



Università della Calabria

Dipartimento di Linguistica

XXI CICLO
DOTTORATO DI RICERCA IN
Psicologia della Programmazione e Intelligenza Artificiale

MODELLI ADATTIVI ED AGENTI INTELLIGENTI A
SUPPORTO DELL'E-LEARNING

SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE INF/01

COORDINATORE

Chiar.ma Prof.ssa

ELEONORA BILOTTA

Università della Calabria



SUPERVISORE

Chiar.mo Prof.

ORLANDO DE PIETRO

Università della Calabria



Dottorando
GIOVANNI FRONTERA

Indice

INDICE	2
INDICE DELLE FIGURE.....	6
INTRODUZIONE.....	7
1 DALLA FAD ALL'E-LEARNING (CENNI STORICI, MODELLI TEORICI E PRATICI).....	11
1.1 IL CONCETTO DI FAD.....	11
1.2 MODELLI TEORICI ED APPLICATIVI DI FAD	18
1.3 L'E-LEARNING.....	23
1.4 CORRENTI DEL PENSIERO PEDAGOGICO.	31
(DAL COMPORTAMENTISMO AL COSTRUTTIVISMO, L'EVOLVERE DELLE TEORIE DI RIFERIMENTO)	31
1.4.1 <i>Il modello costruttivista.....</i>	<i>40</i>
1.4.2 <i>Costruttivismo applicato all'e-learning.....</i>	<i>47</i>
1.5 SIMULAZIONI E SCENARI: COLLABORATIVE LEARNING	54
1.5.1 <i>Il blended learning.....</i>	<i>65</i>
1.6 SUPPORTI PER L'E-LEARNING.	66
1.7 CONTENUTI	70
1.8 TUTORAGGIO ONLINE E MOTIVAZIONE	73
2 NUOVI MODELLI: L'E-LEARNING 2.0.	75
2.1 PIATTAFORME TECNOLOGICHE PER L'E-LEARNING.	79

2.2	LA PIATTAFORMA MOODLE.....	87
3	PROFILAZIONE UTENTE ED ADATTIVITÀ	- 93 -
3.1	IL PROCESSO COGNITIVO.....	- 93 -
3.1.1	<i>I livelli cognitivi.....</i>	<i>- 96 -</i>
3.1.2	<i>Gli stili cognitivi</i>	<i>- 103 -</i>
3.2	LA PROFILAZIONE UTENTE.....	- 110 -
3.3	APPRENDIMENTO E COGNITIVISMO: L'APPRENDIMENTO COGNITIVO.-	113 -
3.4	ADATTAVITÀ SUL WEB.....	- 115 -
3.4.1	<i>Strumenti a supporto dell'adattività.....</i>	<i>- 116 -</i>
3.4.2	<i>Accesso al sistema.....</i>	<i>- 117 -</i>
3.4.3	<i>L'utilizzo dei cookies.</i>	<i>- 119 -</i>
3.4.4	<i>Utilizzo delle sessioni.</i>	<i>- 120 -</i>
3.4.5	<i>Identificazione Biometria.....</i>	<i>- 121 -</i>
4	ADATTIVITÀ PER L'E-LEARNING.	- 124 -
4.1	GLI ADAPTIVE ENGINE.....	- 124 -
4.1.1	<i>Definizione dei dati utente da utilizzare per l'identificazione.....</i>	<i>- 126 -</i>
4.1.2	<i>Definizione delle metodologie di registrazione delle preferenze.....</i>	<i>- 128 -</i>
4.1.3	<i>Definizione della struttura di DB informativo.....</i>	<i>- 130 -</i>

4.1.4	<i>User modelling.</i>	- 132 -
4.1.5	<i>Informazioni da presentare e generazione delle pagine.</i>	- 135 -
4.2	I SISTEMI INFORMATIVI SUL WEB (WIS).	- 137 -
4.2.1	<i>Web-based Information Systems.</i>	- 139 -
4.2.2	<i>Gestione della comunicazione.</i>	- 140 -
4.2.3	<i>Interazione uomo-macchina.</i>	- 141 -
4.2.4	<i>Gestione dei dati.</i>	- 142 -
4.2.5	<i>Problematiche dei WIS.</i>	- 143 -
4.2.6	<i>Meccanismi di ricerca.</i>	- 144 -
4.2.7	<i>Tempi di trasferimento dati.</i>	- 144 -
4.2.8	<i>La collaborazione.</i>	- 145 -
4.2.9	<i>Il caching locale.</i>	- 146 -
4.2.10	<i>I link.</i>	- 146 -
4.2.11	<i>Sicurezza ed autenticazione.</i>	- 147 -
4.2.12	<i>Accessibilità.</i>	- 149 -
4.3	I WIS-LEARNING.	- 150 -
5	INTELLIGENZA ARTIFICIALE ED ADATTIVITÀ: UN TUTORBOT PER L'E-LEARNING.	155
5.1	UN MOTORE DI MOTORE DI RICERCA ADATTIVO.	155

5.1.1	<i>Il vettore di features.</i>	159
5.1.2	<i>Filling del features array per le pagine.</i>	160
5.1.3	<i>Filling del features array relativo al profilo utente.</i>	163
5.2	TUTORBOT: UN'APPLICAZIONE BASATA SUL LINGUAGGIO AIML.	164
5.2.1	<i>Il retrieving informativo incentrato sull'utente.</i>	170
5.3	IL LINGUAGGIO AIML.	174
5.3.1	<i>Symbolic Reduction.</i>	178
5.3.2	<i>Divisione ed Unione.</i>	179
5.3.3	<i>Sinonimi.</i>	180
5.3.4	<i>Spelling e correzione grammaticale.</i>	182
5.3.5	<i>Keywords.</i>	182
5.3.6	<i>Condizioni.</i>	184
5.4	IL TUTORBOT.	185
5.5	LA BASE DI CONOSCENZA DI TUTORBOT	190
5.6	IMPLEMENTAZIONE DEL TUTORBOT	192
5.7	FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA.	194
5.8	DESCRIZIONE DELL'ADAPTIVE SEARCH ENGINE (ASE)	199
	CONCLUSIONI.	204
	BIBLIOGRAFIA.	206

Indice delle Figure

Figura 1 - The Hexagon Of Cooperative Freedom (Paulsen, 1993)	28
Figura 2 –Elementi fondamentali costituenti una piattaforma di E-Learning.....	81
Figura 3 - Rappresentazione simbolica delle linee interdisciplinari nel dominio delle scienze cognitive (Keyser, S.J. et al.).....	- 104 -
Figura 4 - Classificazione logica dei contenuti.....	- 1 -
Figura 5 - Schema di processo di estrazione dei dati.....	1
Figura 6 - Import-Storing Metadata AIML.....	191
Figura 7 - Interfaccia semplice di TutorBot.....	193
Figura 8 - Interfaccia di TutorBot nella gestione dei contenuti multimediali.....	195
Figura 9 - Interfaccia di TutorBot con l'integrazione del motore di ricerca.....	200
Figura 10 - Interazione fra TutorBot e MRA.....	201

Introduzione

L'evoluzione tecnologica ha modificato radicalmente lo stile di vita degli individui nella nostra attuale società. In quest'epoca contrassegnata da innovazioni scientifiche di ogni tipo, il settore che può essere considerato uno dei più fondamentali, contribuendo in modo significativo all'accelerazione del processo di sviluppo delle nuove tecnologie, è senz'altro quello della comunicazione. Le innovazioni apportate a tali tecnologie hanno contribuito in modo significativo al cambiamento culturale della società.

L'accelerazione dei processi comunicativi ha pertanto migliorato l'efficienza organizzativa in termini di condivisione delle informazioni e della conoscenza, fra membri di organizzazioni estese anche a livello mondiale. Con la comunicazione globale si sono abbattuti i confini geografici che hanno da sempre ostacolato gli scambi culturali fra individui; allo stesso modo si sono anche potuti abbattere i confini di tempo e di spazio che da sempre hanno separato gli studiosi di tutto il mondo.

Senza dubbio l'invenzione del calcolatore ha contribuito all'accelerazione di questo processo; il computer è diventato lo strumento fondamentale per la produttività personale. Allo stesso modo le tecnologie informatiche, ossia le tecnologie destinate alla gestione delle informazioni a livello telematico, sono divenute il fulcro centrale dell'economia e delle scienze moderne. Le tecnologie informatiche si sono evolute nel corso del tempo in modo esponenziale, in questo panorama, l'invenzione determinante per questo sviluppo è stata certamente *Internet*.

L'evoluzione di internet e delle tecnologie informatiche correlate hanno favorito lo sviluppo sia metodologico che tecnologico dei modelli di FaD. Questi modelli si sono di volta in volta poggiati su teorie pedagogiche caratterizzate dalla visione dell'uomo come un'entità che assumeva nel corso del tempo valenze sempre diverse.

A partire da queste considerazioni, nel capitolo I del lavoro di Tesi, ci si è rivolti principalmente all'analisi delle teorie fondamentali dei modelli di FaD e della loro evoluzione nel tempo, fino ad arrivare al moderno concetto di E-Learning che racchiude in sé tutto il percorso di sviluppo pedagogico e tecnologico. Attenzione particolare si è avuta riguardo alle teorie costruttiviste dalle quali si sono consolidati i moderni sistemi di E-Learning.

Nel capitolo II si è affrontato più compiutamente il tema dell'E-Learning dal punto di vista dei mezzi tecnologici a disposizione, analizzando le piattaforme tecnologiche ed i problemi ad esse correlati. In particolar modo ci si è rivolti all'analisi di una delle maggiori piattaforme Open Source oggi utilizzata: Moodle. In seguito nello stesso capitolo si è affrontato il nuovo concetto legato alla condivisione dell'informazione in rete, e della nascita del così detto Web 2.0. a tal proposito si è analizzato come questa filosofia di condivisione della conoscenza abbia modificato radicalmente il concetto di E-Learning, facendo nascere il così detto modello E-Learning 2.0.

In questo contesto, grazie agli studi effettuati dal dottorando presso il G.R.I.A.D.¹, si è potuto pervenire allo studio ed alla ricerca di nuove tecnologie applicate ai nuovi modelli di E-Learning, applicando i principi di Adattività e le

¹ G.R.I.A.D.: Gruppo Di Ricerca per l'Informatica Applicata alla Didattica, Dipartimento di Economia e Statistica, Università della Calabria, responsabile scientifico: Prof. Orlando De Pietro.

tecniche di Intelligenza Artificiale a supporto delle attività di formazione a distanza con l'ausilio di piattaforme tecnologiche condivise in rete. In particolare è stato introdotto il concetto di *Web Adaptive*, riferendosi all'attuazione di tecniche di adattività applicate al Web e legate all'utente.

È nel capitolo III che si sono analizzate, per l'appunto, le tecniche di profilazione utente e come da queste si possa giungere a alla creazione di strumenti adattivi incentrati sulla figura del discente.

Quindi, nel capitolo IV, si è passati ad analizzare nel dettaglio l'implementazione di un possibile *Adaptive Engine* in grado di poter concretizzare i principi adattivi suddetti, studiando il problema dal punto di vista della gestione dell'informazione sul Web e introducendo il concetto di *WIS (Web Information Systems)*, quali strumenti informativi basati sul Web; nell'ultimo paragrafo del capitolo, si è posta l'attenzione sui sistemi *e-learning* e come questi possono essere considerati dei veri e propri WIS; si è giunti così alla definizione di nuovi paradigmi: WIS-Learning e WICS-Learning.

Infine nel capitolo V vengono presentati alcuni strumenti applicati all'e-learning e basati su concetti Adattivi e di Intelligenza Artificiale. In particolare viene descritto “*un motore di ricerca adattivo*” (ASE, Adaptive Search Engine) in grado di utilizzare logiche adattive al *retrieving informativo*, illustrando come queste possano migliorare le tecniche di reperimento informativo su basi di dati anche molto ampie.

Per ultimo, nello stesso capitolo, viene presentata uno strumento innovativo sviluppato presso il G.R.I.A.D.: il *TutorBot*. Questo tool, che si avvale di tecniche mutate dall'Intelligenza Artificiale e dagli stessi principi Adattivi,

risulta essere di aiuto in applicazioni di *WIS-Learning* in quanto orientato alla risoluzione di problemi legati alla gestione delle informazioni e della comunicazione in una *E-learning Community* potendo utilizzare in se anche il motore di ricerca adattivo ASE

1 Dalla FaD all'E-learning (Cenni storici, modelli teorici e pratici)

1.1 Il concetto di FaD.

Il concetto di FaD (Formazione a Distanza) nasce nella cultura anglosassone, suffragato da una lunghissima tradizione. È in quei paesi che, fin dalla metà dell'800, varie università ed istituzioni formative anche private, cominciarono ad utilizzare mezzi di comunicazione a distanza per veicolare materiali formativi di diverso genere. Il principale mezzo comunicativo dell'epoca, che senza alcun dubbio era il servizio postale, diventava uno strumento per la formazione a distanza largamente utilizzato. È quindi verso la fine del diciannovesimo secolo che si comincia a delineare un approccio formativo di tipo FaD e le prime tecniche applicative in tal senso. La FaD nasce quindi grazie all'affermarsi della tecnologia legata alla stampa e allo sviluppo del trasporto ferroviario, che hanno reso possibile la produzione e la distribuzione, anche su larga scala, di materiale didattico per gruppi di studenti diffusi su diverse aree geografiche. Questo primordiale metodo di formazione a distanza si poggiava, quindi, principalmente sulla corrispondenza. Il medium informativo era il materiale stampato ed il rapporto fra discente e docente, potendo avvenire solo in modalità epistolare, risultava essere molto lento. Sotto quest'aspetto, anche le metodologie di valutazione erano poco efficienti, poiché anche queste erano basate sullo scambio di elaborati, come questionari di verifica, e solo in rari casi potevano concretizzarsi attraverso incontri in presenza. Fu proprio in quell'epoca, in sostanza, che nacquero anche le prime scuole a distanza giuridicamente

riconosciute e che potevano rilasciare attestati dopo un percorso formativo esclusivamente basato sullo scambio epistolare. Col passare del tempo e con la trasformazione dei mezzi di comunicazione, la formazione a distanza assumeva, caratteristiche sempre diverse. La FaD si trasformava, evolveva, in relazione allo sviluppo tecnologico in ambito comunicativo. Per tal ragione, successivamente si sono adottati sempre nuovi metodi per trasmettere “informazione didattica”. Si è passati all'utilizzo del telefono, del fax ed infine, verso la metà del '900, all'utilizzo della TV. Quest'ultimo mezzo di comunicazione trasformava anche il concetto di formazione a distanza, che per la prima volta poteva assumere caratteristiche marcatamente multimediali, grazie al supporto audio-visivo che il mezzo televisivo permetteva di veicolare. Anche in questo caso, tuttavia, l'interazione fra docente e discente rimane molto simile al rapporto che si aveva nella FaD cos'ì detta di prima generazione. Anche se venivano ad essere incluse nel processo formativo elementi interattivi nuovi, come l'assistenza telefonica, e anche se maggiormente coadiuvato da attività di tutoraggio in presenza e per l'attività valutativa si potevano utilizzare nuove tecnologie come il fax e la posta elettronica.

Risulta evidente, sotto tale aspetto, che i sistemi di FaD di prima e seconda generazione si basavano principalmente sulle attività di produzione e distribuzione di materiale didattico. Le attività comunicative fra discenti e docenti, visti in un'ottica bidirezionale, resta alquanto marginale se non quasi inesistente, e nei rari casi ove questo avvenga non viene concepita in modo organizzato.

Con il passare del tempo, la FaD si stava anche diffondendo in altri paesi del mondo, anche culturalmente molto differenti, come Francia, America Latina e

Italia, grazie anche alle nuove tecnologie comunicative che riducevano la percezione della distanza fisica. C'è da dire che i 'nuovi' mezzi di comunicazione, come radio e televisione, cambiavano anche il modo di fare formazione, passando da un approccio di FaD del tipo uno ad uno, ad un approccio uno a molti che prevedeva in sostanza la "somministrazione passiva" di elementi formativi che venivano diffusi attraverso strumenti broadcast.

Nei sistemi di FaD di prima e seconda generazione, il maggior problema era rappresentato dalla copertura di notevoli distanze geografiche, per tal ragione il raggiungimento di ampie utenze era il più delle volte impossibile. Questo problema venne risolto attraverso l'introduzione di nuovi mezzi comunicativi di massa come la TV e la radio, che potevano efficacemente divulgare su larga scala informazioni didattiche. La conseguenza dell'introduzione di questa metodologia è che l'apprendimento divenne un processo non più legato all'interazione fra docente e discente, ma più che altro un fatto individuale. Il discente in questo caso era costretto ad auto-valutarsi ed auto-motivarsi. L'apprendimento, in un certo senso, perdeva in questa fase la sua funzione sociale, che contraddistingue tipicamente la formazione tradizionale, ove si innescano processi di interazione sociale fra docenti e discenti e fra gli stessi discenti appartenenti ad una classe o gruppo di studio.

