

VICE: E-Learning nell'era del Semantic Web

Michela Acquaviva e Marco Benini
Centro di Ricerca Informatica Interattiva
Dipartimento di Informatica e Comunicazione
Università degli Studi dell'Insubria
via Mazzini 5, Varese

michela.acquaviva@uninsubria.it
marco.benini@uninsubria.it

Sommario

Insegnare e apprendere attraverso le più moderne tecnologie informatiche offerte dalla società dell'informazione e della comunicazione: è questo l'argomento che da anni interessa i dibattiti fra insegnanti, formatori, aziende che si interrogano su quale possa essere il modo migliore per valorizzare le potenzialità offerte da Internet come mezzo educativo e formativo e per ottimizzare i processi di creazione e divulgazione della conoscenza. Questo lavoro intende fornire una presentazione del progetto VICE in quanto caso particolare tra le diverse iniziative di ricerca legate all'E-Learning, collocandolo nel più ampio contesto di una progressiva evoluzione del World Wide Web in Semantic Web.

1. Introduzione

Il Web, in origine, è stato pensato soprattutto per la divulgazione di informazioni destinate agli esseri umani, all'interno delle quali orientarsi, alla ricerca di quella che riveste un reale interesse. Chi naviga in rete ha la necessità di accedere rapidamente a informazioni e servizi; tuttavia, alla facilità di accesso raramente corrisponde la precisione della ricerca nel restituire i risultati effettivamente utili.

Il Web è diventato troppo vasto, per certi versi incontrollabile, e gli utenti, da parte loro, si trovano a dover gestire un'esuberante ricchezza di rimandi ipertestuali che rallenta il ritrovamento delle informazioni cercate. Proprio questo sovraccarico informativo ha reso sempre più evidenti i limiti connessi all'impostazione originale del Web, che si palesano quando si interrogano i molti motori di ricerca. Infatti, spesso si ottengono risultati inconsistenti rispetto all'argomento della ricerca o, d'altro canto, non si ha la possibilità di raggiungere i documenti di reale interesse.

Pertanto, la questione che intendiamo analizzare è se e come sia possibile andare incontro alle esigenze degli utenti, consentendo alla Rete di *capire* le motivazioni che spingono a fare ricerche. Si considereranno, poi, le iniziative maggiormente interessanti a livello internazionale per delineare uno scenario che renda significativo il confronto con il progetto di cui questo articolo vuole introdurre gli aspetti salienti.

1.1 Dal World Wide Web al Semantic Web

I contenuti presenti in Rete sono, generalmente, progettati e realizzati per essere compresi da un pubblico di utenti umani, e non per essere elaborati da agenti software. Questo accade poiché lo strumento privilegiato per le pubblicazioni su Web è HTML (*HyperText Markup Language*), un linguaggio di markup volutamente concepito in modo che anche utenti con scarsa esperienza potessero farne uso.

Il limite fondamentale di HTML è quello di essere legato alla visualizzazione grafica, senza separare, perciò, il contenuto dalla sua presentazione; il risultato è rappresentato da documenti statici, a causa dell'insieme di tag predefiniti che impediscono un qualsiasi adattamento alle richieste particolari degli utenti e all'elaborazione e trasmissione di dati su Web e, soprattutto, tra applicazioni diverse. Un primo passo verso il cambiamento è stato quello di aggiungere contenuti dinamici attraverso tecnologie come JSP, ASP...

Tuttavia, si è sentita l'esigenza di andare oltre una rappresentazione pensata solo per i fruitori umani, verso la creazione di un *Semantic Web* in cui i contenuti siano *comprensibili* anche a utenti artificiali, agenti intelligenti che potranno interpretare i documenti attraverso formalismi ad hoc per la rappresentazione della conoscenza.

La sfida lanciata dal Semantic Web è quella di passare dalla sintassi delle risorse e dei documenti pubblicati in Rete alla rappresentazione formale dei loro contenuti. L'evoluzione del Web verso una maggiore funzionalità si basa su una struttura ideale al cui livello più basso si trova il documento, la risorsa, il dato grezzo rappresentato in un qualsiasi formato (audiovisivo, testuale, multimediale) e incomprensibile agli agenti software che si limitano a leggerlo, a presentarlo all'utente. Ad un livello appena superiore della struttura si rende necessaria la definizione di una sintassi sufficientemente flessibile per descrivere le risorse e renderle *comprensibili* anche a utenti non umani.

