

Fondamenti per una Teoria dell'Apprendimento Semantico

Giuliano VIVANET

Dipartimento di Scienze Pedagogiche e Filosofiche - Università di Cagliari (CA)

giuliano.vivanet@unica.it

Abstract

La storia delle tecnologie didattiche è caratterizzata dal maturare successivo di differenti teorie, generalmente riconducibili al comportamentismo, cognitivismo, e costruttivismo. Con la nascita di internet e del Web, sono state avanzate nuove riflessioni volte a evidenziare le ripercussioni didattiche della realtà digitale, ipertestuale e ipermediale. Il Web in brevissimo tempo si è evoluto da un ambiente di trasmissione unidirezionale dei contenuti a un ambiente collaborativo, e l'e-learning ha saputo cogliere in tale evoluzione le opportunità offerte dalla socialità della rete. Con lo sviluppo delle tecnologie semantiche, nuove opportunità si presentano e la riflessione pedagogica è chiamata nuovamente al suo ruolo di guida, fornendo quegli elementi utili a validare (o confutare) pedagogicamente l'opzione del Web semantico in contesti educativi.

Keywords: apprendimento semantico, teoria dell'apprendimento, e-learning, Web semantico, rete

Introduzione

Negli ultimi anni, numerosi progetti di e-learning, caratterizzati dalla integrazione di tecnologie semantiche, sono stati avviati con differenti obiettivi (ad es. personalizzare servizi e contenuti didattici; sviluppare le potenzialità dei motori di ricerca di oggetti educativi; progettare *educational digital library*; progettare materiali e percorsi di apprendimento) [1, 2, 3, 4]. Il Web semantico è parso come un progresso in grado di rivoluzionare, oltre che la stessa concezione del Web, il mondo della ricerca e della formazione in rete. Eppure, nonostante tali aspettative, a oggi non vi sono elementi sufficienti in grado di assicurare se (e in che modo) tali tecnologie possano apportare reali benefici nella pratica didattica. Sulla base di quali fondamenti teorici, è possibile giustificare l'applicazione del Web semantico in contesti educativi? Quali metodologie didattiche appaiono più adeguate? Secondo quali logiche pedagogiche progettare ambienti di apprendimento basati su ontologie? Al fine di offrire una risposta a tali domande, appare necessario operare in due direzioni: (i) definire un quadro teorico fondazionale che possa costituire la ragione (o meglio, una delle possibili ragioni) che giustifichi e valorizzi le attività didattiche supportate da tali tecnologie; (ii) fornire il maggior numero possibile di risultati empirici sull'esito dei processi di apprendimento supportati dalle tecnologie semantiche. Senza tali elementi le prospettive didattiche del Web semantico apparirebbero prive di fondamento.

In questo studio, ci si concentrerà sul primo problema, mentre per quanto riguarda la raccolta di dati empirici, è stata avviata un'attività di ricerca solo di recente e pertanto non è al momento possibile fornire risultati significativi. Pertanto si discuteranno di seguito le basi pedagogico-didattiche di quello che definiremo "apprendimento semantico", riferendosi con tale espressione, come in un gioco di parole, al processo cognitivo di apprendimento, supportato dalle tecnologie semantiche, che si caratterizza per l'evoluzione della rete di significati all'interno della mente umana. Non si intende con ciò avanzare una nuova teoria dell'apprendimento, ma piuttosto introdurre un quadro concettuale che integri in un unico *framework* differenti modelli e teorie, traendo da essi quegli elementi utili a validare pedagogicamente l'opzione del Web semantico in contesti educativi.

Le evidenze neurobiologiche

I processi cognitivi determinanti l'apprendimento appaiono sostenuti da una struttura fisiologica complessa, basata su un reticolo fittissimo di neuroni tra loro interconnessi (mediante le terminazioni sinaptiche) che comunicano tra loro scambiandosi segnali elettrici e attivandosi reciprocamente. Esistono differenti teorie sui modelli di organizzazione della conoscenza nella memoria umana. Secondo alcuni studi, la memoria si baserebbe sulla formazione di nodi distinti, in connessione tra loro tramite associazioni tra i dati, al fine di migliorare le performance dell'archiviazione. Secondo i

modelli connessionisti, sostenitori del concetto di *rappresentazione distribuita*, invece, i ricordi sarebbero immagazzinati sotto forma di cambiamenti nelle istruzioni che i neuroni si scambiano tra loro [5]. Negli ultimi decenni, inoltre gli studi sul *Sistema Percettivo della Rappresentazione* (PRS) hanno messo in evidenza il concetto di *priming*, il fenomeno per cui uno stimolo viene elaborato con maggiore facilità quando sia stato già osservato in precedenza [5].

