is related to x by the P1 property”.

Esempio: Nel caso della proprietà `Has part`, il suo inverso è `Is part of`. Un `Learning object` risulta essere formato da `Content object` e allo stesso tempo un `Content object` forma un `learning object`.

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="#is_part_of">
  <owl:inverseOf>
    <owl:TransitiveProperty rdf:about="#has_part"/>
  </owl:inverseOf>
</owl: ObjectProperty>
```

Diremo quindi:



8.3) Creiamo alcune restrizioni sulle classi

Un tipico utilizzo delle proprietà è nella definizione di restrizioni di classe, ovvero di restrizioni all'insieme di individui che possono appartenere ad una classe. Le restrizioni possono essere di vario tipo. Ci focalizzeremo in prima istanza sulle “restrizioni di quantità”. Tali restrizioni sono composte da un quantificatore, da una proprietà e da un argomento (o *filler*). Le restrizioni che utilizzano il quantificatore esistenziale (\exists) sono dette restrizioni esistenziali. Le

restrizioni che utilizzano il quantificatore universale (\forall) sono dette restrizioni universali.

La “restrizione esistenziale” in OWL identifica l’insieme di individui che, per una data proprietà, hanno *almeno* relazioni con individui di una specifica classe. Ad esempio una restrizione del tipo \exists *Can use Tool lms & Service on line* specifica la classe di tutti gli individui che hanno almeno una relazione di tipo *Can use* con un individuo della classe *Tool lms & Service on line*.

La “restrizione universale”, invece, identifica l’insieme di individui che, per una data proprietà, hanno *al più* relazioni con individui di una specifica classe. Ad esempio una restrizione del tipo \forall *Can use Tool lms & Service on line* specifica la classe di tutti gli individui che hanno relazioni di tipo *Can use* solo con individui della classe *Tool lms*, più tutti gli individui che *non* hanno relazioni di tipo *Can use*.

Le restrizioni utilizzate sono nella maggior parte dei casi universali e esistenziali. Nel caso del *Tool lms* è stata dichiarata una restrizione di *minCardinality*, ovvero si è stabilito che la classe *Tool lms* fornisce almeno un servizio *lms*.

Questa dichiarazione poteva anche essere omessa in quanto la classe degli strumenti *lms* (*Tool lms*) e la classe dei servizi online si trovavano già in relazione di *Dominio* e *Range*. L’ulteriore specificazione serve per puntualizzare l’importanza dell’utilizzo di servizi e di conseguenza degli strumenti che li forniscono.

Per questo motivo è stata dichiarata la restrizione:

Tool lms supplies min 1 service on line

La classe strumenti deve essere collegata alla classe servizi e deve fornire necessariamente almeno un servizio online (l’apprendimento a distanza necessita di una comunicazione continua, quindi è una condizione necessaria)

Le proprietà come è stato spiegato precedentemente possono essere:

ObjectProperty o *DatatypeProperty*.

8.4) Object Property

Le **proprietà Object** che sono state create per questa ontologia sono:

Studies: Riferita a Student, mette in relazione lo studente con la *classe Learning activity*.

Teaches_in: Riferita a Teacher, mette in relazione l'insegnante con la classe Learning Activity, nello specifico Activity in presence e Activity on line lms.

La proprietà inversa di *Teaches_in* è *is_taught*: si specifica che nell'attività online lms e nelle attività in presenza è necessaria la presenza dell'insegnante, infatti solo l'insegnante Insegna, il tutor ricopre il ruolo di assistente.

Flanks: Riferita a Tutor, mette in relazione Tutor con lo Student.

Il tutor svolge un ruolo di sostegno e aiuto nei confronti dello studente.

Is_present: Relaziona la classe Tutor alle sotto classi activity in presence e activity on line.

La presenza del Tutor è cosante e assicura un monitoraggio a 360 gradi dello studente.

Collaborates_with: Pone in relazione il tutor e l'insegnante. Il Tutor svolge un ruolo di supporto per lo studente e allo stesso tempo di supplente nel caso il professore non sia disponibile, collaborando con lui.

Happens: Relaziona la classe learning activity alla classe environment. Ogni attività didattica prende vita in un determinato ambiente di apprendimento.

- Attività in presenza *Happens* \forall Classroom
- Activity onsite *Happens* \exists home/work
Happens \exists onsite
- Activity online LS *Happens* \forall online LS
- Activity online LC *Happens* \forall online LC

Can_support: Relaziona la classe support resource con learning activity, nello specifico, trattandosi di materiali cartacei e non digitali (nella maggior parte dei casi) lo relaziona ad activity in presence e ad activity onsite.

- Support resource *Can_support* \exists activity in presence
- Support resource *Can support* \exists activity onsite

Relaziona la classe *Primary learning resource* con *activity online lms*:

- Primary learning resource *Can support* \forall Activity online LC

Le risorse primarie di apprendimento (*Primary learning resource*) riguardano esclusivamente gli oggetti di apprendimento digitali:

LO, CO, CF, Asset. Sono riferiti esclusivamente ad attività di tipo LC, ovvero learning content.

Relaziona la classe *Learning evaluation* con *Learning Activity*:

- Learning evaluation *Can support* \forall Learning Activity