XML (*eXtensible Markup Language*) [Paoli e Sperberg-McQueen, 1998], metalinguaggio di marcatura e chiave di volta su cui si basa la tecnologia che sottende al Semantic Web, consente di raggiungere questo obiettivo. Si tratta di un linguaggio per scrivere linguaggi di markup personalizzati e codificare la struttura dei documenti, senza preoccuparsi di come verranno visualizzati.

XML, dunque, è estensibile, poiché si possono aggiungere sempre nuovi tag a seconda del tipo di informazione che si intende comunicare; offre un pregevole strumento di interscambio di dati tra applicazioni diverse e diversi sistemi operativi; è indipendente dalla piattaforma utilizzata; è un linguaggio semplice, ma di grande potenza, che consente di affrontare problemi diversi tra loro con un'unica sintassi, come la presentazione grafica dei documenti (usando XSL [Clark, 1999]) o la ricerca al loro interno (XQuery [Boag et al., 2004]). Ancora, XML mette a disposizione efficaci strumenti per verificare la correttezza sintattica dei documenti (come DTD o il più potente XMLSchema [Thompson et al., 2001] per descrivere la sintassi e i vincoli ad essa imposti). Nonostante la flessibilità e l'estensibilità, XML resta ancora nel dominio della sintassi, senza aggiungere ai documenti alcuna connotazione semantica.

Ad un livello superiore, una volta stabilita la sintassi per rappresentare le risorse, è necessario descriverle in modo finalmente *comprensibile* alle macchine attraverso l'individuazione di informazioni rilevanti cui quelle risorse sono associate.

RDF (*Resource Description Framework*) [Lassila e Swick, 1999] è un linguaggio basato sulla sintassi XML, che offre una base per il trattamento e la rappresentazione delle informazioni relative alle risorse presenti in Rete, cioè i metadati, e l'esplicitazione della relazione tra le risorse descritte mediante i metadati e i metadati stessi.

Rispetto a XML, RDF aggiunge una semantica semplice ai tag e RDFSchema consente di ragionare su questa struttura e di validarla, fornendo gli strumenti per descrivere proprietà e classi di risorse RDF.

Nonostante sia un linguaggio potente di rappresentazione della conoscenza, RDF non è stato concepito per operare inferenze o deduzioni sulle relazioni stabilite tra le risorse. Più semplicemente, RDF consente di costruire delle asserzioni riguardanti i contenuti di una risorsa Web, costituite da soggetto (risorsa), predicato (proprietà) e oggetto (valore). Queste asserzioni individuano delle relazioni fra i dati di cui trattano, senza esplicitarne ancora il significato.

Per poter dare un significato a queste relazioni è necessario passare al livello superiore, quello delle ontologie, documenti, o meglio vocabolari, al cui interno vengono formalmente definite le relazioni tra due o più termini e vengono espressi i significati dei termini: i vari concetti sono associati, dunque, a regole logiche d'uso che consentono di stabilire in che modo le risorse sono collegate tra loro. Un'ontologia, dunque, può essere considerata una base di conoscenza di un determinato campo dello scibile, da condividere e riutilizzare. Il linguaggio scelto per rappresentare le ontologie è OWL (*Web Ontology Language*) [Smith et al., 2004].

Il Web, dunque, si sta evolvendo da semplice sistema di recupero e comunicazione di documenti a sistema "intelligente", in cui l'informazione sia comprensibile a specifici software che aiutino l'utente a localizzare le risorse ricercate e a rielaborarle in modo veloce e personalizzato, tagliato su specifiche esigenze.

L'ambizioso obiettivo che il Semantic Web vuole realizzare, dunque, è far sì che la Rete possa capire le nostre richieste e condurci verso quelle informazioni che possono effettivamente soddisfare le nostre specifiche necessità.

1.2 Didattica e Semantic Web

I problemi di reperimento delle risorse sono particolarmente sentiti nell'ambito della formazione e, soprattutto, dell'E-Learning, in cui la condivisione della conoscenza in ambienti aperti richiede ormai approcci sempre più efficacemente orientati alla personalizzazione dei contenuti e dei servizi, al fine di aiutare l'utente ad orientarsi tra le molteplici risorse rese disponibili.

La Rete è stata ed è un fondamentale mezzo per la diffusione dei contenuti dell'E-Learning che ha fatto proprio il concetto di accessibilità e reperibilità tipico del Web. Con l'evolvere di tali concetti verso la maggiore flessibilità prospettata dal Semantic Web, sta cambiando anche il modo di concepire la creazione e la condivisione della conoscenza attraverso la Rete.

