

Osservazioni sul paradigma dei learning object

**Progetto TIGER - Telepresence Instant Groupware
for Higher Education in Robotics**

Osservazioni sul paradigma dei learning object

E. Busetti, C. Falsetti**, P. Forcheri*, M. G. Ierardi*, M. S. Ramazzotti***

* IMATI-CNR, Genova

**Università Politecnica delle Marche, DIIGA

Rapporto Tecnico n. 08/2004 IMATI-CNR, Sezione di Genova

Indice

| | <i>pag.</i> |
|---|-------------|
| Sommario..... | 2 |
| 1. Introduzione..... | 2 |
| 2. Learning objects e metadati..... | 4 |
| 3. Granularità dei LO | 9 |
| 4. Learning objects e mondo educativo..... | 10 |
| 5. Osservazioni..... | 16 |
| 6. Un esempio di applicazione alla robotica | 18 |
| Riferimenti..... | 21 |

Sommario

Si introduce brevemente il concetto di *learning object*, un approccio alla progettazione educativa finalizzato ad ottimizzare l'utilizzo e la condivisione di risorse didattiche accessibili via web.

Si delineano le motivazioni che hanno portato alla formulazione di questa idea; si illustra una delle più note proposte di standard per i metadati associati ai *learning object*; si indicano le implicazioni della riusabilità sulla dimensione (granularità) di un *learning object*; si analizzano brevemente i principali ostacoli all'affermazione del paradigma dei *learning object* in ambito educativo, indicando qualche proposta della letteratura finalizzata a superare tali ostacoli; infine, si fornisce un esempio relativo alla didattica della robotica.

Il lavoro si è svolto nell'ambito del progetto di ricerca MIUR FIRB 'Telepresence Instant Groupware for Higher Education in Robotics' (TIGER).

1. Introduzione

Gli alti costi e tempi di produzione di materiale didattico (specialmente di natura tecnologica) di buona qualità richiedono lo sviluppo di metodologie efficaci che ne permettano l'utilizzo su vasta scala. Questo problema, di grande rilevanza sin dagli inizi del lavoro sulle applicazioni del calcolatore nella didattica, è alla base dell'introduzione del concetto di *learning object* (LO). Esso propone un approccio sistematico alla creazione di risorse educative accessibili via web atto a permetterne, in modo efficiente, localizzazione, riutilizzo e adattamento ad ambienti differenti da quello di creazione.

L'idea di base è quella di costruire un corso, un intervento didattico, un'unità di apprendimento, a partire da un insieme di materiali pre-esistenti, ognuno dei quali rappresenta un'unità di contenuto auto-consistente e rispondente a precisi obiettivi formativi. Per realizzare questa idea, esse debbono essere catalogate relativamente a contenuto, obiettivi educativi, caratteristiche tecniche, etc., adottando standards su cui esiste un consenso generalizzato (metadati) [Quinn 2000, Downes 2001].

Come illustrato nel Deliverable n.1, queste unità costituiscono dei *learning object*: moduli didattici indipendenti dal contesto di creazione, utilizzabili per funzioni e percorsi diversi a seconda del contesto dove vengono inseriti. Ad ogni modulo è associata una descrizione che permette di cercare e trovare il modulo che risponde alle caratteristiche desiderate. La struttura generica di un *learning object* è riportata in Figura 1.

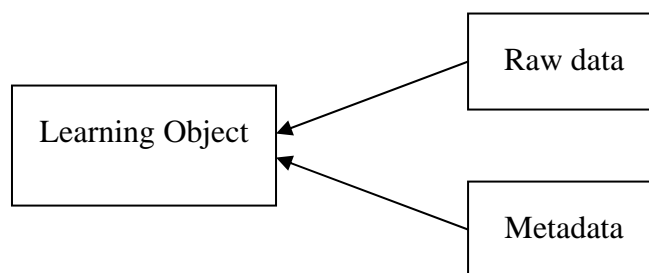


Figura 1. Struttura generica di un *learning object*

Questo nuovo paradigma formativo ha suscitato notevole interesse [Douglas2002]. Esso offre, infatti, una soluzione tecnologica economicamente praticabile alla diffusione dell'e-learning – l'utilizzo della tecnologia dell'informazione e della comunicazione (ICT) per sviluppare processi di insegnamento/apprendimento di buona qualità. Osserviamo, infatti, che, tecnologicamente, l'approccio a *learning object* facilita, almeno da un punto di vista teorico, la produzione, a costi accettabili, di corsi, erogabili via rete Internet, dotati di caratteristiche di flessibilità (possibilità di fruizione in tempi, luoghi e secondo modalità che rispondono ai bisogni dell'utenza). Il contenuto di tali corsi può includere gli apporti di una pluralità di istituzioni formative, garantendo consenso, costituendo un veicolo di scambio culturale e una base concreta per arricchire l'offerta formativa di ogni singola istituzione, armonizzandola, ad un qualche livello, pur senza perdere specificità. L'approccio a *learning object* offre una base tecnologica effettiva anche per la transizione ad un sistema educativo che promuove l'apprendimento autonomo (mettendo a disposizione librerie di materiali da cui il discente può scegliere liberamente) e la crescita individuale (dando la possibilità di sviluppare materiale strutturato riorganizzando e riadattando materiali già esistenti ad esigenze che via via si verificano).

Il riutilizzo di un materiale didattico, e quindi lo sfruttamento delle opportunità offerte dalla tecnologia per produrre *reusable learning objects* (RLO) è però un problema di notevole complessità, che comprende aspetti sia tecnologici, sia pedagogici. Nel seguito, ci limitiamo ad una breve descrizione di alcuni aspetti di particolare interesse didattico per la produzione di risorse da condividere: illustriamo una delle più note proposte di standard per i metadati associati ai *learning object*; indichiamo le

implicazioni della riusabilità sulla dimensione (granularità) di un *learning object*; infine, analizziamo brevemente i principali ostacoli all'affermazione del paradigma dei *learning object* in ambito educativo, indicando qualche proposta della letteratura finalizzata a superare tali ostacoli.

2. Learning objects e metadati

Con il termine *metadati* ci si riferisce a 'dati sui dati', cioè a descrizioni (standardizzate) di una risorsa che permettono di riassumere il significato dei dati, aiutano l'utente a reperirli e a determinare se si tratta di quelli desiderati, dando istruzioni su come interpretarli [Duval et al. 2002, Sumner & Dawe 2001]. In altre parole, i metadati possono essere visti come un insieme di etichette che hanno lo scopo di identificare e richiamare gli oggetti all'interno del sistema [El Saddik 2001]. I *learning object* che risiedono in contenitori virtuali sono indicizzati, quindi, in modo analogo a quanto avviene catalogando dei libri tramite schede. Esistono numerosi 'depositi' di *learning objects* accessibili via web, attraverso i quali è possibile recuperarli per mezzo di un servizio di indicizzazione [Neven & Duval 2002].