L'analisi di alcuni deficit delle abilità linguistiche ha portato prove neurologiche a favore della teoria fondata sull'esistenza di una rete semantica e dell'ipotesi che l'organizzazione concettuale possa essere dominio-specifica. Ciò che noi chiamiamo memoria non corrisponderebbe a un sistema unitario; ma bensì a un complesso di sistemi e sottosistemi tra loro interconnessi. La capacità di mantenere date informazioni nel tempo è stata utilizzata diffusamente dalla comunità scientifica quale criterio identificativo di diversi tipi di memoria: la *memoria sensoriale*; la *memoria a breve termine* (MBT) (cui oggi si fa più spesso riferimento con l'espressione *memoria di lavoro*); e la *memoria a lungo termine* (MLT). In quest'ultima si distinguerebbe una *memoria dichiarativa* e una *memoria non dichiarativa*. Con la prima ci si riferisce al complesso di conoscenze di cui siamo in possesso consapevolmente e che includono sia le nostre conoscenze generali sul mondo sia le nostre esperienze personali. All'interno di essa, inoltre, si usa distinguere fra la conservazione di dati concernenti i fatti della nostra vita e di conoscenze riguardanti il mondo che non sono associate a specifici eventi della nostra esistenza (*memoria semantica*). Le ipotesi su quest'ultima partono dalla constatazione che spesso il recupero delle informazioni dalla MLT avviene gradualmente sulla base di una successione di associazioni tra idee [5]. Inoltre, secondo la *teoria dei livelli di elaborazione* [6], quanto più un elemento di informazione è elaborato in modo approfondito, tanto più è forte il suo consolidamento mnemonico. I tipi di elaborazione individuati sarebbero tre: strutturale; fonetico e semantico (quest'ultimo sarebbe quello che garantirebbe le migliori performance mnemoniche).

Anche gli studi sulle strategie della memoria appaiono offrire importanti elementi per lo sviluppo delle teorie dell'apprendimento. In letteratura si usa distinguere tra strategie di *codifica* (attuate in fase di elaborazione dell'informazione) e strategie di *recupero* (consistenti nel riportare alla coscienza dati di informazione già in nostro possesso). Secondo Tulving, il contesto entro cui un'informazione viene presentata ne determina la codifica e, di conseguenza, il seguente recupero viene reso più difficoltoso se l'informazione viene ripresentata in un differente contesto [5]. Tra le diverse modalità di strategia compaiono sia l'*associazione* sia la *mediazione*. La prima consiste nel mettere in relazione un'informazione nuova con le informazioni già in nostro possesso; mentre la seconda richiede la trasformazione di qualcosa di complesso da ricordare in qualcosa di più semplice mediante l'attivazione di un legame tra ciò che è difficile e ciò che è facile. Il mettere in relazione le conoscenze sarebbe un processo essenziale per rendere più efficiente la memoria.

Tra i diversi modelli di rappresentazione delle informazioni nel nostro cervello, il modello di Collins e Loftus [7] ha esercitato una grandissima influenza. In esso i significati delle parole sono rappresentati tramite una rete semantica i cui nodi concettuali sono costituiti dalle parole fra loro collegate. La forza delle connessioni e la distanza fra i nodi sarebbero determinate dalle relazioni semantiche tra le parole. Ulteriori elementi a favore dell'esistenza di una struttura reticolare di organizzazione della memoria umana sono derivati dagli studi sulla rappresentazione delle parole nel cervello. Vi è un buon grado di accordo tra i psicolinguisti sul fatto che esista un *lessico mentale* (una sorta di magazzino contenente, oltre alle altre informazioni necessarie all'espressione linguistica, anche le informazioni semantiche, relative al significato delle parole) e che questo giochi un ruolo fondamentale nei processi del linguaggio [5]. Secondo il modello proposto da Levelt [8], il lessico mentale si baserebbe su di un'architettura fondata su specifiche reti di informazioni; le parole correlate nel significato sarebbero tra loro connesse e tenderebbero a essere più vicine nella rete [5]. Pur nella varietà delle posizioni, si riscontra in questi studi un continuo richiamo alla relazione semantica tra i concetti alla base del sistema organizzativo delle informazioni della mente umana. Questa è l'importante eredità che tali ricerche ci lasciano e su di essa è necessario riflettere al fine di sfruttare efficacemente le potenzialità che le tecnologie Web oggi offrono.