Da tempo, infatti, organismi accademici, associazioni professionali e aziende hanno manifestato l'esigenza di accedere ad una conoscenza aperta e condivisibile e, quindi, ampiamente riutilizzabile in differenti contesti formativi, per poter raggiungere obiettivi di crescita culturale e professionale. Il materiale didattico viene pensato in modo nuovo, in base a criteri di riusabilità, accessibilità e interoperabilità tra diversi sistemi di gestione della formazione online e su piattaforme diverse di E-Learning.

Si sente l'esigenza di superare la concezione del sapere come blocco compatto di contenuti difficili da modificare, a favore di una progettazione modulare del materiale educativo, strutturato in componenti più piccoli, aggregabili e combinabili in diversi percorsi didattici completi per gruppi particolari di utenti.

I *Learning Objects* (LO) sembrano lo strumento privilegiato per veicolare la conoscenza in modo mirato, a seconda degli specifici obiettivi formativi.

Studenti e docenti, naturalmente, devono essere messi nella condizione di potersi muovere liberamente in molteplici sistemi all'interno dei quali selezionare e con-

dividere quelle risorse educative che più si adattano a particolari stili cognitivi e di apprendimento. Uno dei modi per perseguire tali obiettivi di integrazione e scambio della conoscenza è rendere i LO facilmente accessibili agli utenti, archiviandoli all'interno di *repositories* cui si potrà accedere rapidamente, mediante software intelligenti legati allo sviluppo del Semantic Web.

Anche in questo caso, si pone il problema del reperimento efficiente dei LO, così come si era posto quello delle risorse sul Web. Come proposto per queste ultime, ogni LO deve essere corredato di una serie di metadati che ne rendano possibile l'indicizzazione e che comunichino i riferimenti essenziali relativi alle possibili applicazioni del LO in questione. Tra i metadati possono essere annoverati il titolo, eventuali LO correlati, la difficoltà di utilizzo, le informazioni relative alla disciplina, alle finalità didattiche, ai prerequisiti, alla dimensione, ai requisiti tecnici per la fruizione.

Lo scopo del Web in questa nuova veste, in ultima analisi, è facilitare l'accesso alla conoscenza in modo personalizzato. In questa ottica, essendo le ontologie la base concettuale su cui gli agenti software possono operare delle inferenze e, dunque, ragionare, il loro uso a supporto dei software didattici potrà condurre verso la progettazione di *Learning Management Systems* molto più flessibili, in grado di rispondere in modo efficace e mirato a specifiche esigenze formative, consentendo di navigare tra collezioni di risorse Web e LO, attraverso dei link che non siano più solo dei semplici collegamenti da una pagina all'altra, ma che siano in grado di esprimere relazioni e convogliare significati.

2 Le prospettive dell'E-Learning – Il progetto VICE

Il panorama dell'E-Learning, a livello internazionale, è ricco di iniziative legate, con modalità e approcci differenti, alla progettazione di strumenti che consentano agli studenti di realizzare, con il maggior profitto possibile, i propri obiettivi formativi, attraverso l'inserimento dell'adattività all'interno di corsi ipermediali.

Ognuna di queste iniziative parte, certamente, dal riconoscimento del ruolo di Internet come strumento privilegiato per la divulgazione della conoscenza, grazie alla grande varietà di risorse e di fonti di informazioni cui gli utenti possono avere accesso. Tuttavia, tutte concordano anche sul fatto che l'efficacia dei learning systems basati sulla Rete, ormai, non si può misurare tanto in base al numero di pagine che gli utenti possono navigare e, dunque, alla presenza di interfacce che rendano più agevole la navigazione, quanto in relazione alla disponibilità di meccanismi più sofisticati che riescano in qualche modo a modificare le opzioni di navigazione attraverso procedure *adattive*.

Ogni studente, infatti, è un universo a sé; pertanto, nei processi di apprendimento bisogna tenere in gran conto diversi fattori, quali gli interessi, l'eventuale conoscenza pregressa dell'argomento oggetto di studio o di ricerca e, non ultime, le preferenze nei confronti di particolari strategie di apprendimento. Al profilo così ottenuto, infine, si deve cercare di adattare i percorsi di studio più congeniali.

Il progetto VICE (Virtual Continuing Education) si pone l'obiettivo di sviluppare una metodologia e una piattaforma innovative per la realizzazione di applicazioni E-Learning di alta qualità e ad elevato supporto tecnologico.