Generalmente la valutazione dello studente avviene mediante test di ingresso e test finale, appositamente erogati per stabilire l'apprendimento di un determinato argomento o per stabilire le conoscenze dello studente prima di intraprendere un percorso educativo. Nella maggior parte dei casi la verifica avviene online.

Può verificarsi la possibilità di effettuare una verifica offline in presenza o può capitare che lo studente si eserciti da casa o da lavoro (da una qualsiasi postazione) onsite, in generale però è da intendersi come verifica on line.

Per queste motivazioni è stato creato un collegamento tra la verifica e le attività didattiche, evitando di effettuare un collegamento esclusivamente con le attività online wbt.

Relaziona la classe *Service online* con la classe *Learning activity*:

- Service online *Can Support* \forall Activity online lms

I servizi on line sono erogati da una piattaforma LMS mediante Tools appositi. Gli attori possono utilizzare queste risorse mediante l'utilizzo di uno o più strumenti contemporaneamente.

I servizi online sono un valido supporto per l'apprendimento, con il loro ausilio si concretizza un studio a distanza completo.

Can_use: Relaziona la classe *Actor* alla classe *Tool_lms* e alla classe *Services online*.

Gli attori, utilizzano strumenti che forniscono servizi on line.

Studente, tutor e insegnante realizzano attraverso la fruizione di questi servizi una efficiente e costante comunicazione a distanza abbattendo le barriere che un apprendimento on line potrebbe creare.

Lo studente è monitorato costantemente e non solo può risolvere velocemente problemi relativi al suo studio personale ma può in ogni momento controllare mediante appositi servizi monitorare la sua carriera.

- Actor *Can_use* \forall Tool_lms
- Actor *Can use* \forall Service online

Is part of: La proprietà is part of è in un certo modo la più interessante da osservare.

La proprietà inversa di *Is part of* è *Has part*.

Nel momento in cui è iniziato lo studio del dominio della nostra ontologia, la parte relativa ai learning object è stata esaminata e riesaminata più volte.

Gli oggetti di apprendimento digitali non potevano essere inseriti in una semplice classe chiamata "Risorsa", e magari confusa tra le innumerevoli risorse che possono supportare l'apprendimento.

IL learning object è un oggetto didattico digitale e come tale doveva essere dipinto.

Per questo motivo è stata creata la classe: Primary learning resource: Le risorse primarie dell'apprendimento.

Il dominio di interesse è l'e-learning e le risorse che in un certo senso possono essere considerate Primarie per importanza sono i learning object.

Per questo motivo abbiamo creato come sottoclassi relative alla classe Primary learning resource :

Learning object, Content object, Content fragment, Asset.

- Learning object IS-A Primary learning resource
- Content object IS-A Primary learning resource
- Content fragment IS-A Primary learning resource
- Asset IS-A Primary learning resource

A prima vista, le risorse appena citate sono gerarchicamente sullo stesso livello e ognuna identica all'altra se non per denominazione diversa.

La proprietà Is part of specifica il rapporto tra le quattro diverse risorse e stabilisce la gerarchia che avevamo contestato all'ontologia ALOCom.

- Learning object *has part* \forall Content Object
- Content object *Is part of* \forall Learning object
- Content object *Has part* \forall Content Fragment
- Content fragment *Is part of* \forall Content object
- Content fragment *Has part* \forall Asset
- Asset *Is part of* \forall Content fragment

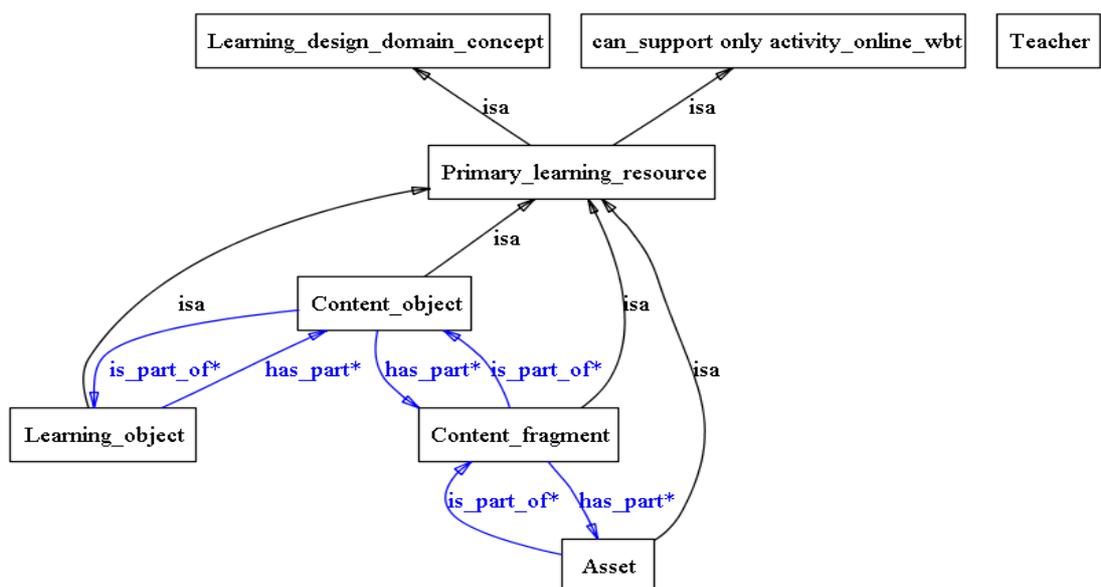


Grafico realizzato con Ontoviz

Has got: Relaziona la sottoclasse learning object a obiettivo didattico e a learning object context.

Ogni learning object ha un solo obiettivo didattico da perseguire (contenuto al suo interno), allo stesso tempo un learning object potrebbe essere costruito per un corso x, ma allo stesso tempo potrebbe risultare utile in un corso diverso da x. Per questo motivo, il learning object potrebbe avere più contesti applicativi.

- Learning object has got exactly 1 didactic objective
- Learning object Has got min 1 learning object context

Is formed: Relaziona activity online wbt a learning object.

- Activity online wbt Is formed \forall learning object

Quando parliamo di activity on line wbt ci riferiamo ad una attività che per compiersi ha bisogno di essere rappresentata da learning object.

Exploit: Relaziona la classe Service online alla classe Tool lms e nel particolare ogni servizio ai relativi strumenti utilizzati.

I servizi online possono derivare dall'utilizzo di uno o più strumenti informatici (tool lms) che sono le applicazioni informatiche.

I servizi on line:

Disciplinary forum: (usa gli strumenti)→ Forum, biblioteca, sondaggio.

Exercise explanation: (usa gli strumenti)→ Conference, chat, biblioteca.

Online student receiving: (usa gli strumenti)→ Conference, chat

Synchronous virtual classroom→Chat

In protégé abbiamo creato una restrizione utilizzando InsertIntersectionOf (and), ad esempio:

- Disciplinary forum *exploit* (forum and library and Opinion poll).

Supplies: Relaziona la classe strumenti alla classe Services online.