Si può affermare in tal senso che è già a partire dal 1970, nell'educazione indirizzata agli adulti, cominciano a prendere maggiore vigore le teorie che si basano su un orientamento pedagogico volto alla valorizzazione dell'autonomia e la responsabilizzazione del discente. In tal senso, si dà più attenzione alle esigenze individuali, indirizzando i discenti ad assumere un atteggiamento più responsabile

ed una maggiore iniziativa personale. In questo periodo si ha una rivalutazione dello studio autonomo, di tradizione secolare, che assumeva tuttavia nel corso dei secoli diversi attributi fra i quali: studio “autodidatta”, “autocontrollato”, “autoorganizzato”. In questa fase si rivaluta il concetto, dandone una collocazione giustificativa in ambito didattico, identificandolo come una modalità svincolata da luoghi, tempi e non riconducibile ad un docente o gruppo di docenti predefinito, laddove tuttavia, il materiale didattico è comunque costruttivo e strutturato ed i tempi di apprendimento devono comunque rimanere rigidi seguendo un programma didattico preciso (Peters, 1998).

Questo è dovuto alla necessità di inquadrare in modelli tradizionali il problema dell'autonomia formativa, che proliferava grazie ai nuovi modelli di FaD di prima e seconda generazione. A tal proposito, si può parlare di reale autonomia solo nel caso in cui sono gli stessi discenti che individuano le proprie esigenze anche di approfondimento ed a darsi propri obiettivi didattici; nonché scegliere i contenuti e sviluppare, sempre in maniera autonoma, strategie di apprendimento, procurandosi materiali didattici ed identificando ulteriormente risorse e materiali necessari. Resta in questo senso anche demandato all'autonomia del discente, il controllo e la valutazione che in questo caso possono essere definiti correttamente come auto-controllo e auto-valutazione dell'apprendimento (Moore, 1994). A tal proposito molti studiosi preferiscono riferirsi a questo processo, col termine di “personalizzazione dell'apprendimento” più che usare termini del tipo “autonomia didattica” o “individualizzazione formativa”.

Alla teoria della formazione, un apporto sostanziale proviene dalla psicologia umanistica, attraverso teorici del calibro di Fromm, Maslow e Rogers, secondo i quali gli uomini sono ispirati al conseguimento di una continua autorealizzazione. In quest'ottica si concepisce un sostanziale cambiamento nell'atteggiamento del docente, che viene visto più come un "facilitatore" della realizzazione ad apprendere più che come un insegnante vero e proprio. Il docente può solo attuare tutte le possibili strategie rivolte alla "facilitazione" del processo di apprendimento, e abbandonare il concetto di indottrinamento che assume una visione sterile inquadrata nel contesto della realizzazione dei suoi discenti. Uno modo per attivare concretamente questo supporto è solo creando intorno al discente una offerta didattica articolata e uno scaffolding² di assistenza, che possa essere usato autonomamente da parte del discente e secondo le sue peculiari necessità. Di particolare valore assumono i momenti di interazione o come vengono definiti in letteratura di "negoziazione", entro i quali il "team teaching"³ interagendo col discente valuta assieme ad esso le strategie i modelli ed i materiali didattici in una sorta di pedagogia contrattualizzata e negoziata in cui il discente diventa il cardine centrale del processo formativo.

2 Con il termine scaffolding si intende letteralmente "impalcatura". Indica quelle strategie di sostegno e quella guida ai processi di apprendimento che consentono di svolgere un compito sebbene non si abbiano ancora le competenze per farlo in autonomia, riuscendovi grazie all'aiuto di un esperto, di un adulto o di un pari più preparato che fornisce indicazioni e suggerimenti, nell'attesa che si riesca a maturare una piena autonomia nello svolgimento del compito. Le componenti generali dello scaffolding sono: reclutare il discente al compito; mantenere la direzione dell'attività verso il problema da risolvere; semplificare le componenti del compito; mostrare le possibili soluzioni; ridurre i gradi di libertà della situazione [ins. Rif.]

3 Con il termine team teaching

Come desunto fin qui, si può affermare con quasi assoluta certezza che, la progressiva evoluzione delle tecnologie della comunicazione (mezzi di trasporto, telecomunicazioni, ecc.) ha condizionato costantemente l'altrettanto progressiva evoluzione dei sistemi per la Formazione a Distanza. (Nipper, 1989).

La filosofia dell'apprendimento visto anche come un processo sociale, è stata l'idea di fondo che ha spinto lo sviluppo dei nuovi sistemi FaD di terza generazione. In questi contesti, anche attraverso la mediazione tecnologica, che era oramai maturata e che poteva quindi offrire strumenti idonei allo scopo, si sono potuti sviluppare processi formativi in grado di integrare in se i rapporti sociali, rappresentati in questo caso da classi di studio virtuali. Secondo la diffusa terminologia, i sistemi FaD di terza generazione sono chiamati anche sistemi di "online education" o sistemi di "formazione in rete". Questo a rappresentare chiaramente come, in questa tipologia di FaD, la maggior parte del processo formativo avvenga utilizzando mezzi di comunicazione internet-based. In questo caso, i partecipanti sono chiamati a costituire una vera e propria "learning community", che favorisce il processo formativo molti a molti, con l'interazione non solo fra docente e discente, ma discente e discente ed in genere fra tutti gli attori coinvolti nel processo formativo (tutor, valutatori, supporto tecnico, ecc...).

L'online education, viene a rappresentare, nella storia della FaD la così detta fase di terza generazione", (Garrison,1995; Nipper, 1989; Trentin, 1998). Tuttavia, una simile classificazione, non fornirebbe una adeguata comprensione del fenomeno.

Come si affermava in precedenza, la nascita dell'online education, si può avere grazie anche allo sviluppo degli strumenti legati alle "Information and

Communication Technologies” (ICT) le cui spinte innovative sono state dettate da un interesse economico di fondo. Tuttavia in campo educativo, bisogna tenere presente che, l'evoluzione dei modelli concettuali di FaD si fonda sulla ricerca di nuovi paradigmi teorici che stanno alla base della filosofia stessa della formazione. È così che, i modelli teorici influenzano ed allo stesso tempo sono influenzati dalle nuove forme comunicative basate su tecnologie multimediali che possono essere proficuamente utilizzati in contesti di online education.

È comunque da rimarcare come l'evoluzione della FaD, in questa fase così detta di terza generazione, subisce più che altro una evoluzione per così dire interna. Infatti è con i modelli di online education che si ha una trasformazione concettuale che porta all'affermarsi del concetto di “open learning”, principalmente dovuta all'applicazione dei nuovi strumenti multimediali e principalmente dopo l'introduzione del concetto di “ipertesto” che ribalta totalmente la filosofia legata alla propinazione di contenuti, che passa in questo modo al superamento del modello “sequenziale” (dove i contenuti vengono propinati con un ordine preciso), approdando al più efficiente modello reticolare o ipertestuale (dove l'informazione può essere acquisita in modo totalmente personalizzato e molto più vicino al proprio stile cognitivo). È in questo caso che si comincia a parlare di Web based training, ove si possono applicare modelli teorici ed epistemologici relativi alla formazione che possono valorizzare l'autonomia e la costruzione del sapere in modo collaborativo. Alla base di questo si possono considerare le teorie umanistiche come cognitivismo e costruttivismo.

1.2 Modelli teorici ed applicativi di FaD

Intorno agli anni '60 si è cominciato a parlare in modo rimarchevole di CBT (Computer Based Training). Il CBT fa riferimento a prodotti informatici ideati soprattutto per l'autoistruzione, analogamente si faceva riferimento ai CAI (Computer Aided Instruction). In tal caso ci riferiva ancora a prodotti molto semplici, costituiti tipicamente da dischetti con informazioni strutturate (sequenze di schermate) e strumenti per l'autoverifica (test di verifica), questi strumenti rientravano nell'ottica ormai largamente della cosiddetta "istruzione programmata". I CBT venivano utilizzati principalmente per le attività formative in ambito aziendale e sono diventati un fenomeno diffuso grazie alla successiva introduzione delle tecnologie ipertestuali e multimediali, che permisero di integrare in questi prodotti maggiore interazione e più tecniche di comunicazione, aumentandone in tal modo l'impatto comunicativo e quindi migliorando l'efficacia formativa.

Grazie ai nuovi presupposti metodologici basati sui concetti di multimedialità ed ipermedialità, concepita come interazione fra multimedialità e ipertestualità, l'esperienza didattica assume in tal senso un maggiore valore aggiunto e l'interazione con ambienti ipermediali garantisce forme più flessibili ed aperte di apprendimento. In quest'ottica i nuovi modelli di CBT hanno potuto guadagnarsi un posto di notevole importanza all'interno delle istituzioni didattiche che volevano rafforzare i loro strumenti nella formazione a distanza di seconda generazione, sostituendo strumenti come materiali a stampa o videocassette con i nuovi strumenti a disposizione.

Col passare del tempo, i nuovi modelli didattici, sempre più conformi alla crescente diffusione delle nuove prospettive educative basate sull'approccio costruttivista, hanno modificato i riferimenti per la progettazione di strumenti formativi a distanza. Oggi all'idea di CBT si è sostituita quella di WBT, acronimo per Web Based Training.

Apparentemente, il cambiamento terminologico potrebbe indurre a pensare che si tratti di una semplice trasposizione delle tecniche di istruzione strutturata basate su prodotti multimediali applicati nei CBT in ambienti Internet, che in quest'ottica sarebbe usato, prima di tutto come delivery system (Gilbert, 1997).

Naturalmente, non va dimenticato che, alcune fra le ragioni della grande diffusione di formazione erogata attraverso internet sono i vantaggi organizzativi, logistici e conseguentemente economici. Infatti un ambiente di apprendimento online garantisce un notevole risparmio di risorse nell'allestimento di un sistema formativo, contrariamente al grande dispendio di tali risorse che invece si avrebbe nella creazione di infrastrutture per allestire un corso formativo basato su lezioni in aula e tecnologie didattiche tradizionali.

Altresì Internet, allo stato attuale del suo sviluppo in termini tecnologici, gode di tutte le potenzialità multimediali, espressive e comunicative che un tempo potevano essere erogate esclusivamente attraverso supporti multimediali come per esempio il CD-ROM ed il DVD. Tuttavia, l'uso congiunto di internet e questi supporti multimediali (CD-Rom e siti collegati, denominato WebCD), è una prospettiva ancora largamente utilizzata in ambienti di distribuzione di educational multimedia avanzati. Il vantaggio è rappresentato da una riduzione

considerevole dei tempi di sviluppo dei materiali e, conseguentemente, dei costi di produzione di contenuti educativi.

Oltre a vantaggi puramente economici, risulta evidente che, l'uso sempre più intenso del supporto telematico per i prodotti educativi è mosso anche da altri fattori. È dimostrato che l'attività di training online nell'addestramento, garantisce maggiori risultati in termini motivazionali, ed offre una maggiore autonomia nella gestione del tempo dedicato all'attività formativa di tutti i soggetti coinvolti, determinando in tal modo una serie di positive ricadute nell'ambiente di lavoro per i discenti lavoratori.

Tuttavia, l'elemento più significativamente considerato, nella scelta dell'attivazione di un percorso formativo online, è l'idea che, per rispondere ai bisogni educativi reali nell'odierna società che si muove sempre più velocemente, si debba avere un approccio dinamico al problema dell'acquisizione delle competenze, per tale ragione occorre sempre più alta flessibilità nei percorsi formativi. Il Web, in tal senso, offre e garantisce una possibilità illimitata, sia a livello di elasticità nei tempi di acquisizione delle conoscenze, sia a livello di diversificazione e personalizzazione delle stesse offerte formative. Tutto questo grazie alla possibilità di erogare prodotti educativi legati a un'impostazione strutturata ed alla possibilità di avviare programmi informali e attività di educazione aperta e personalizzata.

Il Web Based Training si pone come un modello formativo strategicamente orientato a dare ai discenti la possibilità di adattare lo spazio dell'apprendimento secondo i propri bisogni, aumentando in tal modo la possibilità di interagire in modo flessibile con i materiali formativi ed in genere

con tutto ciò che per la formazione il supporto delle reti offre, dai veri e propri corsi a distanza, all'apprendimento derivante dalle stesse attività di esplorazione e di navigazione nel WEB. Quest'aspetto è solo in parte determinato dalle innovazioni introdotte da internet sul piano dell'organizzazione e della gestione degli ambienti di apprendimento (De Pietro, Frontera).

Le istituzioni e le agenzie formative, alla luce di tutto ciò, dovranno considerare sempre più attentamente come la varietà, la molteplicità e la flessibilità delle attività educative agevolate dalla rete internet portino le attività di formazione web based ad assumere un carattere continuativo e permanente, e trasformarsi in tal modo in e-learning.

Ciò che oggi viene definito col termine di e-learning, infatti, nasce dall'integrazione di due diversi settori di applicazione delle tecnologie didattiche: la formazione a distanza e il Computer Based Training.

La storia della formazione a distanza (FaD), si dispiega parallelamente la storia dell'evoluzione delle tecnologie delle comunicazioni, sviluppandosi a partire dai corsi per corrispondenza, per arrivare, come si accennava precedentemente, per l'emissione televisiva ed approdando solo ultimamente alle più recenti strutture di teleconferenza satellitare.

I modelli educativi basati sul Computer Based Training, sono in definitiva modelli di studio basato sull'uso del computer come tecnologia didattica e di autoistruzione. Maggiori applicazioni di tali modelli si ritrovano principalmente nelle discipline informatiche e nell'addestramento a determinati software e, in modalità di supporto, nell'apprendimento delle lingue straniere.

Distribuire Cd-Rom, come sostituti delle tradizionali dispense cartacee potrebbe essere considerato un modello di interazione fra FaD e CBT, tuttavia è solo con lo sviluppo di internet e nello specifico del World Wide Web e con la progressiva diffusione del suo utilizzo, che può realmente trovare applicazione l'online learning, definito come modello di incontro tra le due metodologie formative.

L'indiscutibile capacità di internet nella diffusione e nella distribuzione dell'informazione, nella gestione dei dati, nella tracciabilità dell'utenza (De Pietro, Frontera), insieme alle maturate esperienze in ambito di formazione a distanza e delle sue implicazioni emotive e cognitive e agli esperimenti di didattica interattiva compiuti in ambito ai CBT hanno permesso di ampliare notevolmente le frontiere dell'e-learning, potendo ideare nuovi campi applicativi e modelli per la didattica e la formazione.

Il termine e-learning è utilizzato da diverso tempo negli ambiti, sia della formazione aziendale sia nella ricerca didattica universitaria. La ricerca di nuovi strumenti per l'apprendimento nasce dall'esigenza di migliorare i presenti modelli formativi, muovendosi sempre più verso la formazione permanente (lifelong learning) e forme di aggiornamento sempre più costanti che riguardano tutti gli ambiti professionali.

L'esperienza italiana, nel campo della formazione a distanza prima ed al presente nel campo dell'e-learning è in realtà in deciso ritardo, se si prendono come riferimento le esperienze anglosassoni. In maniera specifica, le università italiane hanno cominciato a muoversi in tale direzione solo verso la metà degli anni '90, in maniera perlopiù disorganizzata e senza quindi avere un piano

coordinato centrale. Le prime iniziative in tal senso sono partite da gruppi di ricerca interni alle stesse università. (rif. GRIAD e altri gruppi italiani di ricerca in ambito e-learning)

1.3 L'e-learning

Con l'invenzione dell'elaboratore elettronico ed infine con l'avvento di internet, la spinta "evolutiva" del concetto di FaD ebbe un vero e proprio salto generazionale. Questo si è tradotto anche nel passaggio termologico che da FaD ha trasformato il concetto in E-learning. È solo grazie all'E-Learning che la FaD ha potuto, in un certo qual modo riappropriarsi della metodologia didattica di tipo uno ad uno, grazie all'utilizzo degli strumenti tecnologici multimediali e multicanali offerti dalle ICT (Information Communication Technology), che in tal modo può perfezionare un processo formativo che altrimenti resterebbe solo "indottrinamento".

L'E-Learning, come anticipato nel paragrafo precedente, è un modello di apprendimento che nasce dall'evoluzione dei tradizionali modelli formativi a distanza (FaD), grazie allo sviluppo delle moderne tecnologie dell'informazione (ICT) e dei modelli di fruizione della conoscenza di tipo distribuito.

Il sostanza E-Learning vuol significare formazione a distanza attraverso l'ausilio delle tecnologie informatiche.

L' E-Learning è un concetto che ha rivoluzionato il modo di concepire l'insegnamento ed in maniera speculare l'apprendimento, la rivoluzione è resa possibile dalle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT).

