

# Definizione di un modello per la progettazione logico-concettuale dei contenuti didattici

Giovanni Adorni, Diego Brondo, Giuliano Vivonet  
DIST – Università di Genova  
Viale Causa, 13 – 16145 Genova, Italia  
{adorni, diego.brondo, giuliano.vivanet}@unige.it

*L'articolo presenta l'evoluzione di un progetto di ricerca del laboratorio di E-Learning & Knowledge Management dell'Università di Genova, avente come obiettivo la definizione di un modello di progettazione di percorsi didattici e relativi contenuti. Oltre allo schema logico-concettuale cui si è giunti, se ne presentano i requisiti di conformità e le strategie di implementazione, con particolare enfasi, nelle riflessioni conclusive, sulle problematiche legate alla indicizzazione delle risorse.*

## 1. Introduzione

Nel corso degli ultimi anni, presso il laboratorio di E-Learning & Knowledge Management del DIST dell'Università di Genova, sono stati avviati diversi progetti di ricerca aventi come obiettivo comune la realizzazione di modelli e applicazioni destinati a supportare il processo di progettazione didattica in tutta la sua estensione. Tra questi, una specifica linea di ricerca, giunta ormai alla sua fase conclusiva, ha avuto come obiettivo la definizione di un sistema di notazione logico e astratto in grado di rappresentare l'organizzazione dei percorsi e relativi contenuti didattici in contesti di e-learning.

Non è possibile qui dar conto, per ragioni di spazio, del complesso insieme delle riflessioni che hanno guidato questo progetto (si rimanda alla lettura delle fonti citate in bibliografia per un maggior dettaglio). Vorremmo, tuttavia, evidenziare come la mediazione delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC) nei processi di scrittura stia modificando radicalmente sia l'accesso alla conoscenza sia i suoi stessi contenuti, dando origine a radicali cambiamenti sugli stili mentali di costruzione della conoscenza. Così come l'invenzione della stampa ha favorito lo sviluppo del pensiero lineare, attraverso la sequenzializzazione dei contenuti delle pagine e dei concetti, così l'invenzione della scrittura elettronica (in particolare la composizione di contenuti per il web) sta alimentando forme di pensiero reticolare e la ramificazione ipertestuale dei concetti [Orefice, 2006]. Già Vygotskij, illustrando il concetto di *mediazione semiotica*, aveva analizzato il rapporto intercorrente tra gli strumenti e la mente degli individui che li utilizzano

[Bartolini Bussi & Maschietto, 2006]. L'uso dei primi da parte dell'uomo non sarebbe esclusivamente funzionale all'espletamento di mansioni, ma sarebbe un fattore essenziale nel processo di sviluppo delle facoltà cognitive.

In questo contesto i fondamenti stessi dei processi di formazione della conoscenza e della sua organizzazione e gestione richiedono un generale ripensamento che sappia coniugare le potenzialità offerte dalle nuove tecnologie con le più recenti riflessioni intorno alle teorie dell'apprendimento. Si aggiunga che lo stesso sviluppo tecnologico impone ai sistemi formativi di prossima generazione la capacità di gestire strutture informative complesse. A tal fine, ponendo come requisito indispensabile un'alta interoperabilità dei dati, appare necessario l'adozione di un sistema di rappresentazione della conoscenza che consenta in modo standardizzato e formalizzato la gestione di risorse, contenuti e processi. Tali riflessioni sulla natura delle dinamiche sottostanti i processi di acquisizione, elaborazione e gestione delle informazioni e della conoscenza da parte della mente umana ci hanno condotto allo sviluppo del modello di seguito presentato.

## 2. Definizione dei requisiti

Il processo di definizione del modello ha avuto origine dall'individuazione del quadro teorico-pedagogico di riferimento e dalla successiva definizione dei requisiti cui lo stesso deve conformarsi. Questi ultimi derivano in parte da considerazioni di ordine pedagogico e in parte da considerazioni di ordine tecnologico (come si potrà facilmente notare, essi rispecchiano in larga misura quelli definiti in sede di sviluppo delle specifiche IMS Learning Design) [Koper & Olivier, 2004].