Molte organizzazioni stanno lavorando al processo di omogeneizzazione (standardizzazione) per i metadati. Rimandiamo a [Anido et al. 2002] per un'ampia illustrazione del lavoro nel settore, limitandoci qui di seguito a riferire brevemente sul lavoro del Working Group 12 del LTSC (Learning Technology Standards Committee dell'IEEE: <http://ltsc.ieee.org/>), poiché in esso, in varia misura, le principali proposte fin qui sviluppate confluiscono.

2.1 Lo standard LOM (Learning Object Metadata)

Il WG12 Learning Object Metadata Working Group, gruppo di lavoro dell'IEEE LTSC, ha prodotto un insieme di specificazioni per metadati associati ai *learning objects* (LOM) che in giugno 2002 è stato approvato come un IEEE-SA standard (http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf). In particolare, è stato prodotto il Draft Standard for Learning Object Metadata [IEEE 2002], che specifica

uno schema concettuale di dati che definisce la struttura di una istanza di metadato per un *learning object*.

Più precisamente, il documento citato afferma (pag. 5):

This Standard is a multi-part standard that specifies Learning Object Metadata. This Part specifies a conceptual data schema that defines the structure of a metadata instance for a learning object.

.....
This conceptual data schema specifies the data elements which compose a metadata instance for a learning object.

.....
This Part is intended to be referenced by other standards that define the implementation descriptions of the data schema so that a metadata instance for a learning object can be used by a learning technology system to manage, locate, evaluate or exchange learning objects

dove

Learning object

'For this Standard, a learning object is defined as any entity -digital or non-digital- that may be used for learning, education or training'

Metadata instance

'For this Standard, a metadata instance for a learning object describes relevant characteristics of the learning object to which it applies. Such characteristics may be grouped in general, life cycle, meta-metadata, educational, technical, educational, rights, relation, annotation, and classification categories'

2.1.1 Elementi di base

Il modello LOM dei dati è a struttura gerarchica. Lo Schema Base LOM v1.0 comprende nove categorie di elementi descrittivi (*data elements*). Ogni elemento descrittivo può contenere dei sottoelementi: in questo caso, all'elemento si fa riferimento con l'espressione *aggregate data element*. I nodi foglia della gerarchia (*simple data element*) sono gli unici ad avere valori, definiti attraverso gli insiemi di valori o i tipi di dato ad essi associati.

Tabella 1 riporta le nove categorie che compongono lo schema, una loro breve descrizione e un'indicazione sulla tipologia degli elementi descrittivi che includono.

Per una visualizzazione complessiva dello schema LOM rimandiamo a [Duval et al. 2002a]. Figura 2 illustra, invece, schematicamente gli elementi descrittivi della categoria *General*.

Riportiamo, infine, un esempio di definizione di alcuni elementi (e sottoelementi) descrittivi della categoria *General* (vedi Esempio 1), tratti da [IEEE 2002], pag. 10 e seguenti. In tale schema, un elemento descrittivo (sia esso di tipo *aggregate* o *simple*) è definito da:

- *name*: specifica il nome dell'elemento del metadata;
- *explanation*: precisa la definizione dell'elemento;
- *size*: definisce il numero di valori ammessi;
- *order*: stabilisce se l'ordine dei valori è significativo (applicabile solo per elementi che comprendono una lista di valori);
- *example*: riporta un esempio significativo di utilizzo dell'elemento;

Per elementi descrittivi di tipo *simple*, il LOM v.1.0 Schema Base definisce inoltre:

- *value space*: specifica il set di valori ammessi per l'elemento – tipicamente nella forma di vocabolario o facente riferimento ad un altro standard;
- *datatype*: indica se i valori sono LangString, DateTime, Duration, Vocabulary, CharacterString o Undefined (per dettagli v. il Draft già citato)

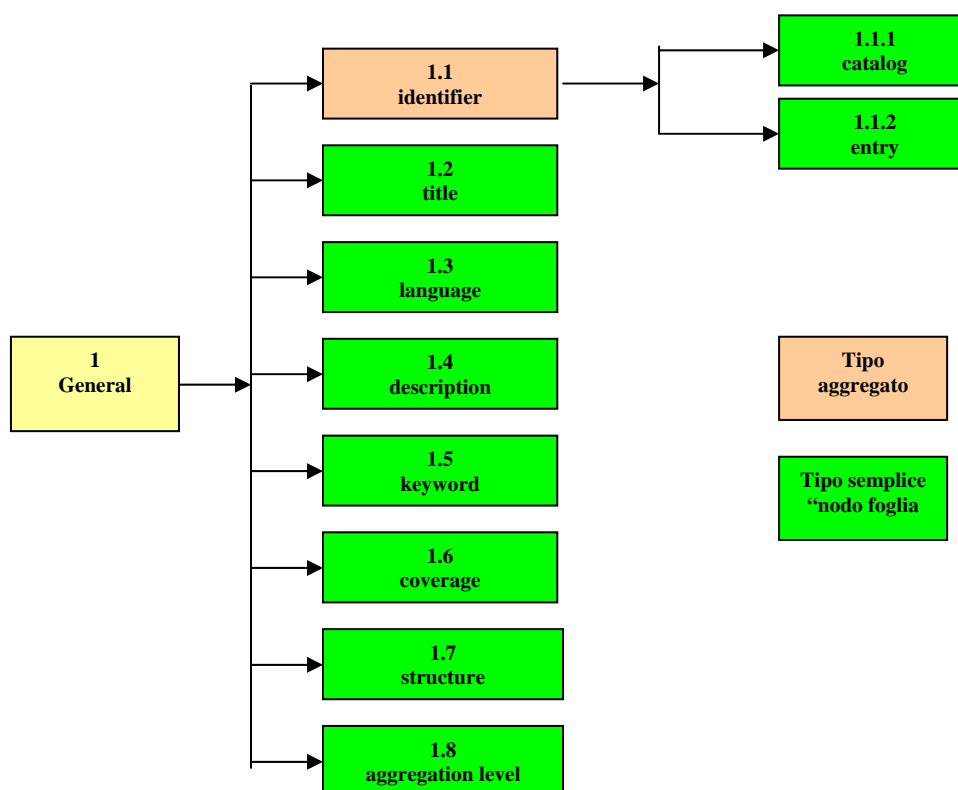


Figura 2. La struttura della categoria *General*: solo il tipo di sottocampo (data element) semplice assume un valore