Le teorie psico-pedagogiche

Le evidenze derivanti dalle scienze neuro cognitive hanno ispirato nel tempo diversi studiosi dei processi di apprendimento. Fin dalla metà del secolo scorso, Ausubel [9] lavorava allo sviluppo della teoria dell'*apprendimento significativo*, il processo attraverso cui le nuove informazioni entrerebbero in relazione, previa l'attiva volontà del soggetto, con i concetti preesistenti nella struttura cognitiva della persona. Sul piano didattico, tale teoria suggeriva di impostare la presentazione dei contenuti, procedendo dai concetti più generali a quelli più specifici, affinché i primi servissero da *organizzatori anticipati* aiutando l'alunno a mettere in relazione le nuove conoscenze con quelle già in suo possesso. La teoria di Ausubel ha ispirato numerosi ricercatori, tra cui Novak e la sua riflessione sulle *mappe concettuali* [10]. Secondo quest'ultimo, il significato di un dato concetto sarebbe definito dall'insieme di proposizioni conosciute che contengono quel concetto, ne consegue che la ricchezza di significato del concetto aumenterebbe in modo esponenziale con il numero delle proposizioni da noi via via acquisite, che mettono in relazione tale concetto con altri. Nuovi concetti potrebbero essere acquisiti per *assimilazione*, quando i significati di nuove etichette concettuali sono integrati all'interno di proposizioni che contengono concetti già noti [10].

Più di recente, la teoria del *Connettivismo*, avanzata da Siemens [11], si è sviluppata intorno all'idea che la conoscenza sarebbe distribuita in un *network* di connessioni e che pertanto l'apprendimento consisterebbe nell'abilità di costruire e attraversare tale rete. La riflessione di Siemens parte dalla constatazione che gli strumenti che utilizziamo, *in primis* le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC) e il Web, hanno una diretta influenza sul modo in cui viviamo, comunichiamo, lavoriamo e specialmente apprendiamo. Pertanto con l'affermarsi dell'era digitale, egli ritiene necessario ragionare su nuovi modelli pedagogici in grado di guidare l'esperienza didattica in un'epoca fondamentalmente diversa da quella in cui hanno dominato le teorie classiche dell'apprendimento. In realtà, già Vygotskij, trattando il concetto di *mediazione semiotica* [12], aveva analizzato il rapporto intercorrente tra gli strumenti e la mente degli individui che li utilizzano. Fin dalla prima infanzia, l'uso degli strumenti non sarebbe esclusivamente funzionale all'espletamento di mansioni, ma sarebbe un fattore essenziale nel processo di sviluppo delle facoltà cognitive. Il comportamento umano sarebbe cioè prevalentemente mediato dagli strumenti che, oltre a influire sugli esiti delle attività in cui li impieghiamo, retroagirebbero sulla mente definendone le linee di sviluppo [13]. Allo stesso modo, la mediazione delle TIC nei processi di scrittura sarebbe così influente che, così come l'invenzione della stampa avrebbe favorito lo sviluppo del pensiero lineare e sequenziale, allo stesso modo l'invenzione della scrittura elettronica ipertestuale starebbe alimentando forme di pensiero reticolare [14].

Come evidenzia Calvani [15] rispetto alla teoria connettivista, non saremmo di fronte a un paradigma originale; ma soprattutto dovremmo usare grande cautela nel trasferimento semplicistico e banalizzante delle riflessioni sulla natura reticolare della conoscenza e sulle prospettive didattiche del Web in contesti educativi reali. La capacità di generare e sviluppare conoscenza in rete presuppone infatti competenze non solo tecnologiche, ma soprattutto metacognitive non banali in un ambiente spesso disorientante.