Tool lms supplies min 1 Service online.

La classe strumenti deve necessariamente fornire almeno un servizio online.

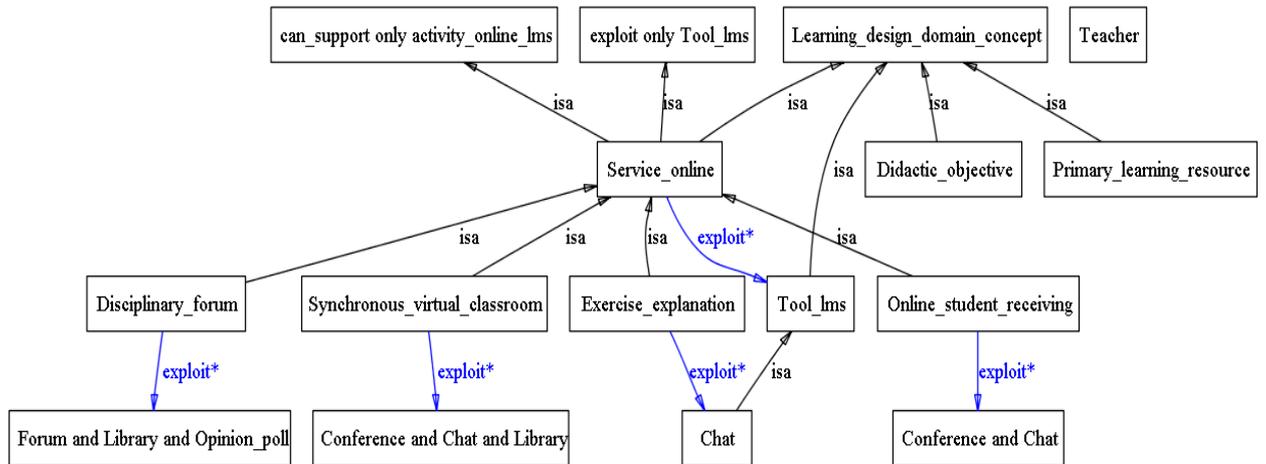


Grafico realizzato con Ontoviz

Cheks_his_learning: Relaziona la classe studente alla classe learning evaluation.

Lo studente può effettuare un verifica delle sue conoscenze e dei suoi gusti mediante appositi tes

8.5) Datatype Property:

Le proprietà datatype, relazionano classi a tipi di dati primitivi. Per ogni attributo è possibile specificare il Dominio e il Range (integer, string, float ecc.)

L'unica caratteristica ammessa è : Functional. Quando dichiariamo che il Dominio studente ha come proprietà datatype matricola_studente, dobbiamo specificare che il range è un dato di tipo "Integer". In questo caso sarà possibile specificare che tale proprietà è funzionale: lo studente avrà quel numero di matricola e quel numero sarà solo di quel determinato studente.

Le proprietà datatype che sono state create per questa ontologia sono : Autor, Title, Date, Name, E-mail, Telephone, Matricola, Type. Inizialmente erano state creati molti attributi riferiti ad ogni singola sotto classe, ad esempio, Titolo_Learning_Object, Titolo_Content_Object ecc. Andando avanti con il lavoro però si è verificato un problema di memoria, non riusciva a gestire tutti i

dati. Per questo motivo sono state costruite le proprietà sopra citate e ad ognuna di esse è stato associato un dominio, un range e dove fosse necessario la caratteristica functional.

Le proprietà **Autor** - **Title** - **Date** hanno come dominio le classi Primary learning resource, Support resource, learning evaluation. Ogni risorsa deve avere una serie di attributi che la descrivono. Per questo lavoro sono state inserite le proprietà che in certo senso risultano indispensabili in termini di utilizzo e riutilizzo della risorsa. Sono state inserite le super classi dato che le sotto classi ereditano tale attributo.

Le proprietà **Name** - **Matricola** - **E-mail** - **Telephone** hanno come dominio la classe Actor.

La proprietà **Type** ha come dominio le classi : Content Object, Content Fragment, Asset. Ancora una volta la nostra attenzione si sposta sui Learning object. Come posso riutilizzare una risorsa se non conosco il suo contenuto?

Risulta indispensabile oltre al titolo, la data , il nome dell'autore, conoscere il tipo della risorsa.

Possiamo parlare di risorse audio, video, testuali, ma qualunque essa sia deve essere descritta accuratamente.

Se conosco il contenuto di una risorsa sarà facile rintracciare il contenuto di un oggetto di apprendimento (LO) che risulta essere formato da tali risorse.. Ad esempio:

Se dichiaro che il CO1 è formato da audio(x) e il CO2 da testo(z) , nel momento che mi trovo di fronte un LO1 che risulta essere formato da CO1 e CO2, riesco a sapere in maniera esatta con quali risorse sto lavorando.

L'attributo type è per questa ragione indispensabile.

Capitolo 9

Popoliamo le classi con individui:

L'ultimo passo nella definizione di un'ontologia consiste nella creazione degli individui appartenenti alla varie classi della gerarchia.

Per definire un individuo è necessario accedere al pannello *Individuals* attraverso la barra dei componenti di Protégé.

Il pannello è suddiviso in tre sezioni principali: la parte sinistra (Class Browser) mostra la gerarchia delle classi, la parte centrale (Instance Browser) mostra la lista inizialmente vuota degli individui appartenenti alla classe selezionata, la parte destra (Individual Editor) consente di caratterizzare l'individuo selezionato nella parte centrale.

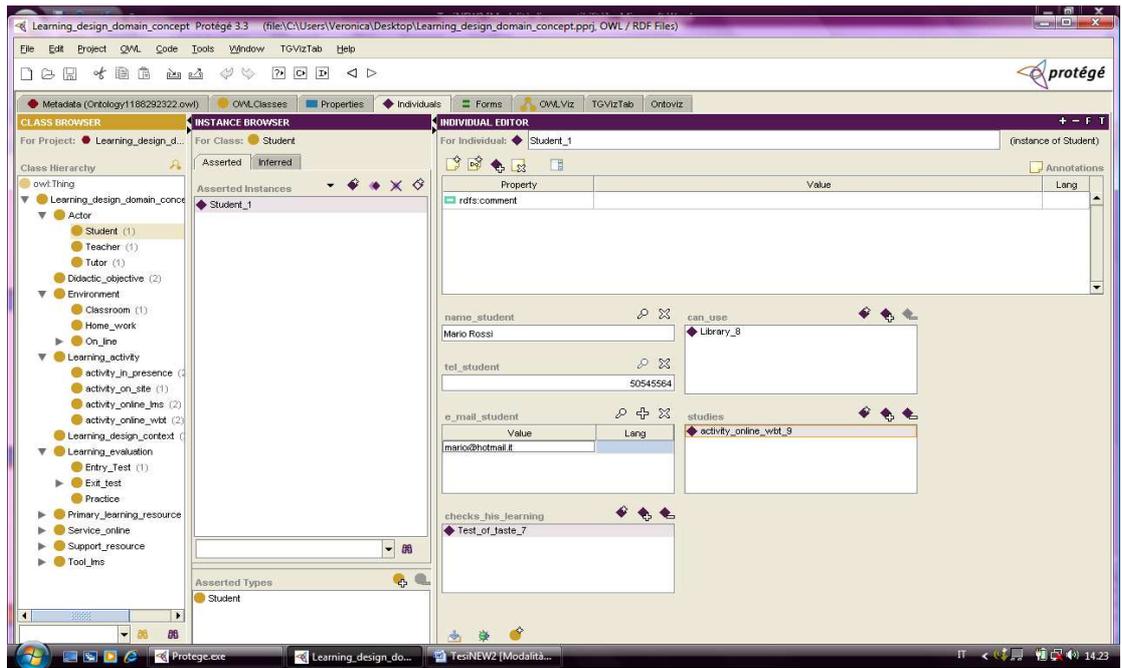
Per verificare la consistenza proviamo a popolare parzialmente la nostra ontologia. Il nostro obiettivo è già stato raggiunto, indipendentemente dall'inserimento degli individui varie proprietà e classi.

Al di là di questo, ci soffermeremo ad osservare ciò che Protégé ci permette di visualizzare una volta inserite le varie proprietà e le varie classi.

Proviamo a creare un nuovo studente. Creiamo lo studente Rossi.

Selezioniamo la classe Student nel Class Browser, in seguito creiamo il nuovo studente premendo il pulsante Create Instance nell'Instance Browser ed inserendo il nome Rossi nel Pannello Name della sezione Documentazione dell'Individual Editor.

Il pannello Individual Editor, (nella parte inferiore) presenta gli attributi e le proprietà che sono state create precedentemente e permette una definizione completa e maggiormente dettagliata della nostra ontologia secondo ciò che desideriamo rappresentare.



Videata di Protégé: Pannello Individuals

Capitolo 10

Tool per la visualizzazione delle ontologie.

L'ontologia è stata realizzata graficamente grazie all'utilizzo di Ontoviz.

Durante lo studio e la creazione dell'ontologia sono stati osservati diversi plugin tra cui Owlviz e TGviz.

Owlviz si è dimostrato utile nella rappresentazione grafica di Classi e sottoclassi, ma completamente inadatto per la rappresentazione semantica globale dell'ontologia.

Non evidenzia le proprietà, le istanze e non permette modifiche nella rappresentazione grafica. Consente di visualizzare i particolari dell'ontologia mediante il Browser Class attraverso il pulsante Show/Hide superclass explorer digitando nel grafico la classe o sottoclasse che si desidera osservare.