Tabella 1. Le categorie dello schema base

| Categoria | Tipologia di informazione | Commenti |
|-----------------------|--|---|
| General | Descrizione della risorsa nel suo complesso. | <p>Titolo, descrizione testuale, linguaggio, livello di aggregazione, ...</p> <p>In particolare, l'elemento <i>1.8 Aggregation Level</i> descrive la granularità¹ del Learning Object. Sono previsti:</p> <p><i>Level 0: Atoms</i> - elementi di dati, e.s. un pezzo di testo, un video clip o un'immagine.</p> <p><i>Level 1: Content units</i> - una unità di informazione non divisibile senza che si abbia perdita di significato dal punto di vista dell'utilizzatore.</p> <p><i>Level 2: Composite units</i> - insiemi di content units che includono anche la modalità di navigazione all'interno del learning technology system.</p> <p><i>Level 3: Courses</i> - il livello di granularità più ampio che rappresenta esperienze di apprendimento complesse in un ampio orizzonte temporale, spesso correlato all'accREDITAMENTO.</p> |
| Life.Cycle | Caratteristiche del ciclo di vita della risorsa. | Autore, versione, ... |
| Metameta.Data | Tipologia della descrizione stessa (invece che della risorsa che deve essere descritta). | Chi ha inserito o validato questa istanza di metadata, quale linguaggio è stato utilizzato per scriverla, nome e la versione delle specifiche utilizzate per creare l'istanza di metadata, ... |
| Technical | Requisiti e caratteristiche tecniche. | Tipo di media, dimensione, requisiti software, etc. (se applicabile) |
| Educational | Caratteristiche didattiche e pedagogiche. | <p><i>Interactivity Type</i>: Attivo, Espositivo, Misto, Indefinito;</p> <p><i>Learning Resource Type</i>: Esercizio, Simulazione, Questionario, Diagramma, Figura, Grafico, Indice, Slide, Tabella, Testo Narrativo, Esame, Esperimento, Esposizione di problema (Problem Statement), Autovalutazione;</p> <p><i>Interactivity Level</i>: molto basso, basso, medio, alto, molto alto;</p> <p><i>Semantic Density</i>: molto basso, basso, medio, alto, molto alto;</p> <p><i>Intended end user role</i>: Insegnante, Autore, Studente, Manager;</p> <p><i>Context</i>: Scuola, Educazione superiore, Training, Altro;</p> <p><i>Typical Age Range</i>;</p> <p><i>Difficulty</i>: molto facile, facile, medio, difficile, molto difficile;</p> <p><i>Typical Learning Time</i>;</p> <p><i>Description</i>: Commenti su come il learning object deve essere utilizzato;</p> <p><i>Language</i>: La lingua utilizzata dal tipico utente del learning object.</p> |
| Rights | Diritti di proprietà e condizioni di utilizzo. | Condizioni di acquisto e utilizzo |
| Relation | <p>Raggruppa le caratteristiche della risorsa che la legano ad altre risorse.</p> <p>Per definire relazioni multiple potrebbero esserci istanze multiple di questa categoria. Se esiste più di una risorsa di destinazione, ognuna deve essere correlata da una nuova istanza di relazione, cioè tutti i campi della categoria Relation vanno ripetuti per ogni risorsa correlata.</p> | <p>Identifica l'oggetto target referenziato (<i>Relation.Resource</i>). La natura della relazione tra questa risorsa e la risorsa di destinazione è identificata dal campo <i>Kind</i>.</p> <p>Ad esempio supponiamo che il nostro metadata descriva il LO "capitolo" di un libro. Supponiamo che nella categoria <i>Relation</i> facciamo riferimento al LO "libro". Il tipo di relazione (campo <i>Kind</i>) sarà specificata dal termine <i>is part of</i>. Nel caso contrario invece, metadata del LO "libro", se nella categoria <i>Relation</i> si fa riferimento al LO "capitolo", il tipo di relazione sarà <i>has part</i>.</p> |
| Annotation | Commenti sull'uso didattico della risorsa. | |
| Classification | Definisce dove la risorsa viene localizzata in un particolare sistema di classificazione. | Permette di classificare il learning object in uno o più sistemi di tassonomia esterni al LOM. |

¹ v. paragrafo 3

Esempio 1. Una porzione della Categoria *General*.

| Nr. | Name | Explanation | Size | Order | Value Space | Datatype | Example |
|-------|------------|---|--------------------------------------|-------------|------------------------------------|---|--|
| 1 | General | This category groups the general information that describes this learning object as a whole. | 1 | unspecified | - | - | - |
| 1.1 | Identifier | A globally unique label that identifies this learning object. | smallest permitted maximum: 10 items | unspecified | - | - | - |
| 1.1.1 | Catalog | The name or designator of the identification or cataloging scheme for this entry. A namespace scheme. | 1 | unspecified | Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000 | CharacterString (smallest permitted maximum: 1000 char) | "ISBN", "ARIADNE", "URI" |
| 1.1.2 | Entry | The value of the identifier within the identification or cataloging scheme that designates or identifies this learning object. A namespace specific string. | 1 | unspecified | Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000 | CharacterString (smallest permitted maximum: 1000 char) | "2-7342-0318", "LEAO875", "http://www.ieee.org/documents/1234" |
| 1.2 | Title | Name given to this learning object. | 1 | unspecified | - | LangString (smallest permitted maximum: 1000 char) | ("en", "The life and works of Leonardo da Vinci") |

Riassumendo:

- LOM definisce l'insieme degli elementi descrittivi per rappresentare un *learning object*;
- Tali elementi descrittivi sono raggruppati in 9 Categorie;
- Ogni Categoria raggruppa più elementi descrittivi che hanno una funzione logica;
- Ogni elemento descrittivo è rappresentato da un tipo di dato semplice o aggregato;
- Solo il tipo di dato semplice assume un valore.

2.2 Osservazioni

Nonostante la numerosità di sforzi rivolti alla definizione di uno standard per i metadata, alcuni problemi sono controversi. Ci limitiamo qui ad osservare che, dal punto di vista pedagogico, questi problemi riguardano, in modo particolare, la determinazione di un numero ragionevolmente accettabile di descrittori che permettano di caratterizzare

in modo preciso e non ambiguo un LO, il bilanciamento tra informazione dipendente dall'esperienza del produttore del LO e quella inerente la risorsa in sé [Recker & Wiley 2001], la scelta di vocabolari di largo consenso e chiaro significato per la comunità degli utilizzatori [The American Mathematics Metadata TaskForce 2000], la descrizione di oggetti che rispondano agli attuali orientamenti pedagogici [Allert et al. 2003]. Rimandiamo a [Sinitza 2003], per una discussione su problemi di questo tipo, in particolare riferiti ai LOM.

3. Granularità dei LO

Come già osservato [Wiley, Gibbons & Recker 2000], due problematiche principali soggiacciono la realizzazione di *learning objects*: la 'granularità', ovvero la 'dimensione didattica' del singolo LO, e la 'combinazione', ovvero il modo di aggregare più *learning objects*. A titolo di esempio, ricordiamo che lo standard LOM vede quattro livelli di granularità: frammenti o dati grezzi, lezioni, moduli, corsi.