VICE si colloca in uno scenario applicativo che vede come settore di interesse quello dell'ICT per le piccole e medie imprese, in modo tale che l'innovazione tecnologica possa diventare effettivamente fonte di sviluppo e di sostegno per le attività produttive. A prescindere dal settore di appartenenza, fra le piccole aziende la familiarità con le nuove tecnologie ha svolto un ruolo fondamentale, soprattutto, nell'incremento dell'efficacia del ciclo produttivo e della presenza sul mercato. Pertanto,

questa realtà sembra tra le più adatte a sperimentare modalità innovative legate alla formazione, rivolte ad un aggiornamento professionale dedicato, in modo particolare, all'Informatica di base e a quella specialistica, e alla Sicurezza sul lavoro.

Le aziende prese a campione della sperimentazione di VICE sono piccole imprese del Salento. La modalità di erogazione prevista sarà mista, con una parte minima di formazione d'aula e una parte più rilevante di effettiva formazione a distanza, mediante l'uso di Internet per la fruizione dei LO che VICE intende realizzare.

2.1 Gli obiettivi di VICE

La riusabilità dei LO è un punto critico della progettazione di sistemi di E-Learning, dal momento che si basa su un principio di efficacia in contesti diversi, indipendentemente dalla ragione per cui i LO sono stati creati. Le difficoltà metodologiche alla base della creazione di LO riutilizzabili, usabili e accessibili costituiscono, dunque, un importante oggetto di studio e ricerca; perciò, sono stati approfonditi vari approcci pedagogici alla didattica, con particolare attenzione al costruttivismo, e diversi criteri pedagogici di valutazione di un LO.

VICE è legato allo sviluppo delle nuove tecnologie del Semantic Web e all'uso di meccanismi propri dell'Intelligenza Artificiale, volti ad un'erogazione adattiva di percorsi formativi, a seconda della tipologia di utente; pertanto, il progetto ruota attorno all'idea di associare agli oggetti nel repository un'opportuna rappresentazione per mezzo di metadati cui fornire una semantica formale. In questo modo, l'informazione relativa alla natura e alle caratteristiche dei LO sarà fruibile non solo da parte degli utenti umani, ma anche da parte di agenti artificiali che saranno in grado di erogare servizi di supporto come, ad esempio, la ricerca semantica del repository, la verifica della correttezza degli interventi formativi, l'assistenza alla costruzione interattiva di corsi e, ancora, la sequenziazione automatica dei LO.

In questa ottica di ricerca a 360 gradi, dunque, il progetto VICE intende sviluppare una piattaforma innovativa per la creazione di un repository di LO e moduli didattici, supportato dall'uso di metadati e volto a garantire la maggior riusabilità dei LO nella creazione di percorsi formativi di volta in volta costruiti in base ai particolari bisogni cognitivi dei singoli utenti.

Si tratterà di un repository multimediale, in grado di garantire funzionalità di persistenza, ricerca e recupero di LO descritti secondo lo standard XML.

Il repository, così come verrà realizzato per VICE, dovrà avere particolari requisiti che possono essere individuati in:

- *flessibilità di strutturazione e rappresentazione di oggetti e metadati;*
- *scalabilità e distribuzione dell'architettura;*
- *modello operativo adeguato alle funzionalità richieste dalle altre componenti del progetto.*

Nel caso particolare di VICE, sarà MILOS (*Multimedia Learning Object Server*) il sistema di repository per il supporto alla memorizzazione e al recupero dei LO che risponde proprio ai requisiti appena esposti. MILOS si basa su un potente database, o repository, multimediale, in grado di garantire persistenza, ricerca e recupero di LO descritti in XML. Usare lo standard XML come formato di memorizzazione dei documenti comporta numerosi vantaggi tra cui quello di permettere l'integrazione di formati standard, ad esempio SCORM (che viene utilizzato per descrivere i LO) [ADL, 2001] e MPEG-7 (usato per la descrizione di oggetti multimediali) [Martínez, 2003].