Con il termine e-learning si indica intendono quindi tutte quelle tecnologie utilizzate per progettare, distribuire, selezionare, amministrare, supportare e diffondere formazione. Si possono, attraverso le tecnologie e-learning, realizzare anche percorsi formativi personalizzati. In tal modo si è venuta a creare una nuova prospettiva formativa orientato al “discente”, che in qualità di portatore di esigenze diverse ha sempre più necessità di un adattamento personalizzato del percorso formativo.

L'utilizzo delle tecnologie informatiche, ha notevolmente modificato tutta la vita degli individui. La possibilità di reperire informazioni in tempo reale, e la possibilità di contattare altri soggetti in qualunque momento, ha notevolmente accelerato la circolazione delle informazioni e fatto impennare l'avanzamento tecnologico e scientifico. All'interno del processo di diffusione delle informazione tramite l'utilizzo delle ICT, particolare rilevanza ha avuto e sta avendo l'impatto delle nuove tecnologie in ambito formativo.

Le tecnologie informatiche utilizzate in ambito formativo hanno fatto sì che si delineasse una nuova area scientifica di ricerca teorica nonché di applicazione pratica, chiamata di volta in volta nella letteratura internazionale come “e-learning” oppure “online learning”, altre forme espressive sono: “online education”; “computer mediated education”; “distance learning”; “Web-based training”; “Web-learning”; a cui possiamo corrispondono termini nella lingua italiana come “didattica basata su internet” o “formazione in rete”. Tutti questi termini mirano a coniugare istanze che provengono dalle diverse teorie dell'educazione distribuita, del così detto “lifelong learning” o del “multimedia education” che si collega a scenari di net economy.

Il modo di fare didattica “internet based”, porta con se una radicale modificazione del modo di fare istruzione a distanza. Integra in se caratteristiche della didattica a distanza con l’impatto psicologico della didattica in presenza, accentuando le caratteristiche quantitative e qualitative dell’interazione, facendo nascere una nuova dimensione formativa che gode di immense potenzialità. Le caratteristiche dimensionali, considerate congiuntamente o singolarmente, che entrano in gioco possono essere espresse da:

- Una maggiore partecipazione dei soggetti coinvolti nelle attività anche collaborative;
- Un maggiore senso di appartenenza ad un gruppo come nelle community;
- Un maggiore senso di autonomia nella personalizzazione del percorso di apprendimento;
- Un variegato sistema di supporti informativi e di risorse umane e strumentali a disposizione; un sistema articolato di supporti e risorse umane e strumentali a disposizione;
- La formazione e l’espansione di una ipertestualità formativa che incide socialmente ed individualmente. (Haraisim,1990,1995; Mason e Kaye,1992; White e Weight,1999; Palloff e Pratt,1999; Draves,2000).

Con il termine e-learning si vuole intendere in maniera generica all’uso di internet nelle attività formative. Spesso si utilizza il termine come sinonimo di altri modelli formativi, come l’online learning, il web based training e l’open

learning. Tuttavia si intende con e-learning non esclusivamente la formazione a distanza ma ci si riferisce col termine più che altro la convergenza di diverse tendenze formative, modelli paradigmi e soluzioni tecnologiche che convergono verso un solo significato formato da fattori culturali ed economici.

Fra i maggiori fattori culturali che specificano il significato del termine e-learning si possono menzionare sicuramente l'evoluzione della formazione a distanza di tipo "open" e l'affermazione di modelli teorici ed epistemologici che prevedono una prevalere delle autonomie formative e di costruzione del sapere, dell'andragogia⁴, dell'affermarsi del costruttivismo, infine, dal diffondersi delle teorie dell'apprendimento attivo (active learning, engaged learning).

Anche teorici delle teorie formative, come Garrison (Garrison, 1995) e Nipper (Nipper, 1989), identificando una terza generazione nella formazione a distanza, a loro tempo non hanno potuto prevedere cosa in realtà sarebbe diventato il nuovo concetto di e-learning, ipotizzando solo un uso diffuso delle rete telematiche e del Computer Mediated Conferencing (CMC), tralasciando quindi la

4 Secondo la terminologia diffusa soprattutto negli Stati Uniti, l'andragogia è la branca delle scienze dell'educazione che studia l'insegnamento ad allievi adulti. Dall'andragogia la glottodidattica trae alcune indicazioni relative, soprattutto, ai seguenti principi: l'adulto ha una storia di apprendimento e tende a seguire i modelli che gli sono noti, anche se a suo tempo non l'hanno soddisfatto; l'adulto ha meccanismi di analisi e formalizzazione più consolidati di quelli di un adolescente e tende spesso a procedere dall'apprendimento razionale all'acquisizione spontanea; l'adulto vive una vita di relazioni sociali (ruoli professionali e familiari, ad esempio) ed interpersonali (soprattutto se è in classe con colleghi di lavoro) che devono essere tenute in conto durante l'insegnamento se non si vuole far scattare il filtro affettivo; nello studio di una lingua straniera l'adulto ha scopi ben precisi e richiede risultati più tangibili e immediati dello studente delle scuole o dell'università.

componente sociale e l'impatto che queste tecnologie avrebbero avuto sui precedenti modelli di formazione a distanza.

Trentin (Trentin, 1999) pone l'accento sull'interazione comunicativa che è possibile sostenere in ambienti di apprendimento di tipo e-learning. Sottolineando che le tecnologie telematiche consentono di aggiungere alla classica interazione uno a molti, in cui il docente comunica con i discenti erogando informazione esattamente come avviene in contesti di apprendimento in aula o attraverso tecnologie di FaD di tipo broadcast (televisione, radio), anche un nuovo modello comunicativo di tipo molti a molti, ove non solo i discenti possono comunicare con i docenti ma possono a loro volta instaurare scambi informativi anche con altri discenti, stabilendo in tal modo una sorta di cooperazione dell'apprendimento, tipica in situazioni comunicative di tipo reticolare. Il pensiero di Moore (Moore, 1994), si rivolge invece all'impatto che hanno le nuove tecnologie comunicative, in particolare i media per le teleconferenze, sulle forme di dialogo fra attori coinvolti. In quest'ottica Moore rileva un potenziamento fra le varie forme di dialogo, da un lato velocizzandole dall'altro consentendo il dialogo aperto tra gli stessi. Questo fa sorgere significative implicazioni, in particolare nello sviluppo della stessa autonomia degli attori nella costruzione di conoscenze di base e di abilità, nelle così dette forme di "intelligenza collettiva".

Tali considerazioni allargano il significato che viene attribuito al concetto di e-learning, rimarcando sempre più come l'e-learning possa permettere di sperimentare nuove opportunità metodologiche e didattiche attraverso l'utilizzo delle tecnologie telematiche e internet, con una particolare attenzione ai modelli aperti e flessibili da un lato e alla centralità del ruolo del discente dall'altro.

Allo stato attuale, nell'e-learning, l'insegnamento è rimpiazzato da un processo continuo di apprendimento in rete, dove il discente viene chiamato ad assumere costantemente un ruolo attivo. Secondo questa prospettiva, le attività formative in rete diventano quindi tanto più valide quanto più riescono a garantire flessibilità e libertà d'azione ai discenti. Quest'approccio teorico è rimarcato in particolar modo da Paulsen (Paulsen, 1993), che raffigura con un esagono le aree di libertà che dovrebbero essere garantite agli allievi [figura 1].

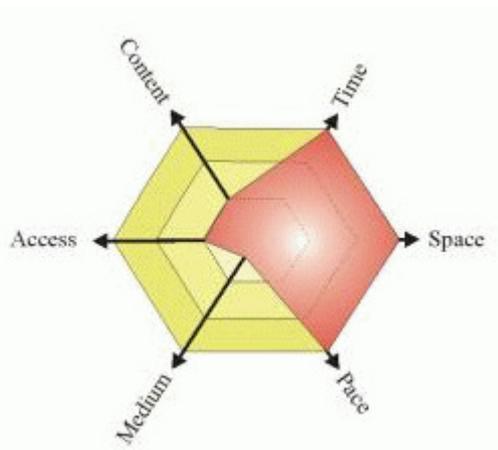


Figura 1 - The Hexagon Of Cooperative Freedom (Paulsen, 1993)

Paulsen afferma che qualsiasi attività di formazione a distanza deve implicare diverse facilitazioni per i discenti, partendo dalla maggiore libertà rispetto all'ambiente di apprendimento.

L'utilizzo di una rete nelle attività di formazione a distanza, avendo la caratteristica di flessibilità, dovrebbe accentuare la dimensione di libertà di apprendimento, mediante l'attuazione di strategie collaborative fra gli stessi discenti coinvolti. Alcune categorie prospettate da Paulsen fanno riferimento all'educazione a distanza in senso lato, come per esempio il concetto di indipendenza del tempo e dello spazio ed il concetto di libertà e flessibilità

28/212

rispetto al curriculum. Le altre categorie, secondo la teorie di Paulsen, sono direttamente riconducibili, perché figlie, della formazione in rete e per tal ragione diventano elementi predefiniti e poco flessibili nella FaD di prima e seconda generazione. In particolar modo, nell'e-learning dovrebbe essere dato molto spazio al concetto di libertà di accesso alle risorse ed al sistema nel complesso (accessibilità ed usabilità), dovrebbe infine essere possibile dare al discente la possibilità di scegliere il proprio stile di apprendimento, sfruttando anche la possibilità di poter utilizzare le molteplici forme mediatiche di comunicazione che la rete offre. (De Pietro O., Piu C.)

In modo parallelo si sta configurando un nuovo scenario in cui si identificano nuovi paradigmi educativi. In questi, la figura del discente tende a trasformarsi come un vero e proprio punto di riferimento in cui convergono le interazioni reticolari che si innescano fra le tecnologie educative e gli attori che erogano conoscenza (docenti, esperti, comunità di apprendimento in genere) e con organizzazioni e istituzioni in grado di produrre ed erogare risorse formative più strutturate, come università virtuali, biblioteche telematiche e didattiche.

Le nuove tecnologie diventano, nello scenario, strumenti di mediazione delle interazioni fra attori coinvolti nel processo formativo. In questo nuovo scenario, l'insieme dei discenti, appartenenti ad una "classe" di apprendimento, assume sempre più un aspetto di tipo virtuale. Lo stesso concetto di "classe" di studenti diviene anche un concetto superato, rimpiazzato da quella che viene definita come "ragnatela di interazioni" o "community di apprendimento" che identifica le interazioni fra tutti gli attori coinvolti nel processo formativo.

L'apporto maggiore nella comprensione del significato dell'e-learning sia visto dal punto di vista formativo sia visto dal punto di vista comunicativo relazionale, viene dalla psicologia una mistica, attraverso il pensiero di Fromm, Maslow e Rogers che ne sono i maggiori esponenti. La teoria si poggia sull'assunto che gli esseri umani aspirino ad una realizzazione personale.

Dal punto di vista prettamente pedagogico e didattico, quest'assunzione precedente implica un cambiamento radicale da parte del docente, nel suo modo di concepire un'attività formativa. La figura del docente, infatti, dovrebbe in tal senso assumere un aspetto di facilitatore dell'auto realizzazione conoscitiva. Quest'approccio favorirebbe la motivazione da parte dei discenti ad intraprendere un percorso formativo. L'applicazione pratica di quest'approccio didattico avrebbe, secondo il modello di Rogers, un impatto sostanziale soprattutto nell'educazione degli adulti.

Il docente, secondo quest'ottica, diviene "educatore". L'educatore, quindi, ha il compito di cercare di facilitare l'apprendimento da parte del discente che è auto motivato. Non è compito, quindi, dell'educatore "insegnare", parola che racchiude in se il concetto di indottrinamento, ma bensì egli è chiamato a svolgere il compito di facilitare l'apprendimento attraverso la costruzione di infrastrutture educative, dei supporti a cui il discente potrà attingere secondo le sue necessità. Un ruolo significativo, a tal proposito, diventa la comunicazione, che in un contesto di apprendimento in rete, e-learning, assume una forza particolarmente potente data la natura e la molteplicità degli strumenti ideati a tale proposito (chat, forum, email, video conferenze, ecc...). Durante questa comunicazione avviene quello che potrebbe definirsi "negoziante" del percorso formativo, dove il

discente, appunto attraverso strumenti comunicativi, negozia la sua esperienza formativa entrando in contatto con gli attori principali generatori di conoscenza formativa (docenti, tutor, assistenti formativi in genere).

Altri strumenti contribuiscono a formulare un nuovo scenario in cui internet si delinea come spazio educativo capace, almeno in linea teorica, di rispondere a una maggiore quantità e varietà di bisogni. Tra queste va considerata almeno l'evoluzione dei prodotti multimediali, a scopo didattico o formativo, verso nuove forme di distribuzione via Internet.

1.4 Correnti del pensiero pedagogico.

(Dal comportamentismo al costruttivismo, l'evolvere delle teorie di riferimento)

Viene considerato con il termine apprendimento, quel processo intellettuale mediante il quale, un individuo, elabora le informazioni provenienti dall'ambiente esterno e le trasforma in conoscenze personali che influenzeranno in maniera permanente i suoi futuri comportamenti.

Comprendere i meccanismi che regolano e che sono alla base di questo processo è fondamentale per chi volesse progettare delle attività formative efficaci ed efficienti. Infatti, è soltanto attraverso la conoscenza dei processi che stanno alla base dell'apprendimento che è possibile predisporre delle strategie e delle tecniche che possano apportare l'acquisizione di nuove conoscenze ai discenti.

Con l'evolversi delle teorie legate all'apprendimento, si sono avute profonde modificazioni concettuali a riguardo, identificando di volta in volta il

processo come passivo ed attivo. Per i sostenitori delle teorie di processo attivo, l'apprendimento risulta essere una serie di elementi meccanici sequenziali, ove l'individuo o discente non è altro che un elemento che passivamente acquisisce conoscenza mediante propinazione di elementi conoscitivi/formativi. Col passare del tempo questa visione di "passività del discente" si evolve a favore di una visione che inquadra invece, il discente in un ruolo attivo, nel quale egli "costruisce", in parte o totalmente, non solo il metodo di apprendimento ma anche, in maniera estrema, i contenuti che andranno a formare le informazioni che accresceranno la sua base conoscitiva.

La visione meccanicistica, ebbe un notevole seguito nei primi del '900, grazie alla presa di posizione delle teorie psicologiche legate alla corrente del comportamentismo. Tale concezione, considera l'uomo come un prodotto delle proprie esperienze passate e dalle sue interazioni con l'ambiente esterno, nel quale vive. Il comportamentismo, in sostanza concepisce il comportamento umano come un meccanismo del tipo stimolo-risposta.

Il Behaviorismo (così viene anche definito il concetto di comportamentismo specifico), è un termine utilizzato per descrivere un modello di comportamentismo, che sta ad indicare anche la prospettiva dell'apprendimento come insito in ogni azione fisica che determina un comportamento. Per tale ragione viene inserito nella più nota teoria comportamentistica. Il comportamentismo, specifica che tutte le azioni compiute da qualsiasi organismo vivente, come: agire, pensare e sentire, possano essere considerate come comportamenti. La psicologia ritiene che il comportamento può essere descritto senza il ricorso a fonti interne (non descrivibili) all'individuo, per spiegare eventi

fisiologici o per chiarire costrutti mentali dello stesso. Il comportamentismo sostiene anche che tutte le teorie comportamentali hanno una correlazione osservabile e che non ci sono differenze fra processi palesemente osservabili in un individuo, come possono essere per esempio le sue azioni e quindi il modo in cui egli interagisce con l'ambiente, ed i suoi processi non osservabili, come per esempio i suoi ragionamenti ed i suoi sentimenti.

Partendo dalla nomenclatura che di volta in volta è stata utilizzata per descrivere differenti correnti di pensiero all'interno della teoria comportamentistica si può giungere ad una classificazione generale dei diversi gruppi di studio come segue:

- Metodologici: fanno riferimento al comportamentismo così come viene definito da Watson. Lo studio si incentra sul comportamento tralasciando gli aspetti non palesi come la mente e gli stati emotivi.
- Radicali: basati sul comportamentismo di Skinner. Si definisce comportamentismo radicale poiché espande il proprio studio all'interno dei processi dell'organismo a differenza dei metodologici. Il comportamentismo radicale non viene considerato riduzionista. Ipotizza stati interni che determinano il comportamento esterno, tuttavia queste cause per essere considerate devono palesare fenomeni osservabili durante la vita dell'individuo. Un esponente del comportamentista radicale è Willard Van Orman Quine che ha utilizzato molte delle idee di behaviorismo radicale per studiare la conoscenza ed il linguaggio.
- Teleologico: post-Skinner, applicato agli studi microeconomici.