I primi sono rappresentati dai seguenti:

- *espressività pedagogica*: il modello deve avere la capacità di rappresentare la struttura dei contenuti di un dato insegnamento in modo indipendente dall'approccio pedagogico adottato;
- *centralità dello studente*: l'attività di progettazione dei contenuti didattici deve svolgersi in rispetto degli elementi emergenti dall'analisi del profilo degli studenti;
- *centralità degli obiettivi didattici*: l'attività di progettazione dei contenuti didattici deve svolgersi in rispetto degli elementi emergenti dall'analisi dei fabbisogni e degli obiettivi didattico-formativi degli studenti;
- *flessibilità e personalizzazione*: in conseguenza dei due requisiti concernenti la centralità dello studente e degli obiettivi didattici, il modello di progettazione deve mostrare la capacità di definire in modo flessibile i percorsi di apprendimento e i relativi contenuti;

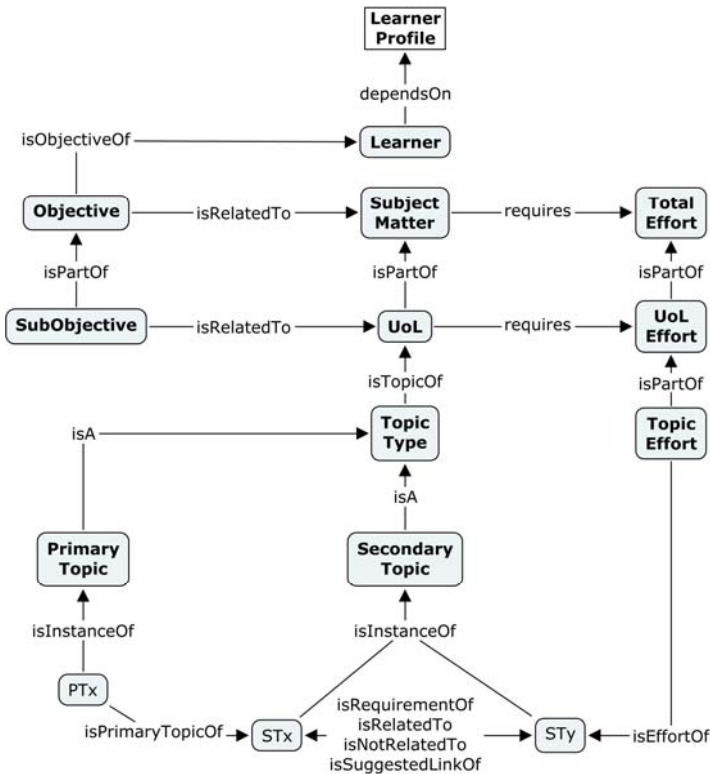
- *indipendenza dal dominio*: il modello deve avere la capacità di definire la struttura logica dei contenuti di un dato insegnamento, indipendentemente dalla natura disciplinare dello stesso.

I restanti requisiti sono riconducibili a caratteristiche di tipo tecnologico:

- *riusabilità*: il modello deve mostrare la capacità di generare mappe rappresentanti la struttura logica dei contenuti di un dato insegnamento esportabili in contesti differenti da quello per cui sono state progettate;
- *interoperabilità*: il modello deve essere sviluppato in modo che possa essere implementato attraverso differenti sistemi di codifica che consentano una sua implementazione nel più vasto numero possibile di applicazioni e sistemi di e-learning;
- *neutralità*: il modello deve mostrare la capacità di generare mappe di contenuti in modo indipendente dagli specifici formati e media di erogazione che veicolano tali contenuti;
- *compatibilità*: il modello deve avere caratteristiche tali da consentirne l'interoperabilità con i più diffusi standard internazionali relativi alle risorse didattiche per l'e-learning [Fini, 2005].

### 3. Descrizione del modello

Nell'ambito del quadro di riferimento delineato nel precedente paragrafo, è stato sviluppato un modello astratto di notazione logica in grado di conformarsi ai requisiti precedentemente definiti e fondato sull'analisi del quadro teorico-scientifico di riferimento. Tale sistema, ideato per supportare la progettazione di un applicativo di *authoring* di percorsi di apprendimento e relativi contenuti [Adorni et al., 2008a], deve garantire non solo la riusabilità dei materiali, ma anche delle strutture di conoscenza che ne costituiscono il fondamento (spostando il livello di generalizzazione alla definizione dello schema dei contenuti anziché ai contenuti stessi). Il modello concettuale risultante (vedi fig.1) è stato disegnato tramite una struttura ontologica, caratterizzata dall'integrazione di relazioni gerarchiche con associazioni reticolari [Adorni et al., 2008b].