Sulla granularità ci sono diverse posizioni: ad esempio in [Clark 1998] si suggerisce di distinguere tra due tipi di LO, informativi, e istruzionali; Merrill (2000) propone di progettare *learning objects* in modo decontestualizzato. Altri autori [South & Monson 2001] suggeriscono che un LO dovrebbe avere sufficiente granularità da avere un significato e stabilire un contesto, ma non tanto grande da restringerli ad un singolo contesto: il concetto di granularità è definito come un 'continuum' dal singolo concetto, alla lezione, al corso, e ciò è coerente con le teorie educative, ma non c'è una risposta a alla domanda di 'quale sia' la granularità ottimale di un *learning object* (ovvero: a quale livello caratterizzare un *learning object* con elementi contestuali); le scelte sulla granularità si ripercuotono anche sulle scelte sui metadati e possono anche dipendere dalla visione soggettiva.

Osserviamo, inoltre, che, in generale, ci sono due punti di vista sulla granularità, l'uno centrato sul mezzo, l'altro centrato sul messaggio didattico, entrambi espressi in termini di combinazione.

Il primo punto di vista, centrato sul mezzo, vede il livello di granularità come il grado a cui combinare 'piccoli' elementi mediali per realizzare oggetti più 'grandi'. Questo

approccio è seguito dalle principali organizzazioni che si occupano di standardizzazione che, come già accennato, considerano un “aggregation level” a quattro livelli nel set dei metadata di un *learning object*. Si va dal livello più alto (3), il livello corso, al livello minimo (0) rappresentato da un elemento singolo di un oggetto “mediale”, come ad esempio una immagine. Tra questi ci sono altri due livelli intermedi: una risorsa di livello 1 è una combinazione di più elementi di granularità minima (livello 0); la combinazione di più elementi di livello 1 forma una risorsa di livello 2.

Il secondo modo di guardare alla granularità è più recente e meno noto, ed è centrato sul messaggio educativo proposto. Esso vede la granularità come il grado in cui elementi di contenuto si combinano in un *learning object*. Ad esempio, Wiley (2000) definisce la granularità in termini di complessità, suggerendo una relazione tra la dimensione di un *learning object* e la complessità del contenuto che si intende veicolare. South e Monson, nel lavoro già citato, definiscono la granularità in termini del dominio del contenuto, suggerendo che un *learning object* è potenzialmente meglio riutilizzabile quando veicola un singolo concetto.

4. Learning objects e mondo educativo

Il lavoro ha messo in luce i potenziali vantaggi degli LO. Ha messo anche in evidenza le problematiche (sia pure relative) di questo paradigma, nato e sviluppatosi soprattutto in ambito essenzialmente tecnologico, sottolineando ulteriormente la difficoltà, ricorrente nel campo delle applicazioni della tecnologia dell’informazione e della comunicazione alla didattica, di integrare la visione tecnologica con quella pedagogica [Friesen 2004, Littlejohn 2003, Richards 2002].

Tra i fattori problematici citiamo:

La diversità di approcci ed esigenze delle comunità coinvolte

- la comunità destinata a sviluppare e utilizzare LO è una comunità nel suo complesso differente da quella in cui i LO nascono, adotta un linguaggio differente, è poco sensibile a problematiche centrali nell’ambito degli studi sui LO [Ip et al. 2001].

- La produzione di materiale didattico elettronico è vista come un problema di produzione di software, più che come un problema di produzione di apprendimento. Il punto di vista del produttore di materiale educativo, e quindi le sue necessità in termini di strumenti per la produzione tecnica, di formazione alla produzione, etc.. sono tenuti in conto solo limitatamente [Bratina et al. 2002].
- Le implicazioni istruzionali dell'approccio *learning object* sono ancora limitatamente studiate, ed appare complesso rappresentare oggetti di natura costruttiva [Feldstein 2001, Wiley 2000a, Redeker 2002].
- L' apprezzamento della comunità docente (in ambito di educazione istituzionale) per l'uso della tecnologia nell'educazione è, per una serie di motivi, ancora limitato [Koppi & Lavitt 2003]. Questo fatto, unito alle problematiche pedagogiche soggiacenti i LO, fa sì che questa idea sia, almeno per ora, perseguita soprattutto nell'ambito del training aziendale.

L'inerente ambiguità del concetto di learning object

- Nella sua accezione più ampia, il concetto di '*learning object*' permette di fare riferimento sia ad oggetti destinati all'uso educativo sia ad oggetti che possono trovare applicazione educativa. Non esiste, a tutt'oggi, una definizione unica del concetto di '*learning object*' [Polsani 2003]. A seconda dei punti di vista, ne sono state date diverse, ciascuna delle quali cattura, o tenta di catturare, aspetti particolarmente salienti di una risorsa pedagogica. In Tabella 2 sono riportate, a titolo di esempio, alcune definizioni. Esse evidenziano aspetti che a nostro avviso caratterizzano i LO dal punto di vista pedagogico: intenzionalità; riutilizzabilità in diversi tempi e contesti; integrità educativa; significatività dell'esperienza rispetto al contesto.

La pratica didattica e i metadati

- L'aspetto pedagogico è considerato secondo un'ottica abbastanza differente da quella del mondo educativo. Osserviamo che i metadati cosiddetti 'educazionali' specificano spesso informazioni che hanno una limitata utilizzabilità dal punto di vista didattico: riferendoci agli IEEE LTSC LOM,

ad esempio, il parametro 'densità semantica' esprime un giudizio soggettivo sul materiale. Analogamente avviene per altri parametri, ad esempio 'grado di interattività' [Farance 2003].

- Il potere espressivo dei metadati proposti è abbastanza limitato per quel che riguarda l'esplicitazione del modello educativo che ha ispirato lo sviluppo dello specifico oggetto. Osserviamo, a questo proposito, che molto spesso l'efficacia dell'utilizzo di un materiale didattico dipende dalla coerenza delle scelte pedagogiche ed epistemologiche con quelle che soggiacciono il materiale stesso [Noss 1995].
- La varietà di esigenze e le diversità di viste che confluiscono nel materiale didattico elettronico rende complesso enucleare un insieme standard di metadati che bilanci esigenze di essenzialità (necessaria per non rendere pesante il processo di produzione) con esigenze di precisione (fondamentale per rendere facilmente localizzabile una risorsa necessaria ai propri fini istruzionali) [Duval et al. 2001]. Si osserva inoltre che metadata standards a livello internazionale non permettono di tener conto della specificità dei sistemi educativi nazionali [Mason & Ward 2003].

La crescita della consapevolezza di questi problemi è all'origine degli studi che si preoccupano di connettere l'aspetto tecnologico con quello educativo [Ip & Morrison 2001, Wiley 2000]. Illustriamo i risultati di alcuni di essi a titolo esemplificativo.

Per esempio, Ip, Morrison & Currie (2001) partono dall'analisi una varietà di paradigmi pedagogici attualmente di interesse per la comunità educativa, allo scopo di derivarne indicazioni sull'ampiezza delle problematiche che soggiacciono il riutilizzo di *learning objects*. Passano in rassegna alcune delle modalità secondo le quali si utilizza il software in un'ottica educativa, suggerendo l'opportunità di provare a creare infrastrutture tecnologiche orientate al riuso e all'interoperabilità di risorse all'interno di specifici paradigmi educativi.