- Teoretici: post-Skinner. I teoretici accettano nelle loro analisi comportamentali gli studi derivanti dalle variazioni degli stati interni dell'individuo. Per esempio prendono in considerazione alterazioni fisiche non osservabili ad occhio nudo, come per esempio variazioni degli stati fisici interni di un essere umano, come pulsazione e aumento del calore corporeo).
- Biologici: post-Skinner, incentrano i loro studi sulle teorie della percezione sensoriale e dei vari organi connessi ad essa, che determinano quindi le strutture comportamentali.
- Interbehaviorismo: è una corrente di studio fondata da JR Kantor. È considerato come la psicologia più naturalistica dai tempi dei greci antichi. Questa visione di comportamentismo rifugge da tutte le nozioni di dualismo. Lo spirito viene sostituito dal concetto di mente e processi neurali.

Il comportamentismo viene quindi inteso per lo più come un vero e proprio movimento all'interno della vasta gamma di ramificazioni che gli studi psicologici hanno ed hanno avuto in passato. Questo movimento è in aperto contrasto con la filosofia della "mente". Infatti le fondamenta del comportamentismo radicale, come si è appena accennato, poggiano sulla premessa che lo studio del comportamento deve essere visto come una scienza naturale al pari di tutte le altre come la fisica o la chimica, e riferimenti a ipotetici "stati" interiori che causano determinati comportamenti, non sono dimostrabili ed inficiano la ricerca scientifica, quindi vengono ignorati.

Alla base delle teorie comportamentistiche vi erano gli studi sulla riflessologia russa di cui uno dei massimi esponenti era Ivan Pavlov, che con i suoi esperimenti di stimolazione condizionante sui cani aveva attratto l'interesse della comunità scientifica di allora.⁵ Lo studioso elaborò in quegli anni la così detta teoria del “condizionamento”, secondo la quale, attraverso uno stimolo indotto si ottiene sempre una precisa risposta comportamentale, sempre che si sia fornito un così detto “rinforzo” (come per esempio una ricompensa od una punizione, legate alla risposta) che induce il soggetto a dare una determinata risposta legata al beneficio ottenibile. I comportamentisti hanno da sempre considerato tale paradigma come la base per spiegare il comportamento umano; il tutto fu utilizzato come teoria di fondo per concepire processi di apprendimento legati a tale paradigma. Essi ritenevano infatti che, anche l'apprendimento, visto come processo comportamentale, poteva essere indotto introducendo una serie di “rinforzi positivi” che ne avrebbero favorito le risposte. In sintesi i comportamentisti affermano che la spinta principale che possa avere un individuo ad apprendere sia rappresentata da tutte le conseguenze positive che possa trarre da quell'apprendimento. Anche Thorndike, per esempio, conducendo degli studi sui gatti, arrivò a stabilire che, sulla base del processo stimolo-risposta, l'apprendimento possa essere considerato come un processo graduale nel quale si susseguono tentativi ed errori. In sostanza, un individuo sottoposto ad un problema nuovo, compirà una serie di prove, giungendo alla soluzione che gli

⁵ In uno dei suoi esperimenti più celebri, Pavlov suonava un campanello e poi dava cibo a dei cani. Così, ogni volta che il campanello suonava i cani intuivano che presto sarebbe arrivato del cibo e iniziavano a salivare. Alla fine, Pavlov scoprì che i cani iniziavano a salivare anche se dopo il suono del campanello non ricevevano più del cibo.

garantirà maggiori benefici, questa soluzione sarà rafforzata e tenderà ad utilizzarla in futuro se posto dinnanzi a simili circostanze.

Skinner, partendo da questi presupposti, ideò quella che venne definita come “istruzione programmata”; una metodologia di apprendimento che agendo mediante il “rinforzo” dei risultati positivi ottenibili, aveva come proposito quello di trasmettere ai discenti una serie di conoscenze complesse mediante propinazione graduale, passando dai concetti semplici arrivando a quelli sempre più complessi.

Il metodo di Skinner si proponeva di somministrare ai discenti dei contenuti che fossero organizzati in piccoli moduli o unità didattiche e che fossero costituite da brevi concetti informativi facilmente memorizzabili. Per poter passare al modulo o unità didattica successiva, il discente era chiamato a comprovare la conoscenza raggiunta mediante test di livello.

Da quello che se ne trae, per i comportamenti, l'apprendimento era un puro e semplice processo deterministico, basato sulla memoria e quindi sulla memorizzazione di concetti che andavano poi a costituire la base di conoscenza da utilizzare nelle future circostanze. La conoscenza veniva propinata anche passivamente al discente, il quale poteva solo farla sua attraverso una memorizzazione passiva. Risultato di tutto ciò era anche che i contenuti formativi, spesso, erano confezionati e raramente aggiornati.

Il comportamentismo, quando è stato considerato una delle maggiori correnti in psicologia ha incontrato moltissime difficoltà, derivanti dalle critiche mosse da molti psicologi che non approvavano appieno le teorie dalle quali traeva fondamento. Essi credevano che le teorie comportamentistiche mettessero troppa

enfasi sui singoli eventi, sugli stimoli e sul comportamento manifesto. L'opposizione è stata mossa in gran parte dagli psicologi della Gestalt. Questi ritenevano che le percezioni dovessero essere studiate nel loro insieme piuttosto che in parti di un tutto.

Fu alla fine degli anni 1960, quindi, che il nuovo paradigma psicologico cognitivista inizia a dubitare della validità delle teorie comportamentistiche di Skinner e colleghi. In questa "visione", al discente viene attribuito un ruolo più "attivo", concependo in tal modo una teoria comportamentale e di apprendimento più incentrata sullo stesso discente e sulle sue caratteristiche cognitive, intese come elemento di interazione fra il soggetto ed il mondo o ambiente circostante.

I cognitivisti (così si fecero chiamare i sostenitori di queste teorie), non ammettono che lo schema stimolo-risposta proposto dai comportamentisti potesse spiegare tutto il comportamento umano, e concentrano in tal modo la loro attenzione su tutti i processi mentali, fino a quel momento messi in secondo piano, che attivano l'elaborazione delle informazioni in ogni individuo.

Questo pensiero ha gradualmente iniziato ad avere un profondo impatto sulle teorie degli psicologi in merito all'apprendimento. Mentre psicologi comportamentali prediligevano guardare verso l'ambiente esterno di una persona, gli psicologi della Gestalt avevano iniziato a guardare il processo cognitivo legato all'apprendimento di un individuo.

Ricercatori come Jean Piaget hanno dato un significativo contributo alla teoria dell'apprendimento cognitivo. Piaget ha potuto riscontrare come l'ambiente svolgesse un ruolo rimarchevole sull'apprendimento, tuttavia ha concentrato la sua attenzione più sui cambiamenti che hanno luogo all'interno della struttura

cognitiva dell'individuo, tralasciando i processi di trasformazione derivanti dalla vera e propria interazione dello stesso individuo con l'ambiente circostante.

In realtà, è stato determinante per Piaget l'individuazione di quattro fasi della crescita mentale di un individuo, che individua in: senso-motoria, preoperatoria, delle operazioni concrete e delle operazioni formali.

Un contributo determinante allo sviluppo della teoria cognitivista lo ha offerto anche Jerome Bruner. Egli ha concentrato i suoi studi sui processi mentali come potrebbero essere collegati alla didattica, sottolineando che l'apprendimento ha luogo soprattutto attraverso la scoperta.

Oggi, la teoria dell'apprendimento cognitivo è una delle forze dominanti in pedagogia.

L'apprendimento cognitivo si basa sull'affermazione che nel processo d'apprendimento si mettano in gioco attività cognitive superiori per la formazione di concetti e la "previsione" di aspettative che sono fondamentali per il raffronto fra preconcetti e nuove soluzioni nella soluzione di problemi anche nuovi. Nell'applicazione sul campo è stato rilevato che l'uomo, ancor più che ogni altra specie animale, attiva il personale processo di apprendimento non soltanto partendo dalle proprie esperienze ma anche attraverso l'osservazione dei comportamenti altrui, facendo propria la rappresentazione comportamentale e l'esito che questa ha determinato, secondo il modello di *punizione* o *rinforzo*. Sulla base, quindi, di esperienze precedenti, prevede l'esito di un comportamento, prevedendo anche la modalità di azione dello stesso, anche se di quella particolare circostanza non ha mai avuto esperienza diretta.

Un classico esempio è il così detto “apprendimento ad apprendere”. L'apprendimento ad apprendere viene definito come quella capacità di risoluzione di un compito o un problema di cui non si è avuta esperienza diretta ma solo attraverso l'esperienza di compiti o problemi analoghi ed essere entrati in possesso di strumenti cognitivi capaci di prevedere gli esiti di determinati comportamenti.

Si differenzia di poco l'apprendimento intuitivo. Esso è stato elaborato e sperimentato da Kohler su primati. Quest'approccio consiste nel trovare soluzione a problemi indiretti o non convenzionali. Il processo funziona come una specie di ristrutturazione del *campo cognitivo* del soggetto, che in tal modo “adatta” le proprie percezioni cognitive in relazione al problema che risulta essere del tutto nuovo e non convenzionale. L'efficacia di detto procedimento è piuttosto casuale e non prevedibile ed affidata per lo più alla capacità di adattamento al cambiamento del soggetto.

Secondo i cognitivisti, ciascun soggetto è caratterizzato quindi da propri schemi mentali e concettuali, identificabili attraverso una mappa cognitiva, con la quale elabora e correla le informazioni di cui entra in possesso attraverso l'interazione con il mondo, e quindi tende a reagire ed a dare risposte alle sollecitazioni esterne in funzione di questi schemi.

Queste *mappe concettuali o cognitive*, consentono in sostanza di poter collegare ed integrare le conoscenze acquisite in passato con quelle acquisite nel presente e quelle che si andranno ad acquisire in futuro, potendo in tal modo risolvere problemi e raggiungere obiettivi, innescando processi autonomi di elaborazione. (Tolman)

Queste mappe sono delle vere e proprie rappresentazioni interne che il soggetto elabora in merito alle esperienze passate e che gli sono utili per attuare comportamenti futuri atti ad affrontare e risolvere problemi nuovi. Per dimostrare l'esistenza di queste mappe, si è ipotizzata la presenza di un così detto apprendimento di tipo "latente", che avviene in modo naturale senza l'ausilio del "rinforzo". Questo apprendimento latente, rimane tale fino a quando non diventa necessario utilizzarlo, come se il cervello immagazzinasse informazioni apparentemente non necessarie che poi al momento opportuno verranno utilizzate per divenire un vero e proprio modello di apprendimento.

Secondo questa concezione, il processo di apprendimento non può essere considerato come una mera ricezione passiva di elementi conoscitivi e didattici, ma viene inquadrato come un processo attivo di elaborazione, innescato dall'individuo sulla base della sua struttura cognitiva.

Questa visione cognitivista, come risulta evidente, non fa altro che rovesciare radicalmente le concezioni che sono alla base del paradigma comportamentista. Tale visione porrà in futuro le basi evolutive delle teorie comportamentali e pedagogiche, sfociando in quelle teorie che dagli anni 1990 in poi verranno chiamate con il termine "costruttiviste".

1.4.1 Il modello costruttivista.

Il costruttivismo considera la realtà come una costruzione mentale propria di ogni individuo, tuttavia con caratteristiche determinanti di tipo sociale. Questo perché la realtà viene concepita come il frutto delle interazioni con altri individui. Per tale ragione anche nelle teorie pedagogiche a base costruttivista,

l'apprendimento viene visto come un processo di costruzione informativa personale che non avviene solo attraverso l'esperienza diretta della realtà ma anche e soprattutto, attraverso la comunicazione, il confronto, la negoziazione con altri. Il coinvolgimento e la motivazione da parte del discente, diventano fattori determinanti alla base dell'acquisizione di conoscenza e della trasmissione del sapere. Per i sostenitori delle teorie costruttiviste che, il discente è l'unico protagonista del processo di acquisizione di conoscenza.

È nel 1991 che Merrill (Merlin, 1991) riesamina le teorie alla luce della nuova corrente costruttivista in merito ai processi di apprendimento. In tal contesto, egli individua sei principi fondamentali che dovrebbero essere utilizzati nelle fasi di progettazione delle attività didattiche:

- Apprendimento attivo.
- Apprendimento collaborativo.
- Costruzione personale del sapere.
- Importanza del contesto.
- Valutazione intrinseca.

Di seguito si analizzano singolarmente i sei principi proposti da Merlin.

Apprendimento attivo

Con questo attributo si vuole rimarcare la rivalutazione del ruolo del discente in un contesto di apprendimento, ad opera delle teorie costruttiviste, assegnandogli un ruolo attivo nel processo (De Jong, 1996). In quest'ottica, infatti, il costruttivisti rifiutano le strategie di apprendimento basate sulla somministrazione passiva di elementi formativi, così come teorizzato dai

comportamentisti, dove il docente viene visto come unico soggetto attivo che impartisce lezioni a discenti totalmente passivi e posti unicamente nella condizione di apprendere. Per i costruttivisti, quindi, l'apprendimento non può essere inteso come un semplice passaggio di conoscenza dal docente al discente, ed il discente non apprende passivamente concetti da un libro o da qualsiasi altro oggetto formativo. Nella nuova concezione costruttivista, l'apprendimento è un processo esperienziale che fa il discente ed è quindi una esperienza personale e non generalizzabile. Il docente, in questa visione, non è più il depositario della conoscenza intesa in senso ristretto, ma viene visto come un facilitatore o più semplicemente come un coordinatore dei processi di apprendimento operati dal discente (Eletti, 2002).

Apprendimento collaborativo

Gli studi di Vigotsky risalenti agli anni 1930, furono riscoperti verso la fine degli anni 1970, quando i tempi per una teoria collaborativa dell'apprendimento erano ormai maturi. In questi anni, infatti, emerge l'importanza dell'interazione fra individui e con la cultura e tutti gli aspetti sociali dell'ambiente per lo sviluppo cognitivo di un individuo. Uno degli aspetti fondamentali della teoria costruttivista, risiede nella comprensione che la "socialità", intesa come processi di interazione e cooperazione fra soggetti, ricopre un ruolo di assoluta rilevanza nella formazione del profilo cognitivo dei soggetti. In questo contesto culturale e storico, nasce e prende forma il concetto di "apprendimento collaborativo". Con questo si vuole affermare che "(..)" l'acquisizione da parte degli individui di conoscenze, abilità o atteggiamenti che

sono il risultato di un'interazione di gruppo, o, detto più chiaramente, un apprendimento individuale come risultato di un processo di gruppo (...). (Kaye, 1998). la collaborazione di gruppo, viene considerata come un elemento favorevole per l'apprendimento, questo perché la collaborazione positiva fa nascere sinergie, ovvero uno sforzo teso al raggiungimento di un obiettivo comune aggiunge valore allo sforzo individuale di studio. La cooperazione e la comunicazione fanno nascere più aspetti ed aumentano le interpretazioni, questo fa sì che aumenti anche l'analisi e sia maggiormente diversificato l'oggetto di studio, la conseguenza di tutto ciò è il miglioramento dell'apprendimento e la permanenza delle informazioni formative nel campo conoscitivo del soggetto. L'attività di formulazione e verbalizzazione delle proprie idee, aggiunta all'attività di riflessione sulle formulazioni altrui, implica l'utilizzo e quindi l'esercizio di attività cognitive molto rilevanti. È ritenuto che l'attività collaborativa favorisca lo sviluppo del pensiero critico aumentando le capacità di risoluzione dei problemi e contribuendo allo sviluppo di abilità cognitive di alto livello. Altro elemento positivo che emerge nell'attività collaborativa è l'aumento della motivazione nei discenti, questo molto probabilmente perché si innesca un fattore di competizione di gruppo che stimola e motiva i soggetti.

L'attivazione di processi di apprendimento collaborativo è in funzione del verificarsi di alcune condizioni, che possono essere predisposte in un quadro formativo orientato alla cooperazione ed improntato secondo un modello costruttivista:

- I membri del gruppo devono essere interdipendenti;

- Deve essere definita una ripartizione dei compiti e deve poter essere gestito un processo di gruppo;
- Il fine dovrebbe essere la costruzione di qualcosa di nuovo ottenendo in tal modo valore aggiunto dalla collaborazione.

L'apprendimento in gruppo non viene fuori soltanto dall'instaurarsi di discussioni o dallo scambio di informazioni, il processo di apprendimento collaborativo diviene efficace quando esiste una reale interdipendenza fra i soggetti o membri del gruppo mossi dalla realizzazione di un compito comune. I soggetti devono percepire un sentimento collaborativo volto al mutuo soccorso nelle fasi di raggiungimento dell'obiettivo comune. È solo così che il gruppo aggiunge valore all'attività individuale. Secondo l'interpretazione fatta da Dede (Dede, 1990), efficacia dell'apprendimento in gruppo è soggetta ai seguenti fattori:

- la costruzione attiva della conoscenza;
- l'insegnamento tra pari e l'opportunità di sviluppare abilità di esposizione;
- il feedback motivante proveniente dagli altri.

Di fondamentale importanza nell'apprendimento collaborativo, anche per quanto riguarda la gestione dei processi, è l'attività del tutor o del docente che viene coinvolto nella formazione di gruppi, nella strutturazione delle attività e nel dare supporto al lavoro di gruppo attraverso l'osservazione di feedback.