Consente di esportare l'immagine (in formato gif, Jpeg ecc..) in maniera chiara e ben comprensibile, attraverso il pulsante export to image presente sotto la barra dei componenti di Protégé. OntoViz: Plug-in che permette di visualizzare le ontologie di Protégé con l'aiuto di un software per la visualizzazione grafica altamente sofisticato, chiamato *GraphViz(1)* (il quale deve essere correttamente installato).

La nuova rappresentazione grafica dell'ontologia viene fornita come alternativa a quella classica dello schema ad albero ed è sotto forma di grafo. Con OntoViz si può navigare nel grafo, anche se in un modo molto primitivo e poco efficace. Infatti, ci si può muovere solamente da un nodo all'altro cliccando sul nodo stesso nel grafo o sulla classe corrispondente nello schema ad albero dell'ontologia.

Si può inoltre ingrandire e rimpicciolire l'immagine a piacimento mediante lo zoom.

Poiché OntoViz non è un editor ma è solo un visualizzatore, l'ontologia non può essere modificata attraverso la sua rappresentazione grafica, quindi non si può aggiungere o eliminare una classe o una relazione attraverso il grafo; tuttavia, si può scegliere cosa visualizzare mediante apposite opzioni da settare:

- Sub: Sottoclassi
- Sup: Superclassi

- Slx: Classi correlate
- Slt: Proprietà
- Ins: Istanze
- Sys: Visualizzazione verticale e orizzontale

Nonostante sia solo un visualizzatore e non permetta di effettuare modifiche risulta migliore di altri plugin poiché è in grado di mostrare l'ontologia chiaramente in ogni sua parte. Consente di specificare differenti livelli di dettaglio (Classi, proprietà, Sottoclassi, Istanze, relazioni). Non permette l'esportazione del grafico, questo è il suo limite maggiore.

Per l'esportazione del grafico si è dovuto ricorrere a Photoshop pro 8, che ci ha permesso di modificare l'immagine e di renderla disponibile al di fuori di Protégé.

(1) GraphViz è un software *open source* sviluppato dai laboratori di ricerca AT&T.

Capitolo 11

Conclusioni:

L'e-learning è una tecnologia matura che si sta evolvendo in molteplici direzioni ad una velocità incredibile.

La sua maturità, anche se da un lato risulta essere quasi perfetta manifesta dei punti da sanare. Nel lavoro svolto viene spiegato come i costi di sviluppo, i tempi e energie di realizzazione legati ad una difficile condivisione e riutilizzo delle risorse pongano dei freni a questa “macchina” apparentemente ineccepibile.

La soluzione che è stata adottata in questa sede e che prende il nome di ontologia, o meglio conoscenza esplicita, crea i presupposti per un efficiente riutilizzo delle risorse che rese interoperabili sanerebbero i vari punti critici. Fino a questo momento non disponiamo di un modello concettuale condiviso che faciliterebbe l'utilizzo delle risorse, per questo motivo abbiamo cercato di costruirne uno e attraverso questo modello è stata costruita l' ontologia.

Inizialmente sono state prese in esame due ontologie esistenti, ALOCom e LOCO(alla quale non è stata riconosciuta validità scientifica) e in seguito ad uno studio minuzioso sono state riscontrate inesattezze e si è cercato di risolverle formulando una nuova ipotesi concettuale. Le due ontologie cercavano di teorizzare il learning object context (LOCO) e il learning object content (ALOCom), ma, a nostro avviso, ciò che è stato teorizzato nelle due ontologie elude una premessa fondamentale nella formulazione del modello concettuale: **La gerarchia delle risorse**.

Le risorse, dovrebbero essere collocate solo apparentemente su uno stesso livello, indipendenti, e allo stesso tempo gerarchizzate.

Queste premesse portano alla costruzione dell'ontologia **Learning design domain concept**, permettendo di rendere esplicito e formale sia alle persone che alla macchina, un” mondo fortemente complesso”.

Parlare di Ontologia significa parlare di conoscenza **condivisa** (conoscenze non private ma accettate da gruppi di individui), **esplicita**(vengono definiti in maniera esplicita sia i concetti che i vicoli sul loro uso), **formale** (deve essere compresa da una macchina). Differenti applicazioni possono utilizzare le stesse

risorse, stabilendo una semantica comune, le risorse possono essere capite, interpretate e riutilizzate in nuovi contesti, il vantaggio evidente sarà risparmio di denaro, tempo e di energie.

Se volessimo definire questo lavoro con poche parole le più adatte potrebbero essere: **“Parlare la stessa lingua”**. Stabilire una serie di concetti collegati mediante regole semantiche crea la possibilità di stabilire uno standard che ad oggi significherebbe diminuire la confusione che c'è alla base della creazione di corsi di e-learning. Uno standard che possa essere capito a livello universale, che eviti di re-inventare ogni volta la “ruota”, garantendo quindi una grande quantità di conoscenza acquisibile e riutilizzabile.

Bibliografia

Buitelaar P., Cimiano P., “Ontology learning from text”, Tutorial at EACL, [2006].

Coulleri C., Da Silva G.: e-Learning: una soluzione ontologica, Università degli studi di Trento, Facoltà di Economia, pp.1-12.[2005]

Giacomantonio, M., Learning object, progettazione dei contenuti didattici per l’e-learning, Carocci, [2007a].