Recker & Wiley (2001) partono dall'osservazione che le attuali scelte relativamente ai metadati sono insufficienti per supportare decisioni di utilizzo istruzionale. Allo scopo di supportare una ricerca efficiente di *learning objects* e il loro riutilizzo per scopi educativi, gli autori evidenziano la necessità di arricchire la struttura dei metadata con

descrittori che illustrino come un *learning object* è già stato utilizzato, come si amalgama con altri *learning objects*, la sua utilità in particolari contesti istruzionali, la comunità di utenti in cui l'oggetto è stato prodotto.

Suthers et al. (2002) affrontano il problema di costruire basi di risorse educative già esistenti di diversa natura ma tutte collegate ad uno stesso obiettivo didattico generale, descrivendo le risorse in modo comprensibile per gli educatori destinati ad avvalersene. A questo scopo, utilizzando i LOM IEEE come guiding framework per il design, descrivono in modo testuale le informazioni principali dal punto di vista utente di un campione rappresentativo delle risorse in esame; poi, identificano gli elementi LOM in cui l'informazione può essere catturata. Se non si trova una corrispondenza tra elemento e informazione, estendono i LOM, o espandendo il vocabolario di un elemento o creando un nuovo elemento (sotto la voce Classificazione).

Redeker (2002) affronta il problema delle implicazioni didattiche (o meglio di instructional design) derivanti dai LO, cercando di concettualizzare un approccio alla sequenzializzazione educativa dei LO basata su uno specifico set di metadati educativi e generiche strategie di sequenzializzazione. In particolare, esamina dal punto di vista didattico quali tipi di conoscenze dovrebbero essere incluse in un *learning object* per permetterne il riuso ed analizza le dimensioni secondo le quali dovrebbe essere tipificata ogni unità di conoscenza.

Simon & Quemada (2002) analizzano i requisiti educativi dei metadati per lo scambio di risorse utilizzando uno scenario di riferimento, ovvero una sequenza esemplificativa di interazioni in certe condizioni, per raggiungere un goal fissato (ad esempio lo scambio di materiale), che ha un certo risultato. Gli scenari di riferimento vengono utilizzati per tradurre i bisogni dell'utente in requisiti del modello dei metadati. A questo scopo, enucleano una proposta per i metadata da utilizzare, e, prima di una qualunque implementazione, verificano il modello di metadata per mezzo di 'form' elettronici, compilati a mano dai potenziali utilizzatori per segnalare le proprie risorse di learning. I metadata educativi che propongono implementano la considerazione che *'descriptions of educational material should be aligned to the following two principles: • descriptions should provide context-neutral educational information giving an idea on*

what the provided resource is all about, as well as information on how, and where educational material was actually used'.

Monthienvichienchai et al. (2002) investigano l'usabilità di schemi di metadati nel caso di un sistema autore per insegnanti di lingue, adottando un approccio di tipo participatory design durante lo sviluppo del sistema stesso. L'approccio mette in evidenza alcune incompatibilità tra la metodologia di disegno di materiale didattico seguita dagli insegnanti di lingue rispetto a quella proposta attraverso i LOM. In particolare, si osserva che gli schemi di metadati LOM suggeriscono che l'insegnante voglia riutilizzare un pezzo di corso se non un corso intero, cercando quindi un corso o una porzione che si adattano ad una parte del syllabus. L'insegnante di lingue, in realtà, si comporta in modo opposto: fissa dei goal educativi, poi cerca materiali a granularità fine che possano essere adattati o combinati per goal istruzionali individuali.

Dal punto di vista didattico, la riusabilità di materiali è strettamente legata alla qualità educativa. Sulla base di questa considerazione, il progetto Merlot (un progetto finalizzato alla creazione e manutenzione di un repository di oggetti didattici di tutte le discipline) [Kestner 2002] vede come problema centrale quello della valutazione. La valutazione viene effettuata utilizzando due diversi canali paralleli: un team di valutatori esegue la valutazione seguendo canoni standard del mondo scientifico (validità del contenuto, significatività educativa, potenziale effettività di migliorare il processo didattico, facilità d'uso); la categorizzazione del prodotto è inoltre indicata dai revisori. Il processo di peer review è completato da commenti degli utilizzatori.

Tabella 2. Alcune definizioni di learning object

| | | |
|--|---|--|
| <p><i>Intenzionalità</i></p> | <p>“<i>For this Standard, a learning object is defined as any entity -digital or non-digital- that may be used for learning, education or training</i>”.</p> <p>[IEEE 2002]</p> <p>“<i>...a wide variety of entities used <u>to support learning</u>, including but not limited to digital resources [...] and nondigital resources...</i>”</p> <p>[Suthers 2002]</p> | <p>Caratterizzazione didattica esplicita</p> <p>Indipendenza della risorsa dalla modalità di fruizione.</p> |
| <p><i>Riutilizzabilità in diversi tempi e contesti</i></p> | <p>“<i>...typically relatively <u>small content components</u> that are meant <u>to be reusable</u> in different contexts.</i>” [Neven & Duval 2002]</p> | <p>Riutilizzo delle risorse educative in tempi e contesti differenti da quelli in cui sono stati ideati e creati.</p> <p>Problematiche di <i>granularità</i></p> |
| <p><i>Integrità educativa</i></p> | <p>“<i>... components of online content (animations, video clips, texts, URLs or sequencies of such assets) that have <u>educational integrity</u></i>”</p> <p>[Friesen, Mason, Ward 2002]</p> <p>“<i>... are much smaller [than a course] units of learning, ranging, for example <u>from 2 to 15 minutes</u>...</i>” [Chitwood & Bunnow 2002].</p> | <p>Connessione tra granularità e possesso di valore educativo</p> |
| <p><i>Significatività dell’esperienza rispetto al contesto</i></p> | <p>“<i>... a <u>computer mediated or delivered</u> module or unit, that stands by itself, that provides a meaningful learning experience in a planned learning context</i>”</p> <p>[Ip, Young e Morrison 2002]</p> | <p>Ruolo del computer nel contesto didattico per cui un repository viene creato</p> <p>Riconoscibilità del valore didattico di una risorsa</p> |

5. Osservazioni

Gli studi fin qui svolti mettono in evidenza, come abbiamo visto, il potenziale del paradigma basato su *learning object* in relazione alla formazione a distanza. Tuttavia è necessario sviluppare metodologie che permettano di utilizzare questo approccio nella realizzazione di processi educativi equilibrando la visione tecnologica con quella pedagogica. In particolare, tenendo conto degli attuali orientamenti, tali metodologie supporteranno il docente nell'adottare una nuova visione nella gestione del processo di insegnamento/apprendimento. Tra le attività che vengono condotte in questa direzione ricordiamo, sul versante tecnologico, la modellazione educativa [Pawlowski 2002, Rawlings et al. 2002]; su quello pedagogico, l'indagine dell'attitudine dei docenti, le problematiche formative in relazione alla tecnologia dei LO, l'enucleazione di strategie, orientate al docente, per la progettazione di *learning objects* riusabili [Boskic 2003, Feldstein 2002].