Costruzione personale del sapere

Secondo il pensiero costruttivista, imparare vuol dire collegare nuove informazioni, nuove esperienze e nuove osservazioni con concetti già presenti nella struttura cognitiva del soggetto che apprende. Il processo di apprendimento, quindi, è inteso come una costruzione mentale di integrazione fra vecchie nuove conoscenze ed attraverso una ristrutturazione della conoscenza preesistente. Il processo di accrescimento conoscitivo è favorito dall'esperienza diretta e dallo svolgimento di compiti in situazioni contestualizzate.

Importanza del contesto

L'importanza del contesto, assume secondo i costruttivisti un ruolo fondamentale nell'attività formativa dei soggetti. Molto spesso, nelle istituzioni scolastiche si fa riferimento e si vuole trasmettere conoscenza "inerte", ovvero conoscenza teorica e astratta, che di cui in ultima analisi non si è in grado di applicare in contesti concreti della vita reale, non potendo, con tali concetti, interpretare i fenomeni reali o risolvere problemi a cui ci si trova di fronte. Per tal ragione, i costruttivisti sostengono che, l'apprendimento debba essere "localizzato", cioè situato in un contesto nel quale si possa interpretare ed applicare. In sostanza, perché vi sia un autentico processo di apprendimento è fondamentale che i discenti si possano trovare nelle condizioni di lavorare, fare esperienza, assumere ruoli e svolgere compiti in situazioni realistiche. Questo è quanto avviene in ambienti lavorativi e nella vita quotidiana, dove l'acquisizione delle competenze non è mai un'attività decontestualizzata o creata ad hoc, ma si

sviluppa attraverso lo svolgimento di attività che per il soggetto assumono un ruolo significativo (Zucchermaglio)

Valutazione intrinseca

Il concetto di “valutazione” ha per lungo tempo assunto il significato di un concetto legato ad un aspetto autonomo dell'educazione.

“La sua collocazione era terminale rispetto alle attività volte a consentire agli allievi di impadronirsi di un determinato repertorio di abilità e di competenze. La scansione delle attività formative prevedeva pertanto che alla comunicazione di elementi culturali agli allievi seguisse, a scansioni definite, la verifica degli apprendimenti” (Vertecchi, 1998).

Con la nascita dei modelli costruttivisti, ha cominciato a svilupparsi una nuova direzione di ricerca che pone l'accento ai collegamenti fra didattica e valutazione. Mentre in precedenza la valutazione aveva l'esclusivo compito di rilevare la qualità finale dell'apprendimento, il nuovo orientamento poneva l'accento ad i collegamenti funzionali fra le attività svolte durante la fase di apprendimento e l'attività di verifica, potendo in tal modo permettere ai discenti di acquisire conoscenze anche durante le fasi di verifica. In tal senso, un contributo fondamentale viene da Scriven, che nella seconda metà degli anni Sessanta, introduce la distinzione formale fra *valutazione formativa* e *valutazione sommativa*, intendendo la prima come una forma di valutazione che si verifica parallelamente al processo di apprendimento supportandone e guidandone il processo, la seconda si pone come attività da esplicarsi alla fine del processo formativo al fine di poter rilevare il raggiungimento di obiettivi didattici prefissati.

Secondo questo pensiero, il costruttivismo tende a considerare la valutazione come un'attività intrinseca ed integrata nel processo di apprendimento e non una fase separata da esso. I momenti di “verifica”, quindi, devono essere contestuali alla fase di apprendimento, perché diventano in tal senso essi stessi uno strumento formativo e per accrescere le conoscenze.

1.4.2 Costruttivismo applicato all'e-learning.

Secondo quanto affermato fin ora, i concetti principali che caratterizzano i modelli costruttivisti possono essere riassunti fondamentalmente a tre:

- la conoscenza è prodotto di una costruzione attiva del soggetto;
- ha carattere “situato”, ancorato nel contesto concreto;
- si svolge attraverso particolari forme di collaborazione e negoziazione sociale (Jonassen, 1994).

Secondo il modello costruttivista, viene posta in primo piano la “costruzione del significato”, sottolineando in tal modo il carattere attivo, polisemico e non predeterminabile dell'attività formativa.

Nel modello costruttivista si ha come un'esigenza di rifiuto concettuale verso la figura di insegnante come fornitore di informazioni. Operando in tal senso un distacco della scuola dalla vita e verso il carattere “inerte” della conoscenza che i discenti alunni dovrebbero acquisire in modo passivo.

In sostanza si avverte nella corrente costruttivista un'avversione al modello corrente di “scuola”, intesa come istituzione formativa, che in un certo senso si rifà all'opposizione del concetto di scuola emerso all'inizio del secolo

scorso (Dewey), ricordando anche la critica degli anni 1970 mossa nei confronti del sistema scolastico.

Dal modello concettuale di costruttivismo derivano forti indicazioni relative alla costruzione di ambienti di apprendimento e modelli didattici che dovrebbero essere in tal senso orientati a:

- dare enfasi alla costruzione della conoscenza e non alla sua riproduzione;
- evitare eccessive semplificazioni rappresentando la naturale complessità del mondo reale;
- presentare compiti autentici (contestualizzare piuttosto che astrarre);
- offrire ambienti di apprendimento assunti dal mondo reale, basati su casi, piuttosto che sequenze istruttive predeterminate;
- offrire rappresentazioni multiple della realtà;
- alimentare pratiche riflessive;
- permettere costruzioni di conoscenze dipendenti dal contesto e dal contenuto;
- favorire la costruzione cooperativa della conoscenza, attraverso negoziazione sociale. (A. Calvani)

I maggiori modelli didattici di natura costruttivista e riconosciuti dalla letteratura internazionale sono i seguenti:

- community of learners (Brown, 1996; Ligorio, 1994);

- apprendistato cognitivo (Collins e Holum, 1991; Collins, Brown e Newman, 1995);
- modelli di apprendimento attraverso tecnologie ipertestuali (Spiro et al., 1995) secondo l'approccio della *Cognitive Flexibility Theory*. Questo modello si ispira ad una metafora di Wittgenstein, secondo la quale la conoscenza viene vista come *criss-crossed landscape*, ossia un attraversamento non lineare e multiprospettico di un territorio, per cui occorre ripercorrere più volte lo stesso luogo (o territori), ma da direzioni diverse per poterne acquisire una piena conoscenza. Secondo l'approccio appena menzionato, i contenuti didattici devono essere riusati più volte; risulta quindi fondamentale per acquisire una reale padronanza della materia, rivisitare lo stesso materiale in tempi differenti, in contesti anch'essi differenti. In tali contesti, l'utilizzo del computer, e in particolare del modello ipertestuale, è particolarmente adatto nello sviluppo della *flessibilità cognitiva*, grazie alla loro versatilità di funzionamento che può consentire di usufruire di una determinata unità informativa (Learning Object, LO) da diverse direzioni;
- ambienti di apprendimento intenzionale supportato dal computer (Scardamalia e Bereiter, 1993).

Volendo ricapitolare, in breve i modelli didattici di impronta costruttivista sopracitati permetto di:

- mettere in risalto gli ambienti di apprendimento, intesi come luoghi in cui coloro che apprendono possono lavorare aiutandosi reciprocamente, potendo avvalersi di una molteplicità di strumenti e risorse formative in attività di apprendimento guidato o di problem solving, rispetto ai modelli di istruzione che seguono una sequenza preordinata. Tuttavia, essi non aboliscono la programmazione curricolare, intesa come percorso formativo, ma spostano l'attenzione sulla varietà dei supporti e dispositivi funzionali allo scopo, che possono essere quindi di supporto al discente che apprende;
- considerare gli ambienti di apprendimento come luoghi virtuali d'incontro fra molteplici impalcature regolabili;
- vedere i processi didattici come non lineari, bensì “emergenti” e “ricorsivi”;
- attribuire particolare importanza allo studio per “casi”, possono al meglio incorporare la complessità del reale;
- porre forte enfasi sulla figura del discente, sull'autodeterminazione di questi durante il percorso formativo e sui propri obiettivi;
- sottolineare il ruolo della *negoiazione interpersonale* e dell'*apprendimento collaborativo*;
- dare un forte risalto alla molteplicità dei percorsi possibili e alla varietà con cui si può vedere la conoscenza;

- avvalersi in modo determinante di tecnologie mirate all'amplificazione della comunicazione, la condivisione delle informazioni, la cooperazione e integrazione interpersonale.

Fin qui è parso chiaro come i modelli di apprendimento, che hanno di volta in volta caratterizzato le differenti teorie, hanno molto influenzato le modalità di FaD che si sono susseguite nel corso del tempo, fino a giungere ai modelli di e-learning utilizzati attualmente. Questi ultimi si inquadrano in contesti formativi distribuiti, dove i discenti, oltre ad essere fruitori passivi di conoscenza, sono a loro volta soggetti attivi, in quanto attori partecipi in quelle che vengono definite “community di apprendimento”. In questi ambienti, tutti gli attori (docenti, tutor, studenti, ecc...) possono interagire gli uni con gli altri, potendo in tal modo condividere conoscenza acquisita e partecipare alla creazione di nuova conoscenza, innescando quel processo che i cognitivisti e successivamente i costruttivisti hanno chiamato processo di apprendimento ad apprendere (ins. Rif.)

Analizzare e comprendere il modello del costruttivismo è divenuto molto rilevante per chi opera nella formazione. Il contesto socio culturale attuale, è profondamente mutato rispetto a pochi decenni addietro. Il rapido cambiamento ci ha proiettati in un'epoca che viene definita come “postmoderna”, legata principalmente a quattro temi fondamentali:

- mancanza di fondamenti;
- frammentarietà;
- costruttivismo;
- neopragmatismo. (Polkinghorne, 1992).

Il costruttivismo, viene concepita come una corrente di pensiero che abbraccia diverse discipline che ne studiano le sfaccettature in dipendenza della propria applicabilità nel contesto di riferimento della disciplina stessa. La teoria costruttivista è quindi per lo più composta da psicologi, epistemologi, informatici, scienziati cognitivi, pedagogisti, ricercatori didattici.

La fondamentale differenza con le correnti di pensiero classiche è che esso concepisce un vero e proprio crollo un modello epistemico razionale, lineare, dell'idea che la conoscenza possa essere rappresentata in modo esaustivo, avvalendosi di modelli logico-gerarchici e proposizionali. In maniera generale, oggetto di studio dei costruttivisti è l'esperienza. Tuttavia la realtà viene concepita come non oggettivamente data è fondata in maniera ontologica. La realtà è una forma di esperienza ed essa viene concepita come mutevole. In relazione alla modalità di interazione fra il soggetto ed essa ed alla relazione che intercorre fra soggetti e soggetti.

Il costruttivismo, in ultima analisi, rivaluta il rapporto fra soggetti e pone in primo piano il cosiddetto *interscambio emotivo* che fra essi intercorre. È quindi più orientato alla comprensione dell'esperienza interattiva, perché è da questa che secondo i costruttivisti si innescano i processi esperenziali e di accrescimento della conoscenza fondamentali allo sviluppo dell'individuo.

A tal proposito, seguendo la corrente di pensiero costruttivista, si sono innescati dei processi di cambiamento anche nelle forme pedagogiche utilizzate, in particolar modo in contesti di E-Learning. L'E-Learning a tal proposito, sembra mostrare più marcatamente i presupposti derivanti dal cambiamento di approccio pedagogico fondato su concetti costruttivisti. Questo perché per sua natura l'E-

Learning è in continua trasformazione, spinto anche dai progressi tecnologici che ne trainano l'evoluzione.

Resta infatti quasi da chiedersi se non sia dovuto più che altro al differente cambiamento della tecnologia a disposizione per l'E-Learning a determinare il cambiamento di approccio pedagogico, piuttosto che il mutato panorama filosofico di riferimento.

Sembra infatti che i moderni sistemi di E-Learning siano più che altro figli del progresso tecnologico che non di una corrente psicologica anche se predominante. Sono infatti mutati gli strumenti a disposizione, che hanno il netto vantaggio di instaurare un più ampio processo comunicativo fra discenti coinvolti e fra discenti e docenti, in una sorta di interscambio culturale che viene definito learning community. Questo è stato possibile grazie all'evoluzione tecnologica che ha potuto sviluppare sempre più innovativi strumenti di condivisione della conoscenza che sono alla base di tutti gli strumenti di E-Learning (piattaforme di E-Learning). In questa ottica è come se gli studiosi, trovandosi di fronte un mutato panorama tecnologico, e quindi un mutato panorama interattivo in community di E-Learning più che dettarne la trasformazione hanno potuto solo constatarla ed analizzarla. In sostanza la trasformazione costruttivista, nel panorama E-Learning è stata un naturale sviluppo determinato dal progresso tecnologico che ha potuto rispondere alle esigenze egli individui, che in tal modo possono sviluppare percorsi conoscitivi più in linea con i propri naturali orientamenti di apprendimento.

1.5 Simulazioni e scenari: collaborative learning

Nel corso della vita reale ci si mette costantemente confronto con gli altri. Essendo noi stessi esseri razionali, viviamo continuamente in condizioni di reciproca interdipendenza con gli altri. Fin da quando iniziamo il nostro percorso scolastico, continuando nel mondo del lavoro, gli scambi verbali con le altre persone sono una costante della nostra vita. È importante, in tal senso, che la stessa istituzione scolastica ci possa offrire dei modelli e ci possa preparare ad affrontare le attività in modo collaborativo, positivo, produttivo, aperto, è soprattutto ci offre gli strumenti necessari per poter ottimamente condividere il sapere. Non è attraverso l'atteggiamento competitivo che il discente possa crescere intellettualmente: è il confronto e la condivisione delle conoscenze che pongono in condizione ottimale nella crescita della conoscenza. La collaborazione è l'interdipendenza, devono essere concepite in modo positivo, e solo in tal senso che è un gruppo di lavoro di studio possa proficuamente migliorare e valorizzare l'apprendimento. In tal senso il successo di un singolo, visto in un'ottica di gruppo, si riconfigura come il successo dell'intero gruppo.

Il collaborative learning tende a una rielaborazione dei contenuti in modo tale da poter essere di supporto e di collocare le differenze di gruppo, nasce come modello per la condivisione di opinioni di saperi. Il risultato è ottenibile mediante l'annullamento dei contrasti fra gli appartenenti al gruppo, potendo concepire una soluzione finale che mantenga un'identità individuale senza per questo dover rinunciare al risultato comune, riconfigurato secondo una negoziazione collettiva.

Un collaborative group è un insieme eterogeneo di persone accomunate da un progetto comune che in modo collaborativo sono disposte ad acquisire le competenze necessarie per portare a termine un progetto. Ognuna di queste persone è caratterizzata da un proprio stile di apprendimento, cioè un personale modello cognitivo; tuttavia lavorare con altre persone che hanno un proprio stile di apprendimento costituisce un proficuo modello per confrontarsi ed affinare le proprie attitudini.

“Apprendere ad apprendere” è un concetto legato alla collaborazione di gruppo ed all’osservazione dei modelli di apprendimento degli altri. In un modello collaborativo i soggetti, i discenti, imparano a responsabilizzarsi nei confronti degli altri e nei confronti di se stessi all'interno del gruppo coinvolto in un progetto comune: non esiste successo personale senza successo di tutto il gruppo.

il singolo perde significato di fronte al raggiungimento del risultato finale, tuttavia diventa una parte integrata in un corpo collettivo nel quale acquisisce una propria identità (con le proprie opinioni, il proprio operato, e le conoscenze individuali).

In seguito si analizzano dettagliatamente le caratteristiche dell'apprendimento collaborativo, per poi scendere più nel dettaglio per quanto riguarda i modelli di apprendimento collaborativo on-line.

L'Apprendimento collaborativo è un processo aperto entro il quale uno specifico obiettivo viene perseguito con regole e metodi non predefiniti, ma di volta in volta negoziati fra i membri del gruppo.

I Discenti si rendono responsabili dell'apprendimento anche dei compagni all'interno del gruppo, così come del proprio. E proprio questo senso di

responsabilità nei confronti del gruppo o della learning community in generale, è la spinta ad imparare in modo attivo, e arrendono l'apprendimento collaborativo una metodologia ottimale nei contesti di formazione per gli adulti. La riconciliazione di più punti di vista al fine di arrivare ad una soluzione comune è essa stessa un'attività formativa.

Come detto da Kaye, i tre elementi principali della collaborative learning sono:

1. l'interdipendenza fra i membri del gruppo: per esserci efficace collaborazione cooperazione deve esserci fra i membri del gruppo anche una reale interdipendenza al fine di realizzare un compito comune, deve esserci altresì un mutuo aiuto, legato ad un senso di responsabilità verso il gruppo e gli obiettivi condivisi, ponendo attenzione alle abilità sociali ed interpersonali nello sviluppo dei processi di gruppo.
2. La condivisione di compiti e la gestione dei processi di gruppo: collaborare (co-lavorare) vuol significare lavorare assieme e questo implica in sé il concetto di condivisione dei compiti. In contesti educativi, il successo nell'apprendimento collaborativo dipende da alcuni fattori come per esempio la struttura entro la quale i processi di gruppo si svolgono ed il modo con cui questi vengono gestiti. È in quest'ottica che il ruolo del tutor assume un'importanza cruciale inteso come facilitatore della funzione di apprendimento è come organizzatore del percorso didattico.