**Fig. 1 Il modello di progettazione.**

L'elemento radice del modello, da cui può iniziare la lettura dello stesso, è il *Learner*. Il sistema, infatti, richiede che il processo di progettazione dei contenuti debba essere preceduto da un'attenta analisi delle caratteristiche dei soggetti cui lo stesso è rivolto (questi potranno essere definiti individualmente o per gruppi omogenei) [Adorni et al., 2009a]. Tale fase, denominata "profilatura utente" fornisce al *Learner* dati identificativi; caratteristiche cognitive, affettive e relazionali; stili comunicativi e di apprendimento; e conoscenze di base.

Esplicitate le caratteristiche del gruppo di soggetti cui l'intervento formativo si rivolge, sarà possibile determinare l'*Objective*, l'obiettivo di apprendimento generale associato al profilo degli studenti cui l'intervento formativo (corrispondente al *SubjectMatter*) deve mirare. Come si può notare in

figura, il modello prevede una strutturazione gerarchica ricorsiva (relazione *isPartOf*) degli obiettivi didattici (*Objective* e *SubObjective*), cui corrisponde specularmente un'organizzazione su  $n$  livelli del corso e dei relativi contenuti (*SubjectMatter* e *UnitOfLearning*), con  $n$  numero intero positivo; ciascun *Objective* può essere composto da zero a  $m$  *SubObjective* e allo stesso modo questi ultimi possono essere composti da zero a  $k$  ulteriori *SubObjective* e così via (con  $m$  e  $k$  numeri interi positivi). A tale strutturazione degli obiettivi didattici dovrà corrispondere una speculare organizzazione dei contenuti in cui il *SubjectMatter* sarà composto da zero a  $m$  *UnitOfLearning* e ciascuna di queste, a sua volta, potrà essere composta da zero a  $k$  ulteriori *UnitOfLearning* (senza alcun vincolo nel numero di livelli cui la struttura degli obiettivi/contenuti potrà essere organizzata). È bene precisare che il rapporto *Objective-SubjectMatter* e *SubObjective-UnitOfLearning* deve essere sempre necessariamente un rapporto di 1:1 (a ciascun *Objective* deve corrispondere un solo *SubjectMatter* e a ciascun *SubObjective* deve sempre corrispondere una sola *UnitOfLearning*). La scelta di una struttura ricorsiva come questa si è fondata sulla volontà di massimizzare la flessibilità del processo di progettazione, adattando lo schema dei contenuti alle più svariate necessità sia di articolazione di insegnamenti nella loro totalità sia di strutturazione di materiali didattici. Il modello invita a fornire una definizione puntuale degli obiettivi e dei relativi sotto-obiettivi, l'individuazione dei quali, in conformità a radicate teorie di *instructional design* [Merrill, 2002], deve essere preliminare alla determinazione dei contenuti. Un sistema di rappresentazione degli obiettivi didattici di questo tipo, rispondendo alle istanze evidenziate dagli studi classici su questo tema, consente l'organizzazione degli stessi in forma gerarchizzata e tassonomica [Bloom, 1956].

Definiti i *SubObjective*, è possibile specificare eventuali relazioni di propedeuticità tra gli stessi (tramite la relazione *isRequirementOf*). In tal modo si otterrà una struttura logica e cronologica (tramite i vincoli di precedenza) [Adorni et al., 2009b], degli obiettivi didattici che servirà da guida per la successiva strutturazione dei contenuti. Ovviamente l'eventuale definizione di relazioni di precedenza tra gli obiettivi comporterà un analogo vincolo tra le unità di apprendimento corrispondenti, in tal modo la struttura dei contenuti dovrà seguire fedelmente quella logica e cronologica propria degli obiettivi.

Definita la struttura portante dei contenuti, il modello richiede si proceda alla individuazione dei topic, tramite cui è possibile esprimere i concetti chiave di ciascuna unità di apprendimento. Essi possono appartenere a due classi differenti (*TopicType*): *PrimaryTopic* o *SecondaryTopic*. La prima classe identifica i concetti ritenuti prerequisito dell'unità di apprendimento (i topic che lo studente deve conoscere prima dell'erogazione del corso e che non hanno, pertanto, risorse didattiche specifiche associate). La seconda identifica i

---

concetti che saranno presentati durante l'erogazione dell'unità di apprendimento e ai quali saranno associate specifiche risorse didattiche. Tra i concetti di tipo secondario possono essere fissate un numero finito di relazioni:

- *isRequirementOf*: identifica una relazione transitiva di propedeuticità tra gli argomenti;
- *isRelatedTo*: identifica una relazione simmetrica diretta tra due o più concetti;
- *isNotRelatedTo*: identifica una relazione simmetrica di indifferenza tra due o più concetti;
- *isSuggestedLinkOf*: identifica una relazione indiretta tra due o più concetti (questa relazione può essere utilizzata per la connotazione di link di approfondimento a risorse interne e/o esterne al repository di contenuti).