Riguardo a quest'ultimo aspetto, osserviamo che ad oggi appare difficile individuare linee guida adattabili a diverse metodologie e contesti educativi. Si trovano però in letteratura indicazioni di carattere molto generale, esplicitamente rivolte al mondo educativo, che possono costituire un utile punto di partenza per la riflessione sulla progettazione di *learning objects* riusabili. Riportiamo qui, a titolo di esempio, le osservazioni di carattere progettuale sviluppate da Feldstein (2002), e basate sull'esperienza maturata nella realizzazione di corsi di e-learning. L'aspetto interessante delle osservazioni di Feldstein consiste nel fatto che egli si propone di studiare come adattare il lavoro e l'esperienza accumulata alla produzione di oggetti riusabili. Egli osserva che:

1. *la riusabilità cambia le regole dell'instructional design*. In un corso in presenza una buona abitudine è quella di aprire la lezione facendo dei collegamenti alla lezione precedente. Iniziare la lezione con frasi tipo "come avete imparato la volta scorsa" può aiutare molto a collegare insieme i concetti generali. In un corso online lo studente può liberamente scegliere il percorso di studio, decidendo autonomamente quali LO studiare, senza seguire un ordine prestabilito. Ne

conseguire che ogni “lezione” dovrebbe concentrarsi in un auto-contenuto ma relativamente ricco compito. Una “lezione” dovrebbe essere composta di tre parti: un tutorial che illustra i concetti base, una simulazione che permetta allo studente di impraticarsi con il compito illustrato nella lezione e un aiuto al lavoro “job aid” che accompagni lo studente a risolvere il problema nel mondo reale. Piuttosto che creare una “storia” che colleghi le varie lezioni o storie separate, creiamo una immaginaria situazione di lavoro che ci permetta di raccontare delle “storie” che abbiano degli elementi in comune senza preoccuparsi di realizzare dei collegamenti tra le varie lezioni.

2. *è più difficile da riciclare il contenuto che la progettazione.* Mentre il contenuto di apprendimento non sempre può essere riutilizzato, le tecniche di progettazione di un *learning object* possono essere riutilizzate. La realizzazione di un template per un *learning object* tipo (che può essere un quiz, un tutorial, una FAQ o una simulazione) deve essere distinta dall’istanza del *learning object*. I template sono più facili da riusare delle istanze dei *learning objects*.
3. *riciclare la progettazione può dare maggior profitto che riciclare il contenuto.* Ad esempio si potrebbe iniziare la “lezione” mostrando agli studenti le procedure che devono seguire. Un *learning object* potrebbe includere una pagina iniziale con un video che mostri l’intera procedura e una seconda pagina che scomponga la procedura in task singoli ognuno dei quali illustrato da un video. E’ importante richiamare l’attenzione degli studenti sulle cose da fare e sulle cose da non fare.
4. *alcuni vecchi trucchi funzionano ancora.* Realizzare un corso come una collezione di unità distinte e separabili, ognuna delle quali si focalizza su un numero piccolo di obiettivi di apprendimento concreti.
5. *separare gli aspetti che cambiano facilmente.* Trattare in modo univoco i tipi di informazioni condivisi, indipendentemente dal contenuto.

6. Un esempio di applicazione alla robotica

Nell'ambito del telelaboratorio definiamo LO come una Composite Unit che si compone di tre Content Units:

1. il LO della parte teorica;
2. il LO della parte di descrizione dell'esperimento;
3. il LO della parte costituita dall'esperimento stesso.

Il quadro metacognitivo è utile per individuare gli obiettivi e il contenuto dei LOs. I metadata danno indicazioni formali su come è strutturato il LO (es. Metadata LOM, 5.2 Learning Resource Type) e indicazioni definite sugli obiettivi pedagogici (es. Metadata LOM, 5 Educational).

La mappa cognitiva (a integrazione dei metadata) è un utile strumento di navigazione e inoltre è uno strumento efficace per la progettazione del LO (v. ad esempio http://www.del.univpm.it/LO_zucchermaglio/mappa.htm).

6.1 Quadro metacognitivo

Il quadro metacognitivo descrive un'azione didattica del docente progettata e condotta al fine di ottenere un elevato coinvolgimento cognitivo degli studenti, all'interno dei percorsi di apprendimento, relativamente agli scopi, ai contenuti, alle modalità, agli stili e alle forme di controllo didattici. Il concetto di metacognizione (o metacoscienza), che ha antefatti nella filosofia classica, è stato elaborato nell'ambito delle scienze cognitive principalmente americane dagli anni '80 [Flavell 1979; Flavell & Wellman 1977] ed è diffuso in ambito educativo. Il concetto di quadro metacognitivo deriva dai principi fondamentali della psicopedagogia di matrice cognitivista.

Gli elementi del quadro metacognitivo sono:

- *presentazione degli argomenti principali*: fornisce indicazioni chiare sugli argomenti o problemi che saranno complessivamente trattati nell'esperienza di telelaboratorio;
- *target di riferimento*: dà indicazioni sulla tipologia di studente a cui si rivolgono le attività di telelaboratorio;

- *finalità di apprendimento*: indica i fini e le competenze attese; informa gli allievi sulle mete (cognitive, culturali, operative, di consultazione, ecc.) che il docente si aspetta che vengano raggiunte;
- *obiettivi didattici*: indicano gli obiettivi concreti che lo studente deve realizzare per poter raggiungere quanto specificato dalla finalità di apprendimento di cui sopra;
- *organizzazione dei contenuti*: specifica se i contenuti del LO debbono essere letti secondo un percorso lineare/tradizionale oppure ipertestuale. A titolo esemplificativo si ricorda che uno strumento efficiente per l'organizzazione dei contenuti è rappresentato dalle mappe concettuali [Novak, 2001];
- *stile di presentazione dei contenuti*: chiarisce il tipo di stile che si intende seguire per la presentazione dei contenuti. Tale stile è fortemente dipendente dall'impostazione didattica e dalle attitudini e abitudini del docente. Il contenuto del LO va descritto in modo preciso, sintetico e non ambiguo, mettendo particolarmente in chiaro a quale canale percettivo dello studente ci si vuole rivolgere in modo prevalente;
- *stima della difficoltà del compito*: informa gli studenti del grado di difficoltà che si ritiene essi incontrino, ovvero dei punti critici, dei concetti particolarmente inusuali o complessi;
- *profilo di competenza in uscita* dello studente;
- *profilo di competenza in ingresso* dello studente.