3. La finalità alla costruzione di qualcosa di nuovo: collaborare in un gruppo implica una intenzione a “creare valore” al fine di giungere alla creazione di qualcosa di nuovo attraverso un atteggiamento collaborativo deliberato è strutturato, non inteso come un semplice scambio informativo o l'esecuzione di mere istruzioni.

Secondo questo modello, il collaborative learning, è un tipo di apprendimento individuale che il soggetto intraprende in un'ottica di gruppo. Il discente apprende in funzione dell'interazione con tre elementi principali: se stesso, l'ambiente esterno (fisico o virtuale) ed il contesto sociale. Ognuno di questi elementi sono sempre presenti nell'interazione, ciascuno, a seconda dei casi, in diversa misura. Col variare della situazione nel contesto di apprendimento ciascun elemento può prevalere sugli altri, in funzione dello stile cognitivo del soggetto e della struttura del modello di apprendimento.

Per apprendimento individuale, si vuole fare riferimento a quei modelli di apprendimento in cui prevalgono la riflessione, la creatività e la fantasia del singolo. E nel caso di questo tipo di apprendimento che è entrano in gioco in maniera preponderante i sensi e le percezioni del singolo, ossia il suo stile cognitivo.

L'interazione con altri soggetti è l'elemento prevalente in quel tipo di apprendimento che è frutto del contesto sociale. Questo può realizzarsi in diverse modalità:

- apprendere per mezzo degli altri: il soggetto coinvolto a l'obiettivo di fare apprendere qualcosa a soggetti terzi. I flussi informativi

coinvolti sono due: uno va da chi apprendere a chi insegna l'altro segue il percorso contrario. Il primo, è concepito per dare un feedback a chi eroga informazioni, il secondo all'obiettivo di stimolare l'apprendimento attraverso azioni attive.

- imparare dagli altri: in questo contesto un individuo si appropria di conoscenze da altri soggetti senza che ci sia un intenzionale predisposizione a indurre apprendimento. Il flusso comunicativo in questo caso è monodirezionale poiché manca il feedback su un livello di apprendimento che è stato raggiunto. Un chiaro esempio in tal senso è il caso del collega di lavoro o del compagno di studi che osserva per capire dagli altri le conoscenze e di modi di agire che non gli verranno mai spiegati.
- imparare con gli altri: è questo il caso del lavoro di gruppo. Qualunque possa essere il grado di collaborazione che si stabilisce fra i partecipanti al gruppo - attraverso una ripartizione o divisione dei compiti - si riscontra una sostanziale similitudine tra questa modalità di apprendimento è quella definita nel contesto sociale.

I modelli metodologici che sottendono gli sforzi che si stanno compiendo negli ambiti di studio del collaborative learning, soprattutto in ambiti on-line, è proprio in questo caso che si parla di gruppi di apprendimento virtuali, vede come protagonisti due principali metodi:

1. Il metodo Jigsaw, introdotto da Aronson nel 1978 ed oggi utilizzato nelle learning community. Questo è un metodo fondamentale per

l'apprendimento collaborativo ed è organizzato in un ciclo di ricerca della durata di dieci settimane e che prevede cinque fasi. Attraverso una prima fase di brainstorming i discenti scelgono un argomento di loro interesse che desiderano approfondire. L'argomento deve essere di una certa ampiezza in modo tale da poter permettere uno sviluppo a diversi livelli. Lo stesso argomento viene poi scomposto in cinque sotto argomenti, in tal senso gli studenti vengono poi divisi in cinque rispettivi gruppi ciascuno dei quali assegnato ad ogni sotto argomento. In ogni gruppo ciascun discente che ne fa parte a il compito di diffondere agli altri appartenenti al gruppo la parte di conoscenza per la quale è gli è diventato esperto è verificare contestualmente l'apprendimento da parte dei propri compagni di gruppo. Al termine ciascun discente è valutato sulla comprensione di tutto il materiale.

2. Il "Reciprocal Teaching" è un metodo molto diffuso per giungere al potenziamento delle abilità di lettura e di comprensione dei testi in allievi con problemi psicofisici. A questo metodo fanno ricorso di versatilità condotte modalità on-line. Una sessione di "Reciprocal Teaching" prevede che sono costituiti dei gruppi di lettura formati da circa sei elementi, ciascun appartenente al gruppo è chiamato a turno ad essere leader del gruppo. Nel ruolo di leader il discente ha il compito di leggere, stimolare e sostenere le discussioni fra i componenti del gruppo. Esistono dei compiti che devono essere

assolti da ciascun gruppo e che vengono condotti dal leader, questi compiti sono quattro:

- a. riassumere;
- b. fare domande;
- c. chiarire;
- d. predire. L'obiettivo di questo compito è quello di voler stimolare i discenti nell'attività immaginativa per quanto riguarda il proseguo del brano in lettura.

Il CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) è una metodologia di natura didattica che si pone come obiettivo la promozione l'apprendimento collaborativo, avvalendosi in tal senso dell'utilizzo di strumenti informatici. Le ricerche nel metodo CSCL si avvalgono delle esperienze teoriche e tecnologiche accumulate in campo di computer Supported collaborative Works. Il Computer Supported Collaborative Works (CSCW) è un modello collaborativo di lavoro sperimentato con successo nelle aziende esso si basa sull'utilizzo delle reti di computer per agevolare, a aumentare e ridefinire le interazioni tra membri di gruppo. Sono stati definiti anche modelli pedagogici che adottano metodologie di tipo Computer Supported Collaborative Learning, che sfruttano in tal senso l'apprendimento a distanza. Tali modelli pedagogici sono definiti “problem oriented”. I discenti, in tali modelli, sono chiamati costituire una community di apprendimento (learning community), indivisibile durante tutto il processo collaborativo inteso all'analisi di un fenomeno che è per sua stessa natura è legato condizionamenti sociali.

Al contrario di quanto si possa verificare in una situazione apprendimento di tipo trasmissivo, in cui il docente trasmettere contenuti ad una platea di discenti, l'idea è quella di utilizzare un'applicazione di tipo informatico per:

- distribuire materiale didattico;
- distinguere contributi individuali;
- mediare l'interazione tra i discenti appartenenti alla community;
- ottenere un elaborato completato in maniera collaborativa.

In tal senso, l'apprendimento viene ad essere concepito come un progetto di lavoro operativo mirato alla soluzione di un problema ritenuto stimolante dai discenti è meritevole di comprensione ed approfondimento. Il problema viene analizzato da individui che sono in tal modo interdipendenti è che si avvalgono del supporto del computer. Alla base della CSCL a distanza esiste e si viene a creare quella che si definisce come rete didattica: l'applicazione di tipo informatico è in questo caso un semplice veicolo su cui viaggia una intricata rete di relazioni umane che sono coinvolte nel processo di apprendimento collaborativo.

Dipendentemente dalle situazioni in cui ci si trova, le applicazioni informatiche assumono differenti ruoli. In alcuni casi servono a mediare tra gli individui ed il proprio lavoro in altri servono per mediare la collaborazione fra individui. Il computer in questi contesti viene visto come mezzo per trasmettere l'informazione, ma anche soprattutto per favorire le interazioni fra individui per lo sviluppo del lavoro individuale.

In contesti di collaborazione e dalla computer si può assistere allo svilupparsi sempre più di un apprendimento attivo da parte del discente. Il lavoro attraverso l'ausilio di strumenti informatici, sia che seguito da soli e ancor più in gruppo, diventa un'azione sempre più sotto il controllo dello studente piuttosto che del formatore. L'introduzione della tecnologia informatica permette di raggiungere quell'obiettivo che trasforma l'apprendimento in un processo di costruzione attiva piuttosto che lasciarlo ad uno stadio di semplice processo di assimilazione. Difatti la collaborazione nelle attività, supportato dei mezzi informatici, si basa in gran parte su processi di costruzione mentale del discente, processi che quindi sono da lui controllati, ed in minor parte su processi di appropriazione sociale del significato che sono invece controllati dal gruppo nel suo insieme.

In linea generale, i software per CSCL possiedono alcuni requisiti che possono essere così definiti:

1. Supportare al meglio la comunicazione fra gli utenti del gruppo:
 - a. I contenuti ed i contesti formativi devono essere sempre resi disponibili (testi, immagini, contenuti multimediali in genere).
 - b. Il mezzo utilizzato deve essere in grado di adempiere a tutte le necessità di comunicazione che possa sorgere all'interno del gruppo.
 - c. L'informazione deve poter essere gestibile in maniera personalizzata, in questo senso deve essere diretto gli individui, ai gruppi, ed in genere a tutti i soggetti interessati nell'attività formativa, deve altresì poter essere di natura privata o pubblica in relazione alle esigenze di chi lo gestisce.

2. Permettere che negli ambienti di apprendimento, le attività ed i contenuti possano avere un'adeguata organizzazione:
 - a. Deve essere garantita, all'interno dell'ambiente di apprendimento, la possibilità di lavorare ad un certo grado di cooperazione, sia durante le discussioni formali sia durante quelle informali.
 - b. Si deve dare la possibilità di organizzare in maniera elastica il gruppo per poter sopperire alle diverse esigenze operative.
 - c. Il sistema deve poter prevedere una modificazione che deve seguire le dinamiche di coesione e di scelta del gruppo.

Kaye nei suoi modelli individua tre classi di possibili tecnologie che possono essere adoperate negli ambienti di apprendimento a distanza:

1. sistemi di comunicazione tradizionale, meglio noti come groupware, che permettono alla comunicazione a distanza fra persone appartenenti a gruppi e quindi supportano all'attività collaborativa.
2. Sistemi per condividere le risorse.
3. Sistemi di supporto ai processi di gruppo: questi sistemi includono al loro interno gli strumenti necessari per la gestione di progetti condivisi, diari e calendari nonché strumenti per gestire strutturale alcune tipologie di formati documentari, appartengono a questa categoria i software per gestire ipertesti (browser) e poter

navigare all'interno di ambienti virtuali di apprendimento anche complessi.

In ambienti di apprendimento virtuali si rende necessario la funzione di supporto per i diversi ruoli che si possono identificare all'interno di una learning community, potendo garantire un accesso differenziato alle risorse (learning object), agli strumenti ed alle attività in essere: in tal senso risulta evidente come la figura del docente deve poter accedere a dare di lavoro riservate a cui sono esclusi gli altri utenti della community, in particolare i discenti; viceversa si possono identificare all'interno dell'ambiente di apprendimento ambiti di discussione fra discenti in cui potrebbero essere esclusi interventi da parte dei docenti per favorire un più libero interscambio di pensieri idee opinioni.

Il modello della collaborative learning può risultare particolarmente produttivo ed efficace solo se la metodologia viene gestita con professionalità e particolare accuratezza. L'assenza di obiettivi formativi precisi rendono il modello completamente inutile,1 esempio in tal senso potrebbe essere quello di concepire un corso che mira l'acquisizione di alcune competenze che non comprendono la capacità di lavorare in gruppo o la mediazione per il raggiungimento di un risultato comune. In quest'ottica le strategie da adottare nella progettazione di un ambiente di apprendimento sono completamente diverse da quelle prospettate in un contesto collaborativo. Il learning object di un corso devono guidare la progettazione dello stesso, gli obiettivi formativi ed il target di riferimento devono essere sempre una guida alle scelte metodologiche da adottare. La filosofia che sta alla base della collaborative learning si adatta perfettamente ad alcuni obiettivi

formativi, tuttavia utilizzarla in contesti non appropriati risulterebbero controproducenti. In tal senso emerge un'altra fondamentale figura costituita dal instructional designer, che ha come compito quello di progettare corsi e di individuare la più corretta metodologia didattica.

1.5.1 Il blended learning

Motivo di accesi dibattiti, in ambito formativo, è sempre stato l'individuazione di quale sia il modello formativo più valido fra quello di tipo tradizionale o frontale (in aula) rispetto a tutti gli altri modelli introdotti e sviluppati avvalendosi dell'ausilio della tecnologia informatica.

Senza tuttavia affermare in questa sede quale che sia il migliore di essi, è interessante evidenziare il fatto che creando una struttura formativa il più possibile aperta diversificata, comunemente detta “Blended Learning”, in grado di integrare in maniera omogenea le parti migliori dei diversi modelli formativi, si può giungere a degli obiettivi di apprendimento validi e massimizzare il valore della funzione di apprendimento.

Utilizzando questo approccio metodologico si possano creare delle dinamiche didattiche che includono un modello lavorativo individuale associando adesso un modello lavorativo di gruppo, potendo sfruttare sia i canali tradizionali di apprendimento sia di ambienti virtuali multiutente e condivisi.

Il blended learning consente di svincolarsi dai vincoli temporali spaziali che sono proprie delle dinamiche formative tradizionali tuttavia mantenendo livelli di interazione interpersonale forti che spesso sono carenti ai nuovi strumenti formativi. In dettaglio si può ipotizzare come i discenti abbiano la

possibilità di approfondire in modo asincrono un particolare argomento utilizzando supporti informativi di tipo digitale svincolati da qualsiasi obbligo temporale o di luogo. Successivamente gli stessi discenti, ad orari stabiliti, possono confrontare in maniera sincrona le nozioni acquisite, in ambienti di apprendimento distribuiti dove possibile comunicare con utenti geograficamente distanti. In tal modo si amplia l'approccio formativo al problema, potendolo rendere non solo multidisciplinare ma anche multiculturale in learning community distribuite. In tal senso uno strumento estremamente efficace è il Web, che con la sua struttura ipertestuale e ipermediale consente una facile distribuzione dell'informazione.

In contesti formativi così siffatti, non solo l'utente può colmare le proprie lacune, ma può anche condividere la propria esperienza con gli altri del gruppo, in tal modo gli utenti del gruppo possono far proprie le esperienze degli altri.

questo modello integrato di attività formative tradizionali ed informatizzate condivisibili in rete, offre al formatore un più ampio spettro di scelte possibili che possono comprendere le soluzioni più variegate, potendo ideare ambienti di apprendimento di tipo E-Learning supportati da modelli formativi tradizionali.

1.6 Supporti per l'E-Learning.

Dopo aver analizzato i vari modelli che caratterizzano e hanno caratterizzato le teorie legate alla formazione, in particolare analizzando quelle riguardanti i modelli di apprendimento attraverso l'utilizzo di elaboratori elettronici e la condivisione delle informazioni in rete, passiamo in questa sede ad

analizzare quali sono i supporti tecnologici necessari per costituire un ambiente di apprendimento on-line secondo il modello del'E-Learning. Qualsiasi sistema di E-Learning deve essere costituito da alcuni elementi essenziali, che sono:

- Utilizzo di una collettività in rete per poter usufruire di materiali didattici e sviluppare attività formative basate su una piattaforma tecnologica chiamata LMS (Learning Management System);
- l'utilizzo del personal computer, e di eventuali altri dispositivi elettronici integrato adesso, come strumento essenziale per la partecipazione al percorso formativo;
- una forte indipendenza da vincoli fisici e di orario per poter partecipare al percorso didattico;
- l'utilizzo di strumenti per effettuare un continuo monitoraggio del livello di apprendimento dei discenti attraverso il tracciamento delle loro attività all'interno del LMS e attraverso frequenti momenti dedicati alla valutazione ed all'autovalutazione.

Oltre queste caratteristiche essenziali, concepire un ambiente di apprendimento on-line vuol dire anche poter valorizzare alcuni elementi peculiari legati al modello del'E-Learning, tra questi possiamo identificare i seguenti:

- multimedialità, concepita come effettiva integrazione fra i diversi media disponibili atti a favorire una migliore comprensione dei contenuti da parte dei discenti che hanno differenti stili cognitivi;

- interattività, intesa come la possibilità di interazione con tutti i materiali didattici presenti nella piattaforma (learning object) al fine di ottimizzare l'apprendimento;
- interazione fra gli utenti del sistema, la comunicazione attraverso sistemi comunicativi on-line di tipo sincrono ed asincrono è indispensabile per poterla ottimizzare l'apprendimento collettivo di tipo costruttivista, la comunicazione deve poter avvenire fra i docenti, i tutor e discenti innescando una rete comunicativa senza vincoli.

Il modello degli learning è inteso sfruttare tutte le potenzialità della rete Internet rende disponibili, potendo fornire attività formativa di tipo sincrono e asincrono. In tal senso gli utenti o discenti appartenente un corso on-line possono usufruire dei contenuti attraverso delle messe in qualsiasi luogo essi si trovino in qualsiasi momento purché posseggano una connessione ad Internet. Questo modo di fare formazione in maniera svincolata dal luogo e dal tempo, insieme ad una corretta progettazione di materiali didattici, sono in grado di fornire forme di E-Learning valide come soluzioni di insegnamento incentrati sullo studente.