Un ulteriore contributo alla riflessione su questi temi è derivato dalla *Teoria della Flessibilità Cognitiva* di Spiro [16], secondo cui i modelli di istruzione tradizionali sarebbero portatori di rappresentazioni troppo semplificate della realtà e di una visione troppo statica dell'attività cognitiva [17]. Per questa ragione, solo adottando un approccio caratterizzato da ampia flessibilità cognitiva, sarebbe possibile rappresentare ottiche e piani differenti. Sul piano didattico, la conoscenza dovrebbe essere insegnata, organizzata e mentalmente rappresentata secondo differenti punti di vista. Allo stesso modo, i contenuti didattici dovrebbero essere riusati più volte in tempi differenti e in contesti modificati, sfruttando le potenzialità di un approccio basato sugli ipertesti a favore della flessibilità delle sequenze di istruzione, utilizzando differenti codici e creando collegamenti multipli tra concetti [17].

Tali esigenze appaiono emergere anche nella riflessione di Ohlsson [18], secondo cui lo stato di conoscenza di un dato dominio non corrisponderebbe a un singolo ben definito stato cognitivo, al contrario l'oggetto di conoscenza può essere sempre rappresentato da prospettive differenti e pertanto anche il processo di acquisizione di tale oggetto può avere differenti, ed egualmente validi, stati finali.

La complessità del tema è arricchita dal fatto che la riflessione pedagogica ha evidenziato come i processi di apprendimento non si svolgano quali dinamiche cognitive avulse dal contesto sociale e

culturale entro cui maturano. La socialità è anzi oggi uno degli elementi riconosciuti essenziali per lo sviluppo delle conoscenze. In realtà, già dagli anni Settanta la psicologia sovietica aveva posto la propria attenzione sul ruolo dell'interazione sociale e delle variabili socio-culturali influenti sullo sviluppo cognitivo e psicomotorio. In conformità a queste riflessioni, Vygotskij teorizzò l'esistenza di una *zona di sviluppo prossimale* [19], da intendersi quale zona di estensione delle potenzialità conoscitive di ciascun essere umano, raggiungibile grazie al sostegno di individui maggiormente esperti. Questa concezione si integra nel quadro teorico disegnato da Bruner [20], caratterizzato dall'idea che la cultura sia in realtà una sorta di immenso testo enciclopedico sottoposto a un processo continuo di elaborazione e rielaborazione da parte di differenti interpretazioni mediante cui gli individui negozierebbero i significati. L'apprendimento, di conseguenza, sarebbe un'attività comunitaria indirizzata alla compartecipazione in questo processo di produzione sociale collaborativa [21].

Il Web semantico e le implicazioni didattiche

Gli elementi teorico-scientifici precedentemente solo accennati (dati i limiti del presente contributo) sono qui posti a guida di una riflessione sulle implicazioni didattiche del Web semantico. Introducendo tale quadro, centrato sul concetto di *network* (rete), potremmo affermare che la rete neurale (*neural network*) costituirebbe la base biologica del sistema di organizzazione delle conoscenze della mente umana; tali conoscenze farebbero riferimento a una rete semantica (*semantic network*), assunta come modello sia della struttura delle informazioni nella memoria umana sia di rappresentazione reticolare di domini di conoscenza. Essa nel Web sarebbe istanziata da una rete di risorse di informazioni tra loro interconnesse, costituitasi quale risultato di processi di negoziazione, condivisione, costruzione e ri-configurazione da parte di reti sociali (*social network*) che socializzano il proprio processo di apprendimento grazie a una infrastruttura di rete (*network infrastructure*) che consente di mettere in comunicazione macchine e individui e individui tra loro.

Tralasciando, dati i fini del presente contributo, la descrizione dell'architettura tecnologica (fondata su differenti livelli: dati, metadati, ontologie, e logica) su cui si basa il Web semantico; ci si vuole concentrare sulle sue implicazioni didattiche. Come si è visto, negli ultimi decenni, le prospettive didattiche derivanti dall'uso dei sistemi ipertestuali sono state messe in evidenza da più autori. Il Web si è presentato, infatti, fin dalla sua origine, quale sistema di risorse di informazioni *sintatticamente* interconnesse. Ciò significa che i *link* tra i documenti presenti in rete non consentono di esplicitare la semantica (pertanto il significato) della relazione tra una risorsa e un'altra. Tuttavia, come emerge negli studi prima citati, la struttura di conoscenza della mente umana non si fonda su reti di risorse, ma bensì su reti di concetti e significati. Proprio tale capacità semantica è ciò che differenzia il Web semantico dal Web attuale. Ed è questa la prima caratteristica che consentirebbe di impostare una didattica del Web semantico, superando una didattica basata sugli ipertesti, e così facilitando processi di apprendimento volti a sviluppare la rete di significati della mente umana.