Giacomantonio, M., A learning object in depth analysis, Learn 2007-World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education to be held in Quebec City, Canada; October 15-19,[2007b]

Gòmez-Pérez, A., Ontological engineering: a state of art. Pennsylvania: School of Information sciences and Technology (ITS)[1999]

Gòmez-Pérez, A.; Mariano F.; Oscar Corcho: “Ontological Engineering”, Springer, [2003].

Gruber, T. R. What is an ontology? Stanford: Knowledge System Laboratory. Stanford University [2001].

Guarino, N, Formal ontology and information system. Trento, Roma: Laboratory for Applied Ontology (LOA) [1998]

Horridge, M., Knublauch, H, Rector, A, Stevens, R, Wroe1, C, A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using The Protege-OWL Plugin and CO-ODE Tools Edition 1.0, The University Of Manchester - Stanford University”. [2004]

Knight, Colin D. Gašević and G. Richards An Ontology-based Framework for Bridging Learning design and learning Content, Laboratory for Ontological Research, Canada [2006].

Neches, R. et al, Enabling Technology for knowledge Sharing, AI Magazine journal, vol 12, N 3, August, [1991].

Noy N. F., McGuinness D. L., “Ontology development 101: a guide to creating your first ontology”, Technical Report SMI-2001-0880, Stanford, CA, USA: Stanford University.[2001].

Passin T. B.: “Explorer's guide to the Semantic Web“, Manning, [2004].

Studer ,R.et al, Knowledge engineering: principles and methods.
Pennsylvania: School of Information sciences and Technology(ITS)[1998]

Uschold, M. et al. Ontologies: Principles, Method and Application, Knowledge
Engineering Rewiev, 11(2), 93-136, [1996].

Verbert, K. J. Jovanovic, E. Duval, D. Gasevic, Meire, M., Ontology-based
Learning Content Repurposing:the ALOCom Framework,
Dept.Computerwetenschappen, Katholieke Universiteit Leuven
Belgium.[2006]

Wiley, David, Learning Object [2000]
reperibile all'URL: <http://wiley.ed.usu.edu/docs/encyc.pdf>

Sitografia:

GRAPHVIZ: <http://www.graphviz.org/>

IEEE Learning Object Metadata RDF binding.
<http://kmr.nada.kth.se/el/ims/md-lomrdf.html>

IMSGlobal : <http://www.msglobal.org/metadata/index.html>

Longmire, W., A Primer on Learning Object [2000]
<http://www.learningcircuits.org/2000/mar2000/primer.html>

LTSC: Learning technology standards committee website[2000]
<http://ltsc.ieee.org/wg12/>

OntoViz Tab: Visualizing Protégé Ontologies
<http://protege.stanford.edu/plugin/ontoviz/ontoviz.html>.

OWLviz: OwlvizGuide.pdf.
<http://www.co-ode.org>

Protégé : <http://protege.stanford.edu>

RDF: Resource Description Framework Specification.
<http://www.w3.org/TR/1999/REC-rdf-syntax-19990222>

Studio Taf Home : Tecnologie Accessibilità Formazione.
<http://www.studiotaf-.it/teorie modellifad.htm>

Thesaurus and ontologies. “Hipertext.net”, num 3, [2005].
<http://www.hipertext.net>

OWL Web Ontology Language, W3C Recommendation, 10 February 2004,
<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>

Wikipedia: <http://it.wikipedia.org/wiki/ontologia>

Appendice

File Owl:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns="http://www.owl-ontologies.com/Ontology1188292322.owl#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/Ontology1188292322.owl">
  <owl:Ontology rdf:about=""/>
  <owl:Class rdf:ID="Support_resource">
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="Service_online"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="Learning_activity"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="Actor"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="Didactic_objective"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="Learning_design_context"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="Primary_learning_resource"/>
    </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Learning_resource"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="can_support"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:someValuesFrom>
        <owl:Class rdf:ID="activity_in_presence"/>
      </owl:someValuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
</owl:Ontology>
</rdf:RDF>
```

```

</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Learning_evaluation"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Tool_lms"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Environment"/>
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:about="#can_support"/>
    </owl:onProperty>
    <owl:someValuesFrom>
      <owl:Class rdf:ID="activity_on_site"/>
    </owl:someValuesFrom>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:comment xml:lang="en">Support resource to the learning.They
integrate the online studying.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Learning_evaluation">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Learning_design_domain_concept"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Learning_design_context"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Didactic_objective"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:about="#can_support"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:someValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#Learning_activity"/>
      </owl:someValuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>