Completata l'organizzazione logica dei contenuti, è possibile determinare il *CourseRequirement*. I topic di tipo primario devono essere definiti a livello locale per ogni singola unità di apprendimento (questo anche per favorire l'esportazione e la riusabilità delle *UnitOfLearning* in differenti progetti). Ciò comporta che un medesimo topic  $x$  considerato essere di tipo primario per una data unità di apprendimento  $A$  potrebbe figurare quale topic di tipo secondario in una differente unità di apprendimento  $B$ . Di conseguenza il *CourseRequirement* (l'insieme dei topic prerequisito dell'insegnamento) deriverà dal risultato dell'operazione di sottrazione dall'insieme dei topic primari dei topic di tipo secondario. A titolo di esempio, ammettiamo che  $x$ ,  $y$ ,  $w$  e  $z$  rappresentino l'insieme dei topic primari di tutte le unità di apprendimento di cui si compone un dato *SubjectMatter*; ammettiamo, inoltre, che  $z$  compaia anche come topic di tipo secondario in una delle unità di apprendimento; il *CourseRequirement* in questo caso sarà costituito solo dai topic  $x$ ,  $y$  e  $w$ .

Concludendo la descrizione del modello, esso consente di fornire un'indicazione di *Effort* per ciascun topic di tipo secondario; si tratta di un elemento di informazione introdotto al fine di esprimere concetti inerenti i topic che esulino dalla definizione dei contenuti formativi. L'*Effort* potrebbe essere adoperato, ad esempio, per specificare il tempo richiesto per l'apprendimento di determinati concetti, così come il valore del corso in termini di "crediti formativi" o di altre unità di misura. La composizione dei valori associati a ciascun topic trattato durante le singole unità di apprendimento rappresenterà il valore di *UnitOfLearningEffort*, e di conseguenza la composizione di questi ultimi valori esprimerà il *TotalEffort* associato a quel dato *SubjectMatter*, quindi il tempo necessario al suo apprendimento o il suo "valore" complessivo [Adorni, et al., 2008c].

#### 4. Strategie di implementazione

L'implementazione del modello ha avuto inizio con l'identificazione dei più opportuni formalismi per la traduzione dello stesso in linguaggi che garantissero una sufficiente espressività semantica e interoperabilità tra differenti applicazioni e sistemi di e-learning. Lo schema di codifica individuato che è sembrato meglio corrispondere agli obiettivi della ricerca è lo standard ISO/IEC 13250: Topic Maps (TM) [ISO, 2003]. Esso definisce un modello formale e standardizzato di rappresentazione della conoscenza, sviluppato, secondo la stessa definizione ISO, per “rendere le informazioni più facilmente rintracciabili”; al contempo specifica un vocabolario e una grammatica, tramite l'XML Topic Maps (XTM), per la codifica XML delle topic map. Gli elementi fondamentali che costituiscono una topic map sono: topic, association e occurrence [Pepper, 2000]. Un topic è un simbolo usato dentro una topic map per rappresentare uno (e uno solo) subject, al fine di poter fare delle “dichiarazioni” su di esso. Un'association identifica la relazione tra due o più topic; mentre le occurrence identificano le istanze dei topic [Adorni et al., 2007]. La prima caratteristica essenziale del paradigma delle TM è pertanto quella di avere una struttura a due livelli: un livello con la mappa dei topic (*knowledge layer*) e un livello con la mappa delle occorrenze (*information layer*). Rapportando il paradigma delle TM alla progettazione dei contenuti didattici, potremmo generare una mappa che definisce i concetti chiave di un corso e le relazioni tra essi e associare questa a un archivio di materiali didattici, le cui risorse sono in relazione coi concetti espressi dalla mappa. L'esistenza di due livelli ci consente di predisporre approcci conoscitivi differenti e personalizzati (realizzati in conformità al processo di profilazione degli studenti) alla medesima struttura di risorse.

Le topic map potrebbero essere utilmente intese come gli indici dei contenuti di un corso, con la differenza che, mentre gli indici possono offrire poco più che un'organizzazione gerarchica dei concetti, esse esprimono anche la semantica intrinseca alla struttura dei contenuti, secondo un linguaggio standardizzato, formale ed esportabile in rete [Adorni et al., 2008d].