Saranno disponibili diverse modalità di accesso al repository:

1. *accesso per contenuto:* oltre a formulare query basate sui metadati dei LO, questa particolare modalità di accesso potrà consentire di effettuare delle ricerche

anche su campi contenuto del LO, come il testo scritto pronunciato dallo speaker o, ancora, il contenuto testuale delle slide;

2. *accesso ipertestuale/navigazionale*: questa modalità di accesso fa affidamento sulle associazioni semantiche tra LO attraverso un'attività di browsing dei contenuti. I LO e i percorsi didattici sono organizzati in collezioni (ad esempio in base alla tipologia o all'argomento trattato) e, pertanto, dopo aver acceduto un LO, sarà possibile navigare verso altri LO correlati mediante associazioni semantiche;
3. *accesso semantico o pedagogico*: in questo caso, per accedere ai LO e ai percorsi didattici del repository, si effettuano ricerche che tengano conto di varie informazioni ottenute mediante una capillare attività di profilazione (dei LO, degli studenti, degli obiettivi e dei criteri pedagogici). Uno speciale e innovativo Wizard pedagogico individuerà, così, i LO più adatti a costruire un percorso didattico valido. Il risultato ottenuto sarà, allora, un corso con finalità pedagogiche e caratteristiche didattiche tagliate sulle peculiarità di chi lo ha richiesto.

Il framework che si vuole realizzare, dunque, mira a fornire funzionalità necessarie a soddisfare precise esigenze di risparmio (di risorse economiche e di tempo), di qualità, e di velocità di aggiornamento.

Come ambito di ricerca, molto si sta discutendo sulla possibilità di creare un open network per learning services, partendo proprio dalla creazione di un network di repositories di LO per realizzare concretamente obiettivi di interoperabilità e riusabilità. In questo senso, per quanto riguarda le iniziative internazionali, particolarmente interessante sembra l'approccio del progetto canadese [Hatala et al., 2004] al problema relativo al reperimento intelligente e al riuso di LO, ostacolati dalla mancanza di un effettivo coordinamento nel tentativo di archivarli, immagazzinarli e catalogarli (vista l'eterogeneità dei formati con cui le risorse si presentano in Rete), com'è avvenuto, ad esempio, per le biblioteche digitali.

In questo contesto, VICE appare come un esempio di repository che mostri le massime capacità di federazione con una rete come quella prospettata.

2.2 Le basi dell'adattività in VICE

Il primo passo verso la realizzazione di agenti intelligenti che svolgano efficacemente il proprio compito a supporto della didattica, in modo coerente con la semantica del dominio applicativo, è la definizione di una base di conoscenza.

Qualitativamente parlando, la definizione di ontologie disciplinari di riferimento dovrebbe realizzarsi nel perfetto equilibrio tra la precisione che nulla concede ad ambiguità di interpretazione e la flessibilità che consente al sistema di conservare una certa elasticità. Tutto questo richiede una definizione ontologica dettagliata e opportuna degli aspetti pedagogici legati agli interventi formativi. Ciò significa che per avere processi automatici di ricerca e composizione di LO, che funzionino in modo coerente ed efficace, è necessario costruirsi un sistema ontologico integrato, che comprenda tante ontologie di riferimento quanti sono gli elementi attorno a cui ruota il sistema, tra loro profondamente interconnesse: i contenuti (i concetti che sono oggetto dell'attività didattica; l'ontologia di contenuto racchiude le informazioni per l'estrazione degli oggetti dal repository), gli utenti (per garantire la personalizzazione dell'intervento formativo), gli obiettivi formativi, le risorse didattiche (ovvero la tipologia dei LO), i criteri pedagogici che guidano la ricerca e la scelta di quelle risorse.

Uno degli obiettivi di VICE è quello di fornire percorsi didattici ad hoc, per cui i LO vengano trattati da un agente software intelligente il cui fine sia l'erogazione adattiva dei contenuti del repository, grazie all'acquisizione delle caratteristiche e degli interessi dell'utente, effetto della navigazione e/o delle ricerche che egli effettua.

In questo specifico contesto, il filtro adattivo si pone come nesso tra i meccanismi di interrogazione tradizionale, basata su query ad un repository, e gli strumenti di navigazione e ricerca basati sulla conoscenza. L'erogazione adattiva dei contenuti, nello specifico, prevede che il filtro, una volta prese in ingresso le richieste di materiale didattico al repository da parte di un utente, ne estragga quelle informazioni che permettano un'identificazione delle sue caratteristiche salienti (attività di profilazione utente); poi, sfruttando il risultato di questa analisi, il filtro adatta la risposta del repository all'interrogazione interpretata secondo il profilo desunto. L'azione del filtro, dunque, può essere considerata come un tentativo di comprendere gli interessi reali dell'utente che domanda, mentre le modifiche al profilo dell'utente, così come le trasformazioni delle risposte dal repository, dovrebbero riflettere i suoi interessi attuali.