```

```

    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Referable evaluation tests to activity in
presence or activity online wbt.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Environment"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Learning_activity"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Service_online"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Support_resource"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Actor"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Personal_dossier">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Conference"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Didactic_activity_planner"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Forum"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Library"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Opinion_poll"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Chat"/>
  </owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith>

```

```

    <owl:Class rdf:ID="Distributor_of_learning_object"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Internal_mail"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Environment">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Service_online"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Actor"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Learning_design_context"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Learning_activity"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Support_resource"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Learning_design_domain_concept"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Real or virtual environment in which
the training activity takes place.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Didactic_objective"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Audio_resource">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Support_resource"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Audio resource</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Article"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Book"/>

```

```

</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Memos"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Video"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Slide"/>
</owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="On_line">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Online position from wich using of
didactic content or service is possible</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Home_work"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Classroom"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Environment"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Tutor">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Teacher's assistant. Expert person in
the matters which helps the student.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Teacher"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Student"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="is_present"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:someValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#Learning_activity"/>
      </owl:someValuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Actor"/>
  </rdfs:subClassOf>

```

```

<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="flanks"/>
    </owl:onProperty>
    <owl:allValuesFrom>
      <owl:Class rdf:about="#Student"/>
    </owl:allValuesFrom>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="collaborates_with"/>
    </owl:onProperty>
    <owl:allValuesFrom>
      <owl:Class rdf:about="#Teacher"/>
    </owl:allValuesFrom>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Internal_mail">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Chat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Forum"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Conference"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Library"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Personal_dossier"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Didactic_activity_planner"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Opinion_poll"/>
  </owl:disjointWith>

```

```

<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Distributor_of_learning_object"/>
</owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Teacher">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Tutor"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Student"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Expert person in one or several study
ambits which owns methodologies of teaching and
specialization.</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#activity_in_presence"/>
      </owl:allValuesFrom>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="teaches_in"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Actor"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Learning_design_domain_concept">
  <rdfs:comment xml:lang="en">The learning design means didactic
project and (in this ontology) contains inside the relative concepts to the
creation of an e-learning course. The part of world which i want to
represent is the e-learning which takes life through the concepts of the
learning design domain.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Learning_design_context">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Learning_activity"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Environment"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Didactic_objective"/>
  </owl:disjointWith>

```

```

<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Service_online"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Support_resource"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">The Learning_design_context is an
accessory information and specifies in what context are used the LO and
in which other can be used.</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_design_domain_concept"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Actor"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Opinion_poll">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Personal_dossier"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Chat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Didactic_activity_planner"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Internal_mail"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Distributor_of_learning_object"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Forum"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Library"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Conference"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Forum">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Library"/>

```

```

</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Distributor_of_learning_object"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Chat"/>
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Conference"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Internal_mail"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Personal_dossier"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Opinion_poll"/>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Didactic_activity_planner"/>
</owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Disciplinary_forum">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Service_online"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class>
          <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
            <owl:Class rdf:about="#Forum"/>
            <owl:Class rdf:about="#Library"/>
            <owl:Class rdf:about="#Opinion_poll"/>
          </owl:intersectionOf>
        </owl:Class>
      </owl:allValuesFrom>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="exploit"/>
    </owl:onProperty>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Synchronous_virtual_classroom"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>

```

```

    <owl:Class rdf:ID="Online_student_receiving"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Exercise_explanation"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Formative_test">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Total_test"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Test_of_taste"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Exit_test"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Support test at the study made
previously.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Service_online">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class rdf:ID="activity_online_lms"/>
      </owl:allValuesFrom>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:about="#can_support"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_design_context"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Actor"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Didactic_objective"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Learning_activity"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>

```

```

<owl:Restriction>
  <owl:allValuesFrom>
    <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
  </owl:allValuesFrom>
  <owl:onProperty rdf:resource="#exploit"/>
</owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Support_resource"/>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_design_domain_concept"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
<rdfs:comment xml:lang="en">The service_online are provided by the
LMS tools, and can come from the use one or more tools
simultaneously.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Environment"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#activity_online_lms">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Activity characterized by the use of
didactic online services of LMS (Application of lms
tools).</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:someValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
      </owl:someValuesFrom>
      <owl:onProperty rdf:resource="#exploit"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Learning_activity"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="happens"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class rdf:ID="online_LS"/>
      </owl:allValuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith>

```

```

    <owl:Class rdf:ID="activity_online_wbt"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#activity_in_presence"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#activity_on_site"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Classroom">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Environment"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#On_line"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Home_work"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Study environment. Place in which one
takes part in frontal activities, online and onsite.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Didactic_activity_planner">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Internal_mail"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Tool_lms"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Opinion_poll"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Personal_dossier"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Conference"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Forum"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Chat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Library"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Distributor_of_learning_object"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Tool_lms">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Learning_activity"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_design_domain_concept"/>

```

```

<owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Environment"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Support_resource"/>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Actor"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Service_online"/>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:minCardinality
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >1</owl:minCardinality>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="supplies"/>
    </owl:onProperty>
    <owl:valuesFrom rdf:resource="#Service_online"/>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Didactic_objective"/>
</owl:disjointWith>
<rdfs:comment xml:lang="en">Data processing applications used as
support to online interaction and communication.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_design_context"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Learning_activity">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Service_online"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Real or virtual
activities</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Support_resource"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_design_domain_concept"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Actor"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Environment"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#happens"/>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Environment"/>
    </owl:Restriction>

```

```

</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Tool_lms"/>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Didactic_objective"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_design_context"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Book">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Support_resource"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">School or specialized texts used to
reach the prearranged didactic objective.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Video"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Memos"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Article"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Slide"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Audio_resource"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Library">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Forum"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Distributor_of_learning_object"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Opinion_poll"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Chat"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Personal_dossier"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Internal_mail"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Didactic_activity_planner"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Conference"/>
  </owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Tool_lms"/>

```

```

</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Content_object">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Learning_object"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Content_fragment"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Asset"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#Learning_object"/>
      </owl:allValuesFrom>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="is_part_of"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="has_part"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#Content_fragment"/>
      </owl:allValuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Core of content subject to all the rules
of the narration. The aggregation of Content object united to a didactic
objective forms the Learning object.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Total_test">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Exit_test"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Learning exam with reaching of a
score.</rdfs:comment>

```

```

<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Test_of_taste"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Formative_test"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="online_LC">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#On_line"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Virtual environment for use of didactic
contents</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#online_LS"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Distributor_of_learning_object">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Library"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Chat"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Tool_lms"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Internal_mail"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Opinion_poll"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Forum"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#Learning_object"/>
      </owl:allValuesFrom>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="provides"/>
    </owl:onProperty>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Conference"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Personal_dossier"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Didactic_activity_planner"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Practice">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Activity of analisis of a theme treated
previously with application of processes to teach and work models of
which acquire the modes for the solution of problems.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith>

```

```

    <owl:Class rdf:about="#Exit_test"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:ID="Entry_Test"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Student">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Person in formation
period.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Teacher"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Tutor"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="checks_his_learning"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Actor"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Learning_activity"/>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="studies"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:valuesFrom rdf:resource="#Personal_dossier"/>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="has_got"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:cardinality
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
      >1</owl:cardinality>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Video">
  <owl:disjointWith>