Nel corso della progettazione didattica si possono utilmente definire relazioni rappresentative di condizioni di sequenzialità e propedeuticità tra i concetti della disciplina, con la dichiarazione delle conoscenze in ingresso e dei prerequisiti dei singoli argomenti. Un simile primitivo vocabolario delle relazioni consente una certa flessibilità in fase di modellazione dei contenuti di un intervento formativo e, combinato con le caratteristiche peculiari del paradigma delle TM, permette di operare adattando la programmazione al dominio di conoscenza, al contesto di applicazione e alla tipologia degli utenti.

Il modello presentato consente in modo ricorsivo la gestione di risorse di differente granularità quali *learning object* e/o *asset*. La determinazione del livello di granularità dà origine a due diversi scenari applicativi. In un primo caso, potremmo associare a ciascun topic dei LO finiti e progettare percorsi didattici costituiti dall'erogazione degli stessi (archiviati in appositi *repository*), il cui ordine di presentazione sarà determinato sulla base delle relazioni definite tra i topic. In un secondo caso, il modello potrebbe essere sfruttato per la progettazione e realizzazione di singoli learning object, associando a ciascun topic degli asset e mettendo insieme questi ultimi (ad esempio, immagini e testi) attraverso la lettura delle relazioni tra i topic.

Tuttavia, come descritto in precedenza, lo schema ontologico è stato disegnato indipendentemente da specifici formalismi. Come conseguenza, è possibile implementare il medesimo disegno attraverso la sua traduzione in linguaggi differenti da XTM. In particolare, allo stato attuale, stiamo analizzando la possibilità di rappresentare fisicamente lo stesso schema tramite OWL (Web Ontology Language) e SKOS (Simple Knowledge Organisation System) [W3C].

## 5. Riflessioni conclusive

Allo stato attuale è in atto la sperimentazione del modello attraverso l'organizzazione di un *case study* in cui esso è impiegato per la modellazione dei contenuti di un corso d'insegnamento universitario. Allo stesso tempo si sta analizzando la possibilità di integrare lo stesso in un altro progetto di ricerca volto allo sviluppo di un ambiente di authoring per la progettazione e realizzazione di materiali didattici [Adorni et al., 2009b].

Con riferimento ai requisiti individuati, si è riscontrata finora un'ottima rispondenza in termini di indipendenza dall'approccio pedagogico adottato, dal dominio di conoscenza e dal formato e media di erogazione; flessibilità, consentita dal ruolo centrale assegnato agli studenti e ai loro specifici obiettivi didattici, la cui pre-determinazione consente di modellare in modo flessibile i contenuti (personalizzazione); interoperabilità, favorita dall'adozione di linguaggi formali standardizzati basati su XML.

Riguardo alla compatibilità con gli standard più diffusi relativi alle risorse didattiche per l'e-learning, ci si è concentrati, *in primis*, sull'integrazione con gli schemi di metadata più diffusi (IEEE Learning Object Metadata e Dublin Core) e sulla sua capacità di rappresentazione di LO standard SCORM. Rispetto allo standard IMS Learning Design non sono stati compiuti finora studi di compatibilità (ma lo saranno probabilmente in futuro), in ragione della diversa natura dei due modelli: uno rivolto alla modellazione dei contenuti, l'altro alla modellazione delle esperienze di apprendimento nella loro totalità.