La disponibilità di una rappresentazione formale e standardizzata della rete di significati veicolata dal Web apporta notevoli benefici agli utenti, tra i quali la possibilità di navigare tra i documenti esplorando la struttura concettuale dei contenuti (saltando così da una pagina sul dipinto *The Scream*, attraverso il link *opera di*, a una pagina sul pittore *Edvard Munch*, e da questa, attraverso il link *precursore del*, a una pagina sul movimento dell'*Espressionismo*); la possibilità di interrogare i motori di ricerca in modo più sofisticato (ad esempio, "*fornisci un elenco di tutte le città europee con più di due milioni di abitanti residenti nella propria area urbana*"); e, in futuro, la possibilità di demandare ad appositi agenti software una serie di compiti complessi, quali la scelta e la prenotazione di servizi sulla base delle nostre esigenze e preferenze. Se la possibilità di affidare alle macchine compiti come quest'ultimo appare ancora lontana dalla realtà, diverse applicazioni consentono già oggi di affermare che il Web semantico è ormai una (parziale) realtà. Da quanto detto finora, dovrebbe risultare chiaro come il termine "semantico" in questo contesto debba intendersi come "*che ha a che fare con il significato*", assumendo la valenza di "*elaborabile dalla macchina*".

Sulla base di quanto discusso in precedenza, dovrebbe essere chiaro come i sistemi di apprendimento supportati dalle tecnologie semantiche, al fine di facilitare l'evoluzione della rete di significati di cui ciascun individuo è dotato, dovrebbero caratterizzarsi per due elementi essenziali: (i) l'esplicitazione

formale, e didatticamente orientata, del dominio di conoscenza e (ii) la socialità dell'ambiente di apprendimento.

Con riferimento al primo elemento, la rappresentazione formale e standardizzata della rete di significati si realizza nel Web a livello delle ontologie. Con tale termine, ci si riferisce generalmente al tentativo di definizione di uno schema concettuale esaustivo e rigoroso di un dato dominio, rappresentato tipicamente mediante classi, proprietà, relazioni ed eventuali vincoli di ragionamento. Tali schemi servono innanzitutto agli individui e/o alle applicazioni per condividere un vocabolario comune (e talvolta una conoscenza comune) concernente un certo dominio.

Dovrebbe essere chiaro che le finalità didattiche impongono che tali schemi ontologici siano definiti secondo logiche ben precise. Riferendoci alle teorie psico-pedagogiche citate precedentemente, si dovrebbe favorire in ogni modo lo stabilirsi di connessioni tra le conoscenze di ingresso degli individui in formazione e la stessa ontologia. Sul piano della progettazione didattica dei contenuti, le ontologie potrebbero essere strutturate a partire da una struttura tassonomica di base volta a fornire quelli che Ausubel chiamava organizzatori anticipati [9], partendo così dai concetti più generali per proseguire successivamente con quelli di maggior specificità. La costruzione tassonomica servirebbe anche a fornire la guida di attraversamento del terreno conoscitivo a differenti livelli di astrazione. Come si vede, non si tratta ancora una volta di una strategia didattica originale, ma piuttosto di una riconsiderazione di problemi classici delle teorie dell'apprendimento, riconsiderati in uno scenario differente, quale quello determinato dallo sviluppo del Web semantico. Alla luce delle riflessioni di Tulving [22] e delle conoscenze in nostro possesso sulle strategie di memoria, tale struttura tassonomica servirebbe anche a fornire un codice di rappresentazione utile in fase di recupero delle informazioni.

Ma come più volte messo in evidenza, non è l'organizzazione gerarchica il principio base della struttura di conoscenza della mente umana, che al contrario opera per associazioni di pensiero. Sul piano didattico, questo impone che, individuata una primitiva struttura tassonomica, si proceda con l'individuazione delle connessioni di significato orizzontali e trasversali. La costruzione delle associazioni dovrebbe mirare a sostenere lo sviluppo di competenze di sintesi della struttura conoscitiva; di riconoscimento e ricostruzione dei percorsi di significato; oltre che favorire la rappresentazione multi-prospettica dell'oggetto di conoscenza. Quest'ultimo può, infatti, essere così attraversato verticalmente a differenti livelli di astrazione, specificazione e dettaglio e orizzontalmente attraverso le connessioni concettuali; oltre che trasversalmente seguendo associazioni di significati appartenenti a domini differenti per l'esplorazione di domini più estesi.