```

```

    <owl:Class rdf:about="#Memos"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Slide"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Audio_resource"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Book"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Article"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Support_resource"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Video</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Slide">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Support_resource"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Slide of a determinate
subject.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Memos"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Article"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Video"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Audio_resource"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Book"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#online_LS">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Virtual environment for the online use
of service</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#online_LC"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#On_line"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#activity_in_presence">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Activity characterized by the use of
didactic in presence.(onsite classroom, laboratory, ecc.)</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#activity_online_wbt"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#activity_on_site"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#activity_online_lms"/>
  <rdfs:subClassOf>

```

```

    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#happens"/>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Classroom"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_activity"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#activity_on_site">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#activity_online_wbt"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#activity_in_presence"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#activity_online_lms"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#happens"/>
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Classroom"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#happens"/>
      <owl:someValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#Home_work"/>
      </owl:someValuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_activity"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Activity characterized by an
autonomous education not in net.For example : at home, at
work..etc.)</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Asset">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Content_object"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Content_fragment"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Learning_object"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Elementary data processing resource
which composes a Content fragment.</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>

```

```

    <owl:allValuesFrom>
      <owl:Class rdf:about="#Content_fragment"/>
    </owl:allValuesFrom>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:about="#is_part_of"/>
    </owl:onProperty>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
</rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Learning_resource">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_design_domain_concept"/>
  <rdfs:comment
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Learning Resources. Are divided in two sub-class: Primary learning
resource and Support resource.
The first is the most important resource in this context and the second
resource is important as support and integration.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Learning_object">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Content_fragment"/>
  </owl:disjointWith>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="can_be"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#activity_online_wbt"/>
      </owl:allValuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Content_object"/>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:about="#has_part"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</rdfs:subClassOf>

```

```

    <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:about="#has_got"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:cardinality
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
        >1</owl:cardinality>
      <owl:valuesFrom>
        <owl:Class rdf:about="#Didactic_objective"/>
      </owl:valuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:about="#has_got"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:minCardinality
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
        >1</owl:minCardinality>
      <owl:valuesFrom rdf:resource="#Learning_design_context"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:comment xml:lang="it">Menageable electronic object from an
automatic system, costituted by object or cores of content associated to a
didactic objective.
Supports the acquisition of a competence.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Asset"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Content_object"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Actor">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Tool_lms"/>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="can_use"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_activity"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Service_online"/>

```

```

<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Didactic_objective"/>
</owl:disjointWith>
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_design_domain_concept"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Environment"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_design_context"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Tool_lms"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Service_online"/>
    <owl:onProperty rdf:resource="#can_use"/>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Support_resource"/>
<rdfs:comment xml:lang="en">Individuals who act in the training
process(in presence or at distance)</rdfs:comment>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
</owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Online_student_receiving">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Synchronous_virtual_classroom"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Exercise_explanation"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Disciplinary_forum"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Service_online"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class>
          <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
            <owl:Class rdf:about="#Conference"/>
            <owl:Class rdf:about="#Chat"/>
          </owl:intersectionOf>
        </owl:Class>
      </owl:allValuesFrom>
      <owl:onProperty rdf:resource="#exploit"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>

```

```

<owl:Class rdf:about="#activity_online_wbt">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Activity characterized by the use of
didactic on line contents(Often characterized from learning
Object)</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#activity_in_presence"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#activity_online_lms"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#activity_on_site"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_activity"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#online_LC"/>
      <owl:onProperty rdf:resource="#happens"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="is_formed"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Learning_object"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Entry_Test">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Autonomous evaluation realized with a
test which develops the function to provide the student an evaluatin
picture on its knowledge concern the themes which will be
treated.</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Practice"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Exit_test"/>
  </owl:disjointWith>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Memos">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Notes concerning the lesson in the
classroom.</rdfs:comment>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Slide"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Audio_resource"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Video"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Book"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Article"/>
  </owl:disjointWith>

```

```

    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Support_resource"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Content_fragment">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Content_object"/>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:about="#is_part_of"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty>
      <owl:ObjectProperty rdf:about="#has_part"/>
    </owl:onProperty>
    <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Asset"/>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
</rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Content_object"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_object"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Asset"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#activity_online_wbt"/>
      <owl:onProperty>
        <owl:ObjectProperty rdf:about="#can_support"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Environment"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_resource"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Didactic_objective"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Service_online"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_activity"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Actor"/>

```

```

    <owl:disjointWith rdf:resource="#Support_resource"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Tool_lms"/>
    <rdfs:comment xml:lang="en">Digital didactic
resource.</rdfs:comment>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_design_context"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Test_of_taste">
    <rdfs:comment xml:lang="en">Control of satisfaction about the
treated activity.</rdfs:comment>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Total_test"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Formative_test"/>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:about="#Exit_test"/>
    </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Conference">
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Internal_mail"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Forum"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Library"/>
    <owl:disjointWith>
        <owl:Class rdf:about="#Chat"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Didactic_activity_planner"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Personal_dossier"/>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Tool_lms"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Distributor_of_learning_object"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Opinion_poll"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Exit_test">
    <rdfs:comment xml:lang="en">Autonomous evaluation realized with a
test to evaluate the knowledge that they have been
acquired.</rdfs:comment>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Practice"/>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Entry_Test"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Synchronous_virtual_classroom">
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Online_student_receiving"/>
    <owl:disjointWith>
        <owl:Class rdf:about="#Exercise_explanation"/>
    </owl:disjointWith>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Disciplinary_forum"/>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Service_online"/>
    <rdfs:subClassOf>

```

```

<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="#exploit"/>
  <owl:allValuesFrom>
    <owl:Class>
      <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Conference"/>
        <owl:Class rdf:about="#Chat"/>
        <owl:Class rdf:about="#Library"/>
      </owl:intersectionOf>
    </owl:Class>
  </owl:allValuesFrom>
</owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Article">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Support_resource"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Slide"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Audio_resource"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Video"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Book"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Memos"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Articol (of teacher,students or other) of
support at the study.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Chat">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Library"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Forum"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Conference"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Personal_dossier"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Opinion_poll"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Didactic_activity_planner"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Tool_lms"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Internal_mail"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Distributor_of_learning_object"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Didactic_objective">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Environment"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_evaluation"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_design_context"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Learning_activity"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Prearranged objective to be reached
by a Learning activity.</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Learning_design_domain_concept"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Actor"/>