In componente fondamentale del sistema E-Learning è la piattaforma LMS, attraverso la quale si gestisce e si distribuisce materiale formativo. Il LMS è un vero e proprio software gestionale che attraverso l'utilizzo di una tecnologia chiamata SCORM⁶, è in grado di tracciare l'attività formativa dell'utente in merito

⁶ Lo SCORM - "*Shareable Content Object Reference Model*" (Modello di Riferimento per gli Oggetti di Contenuto Condivisibili) è tecnicamente un "modello virtuale" (*reference model*), cioè

agli elementi in esso utilizza all'interno della piattaforma, la sua frequenza al corso, il materiale didattico visionato, i risultati ottenuti durante le valutazioni on-line, ecc.

La piattaforma utilizza per la memorizzazione dei dati un database nel quale prestano indicizzate tutte le attività che si svolgono all'interno di essa: in tal modo oltre a poter essere tracciata l'attività dell'utente, si può offrire in base alle caratteristiche relative allo stesso utente, un'offerta formativa personalizzata; in tal senso gli utenti possono accedere alla loro area formativa all'interno di un contesto, o di una base di conoscenza, più ampia.

Gli strumenti utilizzati all'interno dei software LMS terra una classificazione in merito al profilo dell'utente verranno analizzati più compiutamente nei successivi capitoli.

Tuttavia, se la piattaforma tecnologica è un elemento fondamentale per poterla creare un percorso formativo E-Learning, il concetto di aula virtuale (o ambiente virtuale collaborativo) resta essere una metodologia didattica in grado di favorire l'interazione fra gli utenti della learning community. Gli strumenti utilizzati per tale comunicazione si dividono in due grandi categorie:

- strumenti di tipo sincrono, rientrano in questa categoria tutti gli strumenti on-line che permettono una comunicazione in tempo reale con gli utenti che in quel momento risultano essere presenti all'interno della piattaforma. Tra questi possiamo annoverare la chat, la videoconferenza, instant messaging, ecc.

una raccolta di specifiche tecniche che consente, primariamente, lo scambio di contenuti digitali in maniera indipendente dalla piattaforma. (WWW1)

69/212

- strumenti di tipo asincrono, in questa categoria possiamo annoverare tutti quegli strumenti comunicativi on-line che permettono di instaurare conversazioni senza che gli utenti debbano essere necessariamente presenti in quel momento. A tal proposito si ricordano i forum, i newsgroup, la posta elettronica, ecc.

Per favorire l'interazione e di lavoro di gruppo le piattaforma LMS possono includere come strumenti di lavoro anche software che sono in grado di far condividere agli utenti lavagne, monitor ed in genere qualsiasi strumento didattico necessario per approfondimenti e spiegazioni su determinati concetti.

La validità della comunicazione di tipo sincrono rispetto quella di tipo asincrono può acquistare una valenza completamente diverse se si guarda l'atto comunicativo in un modello collaborativo condiviso. In tal senso infatti, modelli di comunicazione di tipo asincrono, come un forum o un newsgroup, possono rendere disponibili comunicazioni chiarificatrici, avvenute fra i discenti o fra i discenti e di docenti, per una futura visualizzazione da parte di utenti che in quel momento non erano presenti nella discussione, potendo in tal modo queste conversazioni andare, nel vero senso della parola, ad ampliare gli oggetti di apprendimento presenti sulla piattaforma.

1.7 Contenuti

Un ruolo fondamentale all'interno di una piattaforma di apprendimento on-line è rivestito senz'ombra di dubbio dai contenuti. I contenuti formativi all'interno

di una LMS vengono chiamati learning object, volendo significare come questi diventano veri e propri oggetti di apprendimento. I learning object possono essere costituiti da materiale didattico di vario formato digitale: pagine HTML, animazioni, documenti testuali (file di Word, PDF, ecc.), registrazioni video ed in genere tutto quello che è possibile digitalizzare e che possa avere una valenza formativa.

I learning object possono essere, e molte volte lo sono, rivisitazioni digitali di materiale didattico di tipo tradizionale. Per questo motivo la trasformazione di un contenuto didattico tradizionale in un learning object è un'attività che non deve essere trascurata. I modelli multimediali in grado di rappresentare contenuti didattici digitali offrono, e devono essere, la base per dover eventualmente riprogettare i contenuti stessi; si pensi a tal proposito al contenuto testuale di un libro che debba essere rappresentato attraverso un documento ipertestuale, il contenuto testuale diventa in tal modo fruibile in maniera reticolare attraverso i passaggi che possono essere effettuati dal lettore attraverso i link. La modalità di fruizione dei contenuti digitali, quindi, è a volte completamente diversa da quella effettuata su contenuti tradizionali.

I modelli di E-Learning prevedono i materiali didattici on-line siano parte integrante del contesto formativo di riferimento, in tal modo si afferma che questi dovrebbero essere anch'essi ispirati al modello dell'E-Learning. Secondo la filosofia E-Learning i learning object devono possedere quattro principali caratteristiche:

- Modularità
- Interattività

- Esaustività
- Interoperabilità

Modularità

Il materiale didattico presente nella piattaforma deve essere scomposto in moduli, chiamati per l'appunto learning object, in modo tale che il discente possa dedicare la propria attività formativa brevi lassi temporali, personalizzando i tempi e le modalità di fruizione dei contenuti.

Interattività

Il discente deve poter interagire con il materiale didattico in modo efficace, il materiale deve poter rispondere alle necessità di tipo motivazionale nell'interazione uomo macchina.

Esaustività

Ogni learning object deve poter rispondere a un preciso obiettivo formativo e deve essere in grado di far giungere il discente al conseguimento di detto obiettivo.

Interoperabilità

i materiali di lattice devono poter essere distribuiti su qualsiasi piattaforma LMS e devono essere in tal senso predisposti, inoltre devono poter garantire la

facilità dell'attività formativa. A tale scopo sono stati definiti degli standard (AICC, SCORM, IMS) che devono essere utilizzati per poter garantire l'interazione tra diversi sistemi di E-Learning. Allo stato attuale lo standard più utilizzato risulta essere lo SCORM.

Il progredire dell'evoluzione tecnologica ha fatto sì che si potessero realizzare oggi degli LMS evoluti che hanno acquisito il nome di Learning Content Management System (LCMS), che altri non è che l'unione fra due tecnologie: la prima che si occupa essenzialmente di gestione di contenuti, della loro creazione e della loro erogazione; la seconda è la già conosciuta tecnologia informatica applicata all'E-Learning.

1.8 Tutoraggio online e motivazione

Uno dei maggiori elementi di criticità nei sistemi di formazione di tipo E-Learning è costituito dall'apparente mancanza della figura del docente rispetto ai sistemi di formazione tradizionale.

L'assenza della figura del docente può essere sopperita mediante azioni di tutoraggio on-line a supporto della formazione del discente, in merito all'approfondimento degli argomenti di studio è per far aumentare in questo la motivazione personale. Il tutor formativo svolge un compito di limitazione della sensazione di abbandono nella fase di apprendimento, potendo in tal modo prevenire situazioni di drop-out (abbandono dell'apprendimento) è nelle learning risulta avere un tasso di rischio molto superiore rispetto alle attività formative tradizionali.

La figura del tutor agisce sulle attività del singolo discente e dell'intera community d'apprendimento attraverso l'utilizzo di strumenti di comunicazione di tipo sincrono e asincrono. Egli ha il compito anche di distribuire materiali didattici e di supporto all'attività formativa.

Altro ruolo di non secondaria importanza svolto dal tutor, nell'attività di relazione con gli esperti di contenuto. Tale attività è fondamentale per poter progettare contenuti che siano il più possibile in linea con il modello di apprendimento della community, è infatti il tutor che possiede tutti gli elementi necessari per poter capire quale sia lo stile di apprendimento dei discenti che fanno parte della community grazie alla sua attività di comunicazione con questi ultimi.

È proprio nell'attività di comunicazione con i discenti appartenenti alla community, con i docenti e con gli esperti di contenuto, che il tutor svolge il suo principale compito di favoritore dell'attività collaborativa secondo il modello costruttivista previsto nella filosofia legata all'E-Learning.

2 Nuovi modelli: l'E-Learning 2.0.

Dall'analisi effettuata nel precedente capitolo, si è giunti alla consapevolezza che il concetto di E-Learning è un fenomeno caratterizzato da un costante sviluppo, in questo capitolo si approfondiranno alcuni aspetti metodologici legati all'E-Learning, partendo dalla suddivisione tipologica teorizzata da Robin Mason (Mason, 1998) fino ad arrivare ai nuovi modelli per l'E-Learning scaturiti dalla nascita di nuovi modi per concepire l'interazione fra utenti attraverso tecnologie Web che vengono oggi denominate e raggruppate sotto l'acronimo di Web 2.0.

Secondo la suddivisione effettuata da Mason, i modelli di E-Learning più utilizzati oggi sono:

- Content and Support;
- Wrap around;
- Integrated model.

Analizziamo di seguito i tre modelli di Mason.

Content and support.

Con questo termine si vuole far riferimento alla tipologia per E-Learning più diffusa. Essa si basa sull'erogazione di contenuti (oggetti di apprendimento) legati accorsi usufruibili secondo metodi di tipo sincrono ed asincrono. La metodologia è caratterizzata anche da un supporto minimo da parte di un soggetto

chiamato tutor. L'erogazione di informazione, ossia l'insegnamento, è concepito come una mera trasmissione di informazioni seguito da risposte a specifici quesiti (FAQ, Frequent Ask Question). Nel caso in cui contenuti vengono erogati secondo modalità sincrone, come per esempio avviene durante una videoconferenza, il docente o un esperto effettua un intervento, durante il quale si espongono concetti riguardanti argomenti correlati al corso. Al termine di questo intervento si può offrire la possibilità, da parte dei discenti, di rivolgere domande in modo tale da poter chiarire dubbi o approfondire argomentazioni.

In merito ai modelli di erogazione di tipo asincrono, si possono trovare quelle che vengono definite come unità didattiche strutturate chiamate comunemente moduli. La suddivisione in moduli è caratterizzata dalla presenza all'interno di un sistema di apprendimento (piattaforma E-Learning) dei cosiddetti learning object, che non sono altro che unità minimali ed auto consistenti di apprendimento, che possono essere utilizzate e riutilizzate durante l'erogazione di corsi, in modo tale da poter comporre molteplici percorsi formativi.

Wrap Around

La metodologia Wrap Around, viene anche definita come tipologia attiva di erogazione. Secondo questo modello vengono concepite forme di insegnamento in rete. Secondo la dottrina, uno dei limiti dell'attività didattica è quello che considera l'insegnamento come una mera trasmissione di informazioni; è proprio seguendo i dettami del costruttivismo pedagogico e si deve inquadrare l'apprendimento come una costruzione attiva del sapere, nel quale il rapporto fra

discente docente va oltre il mero trasferimento di informazioni o nozioni, configurandosi in quella che viene definito un modello comunicativo costruttivo, caratterizzato da una flessibilità e un'apertura di dialogo continuo tra tutti i soggetti coinvolti nel processo di apprendimento. Questa comunicazione attiva e bilaterale, è la vera fonte dell'apprendimento costruttivo.

In un siffatto modello di apprendimento in rete si indicheranno, allora, le metodologie, i percorsi di lavoro, i problemi da affrontare, le bibliografie da consultare, le tempistiche e momenti di incontro con i discenti. I discenti potranno a loro volta prendere atto della struttura didattica proposta, e potranno a loro volta elaborarla, negoziandola con gli stessi docenti e gli altri discenti, potendo giungere in tal senso ad una struttura che sia condivisa fra tutte le parti interessate nel processo di apprendimento.

Integrated model

Questa terza modalità viene anche chiamata con il termine integrata, è fortemente correlata con la precedente modalità di tipo wrap around, dalla quale ne fa propri alcuni aspetti fondamentali e ne arricchisce altri. Secondo il modello integrato assume maggior valenza il concetto di classe virtuale, secondo il quale diventa fondamentale l'aspetto collaborazione in un'ottica di condivisione degli obiettivi formativi. In questo modello collaborativo i contenuti del corso diventano meno strutturati dando più valore alle attività di collaborazione progettazione dei discenti concepite in un'ottica di gruppo.

In una seconda classificazione, Mason (Mason, 2002) include nell'elenco delle metodologie come:

- Web-based training.
- Supported on line training.
- Informal Learning.

Il web-based training viene soprattutto utilizzato nella formazione aziendale.

Il supported on-line training è un modello di E-Learning in cui l'interazione col tutor diventa fondamentale. In quest'ottica il dialogo fra discente e tutor viene visto come tra pari, scaturendo in un tipo di rapporto finalizzato alla ricerca di risorse e dalla organizzazione del lavoro di tipo collaborativo. Il tutor è una figura esperta che guida il discente durante le fasi di apprendimento, potendolo supportare anche nell'interazione con le interfacce della piattaforma di E-Learning. Le interazioni avvengono attraverso l'utilizzo di strumenti di tipo sincrono e asincrono, come l'e-mail, il forum, la chat o la videoconferenza. Il tutor è la figura che organizza le interazioni e che funge anche da moderatore nelle discussioni fra i discenti.

Nell'Informal Learning si concepisce una forma di apprendimento che si discosta dai modelli di corso di tipo istituzionale, basandosi maggiormente sull'interazione fra colleghi (discenti) ed uno scambio attivo di esperienze.

Tra la visione formale ed informale dell'E-Learning vi è oggi una linea di confine non ben definita, in quanto l'utilizzo di sistemi di comunicazione di tipo

reticolare tende per sua natura ad annullare quel distacco formale favorendo modelli comunicativi di tipo informale. Per tale motivo anche in un'ottica di E-Learning istituzionale, basato quindi su un approccio formale, la dimensione informale tende ad espandersi rendendo impercettibile la distinzione all'interno di un'aria o gruppo di lavoro (learning community) fra ambiente formale ed informale. Pertanto le due dimensioni si trovano ad interagire continuamente, dando vita ad una nuova dimensione denominata blended. E da qui che prende vita la nuova filosofia denominata blended learning, che include in sé una ancora più ampia varietà di applicazioni.

2.1 Piattaforme tecnologiche per l'E-Learning.

Nelle forme di E-Learning secondo i modelli tradizionali, gli schemi di erogazione della conoscenza, sono abbastanza rigidi. Le tecnologie informatiche, in particolare le applicazioni hardware e software, sono organizzate in quelle che vengono definite piattaforme di E-Learning. Tali sistemi stanno diventando piuttosto obsoleti in ragione dello sviluppo delle teorie costruttiviste che orientano i nuovi modelli di apprendimento. Per finalità conoscitive, si ritiene in questa sede necessario presentare quelle che sono le piattaforme tecnologiche più utilizzate.

Le piattaforme per l'E-Learning sono caratterizzate da tre macro elementi principali:

- learning management system (LMS);
- learning Content management system (LCMS);

- tools per la distribuzione dei contenuti formativi e per interazione tra gli utenti.

Negli LMS sono compresi tutti gli strumenti necessari per la gestione delle attività riguardanti l'insegnamento on-line, i LCMS sono un'integrazione fra gli LMS ed i così detti Content management system, pertanto negli LCMS sono integrati tutti quei servizi per la gestione dei contenuti, compresi gli strumenti necessari alla loro creazione, importazione ed esportazione. Per quanto riguarda i tools per la distribuzione dei contenuti, all'interno di piattaforma di E-Learning, si vogliono comprendere al loro interno tutti quei servizi in grado di poter gestire processi di insegnamento e l'interazione fra utenti, in particolar modo tutti quei servizi di comunicazione sincrona e asincrono. Alla base di una corretta progettazione di una piattaforma di E-Learning, che permette l'applicazione basata sui nuovi paradigmi educativi di carattere costruttivista, incentrata per tale ragione sulla figura del discente, possiamo definire tre elementi fondamentali (Frunghito, 2002):

- l'infrastruttura tecnologica;
- i contenuti;
- i servizi.

Questi tre elementi devono lottare intorno alla figura del discente fornendogli supporto nell'attività formativa. Lo schema rappresentativo dell'interazione di questi elementi viene presentato secondo la seguente figura:



Figura 2 –Elementi fondamentali costituenti una piattaforma di E-Learning.

I contenuti sono rappresentati tutti i materiali formativi dei corsi che possono assumere caratteristiche di tipo self-paced o instructor-led come per esempio ebook o i laboratori virtuali on-line. I materiali didattici all'interno di una piattaforma E-Learning assumono la valenza di oggetti formativi, learning object, e possono essere costituiti da documenti di testi, documenti audio, video lezioni, presentazioni in PowerPoint, ed in genere qualsiasi documentazione in formato digitale.