Nel processo di sviluppo dei materiali didattici, uno degli aspetti fondamentali cui è necessario prestare particolare attenzione è la loro riusabilità (concetto in stretta relazione con quello di recuperabilità). L'indicizzazione dei contenuti assume un ruolo centrale rispetto a questa problematica. Tuttavia la compilazione degli schemi di metadati, soprattutto quando vi è la necessità di annotare un gran numero di risorse, è un processo assai oneroso in termini di "risorse tempo" e "risorse uomo". Per questo motivo, sempre più si studiano tecniche e tecnologie in grado di supportare e "alleggerire" questa fase automatizzando in qualche modo il processo. Indipendentemente dal tipo di risorsa in oggetto è possibile ormai estrarre alcune informazioni tecniche in maniera del tutto automatica (ad esempio, valori quali *format*, *size*, *location*, etc.). L'estrazione delle informazioni concernenti il contenuto è invece più complessa e maggiormente dipendente dal tipo di risorsa utilizzata. Purtroppo alcune tipologie di risorse, quali quelle codificate con standard proprietari non consentono di estrarre in modo libero informazioni significative; altre quali le immagini e i video di norma non contengono una descrizione del proprio contenuto a meno che non siano state in precedenza etichettate appositamente (in tal senso lo standard MPEG-7 offre interessanti prospettive). Al contrario, i documenti di testo e le pagine web si prestano a un'elaborazione automatica delle informazioni riguardanti il contenuto (sia attraverso la lettura degli eventuali metadati inseriti dall'autore della risorsa, sia attraverso algoritmi di stemming) [Adorni et al., 2008a]. I valori estratti andrebbero tuttavia uniformati, al fine di risolvere problemi di ambiguità linguistica nello schema di metadati utilizzato, ad esempio attraverso l'utilizzo di vocabolari condivisi e controllati, thesauri o ontologie. L'uso delle topic map per la descrizione e organizzazione dei contenuti presenta interessanti prospettive, in quanto dalla lettura dei topic associati a una data risorsa e delle relazioni che mettono questi in associazione si potrebbero estrarre delle parole chiave (in modo automatico) direttamente connesse ai significati veicolati da quella data risorsa. Altro aspetto da tenere in considerazione è relativo al fatto che i learning object sono a loro volta spesso composti da diversi elementi, denominati asset e, al fine di economizzare i processi di progettazione, sarebbe assai utile garantire la riusabilità non solo della risorsa didattica finita, ma anche dei suoi singoli componenti attraverso un processo di annotazione a livello di asset.

## Bibliografia

[Adorni et al., 2007] Adorni, G., Coccoli, M., Vercelli, G., & Vivanet, G., Topic Maps e XTM per l'e-learning, *Journal of E-Learning and Knowledge Society* (3).

[Adorni et al., 2008a] Adorni, G., Brondo, D., & Coccoli, M., Design and implementation of a user friendly environment for Learning Objects creation, in Learning to Live in the Knowledge Society, Milano, 2008, 89-92,.

[Adorni et al., 2008b] Adorni, G., Coccoli, M., Vercelli, G., & Vivanet, G., Un modello semantico di progettazione di contenuti didattici in ambienti di e-learning, in Atti V° Congresso Società Italiana di E-Learning SIE-L 2008. Trento, 2008.

[Adorni et al., 2008c] Adorni, G., Coccoli, M., Vercelli, G., & Vivanet, G., An Ontological Model for Learning Content Design, in Proceedings ECEL 2008 7th European Conference on e-Learning, Cyprus, Agia Napa, 2008.

[Adorni et al., 2008d] Adorni, G., Coccoli, M., Vercelli, G., & Vivanet, G., Semantic authoring of learning paths with Topic Maps, in Proceedings DMS 2008. The 14th International Conference on Distributed Multimedia Systems. Boston: Knowledge Systems Institute Graduate School, 2008.

[Adorni et al., 2009a] Adorni, G., Battigelli, S., Sugliano, A.M., Progettazione di contenuto didattico digitale individualizzato: un modello, in Atti Didamatica 2009, Trento.

[Adorni et al., 2009b] Adorni, G., Brondo, D., & Vivanet, G., Implementazione di un modello basato su Topic Maps per la progettazione e produzione di learning object, in Atti Didamatica 2009, Trento.

[Bartolini Bussi & Maschietto, 2006] Bartolini Bussi, M.G., & Maschietto, M., Macchine matematiche: dalla storia alla scuola, Springer Milan, 2006.

[Bloom, 1956] Bloom, B., Taxonomy of educational objectives – Handbook I, New York: David McKay Company Inc., 1956.

[Fini, 2005] Fini, A., Dai Learning Object al Learning Design, Journal of e-Learning and Knowledge Society (2).

[ISO, 2003] ISO/IEC 13250:2003. Information Technology - Document Description and Processing Language - Topic Maps. Switzerland, Geneva, 2003.

[Koper & Olivier, 2004] Koper, R., & Olivier, B., Representing the Learning Design of Units of Learning. Educational Technology & Society, 7 (3), p. 97-111.

[Merrill, 2002] Merrill, M., First Principles of Instruction, ETR&D , 50 (3), 2002, 43-59.

[Orefice, 2006] Orefice, P., La rivoluzione delle conoscenze in rete: una sfida per la formazione senza confini. In E. Frauenfelder, & F. Santoianni, E-Learning. Teorie dell'apprendimento e modelli della conoscenza, Guerini Scientifica, 2006, 39-58.

[Pepper, 2000] Pepper, S., The TAO of Topic Maps, in Proceedings of XML Europe 2000. Paris, France.

[W3C] W3C, World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org>