Non si perde in tale concezione il ruolo centrale dell'insegnante, cui è attribuita la grande responsabilità definire e ricostruire, assieme alla comunità di apprendimento, la rete di significati; ma soprattutto di assumere il ruolo di guida esperta che accompagna l'individuo in formazione a conquistare la propria personale zona di sviluppo prossimale.

Con riferimento al secondo elemento, possiamo affermare che le teorie costruttiviste-sociali hanno avuto il principale merito di mettere in luce e portare a riflessione condivisa il tema della rilevanza delle interazioni socio-culturali nei processi di apprendimento [19, 20]. Lo sviluppo del Web e dei sistemi di e-learning ha seguito una medesima linea evolutiva, per quanto cronologicamente differenziata, contraddistinta dal passaggio da un modello comunicativo (quasi) passivo-unidirezionale a più modelli attivi, partecipativi, cooperativi e collaborativi. La socialità, si può affermare, essere il fondamento stesso su cui si è sviluppato il cosiddetto *Web 2.0*. In chiave didattica, questo fenomeno è stato colto come naturale occasione di diffusione dei modelli di apprendimento costruttivisti-sociali in rete.

Ciò che è legittimo chiedersi è in che modo il Web semantico possa supportare la socialità degli ambienti di apprendimento in rete. Una prima opportunità è costituita dalle applicazioni didattiche delle cosiddette *folksontology* [23], termine con cui si fa riferimento a ontologie costruite a partire dai processi *bottom-up* di collaborazione tipici del Web 2.0. Uno degli strumenti più interessanti per sostenere il loro sviluppo è rappresentato dai *wiki semantici* che consentono agli utenti non solo di collaborare alla creazione dei contenuti, ma anche allo sviluppo della rete di relazioni tra essi. Simili approcci consentono di garantire maggiore dinamicità alla base di conoscenza; ridurre la complessità dei processi di modellazione della conoscenza; e favorire la presa di consapevolezza della struttura di

significato del dominio da parte della comunità educativa (a fronte di tali vantaggi, tuttavia, non mancano elementi di criticità legati alla coerenza strutturale e semantica del vocabolario generato).

Un ulteriore terreno di applicazione delle tecnologie semantiche in chiave di apprendimento collaborativo potrebbe derivare dalla definizione di vocabolari descrittivi del ruolo degli attori dei processi educativi (*in primis* individui in formazione e insegnanti). Esistono già vocabolari atti alla descrizione degli individui e delle reti di conoscenze/amicizie cui partecipano; tuttavia questi non consentono di rappresentare informazioni pedagogicamente rilevanti, quali livello di istruzione, interessi di apprendimento, competenze e conoscenze possedute, stile cognitivo di apprendimento, e così via. L'obiettivo sarebbe quello di sviluppare servizi innovativi di condivisione e ricerca basati sull'esistenza di reti sociali connotate semanticamente per la loro finalità educativa. Vocabolari di questa natura potrebbero infatti consentire agli studenti di mettersi in relazione tra loro sulla base di ciò che accomuna le loro esperienze di apprendimento, allo stesso modo di come gli insegnanti potrebbero condividere risorse, programmi di insegnamento, strategie e tecniche didattiche.

Tirando le conclusioni di questa breve discussione, si può affermare che l'obiettivo di un progetto didattico supportato dalle tecnologie del Web semantico dovrebbe consistere nell'individuare tra le diverse ipotesi disponibili quelle più idonee a offrire agli studenti percorsi didattici e contenuti in grado di attivare processi di apprendimento semantico in un contesto socialmente determinato. Ogni schema ontologico dovrebbe essere concepito quale continuo *work in progress*, che vede impegnati progettisti, docenti e studenti in una ricorrente attività di riprogettazione basata sulle evidenze che emergono dalla pratica didattica quotidiana. La rete si presenta in tal senso quale ambiente privilegiato ove attivare lo sviluppo di conoscenze e competenze meta cognitive e supportare processi di apprendimento semantico, in quanto per sua natura favorisce una visione, socialmente condivisa, ramificata e interconnessa del sapere. Ogni individuo in formazione inserito in questo contesto dovrebbe essere messo nella condizione di poter sviluppare percorsi di riflessione personale sulla complessità dei saperi e assumere approcci originali attivando collegamenti inediti. In ciò si esprime la flessibilità cognitiva che si manifesta nella consapevolezza da parte dei soggetti della complessità delle interconnessioni tra i concetti, complessità che rispecchia la molteplicità di relazioni possibili tipiche del sapere reale [24].