6.2 Il quadro metacognitivo di un esperimento specifico: la regolazione della palaventola

Prendiamo ora in esame la progettazione didattica di un processo reale specifico: il processo palaventola (Fan-Plate). Ci riferiamo a tale processo in quanto la comunità scientifica lo riconosce come esperimento base, per la sua semplicità e intuitività, nell'attività didattica dei corsi di Controlli Automatici.

Per iniziare la progettazione didattica dell'esperimento della Palaventola (Fan-Plate) [Leo et al., 2003], è utile ricorrere all'uso di un quadro metacognitivo che formalizza schematicamente i punti chiave della progettazione didattica dell'esperimento, per un

efficace coinvolgimento cognitivo dello studente che si trova ad affrontare in remoto il processo in questione.

Punti chiave del quadro metacognitivo dell'esperimento della palaventola:

- *Argomenti principali:* analisi del problema della regolazione lineare del processo Fan-Plate.
- *Obiettivi didattici:* sviluppo di abilità e capacità operative di applicazione di metodi e tecniche del Controllo Automatico all'esperimento del Fan-plate.
- *Target di riferimento:* studenti del secondo anno della Laurea triennale in Ingegneria Informatica e dell'Automazione.
- *Organizzazione dei contenuti:*
 - LO1 - Fondamenti metodologici dell'esperimento:* funzioni e struttura del controllore (PID con approssimazione tempo discreto); risposta al gradino e determinazione dei parametri mediante tecniche di Ziegler e Nichols; valutazione;
 - LO2 - Descrizione strutturale/funzionale del processo Fan-Plate:* attuatori, trasduttori, dispositivi di interfaccia, microcontrollore, dispositivi di interfaccia TCP/IP (gateway); modello ingresso/stato/uscita, tecniche di identificazione del processo in esame (identificazione del processo mediante risposta del sistema ad un segnale pseudo-casuale; predisposizione di un PID mediante risposta a gradino; stima dei parametri del controllore in base ad esperimenti al limite di stabilità); valutazione.
 - LO3 - Funzionalità operative:* come accedere all'esperimento; come utilizzare gli strumenti software messi a disposizione; come recuperare i dati di setup e di risposta di esperimenti condotti dal medesimo utente; discussione.
- *Aspettative di apprendimento:*
 - LO1 -* Lo studente deve aver appreso ad operare con le tecniche di Ziegler e Nichols.
 - LO2 -* Lo studente deve imparare a riconoscere le parti componenti l'intero sistema e le relative funzionalità, deve svolgere le procedure di identificazione appropriate al problema.
 - LO3 -* Lo studente deve sapersi orientare all'interno dell'ambiente del laboratorio e nell'uso degli strumenti messi a disposizione per lo specifico esperimento; deve

inoltre interpretare i dati restituiti dai grafici al fine di migliorare le prestazioni del controllore; deve essere in grado di mettere a confronto esperimenti con parametri diversi.

- *Strumenti didattici utilizzati*: ipertesti; links di rinforzo; links di approfondimento; grafici dinamici; video streaming dell'esperimento tramite web cam; download dati in formato csv/txt; strumenti di collaborative learning; strumenti CBA per il self assessment.
- *Requisiti cognitivi di accesso*: le conoscenze pregresse per accedere al telelaboratorio interessano nel loro complesso il problema del controllo a controreazione, impiegando modelli con lo stato oppure I/O.
- *Requisiti operativi di accesso*: avere le conoscenze minime di navigazione su browser, sull'utilizzo della posta elettronica; saper fare l'*upload* e il *download* dei documenti.
- *Modalità di valutazione*: modalità di valutazione differenziate a seconda dei LO. I risultati d'apprendimento saranno monitorati attraverso sessioni di auto-valutazione (domande a risposte multiple; domande a risposte dicotomiche) per LO1 e LO2. Per il LO3 la valutazione viene effettuata sui risultati della prova.
- *Tutoring ed assistenza*: si prevede un'attività di tutoring con risposte a domande frequenti (sessione FAQ); una attività intermedia di forum per la discussione moderata dal tutor; infine una attività di mail box per problemi tecnici e organizzativi.

Riferimenti

- Allert H., Richter C., Nejd W. (2003). "Extending the Scope of the Current Discussion on Metadata towards Situated Models". In: B.Wasson, S. Ludvigsen, & U. Hoppe (eds), *Designing For Change*. Kluwer Academic Publishers: 2003. 5th International CSCL conference, Bergen, Norway, June, 14-18, 2003
- Anido L.E., Fernandez M.J., Caeiro M., Santos J.M., Rodriguez J.S., Llamas M. (2002). Educational metadata and brokerage for learning resources, *Computers & Education* 38, pp. 351-374
- Boskic N. (2003). "Learning objects design: What do educators think about the quality and reusability of learning objects?", *Proceedings of The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*

- Bratina T.A., Hayes D., Blumsack S.L. (2002). "Preparing Teachers to use Learning Objects", *Faculty and staff development*, November/December 2002, [Online: <http://ts.mivu.org>]
- Chitwood K., Bunnow D. (2002). "Learning Objects: Resources for Learning", *Proceedings of Distance learning 2002, 18th annual conference on distance teaching and learning*, 14-16 August 2002, Madison, Wisconsin, pp. 67-70
- Clark R. (1998). "Recycling knowledge with learning objects", *Learning & Development*, 52(10), pp. 60-63
- Douglas I. (2002). "Instructional Design based on Re-usable Learning Objects: Applying Lessons of Object Oriented Software Engineering to Learning Systems Design", *31st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Reno, NV, 2002
- Downes S. (2001). "Learning objects", *International Review of Research in Open and Distance Learning* 2(1). [Online: <http://www.irrodl.org/content/v2.1/downes.html>]
- Duval E., Forte E., Cardinaels K., Verhoeven B., Van Durm R., Hendrikx K., Wentland Forte M., Ebel N., Macowicz M., Warkentyne K., Haenni F. (2001). "The Ariadne knowledge pool system", *ACM Communications*, 44 (5), pp. 72-78
- Duval E., Hodgins W., Sutton S.A., Weibel S. (2002). "Metadata Principles and Practicalities", *DB magazine* 8 (2), [Online: <http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html>]
- Duval E. Terrier S., Neven F. (2002a), "Learning object metadata: a discussion", LOM workshop 23 June 2002, EDMEDIA, [Online: www.cs.kuleuven.ac.be/~erikd/PRES/003/EdMedia2003/workshop.ppt]
- El Saddik A. (2001). *Interactive multimedia learning*, Springer.
- Farance F. (2003). "IEEE LOM Standard Not Yet Ready For "Prime Time"", *Learning Technology*, [Online: http://ltf.ieee.org/learn_tech/issues/january2003/index.html]
- Feldstein M. (2002). "Tutorial: How to design recyclable learning objects", *eLearn*, Volume 2002, Issue 7, [Online: http://elearnmag.org/subpage/sub_page.cfm?section=4&list_item=5&page=1]
- Feldstein M. (2001). "Column: Back to the future: what's next after learning objects", August 2001, *eLearn*, Volume 2001, Issue 8
- Flavell J.H. (1979). "Metacognition and Cognitive Monitoring: a New Area of Cognitive-Developmental Inquiry", in *American Psychologist*, n.34 (10)
- Flavell J.H., Wellman H.M. (1977). *Perspectives on the Development of Memory and Cognition*, New York, Erlbaum
- Friesen, N. (2004). "Three Objections to Learning Objects". In McGreal, R. (Ed.), *Education Using Learning Objects*. London: Routledge/Falmer, [Online: <http://phenom.educ.ualberta.ca/~nfriesen/>]
- Friesen N., Mason J., Ward N. (2002). "Building Educational Metadata Application Profiles", *Proceedings of International Conference on Dublin Core and Metadata for e-Communities 2002*: 63-69 © Firenze University Press
- Kestner N. (2002). "Demonstrating the scholarship of teaching online using MERLOT", *18th Annual Conference on Distance Teaching and Learning*, August 13-15, 2002, [Online: http://www.uwex.edu/disted/conference/proceedings/DL2002_34.pdf]
- Koppi T., Lavitt N. (2003). "Institutional Use of Learning Objects Three Years on: Lessons Learned and Future Directions", *Learning Objects 2003 Symposium: Lessons Learned, Questions Asked* 24 June 2003, Honolulu, Hawaii, [Online: <http://www.cs.kuleuven.ac.be/~erikd/PRES/2003/LO2003/index.html>]