L'obiettivo fondamentale è la convergenza del learning process con gli interessi reali dell'utente. Per garantire questo risultato è necessario fornire una descrizione matematica che catturi il concetto di convergenza e ne permetta una corretta attuazione. L'analisi di ordine matematico riguarda la modellazione dello spazio dei profili, in modo tale che nella sua struttura sia insito il concetto di "cambio di contesto negli interessi dell'utente", e il collegamento dello spazio dei profili allo spazio delle trasformazioni dei risultati, in modo tale che ad una piccola variazione nel profilo corrisponda una piccola variazione nella trasformazione applicata alla risposta.

Gli aspetti di tipo cognitivo, da parte loro, rivestono un ruolo di fondamentale importanza nella buona riuscita del comportamento adattivo del filtro. Infatti, individuare le caratteristiche peculiari che definiscono un profilo, capire il modo di legare tali caratteristiche alla query, definire il contenuto semantico delle trasformazioni da applicare alle risposte del repository comporta, in modo particolare e significativo, la comprensione degli aspetti didattici attorno ai quali ruota il progetto VICE, indispensabile per ottenere un comportamento adattivo corretto e ragionevole.

L'approccio adattivo volto all'utilizzo della conoscenza codificata in un repository a latere dei singoli LO è oggetto di intensa attività di ricerca a livello internazionale.

L'attenzione ad una corretta profilazione degli utenti è la strada seguita, ad esempio, dal team dell'Università della Catalunya [Mor e Minguillon, 2004] il cui obiettivo è la realizzazione di una struttura per studiare le modalità di navigazione degli utenti di un ambiente integrato di E-Learning all'interno di un campus virtuale.

Un altro approccio basato sulla correttezza della profilazione degli utenti è quello del team americano che vede la collaborazione di IBM e MIT [Farrell et al., 2004], il quale ha sviluppato un sistema per l'assemblaggio dinamico di LO in percorsi didattici personalizzati a partire da un repository di risorse Web descritte in XML e da una corrispondenza piuttosto precisa tra il contenuto dei LO e dei loro metadati e gli obiettivi dell'utente, le sue preferenze, il contesto formativo e i vincoli imposti alla ricerca. Il gruppo americano considera il problema di trovare il modo di selezionare non solo le risorse più adeguate alla costruzione di un particolare percorso formativo, ma anche la loro sequenza ideale, e collegarle in un *corpus* organizzato, coerente, mirato, convergente rispetto alle necessità cognitive degli utenti, che sia in grado di soddisfare con efficacia un loro immediato e preciso bisogno.

Più volte si è osservato come, nella profilazione dell'utente, la considerazione delle sue preferenze in materia di stili di apprendimento sia un punto focale su cui debba soffermarsi l'attenzione dei ricercatori e dei progettisti di corsi web-based: bisogna pensare di adattare anche la forma, e non solo il contenuto, dei corsi ottenuti con i nuovi sistemi di recupero delle risorse sul Web. Oltre ad avere diversi obiettivi formativi, background culturali, esperienze, preferenze e interessi, gli studenti hanno diversi tipi di approccio all'apprendimento: ognuno di essi ha un proprio modo di re-

cepire e analizzare le informazioni. Far incontrare le strategie didattiche con gli stili di apprendimento degli studenti non è così semplice come potrebbe sembrare, tuttavia migliorerebbe molto le prestazioni scolastiche, come è stato provato dal team olandese realizzatore di AHA! [Stash et al., 2004].

Particolarmente interessante, nell'ambito più generale della realizzazione di supporti personalizzati per gli studenti all'interno di networks sempre più aperti e dinamici, è il progetto tedesco sulla personalizzazione dei servizi in ambienti distribuiti di E-Learning [Dolog e Sintek, 2004]. Il progetto ELENA va alla ricerca di soluzioni che garantiscano personalizzazione, disponibilità e interoperabilità di risorse in un contesto di spazio intelligente per l'apprendimento (*smart spaces for learning*). Uno *smart space for learning* si pone l'obiettivo di fornire una panoramica completa dei diversi learning services e di aiutare lo studente nella scelta e nella valutazione delle risorse didattiche più adatte al suo profilo.

Nell'ambito della personalizzazione si sta cercando di risolvere una serie di problemi: come garantirla attraverso l'uso di repositories distribuiti già connessi; come supportare l'identificazione dell'utente e la sua profilazione in questo contesto distribuito; come integrare le possibilità di personalizzazione con altre funzionalità che aiutino lo studente nel suo percorso formativo (ad esempio, un sistema di ricerca personalizzata o di generazione personalizzata di collegamenti).