Conclusioni

L'innovazione degli ambienti e dei processi formativi deve sempre essere fondata su un modello pedagogico in grado di giustificare l'impianto educativo e le strategie di implementazione delle nuove tecnologie. Al riguardo, è doveroso ammettere come, allo stato attuale, non vi sia nessuna teoria in grado di spiegare esaurientemente e in conformità a evidenze empiriche inconfutabili la totalità e complessità delle dinamiche neurobiologiche, cognitive ed emotive che sottendono lo svolgersi dell'apprendimento umano. Per tale ragione, si fa riferimento a determinati modelli e teorie con un certo grado di dubbio che, data tale condizione, appare ineliminabile. Detto ciò, tuttavia, nel corso degli anni, la ricerca ha offerto numerosi illuminanti contributi che hanno consentito di mettere in luce diversi elementi coinvolti in tali dinamiche, tanto che si ritiene possibile impostare su essi un discorso cauto ma convinto. In particolare, ci si riferisce a quelle ricerche che, seppur tra zone d'ombra e seguendo diverse declinazioni, hanno evidenziato la natura reticolare della conoscenza umana.

In tale scenario si sono discussi i fondamenti di una teoria dell'apprendimento semantico, un quadro concettuale che integra in un unico *framework* differenti modelli e teorie, al fine di evidenziare le basi pedagogico-didattiche dei processi cognitivi di apprendimento, supportati dalle tecnologie semantiche, che si caratterizzano per l'evoluzione della rete di significati della mente umana. Si è consapevoli che tale discussione presenta diversi elementi che necessitano di ulteriore e approfondita analisi, ma, dati i limiti del presente contributo, essi non possono essere qui utilmente esaminati. Ci si riferisce ad esempio alla difficoltà di applicazione di una simile teoria a determinati obiettivi di apprendimento (appartenenti in particolare all'area affettiva e psicomotoria), e alla mancata riflessione sui fattori emotivo-motivazionali che pur hanno una notevole incidenza sui processi di apprendimento (ma sui quali difficilmente le tecnologie semantiche appaiono poter avere un impatto). Su questi e altri aspetti critici ci si concentrerà in future riflessioni, così come sulla necessità di sviluppare ulteriormente il

quadro teorico proposto, e infine sulla necessità di accompagnare la presentazione dei fondamenti teorici con dati empirici sulla efficacia del Web semantico in contesti di apprendimento.