```

```

<owl:disjointWith rdf:resource="#Service_online"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Primary_learning_resource"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Tool_lms"/>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Support_resource"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Home_work">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Environment in which the study of
activity online and onsite can happen.</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Environment"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#On_line"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Classroom"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Exercise_explanation">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Service_online"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#exploit"/>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Chat"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Synchronous_virtual_classroom"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Online_student_receiving"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Disciplinary_forum"/>
</owl:Class>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#is_formed">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="form"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#has_part">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:about="#is_part_of"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#teaches_in">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Teacher"/>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="is_teaches"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:range>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#activity_in_presence"/>
        <owl:Class rdf:about="#activity_online_lms"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:range>

```

```

    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
</rdfs:range>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#can_support">
  <rdfs:range>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#activity_in_presence"/>
        <owl:Class rdf:about="#activity_on_site"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:range>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Support_resource"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="can_be_supported"/>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#is_part_of">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#has_part"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#is_teaches">
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#activity_in_presence"/>
        <owl:Class rdf:about="#activity_online_lms"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#teaches_in"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Teacher"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#is_present">
  <rdfs:range>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#activity_in_presence"/>
        <owl:Class rdf:about="#activity_online_lms"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:range>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Tutor"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="can_have"/>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#has_got">

```

```

<rdfs:range>
  <owl:Class>
    <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
      <owl:Class rdf:about="#Didactic_objective"/>
      <owl:Class rdf:about="#Learning_design_context"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
</rdfs:range>
<rdfs:domain rdf:resource="#Learning_object"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#form">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#is_formed"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#collaborates_with">
  <rdfs:range rdf:resource="#Teacher"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Tutor"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="autor">
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
        <owl:Class rdf:about="#Support_resource"/>
        <owl:Class rdf:about="#Learning_evaluation"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="title">
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
        <owl:Class rdf:about="#Support_resource"/>
        <owl:Class rdf:about="#Learning_evaluation"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="date">

```

```

<rdfs:domain>
  <owl:Class>
    <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
      <owl:Class rdf:about="#Primary_learning_resource"/>
      <owl:Class rdf:about="#Support_resource"/>
      <owl:Class rdf:about="#Learning_evaluation"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
</rdfs:domain>
<rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTime"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="type">
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Content_object"/>
        <owl:Class rdf:about="#Content_fragment"/>
        <owl:Class rdf:about="#Asset"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="e_mail">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Actor"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:InverseFunctionalProperty rdf:ID="telephone">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Actor"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:InverseFunctionalProperty>
<owl:InverseFunctionalProperty rdf:ID="name">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Actor"/>

```

```

    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:InverseFunctionalProperty>
<Exit_test rdf:ID="Exit_test_5"/>
<Learning_design_context rdf:ID="ContestoB"/>
<Didactic_objective rdf:ID="obiettivo_didattico_3"/>
<Learning_object rdf:ID="Learning_object_2"/>
<Learning_design_context rdf:ID="Learning_design_context_12"/>
<activity_online_lms rdf:ID="Videolezione"/>
<activity_on_site rdf:ID="stesura_testo"/>
<Book rdf:ID="Book_LO">
    <can_support>
        <activity_in_presence rdf:ID="Tecnologie_apprendimento1"/>
    </can_support>
    <date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTime"
>2007-04-01T13:18:44</date>
    <title xml:lang="en">Learning Object</title>
    <autor rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>M.Giacomantonio</autor>
</Book>
<Formative_test rdf:ID="Formative_test_6"/>
<Asset rdf:ID="Asset_2"/>
<activity_in_presence rdf:ID="Linguistica_computazionale"/>
<Asset rdf:ID="Asset_7"/>
<activity_online_lms rdf:ID="ricevimento_prof_giacomantonio"/>
<Didactic_objective rdf:ID="obiettivo_didattico_2"/>
<Actor rdf:ID="Actor_7"/>
<Entry_Test rdf:ID="Entry_Test_4"/>
<Teacher rdf:ID="Professor_M_Giacomantonio"/>
<Library rdf:ID="Library_8"/>
<Article rdf:ID="Articol_1"/>
<Asset rdf:ID="Asset_4"/>
<activity_online_wbt rdf:ID="activity_online_wbt_13">
    <is_formed>
        <Learning_object rdf:ID="Learning_object_14">
            <can_be>
                <activity_online_wbt rdf:ID="activity_online_wbt_9">
                    <happens>
                        <online_LC rdf:ID="online_LC_10"/>
                    </happens>
                </activity_online_wbt>
            </can_be>
        </Learning_object>
    </is_formed>
</activity_online_wbt>

```

```

    <is_formed>
      <Learning_object rdf:ID="Learning_object_11">
        <has_got rdf:resource="#Learning_design_context_12"/>
        <has_got rdf:resource="#obiettivo_didattico_2"/>
        <can_be rdf:resource="#activity_online_wbt_13"/>
        <form rdf:resource="#activity_online_wbt_9"/>
      </Learning_object>
    </is_formed>
  </activity_online_wbt>
</can_be>
  <form rdf:resource="#activity_online_wbt_13"/>
  <has_got rdf:resource="#obiettivo_didattico_2"/>
</Learning_object>
</is_formed>
</activity_online_wbt>
<Student rdf:ID="Carignani">
  <studies rdf:resource="#Tecnologie_apprendimento1"/>
  <studies rdf:resource="#activity_online_wbt_9"/>
  <checks_his_learning>
    <Test_of_taste rdf:ID="Test_of_taste_7"/>
  </checks_his_learning>
  <name rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Veronica Carignani</name>
  <can_use rdf:resource="#Library_8"/>
  <e_mail rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >carignani@unipi.it</e_mail>
  <telephone rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >50533420</telephone>
</Student>
<Audio_resource rdf:ID="Audio_resource_2"/>
<Learning_object rdf:ID="Learning_object_1">
  <has_part>
    <Content_object rdf:ID="Content_object_1">
      <is_part_of rdf:resource="#Learning_object_1"/>
    </Content_object>
  </has_part>
  <has_got rdf:resource="#ContestoB"/>
</Learning_object>
<Asset rdf:ID="Asset_6"/>
<Asset rdf:ID="Asset_3"/>
<Classroom rdf:ID="Classroom_3"/>
<Tutor rdf:ID="Tutor_2">
  <flanks rdf:resource="#Carignani"/>
  <collaborates_with rdf:resource="#Professor_M_Giacomantonio"/>

```

```
</Tutor>  
<Asset rdf:ID="Asset_5"/>  
</rdf:RDF>
```

```
<!-- Created with Protege (with OWL Plugin 3.3, Build 418)  
http://protege.stanford.edu -->
```