Uno spazio formativo così organizzato, in cui esiste una profonda interconnessione dei diversi servizi didattici, è molto vantaggioso per quegli studenti che possono, in tal modo, godere di una vasta scelta di fonti di conoscenza, ampliando lo spettro delle loro possibilità di apprendimento. Perciò, stando alle osservazioni dei ricercatori, è anche molto più facile che lo studente possa raggiungere i propri personali, specifici obiettivi.

3 Aspetti di interesse e di innovazione in VICE

Alcuni degli aspetti di maggior interesse legati a VICE riguardano il repository, il Wizard pedagogico e gli standard di accessibilità e usabilità dei LO.

Per quanto riguarda il repository, esso utilizza tecnologie legate a XML, XSchema, XQuery e XPath, insieme ad altri strumenti per memorizzare oggetti multimediali come MPEG-7 e SMIL [Ayars et al., 2001]. Inoltre, utilizza SCORM come formalismo di rappresentazione dei LO; pertanto, risulta compatibile con la maggior parte dei prodotti di E-Learning. L'aspetto interessante, dal punto di vista tecnologico, è che si tratta di un prodotto progettato secondo i più moderni standard.

Il Wizard pedagogico, da parte sua, è portatore di alcune novità interessanti, nell'ottica della ricerca scientifica:

1. i LO sono descritti come informazioni necessarie per la didattica, più precisamente come informazioni pedagogiche di supporto alla scelta e all'individuazione del materiale educativo. La novità è che il progetto VICE mette insieme una tassonomia pedagogica dei LO completa, che non ha precedenti in letteratura;
2. metodi tipici dell'Intelligenza Artificiale vengono applicati ai metadati del repository. Questo si mostra come un *corpus* di conoscenza che viene elicitata attraverso strumenti automatici preposti alla sua manipolazione;
3. esiste la possibilità di pianificare automaticamente un corso, in maniera totale o parziale, a partire da una specifica data dall'utente. Come effetto collaterale della pianificazione, si ottiene di poter navigare il repository, o di farvi ricerche, sfruttando le ontologie su cui il pianificatore opera;
4. l'applicazione di *tecniche deboli dell'Intelligenza Artificiale*, cioè il modulo adattivo, porta ad usare la conoscenza codificata nelle ontologie per cogliere delle infor-

mazioni relative all'utente del repository. Questo tipo di deduzione, diversamente dall'aspetto precedente, non può che essere approssimato e impreciso. In particolare, in VICE si intende cogliere l'interesse dell'utente quando ricerca o naviga seguendo i metadati.

Le componenti di ricerca legate alla pianificazione e all'adattività sono triplici:

1. per poter pianificare efficacemente sulla base di informazioni imprecise e/o qualitative, occorre avere un modello logico di ragionamento che possa efficacemente trattare queste informazioni, dando loro la corretta valenza semantica. Per questo motivo, si è usata una rappresentazione della conoscenza basata su ontologie in OWL, in cui la conoscenza è rappresentata mediante metodi *fuzzy*. Sulla stessa linea, il modulo adattivo, che modifica i metadati associati ai LO in base all'interesse inferito, utilizza come "base di ragionamento" il concetto topologico di *convergenza* e, mediante un opportuno modello matematico, ottiene un comportamento che simula l'apprendimento dell'interesse;
2. ad oggi non esistono applicazioni, se non prototipali (di dimensioni ridotte, su esempi artificiali...) che possano rientrare pienamente nel paradigma del Semantic Web. L'applicazione che realizza il Wizard pedagogico opera su una base di conoscenza non elementare, né per dimensione, né per complessità;
3. non sono importanti solo l'oggetto o le funzionalità da ottenere nel Wizard o nei sottoprodotti necessari a realizzarlo, ma ciò che conta è anche come si raggiunge l'obiettivo. Più precisamente, la comprensione del modo di strutturare/ottenere la conoscenza è oggetto di indagine essa stessa, con lo scopo di razionalizzare e codificare, sotto forma di linee guida, il processo di costruzione della conoscenza, al fine di poterlo replicare in altri ambiti in cui il repository possa essere applicato.

Un ulteriore aspetto di interesse, oltre al repository e al Wizard pedagogico, riguarda l'usabilità e l'accessibilità dei LO. Pertanto, rispetto a questi criteri saranno realizzati dei LO "ottimi" e delle linee guida per ottenere dei LO con le giuste caratteristiche. Queste linee guida costituiranno non solo delle regole cui i LO devono sottostare (stile, tecnologia...), ma anche le procedure per verificare e valutare la realizzazione degli obiettivi di usabilità e accessibilità.