- IEEE (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata, On-Line.
http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf
- Ip A., Morrison I. (2001). "Learning Objects in Different Pedagogical Paradigms", *Proceedings of Ascilite 2001*
- Ip A., Morrison I., Currie M. (2001). "What is a learning object, technically?", *Proceedings of WebNet2001 conference*, 22nd to 26th October, 2001 Orlanda, USA
- Ip A., Young A., Morrison I. (2002). "Learning Objects: Whose are they?", *Proceedings of the 15th Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications*, pp. 315-320
- Leo T., Fabri D., Falsetti C., Ramazzotti S., Longhi S. (2003). Definizione degli obiettivi educativi e del progetto didattico, Rapporto tecnico 2-2, FAI-ROBOT (Formazione continua e Aggiornamento professionale basato su Internet nel settore del controllo di sistemi ROBOTizzati per la produzione industriale), Università Politecnica delle Marche, Ancona
- Littlejohn A. *Reusing on line resources: a sustainable approach to e-learning*, Kogan Page, 2003, pp. 221-233
- Mason J., Ward N. (2003). "The Le@rning Federation Metadata Application Profile", *Learning Technology*, [Online: http://ltf.ieee.org/learn_tech/issues/january2003/index.html]
- Monthienvichienchai R., Sasse M. A., Wheeldon R. (2002). "Educational Metadata: Friendly Fire?", in Hazemi R. & Hailes S. (eds.) *The Digital University – Building a Learning Community*, Springer-Verlag, pp. 203-214
- Neven F., Duval E. (2002). "Reusable Learning Objects: a Survey of LOM-Based Repositories", *Multimedia'02*, December 1-6, 2002, pp. 291-294
- Nicol D. (2003). "Conceptions of Learning Objects: Social and Educational Issues", Commentary on Charles Duncan, Granularisation, Chapter 2 of: *Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to eLearning*, (Ed.) Allison Littlejohn. Kogan Page, London
- Noss R. (1995). "Thematic Chapter: Computers as Commodities", in diSessa A.A., Hoyles C. , Noss R. (Eds): *Computers and exploratory learning*, Springer Verlag, pp. 363-381
- Novak J.D. (2001). *L'apprendimento significativo. Le mappe concettuali per creare e usare la conoscenza*, Ed. Centro Studi Erickson, Trento
- Quinn C. (Moderator), Hobbs S.(Summarizer) (2000). "Learning Objects and Instruction Components: Formal discussion summary", *Educational Technology & Society*, 3(2)
- Rawlings A., van Rosmalen P., Koper R., Rodríguez-Artacho M., Lefrere P. (2002). "Survey of Educational Modelling Languages (EMLs)", *CEN/ISSS WS Learning Technologies Workshop*, [Online: <http://sensei.lsi.uned.es/palo/eml-version1.pdf>]
- Recker M. M., Wiley D. A. (2001). "A non-authoritative educational metadata ontology for filtering and recommending learning objects", *Journal of Interactive Learning Environments: Special edition on metadata*. [Online: <http://wiley.ed.usu.edu/writings2.pl>]
- Redeker G. (2002). "Learning Objects- Instructional Metadata and Sequencing", *Proceedings of e-Learn 2002*, pp. 798-805
- Richards G. (2002). "The Challenges of the Learning Object Paradigm", Special issue on Learning Objects, *Canadian Journal of Learning and Technology*, Volume 28(3) Fall / Autumn, 2002, [Online: <http://www.cjlt.ca/content/vol28.3/>]
- Pawlowski J.M. (2002). "Reusable Models of Pedagogical Concepts - a Framework for Pedagogical and Content Design". Erscheint in: *Proc. of ED-MEDIA 2002*, World

Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Denver, USA, June 2002

- Polsani P. R. (2003). "Use and Abuse of Reusable Learning Objects", *Journal of Digital information*, volume 3 issue 4, [Online: <http://jodi.ecs.soton.ac.uk>]
- Simon B., Quemada J. (2002). "A Reflection of Metadata Standards Based on Reference Scenarios", *Proceedings der GMW Tagung 2002*.
[Online: <http://www.wu-wien.ac.at/ust/wi/bsimon/publikationen/SimonQuemada-ReflectionOnMetadataStandards.pdf>]
- Sinitsa K. ed. (2003). "Learning objects metadata: implementations and open issues", Special section, *Learning Technology*,
[Online: http://lttf.ieee.org/learn_tech/issues/january2003/index.html]
- South J.B., Monson D.W. (2000). "A University-wide system for creating, capturing and delivering learning objects", In Wiley D. A. (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*, [Online: <http://www.reusability.org/read/chapters/south.doc>]
- Sumner T., Dawe M. (2001). "Looking at digital library usability from a reuse perspective", *Proceedings of the first ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries*
- Suthers, D., Johnson, S., Tillinghast, B. (2002). "Learning Object Meta-data for a Database of Primary and Secondary School Resources", *Interactive Learning Environments* 9(3), pp. 273-289
- The American Mathematics Metadata TaskForce (2000). Taxonomies for School and College Mathematics, Online: <http://www.mathmetadata.org/ammtf/taxonomies/tscm.pdf>
- Wiley D.A. (Ed.) (2000). *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*, from the World Wide Web: <http://www.reusability.org/read/>
- Wiley D. A. (2000a). "Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy." In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. From the World Wide Web: <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
- Wiley D., Gibbons A.S., Recker M. (2000) "A reformulation of the issue of learning object granularity and its implications for the design of Learning Objects",
[Online: <http://www.reusability.org/granularity.pdf>]