Bibliografia

- [1] G. Adorni, M. Coccoli, G. Vercelli, G. Vivanet, *Semantic authoring of learning paths with Topic Maps*, in Proceedings DMS 2008. The 14th International Conference on Distributed Multimedia Systems, Boston, Massachusetts, USA, 4-6 Settembre 2008.
- [2] G. Adorni, M. Coccoli, G. Vercelli, G. Vivanet, *An Ontological Model for Learning Content Design*, in D. Remenyi, Proceedings of the 7th European Conference on e-Learning (ECEL 2008), Reading, UK: Academic Publishing Ltd., Agia Napa, Cyprus, 6-7 Novembre 2008.
- [3] G. Adorni, S. Battigelli, D. Brondo, N. Capuano, M. Coccoli, S. Miranda, F. Orciuoli, L. Stanganelli, A.M. Sugliano, G. Vivanet, *CADDIE and IWT: two different ontology-based approaches to Anytime, Anywhere and Anybody Learning*, in Journal of e-Learning and Knowledge Society Vol. 6, n. 2, May 2010, 53 - 66. ISSN: 1826-6223.
- [4] S. Bianchi, G. Vercelli, G. Vivanet, *Digital Libraries and Educational Resources: the AquaRing Semantic Approach*, in International Journal of Emerging Technologies in Learning. ISSN: 1863-0383, 2010.
- [5] M. Gazzaniga, R. Ivry, G. Mangun, *Neuroscienze cognitive*, Bologna, Zanichelli, 2005.
- [6] F.I.M. Craik, R.S. Lockhart, *Levels of processing: A framework for memory research*, Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior, 11 (6), 671-684, 1972.
- [7] A.M. Collins, E.F. Loftus, *A spreading activation theory of semantic memory*, Psychological Review, 82, 407-428, 1975.
- [8] W.J.M. Levelt, *Models of word production*, Trends in Cognitive Sciences, 3 (6), 1999.
- [9] D. Ausubel, *The psychology of meaningful verbal learning*, New York Grune & Stratton, 1963.
- [10] J. D. Novak, A. J. Cañas, *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*, Tech. Report IHMC CmapTools 2006, Florida Institute for Human and Machine Cognition.
- [11] G. Siemens, *Connectivism: a learning theory for the digital age*, International Journal of Instructional Technology & Distance Learning, 2, 2005.
- [12] J. Wertsch, *The Semiotic Mediation of Mental Life*. In E. Mertz and R. A. Parmentier (eds.), *Signs in Society: Psychological and Socio-Cultural Studies in Semiotic Mediation*, New York, Academic Press, 1985
- [13] G. Bonaiuti, *Mente, strumenti e formazione. Complessità e problematicità del rapporto tra pedagogia ed artefatti di mediazione*. In E. Frauenfelder, F. Santoianni, *E-Learning. Teorie dell'apprendimento e modelli della conoscenza*, 183-198, Guerini Scientifica, 2006.
- [14] P. Orefice, *La rivoluzione delle conoscenze in rete: una sfida per la formazione senza confine*, in E. Frauenfelder, F. Santoianni, *E-Learning. Teorie dell'apprendimento e modelli della conoscenza*, 39-58, Guerini Scientifica, 2006.
- [15] A. Calvani, *Connectivism: new paradigm or fascinating pot-pourri?*, Je-LKS Journal of e-Learning and Knowledge Society, Vol. 4 n. 1, Febbraio 2008, 121-125.
- [16] R.J. Spiro, R.L. Coulson, P.J. Feltovich, D. Anderson, *Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains*, in V. Patel, Proceedings of the 10th Annual Conference of the Cognitive Science Society. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988.
- [17] A. Calvani, *Costruttivismo, progettazione didattica e tecnologie*, in D. Bramanti, *Progettazione formativa e valutazione*, Roma, Carocci Editore, 1998.
- [18] S. Ohlsson, *Some principles of intelligent tutoring*. In R.W. Lawler, M. Masoud Yazdani, *Artificial Intelligence and Education: Learning Environments and Tutorial Systems v. 1*, Intellect Books, 1987.
- [19] L.S. Vygotsky, *Mind and society: The development of higher psychological processes*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

- [20] J. Bruner, *The Culture of Education*, Harvard University Press, 1996.
- [21] E. Tizzi, *Insegnamento e apprendimento*, in M. Gennari, *Didattica generale*, 53-100, Milano: R.C.S. Libri e Grandi Opere S.p.A, 1996.
- [22] E. Tulving, *Multiple learning and memory systems*, in K. M. J. Lagerspetz & P. Niemi (Eds.), *Psychology in the 1990's*. (pp. 163-184). North-Holland: Elsevier Science Publishers B.V., 1984.
- [23] M. Gervasoni, M. Ventura, G. Vercelli, G. Vivanet, *Social Semantic Web & Folksontologie: prospettive didattiche*, in Atti VI° Congresso Sie-L (Società Italiana di E-Learning) 2009, Università degli Studi di Salerno, Salerno, 16-18 Settembre 2009.
- [24] R. Trincherò, *Modelli mentali e costruzione di competenze nella formazione on line*, Form@re, n. 26, Aprile 2004, Trento, Erickson.

Ringraziamenti

Il presente studio è parte del progetto di ricerca “*E-learning e nuove tecnologie didattiche*”, finanziato dal Programma Master & Back – Percorsi di rientro 2009 – Regione Sardegna (P.O.R. FSE 2007-2013 Competitività regionale e occupazione – Asse IV – Capitale umano - Attività i.3.1).