Progettare risorse che rispondano a criteri di accessibilità significherà andare verso quella che viene definita *progettazione universale*, attenta a ogni particolare categoria di utenti, come coloro che presentano delle disabilità, sia fisiche, sia cognitive (per i quali l'accessibilità garantita da tecnologie assistive costituisce il discrimine tra la possibilità di usare o meno un sito o una risorsa Web) e, in modo diverso, coloro che non possiedono risorse hardware o software aggiornate, per i quali si possono predisporre delle configurazioni particolari.

4 Conclusioni

Il panorama generale dell'E-Learning presenta iniziative molto simili tra loro che, secondo modi e mezzi differenti, cercano di perseguire un obiettivo comune: cercare di comprendere le esigenze degli utenti, le loro motivazioni nell'interrogare la Rete alla ricerca di risorse utili.

L'utente, con i suoi obiettivi particolari sta diventando il fulcro attorno al quale prendono a ruotare i diversi progetti di E-Learning, ma non solo. Si sta cominciando a prestare grande attenzione a quanto si nasconde dietro l'interrogazione ai motori di ricerca, al fine di sfruttare questa nuova sensibilità e la conoscenza che ne deriva per progettare sistemi e servizi sempre più tagliati sulle necessità reali degli utenti.

C'è però una fondamentale differenza tra questi progetti, e prototipi di progetto, e VICE. Infatti, i primi, generalmente, intendono sviluppare framework e servizi che

estendano piattaforme già esistenti, proprio nell'ottica della creazione di un network aperto e i cui componenti siano assolutamente interoperabili; un esempio per tutti: il progetto ELENA, quello che forse è il più vicino a VICE per il tipo di approccio globale adottato, è stato pensato come il livello più alto di una struttura che fa riferimento a Edutella come repository di risorse Web.

Al contrario, VICE, con tutti i suoi componenti, pur nel rigoroso rispetto degli standard di interoperabilità, usabilità e accessibilità, è concepito e realizzato come un *corpus* omogeneo, e quindi dotato di quell'unità di linguaggio, disegno e concezione che semplifica la gestione, la manutenzione, la documentazione e, soprattutto, l'utilizzo del sistema, e che tende a mancare alle piattaforme generali.

Questo lavoro è stato finanziato dal progetto "VICE: Comunità virtuali per la formazione", MURST-CNR 449/97.

Riferimenti bibliografici

Advanced Distributed Learning (ADL) Technical Team, *Sharable Content Object Reference Model (SCORM) Version 1.2*, 2001.

Ayars J., Bulterman D., Cohen A, et al., *Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 2.0)*, W3C Recommendation, 2001.

Chamberlin D., Fernández M.F., et al., *XQuery from the Experts*, H. Katz ed., Addison Wesley, 2003.

Bray T., Paoli J., Sperberg-McQueen C.M., *Extensible Markup Language 1.0*, W3C Recommendation, 1998.

Clark J., *XSL Transformations (XSLT) version 1.0*, W3C Recommendation, 1999.

Dolog P., Sintek M. (2004), *Personalization in Distributed e-Learning Environments*, in Proceedings of the Thirteenth International World Wide Web Conference, ACM Press.

Farrell R., Libburd S.D., Thomas J.C. (2004), *Dynamic Assembly of Learning Objects*, in Proceedings of the Thirteenth International World Wide Web Conference, ACM Press.

Hatala M., Richards G., et al. (2004), *The Interoperability of Learning Object Repositories and Services: Standards, Implementations and Lessons Learned*, in Proceedings of the Thirteenth International World Wide Web Conference, ACM Press.

Lassila O., Swick R.R., *Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification*, W3C Recommendation, 1999.

Martínez J.M., *MPEG-7 Overview*, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11N5525, 2003.

Mor E., Minguillon J. (2004), *Dynamic generation of adaptive Internet-based courses*, in Proceedings of the Thirteenth International World Wide Web Conference, ACM Press.

Smith M.K., Welty C., McGuinness D.L., *OWL Web Ontology Language Guide*, W3C Recommendation, 2004.

Stash N., Cristea A., De Bra P. (2004), *Authoring Learning Styles in Adaptive Hypermedia: Problems and Solutions*, in Proceedings of the Thirteenth International World Wide Web Conference, ACM Press.

Thompson H.S., Beech D., Maloney M., Mendelsohn N., *XML Schema Part 1: Structures*, W3C Recommendation, 2001.