I servizi sono caratterizzati da quei tools che garantiscono tutte le funzionalità in grado di permettere l'attrezzatura delle attività dei discenti e tutti gli strumenti di verifica a disposizione degli stessi. Comprendono anche tutti gli strumenti utili al management del corso nonché comprendere anche i software di comunicazione sincrona ed asincrona tra discenti e docenti.

L'infrastruttura tecnologica è caratterizzata da tutta la struttura hardware software che permetta il funzionamento dei tour e dei servizi. Rientrano in questa categoria, quindi, il tipo di rete utilizzata (Internet, intranet, ecc.), i database, i linguaggi di programmazione e protocolli di comunicazione (rientra in questa categoria anche i protocolli audio e video).

L'interazione delle varie funzionalità e dei tools, concorrono alla creazione di un cosiddetto framework detto Learning Delivery Environment (LDE) che sta a rappresentare lo schema tecnologico di riferimento per tutte le piattaforme di formazione on-line.

Le caratteristiche fondamentali di un LDE possono essere così suddivise:

- un'area di management e tracking delle attività per poter permettere il monitoraggio dei discenti e la gestione dell'attività;
- un'area per la gestione dei contenuti, in grado di permettere la loro creazione, la distribuzione e la manutenzione da parte del teaching team;
- un'area di amministrazione per poter permettere la risoluzione delle problematiche tecniche, la gestione dell'infrastruttura tecnologica (gestione dei moduli, gestione dell'interfaccia, ecc.), per poter dare supporto ai diversi servizi.

Il Learning Content Management System si occupa di gestire i materiali didattici e l'apprendimento all'interno di una piattaforma di formazione on-line. Le funzionalità di un LCMS possono essere identificate con: la creazione di contenuti, la descrizione, l'importazione e l'esportazione per poter permettere loro riutilizzo ed una loro condivisione. Detti contenuti sono organizzati in moduli indipendenti ma correlati chiamati learning object. Prima della diffusione delle piattaforme di E-Learning, il learning object non erano altro che trasposizioni digitali di materiali didattici tradizionali. Tuttavia col evolversi della tecnologia

questi materiali didattici in formato digitale hanno assunto sempre una diversa connotazione mediatica. Col passare del tempo i contenuti hanno assunto la valenza di video a audio e altri tools di natura multimediale.

La diffusione degli LCMS hanno fatto sorgere nuove problematiche legate alla necessità di una standardizzazione in merito alla creazione e alla gestione dei learning object. Gli standard utilizzati sono stati citati nel precedente capitolo. La fruizione di questi nuovi elementi multimediali a sempre più richiesto risorse hardware software più consistenti; usufruire di una violazione trasmessa via Internet richiede una connettività più veloce rispetto agli standard precedenti, la diffusione della banda larga e l'ampliamento della connettività di tipo ADSL hanno fatto sì che questi modelli e materiali didattici prendessero sempre più piede. Mentre dal lato del discente il problema tecnologico è visto dal punto di vista individuale, dalla parte dell'erogazione dei contenuti e quindi dalla gestione delle piattaforme, questo problema assume una valenza sempre maggiore poiché è visto dal punto di vista di erogazione diffusa. Pertanto poter garantire la diffusione di contenuti multimediali di tipo sincrono e asincrono, per poter sopperire alle esigenze di un gruppo di discenti, richiede un certo investimento tecnologico. Questo è uno dei grossi limiti alla diffusione delle piattaforme per il learning.

Un altro limite alla diffusione delle piattaforme di E-Learning è rappresentato dalla standardizzazione dei learning object. La realizzazione di LO deve prevedere la compatibilità con le diverse piattaforme di E-Learning presenti, altrimenti si rischia il cosiddetto isolamento dei contenuti o la duplicazione di questi che in definitiva si traduce in un eccessivo dispendio di risorse. A tal fine si

rende necessario che tutti i contenuti (learning object) debbano essere opportunamente memorizzati in quelli che vengono definiti repository⁷ e devono poter essere raggiungibili aggiornabili in maniera continua e semiautomatica. Una delle più diffuse tecniche utilizzate per evitare la cosiddetta dispersione contenuti, è quella di dare a questi una descrizione particolareggiata, attraverso l'attribuzione di parole chiave e piccoli testi descrittivi, e possono aiutare in fase di ricerca all'individuazione corretta dei contenuti all'interno di una base di conoscenza. L'operazione di attribuzione di parole chiavi, testi descrittivi, ed in genere qualsiasi elemento caratterizzante che possa individuare un contenuto, viene denominata meta-datazione.

I Learning Management System sono chiamati anche secondo la cultura anglosassone Virtual Learning Environment (VLE). Quest'ultima definizione è da attribuire all'utilizzo di strumenti di ultima generazione, che vanno a corredare il già vasto panorama di tools a disposizione delle piattaforme per l'E-Learning, basti pensare tal proposito agli ambienti 3D ed alle animazioni ottenibili con l'utilizzo di software quali Macromedia Flash o Director. L'utilizzo di questi ambienti di apprendimento virtuali hanno il vantaggio di accrescere l'interazione fra l'utilizzatore e l'interfaccia è di migliorare il processo di apprendimento facendo leva sui livelli cognitivi dei discenti.

Le differenze concettuali che esistono fra LMS e LCMS, appaiono oggi del tutto superate. Si ricorda a tal proposito che è il primo si occupa principalmente della gestione dell'insegnamento dell'apprendimento mentre sta al

⁷

secondo l'integrazione delle funzioni di gestione dei contenuti. Tuttavia nei sistemi E-Learning di ultima generazione, l'immedesimazione tra piattaforme di gestione dell'apprendimento e piattaforme di gestione dei contenuti è pressoché totale. A tal proposito, è bene far riferimento al sempre più preponderante successo delle piattaforme LCMS di tipo open source. E infatti nel panorama open source che si sono maggiormente sviluppati i sistemi LCMS, grazie anche alla già maturata esperienza nei sistemi CMS, è proprio nel mondo pensoso hanno avuto il maggiore sviluppo. A questo punto è chiaro è naturale come si sia potuto concepire un sistema integrato che accomuni in sé le potenzialità degli LMS con la versatilità dei CMS.

Per quanto riguarda le caratteristiche peculiari, che sono ritenute fondamentali, in un sistema LMS, possiamo fare un distinguo fra le esigenze del discente è quella del docente, prendendo in considerazione anche i compiti dell'amministratore del sistema. Dal punto di vista dei discenti, un valido LMS, deve poter essere in grado di offrire servizi didattici in grado di portare una corretta valutazione nonché tracciar registrare il percorso formativo seguito da ognuno di essi. Da qui le esigenze del docente rientrano specularmente nel poter essere in grado di analizzare i risultati ottenuti dei discenti, nonché alla poter valutare i livelli formativi raggiunti ed operare delle correzioni dal punto di vista dei contenuti erogati. Compito degli amministratori o dell'amministratore di sistema è invece quello di poter analizzare le statistiche di utilizzo, è di poter disporre di un valido strumento per poter agire tempestivamente risolvendo problemi tecnici che di volta in volta potrebbero verificarsi. Sta anche

l'amministratore dell'LMS analizzare le statistiche per poter identificare l'usabilità del sistema e adeguare questo alle caratteristiche cognitive degli utenti, per meglio mettere questi in condizione di poter interagire al meglio con la piattaforma.

Le funzionalità e deve possedere un learning management system possono essere ricondotte ai seguenti punti:

- gestione efficiente ed efficace degli utenti (discenti, docenti, tutors);
- gestione dei corsi, a tal proposito è bene ricordare come sia auspicabile è un moderno LMS debba prevedere la gestione molti corso;
- verifica della preparazione dei discenti, lo strumento deve predisporre al suo interno la possibilità di creare test di verifica a disposizione del corpo docente;
- monitoraggio e tracciamento delle attività, un sistema di monitoraggio tracciamento efficace pone le basi per un costante miglioramento dell'attività didattica on-line;
- reportistica delle attività, è utile che il sistema abbia strumenti di report per poter esportare statistiche e altri elementi di valutazione utili al miglioramento sia della didattica che della tecnologia.

per quanto riguarda l'attività di gestione dei corsi, in linea generale un moderno LMS può gestire corsi di tipo self-paced, instructor led (ILT) di tipo sincrone è sincrone. I corsi self-paced sono generalmente di tipo sincrone ed

hanno una discreta libertà al discente nella scelta del percorso di apprendimento. Fanno largo uso del modello ipertestuale e dei testi in formato digitale in genere. Per quanto riguarda gli ILT asincroni si fa riferimento ai modelli didattici guidati da un tutor ma essi non prevedono un'interazione reale o momenti di comunicazione fra discenti e docenti. La progettazione degli ILT è fortemente orientata alla multimedialità, per tal ragione si fa largo uso di strumenti quali per esempio le video lezioni o le audio lezioni. I corsi progettati secondo la filosofia ILT di tipo sincrono, oltre agli strumenti multimediali previsti per quelli asincroni, prevedono l'utilizzo di strumenti orientati all'apprendimento collaborativo, che migliorano in tal senso e ne favoriscono l'interazione fra discenti e docenti.

L'alto costo derivante dall'utilizzo di sistemi di tipo ILT sincroni è un limite ancora molto alto e ne inficia la larga diffusione. Per tal ragione sono generalmente più diffusi sistemi LMS che prevedono le modalità di erogazione di corsi di tipo self-paced, dato che questi non richiedono logiche di progettazione molto complesse.

2.2 La piattaforma Moodle.

Un tipico esempio di LMS di tipo open source molto diffuso in ambito didattico è basato sulla piattaforma Moodle⁸.

(Inserire immagine corso moodle)

⁸

Moodle integra al suo interno standard di descrizione dei contenuti quali AICC e SCORM che garantiscono una totale compatibilità per la condivisione degli learning object con altre piattaforme.

Volendo brevemente presentare le caratteristiche di Moodle possiamo analizzare la classe virtuale che esso concepisce per la distribuzione dei corsi in modalità sincrona e asincrona. Il servizio di Virtual Classroom alla proprietà di riprodurre on-line le caratteristiche di una normale classe in presenza, con degli stessi meccanismi e le stesse funzioni. La classe virtuale può essere utilizzato durante lezioni dal vivo, con l'impiego di alcuni strumenti quali la videoconferenza, la lavagna interattiva, la condivisione delle applicazioni, la chat (testuale vocale). Tuttavia, nel caso ci si trovi con la presenza di troppi discenti l'efficacia della classe virtuale e del modello di interattività risulta troppo basso, proprio a causa dell'elevato numero di partecipanti che genera in tal modo una certa confusione.

Si vuole di seguito analizzare i singoli servizi di interazione messi a disposizione della piattaforma.

Servizio di Videoconferenza

La diffusione della connettività a banda larga ha permesso l'affermarsi dei servizi di videoconferenza utilizzati all'interno delle piattaforme E-Learning. Oltre all'introduzione di nuovi algoritmi di compressione audio/video, la possibilità di poter usufruire di connettività veloce, ha permesso ai discenti, ed in genere tutti i membri appartenenti alla community di apprendimento, di poter interagire fra di

loro in videoconferenza direttamente dalle loro postazioni remote. Per lo scopo si possono utilizzare semplici software facilmente reperibili nei quali è possibile visualizzare il bivio generato da videocamere di utenti remoti.

Le Chat

Le chat sono servizi di comunicazione di tipo sincrono. Esse sono state il primo mezzo di comunicazione in tempo reale fra utenti attraverso Internet. La peculiarità dell'utilizzo delle chat in sistemi di E-Learning è quello di poter instaurare conversazioni di tipo pubblico o privato. Per il primo tipo, si può sviluppare una conversazione di gruppo alla quale possono partecipare tutti i membri della community. Per quanto riguarda una conversazione di tipo privata, la comunicazione è in modalità uno a uno, e non può essere condivisa all'interno di un gruppo. Oltre ai palesi vantaggi derivanti dall'utilizzo di una chat e anche da rimarcare gli aspetti sfavorevoli che è possibile riscontrare all'interno di una community che fa un eccessivo uso di questo strumento. Uno fra tutti è il alto livello di distrazione che ne scaturisce fra discenti, in tal senso è obbligo da parte del docente o del tutto moderare queste conversazioni ed evitare un eccessivo e non positivo utilizzo dello strumento. Le chat di ultima generazione possono includere al loro interno strumenti di comunicazione di tipo anche audio, in quest'ultima categoria rientrano anche strumenti di comunicazione che fanno uso della modalità VoIP (Voice over IP, tecnologia che simula conversazione telefonica attraverso il protocollo IP).

Witheboard

La Witheboard è uno dei primi strumenti messi a disposizione dalle piattaforme LMS. La Witheboard consiste nel poter mettere in condivisione fra docenti e discenti una lavagna virtuale ove possibile scrivere di segnare, potendo esprimere in tal senso elementi creativi di vario genere. La lavagna virtuale è uno strumento utile i momenti di condivisione e approfondimento, quando si rende necessario voler chiarire eventuali concetti. Con un simile strumento il docente ha una riproduzione virtuale della lavagna tradizionale, potendo esprimere in tal modo il suo stile di insegnamento.

Condivisione delle Applicazioni

La condivisione delle applicazioni è un servizio di tipo sincrono. Consiste nel poter condividere adesso a distanza diverse applicazioni in uso su i terminali dei soggetti che interagiscono. Un esempio di condivisione a distanza è la condivisione del desktop remoto nel quale un utente può rendere possesso del puntatore del mouse del computer dell'utente, potendo avviare applicazioni sul computer remoto e condividere in questo modo strumenti come fogli di calcolo e applicazioni grafiche.

Condivisione dei Contenuti

Per condivisione dei contenuti in questa sede si vuole intendere un'aria condivisa in cui è possibile scambiare documenti multimediali tra i vari utenti della community. La condivisione dei contenuti può essere di tipo sincrono e

asincrono. Nel modello asincrono si fa uso del concetto di Shared Information Space (SIS), cioè un'aria di memoria condivisa da un gruppo. All'interno di quest'aria il gruppo può mettere a disposizione di tutti i membri qualsiasi tipo di file digitale. La condivisione documenti di tipo sincrone è invece basata su applicazioni di directory condivise. Esso fa uso di protocolli di comunicazione per la condivisione di file system.

Le FAQ

Le FAQ (Frequently Asked Question), sono un sistema di comunicazione asincrona. Questo strumento consiste nella compilazione di una lista di domande di tipo comune, create dal docente o dal tutor, con le relative risposte. Le domande e le risposte in genere sono il risultato di una analisi delle esigenze della community ed offrono un veloce sistema di orientamento per i discenti.

L'email

l'e-mail è un mezzo di comunicazione di tipo asincrono. Questo è senz'altro il mezzo di comunicazione più vecchio utilizzato in Internet. La possibilità di comunicare attraverso messaggi di posta elettronica dalla possibilità di mantenere un certo formalismo nella comunicazione, al contempo dà la possibilità di poter trasmettere informazioni di carattere personale ad ogni membro della community. Nonostante la comunicazione via e-mail sia la più antica, resta tutt'oggi anche la più utilizzata.

Alcune piattaforme di E-Learning, implementano al loro interno interfacce per la gestione della posta elettronica, queste interfacce prendono il nome di web mail. Le Web mail offrono la possibilità di gestire la posta elettronica senza svincolarsi dal sistema E-Learning che si sta utilizzando.

I Forum

I forum o gruppi di discussione sono un tipo di comunicazione asincrona. Al contrario dell'e-mail, i messaggi inseriti in un forum, in genere, sono di uso pubblico e possono quindi essere oggetto di discussione di tutti gli utenti appartenenti alla community. Questo fa sì che si possa sviluppare intorno a un singolo messaggio uno scambio di comunicazione non indifferente, potendo in tal modo essere motivo di approfondimenti da parte degli utenti della learning community. Le discussioni in un forum possono e devono essere monitorate e moderate dai docenti e dei tutor, che diventano in questo modo punti di riferimento negli scambi culturali che avvengono nel gruppo.

3 Profilazione Utente ed Adattività

3.1 *Il processo cognitivo.*

Cognizione, dal latino cognoscere (sapere), è un termine che può essere utilizzato in differenti accezioni a seconda della disciplina in cui esso viene adoperato. Tuttavia, in linea generale, con cognizione si può intendere qualcosa legata al pensiero intelligente, capace di poter far raggiungere la consapevolezza.

Cognizione è quindi qualcosa legata alla consapevolezza dell'essere intelligente, che per mezzo dei propri sensi è capace di percepire i dati che provengono dall'ambiente ed elaborarli in informazioni utili al suo scopo. Scopo che è sempre, in questo caso, indirizzato al perseguimento della conoscenza e che porta quindi alla consapevolezza.

In psicologia si fa riferimento al termine “cognizione”, individuando le funzioni psichiche interessate al processo di generazione delle informazioni [1]. È quindi la generazione di informazione la matrice che ci fa individuare il processo cognitivo che ci fa giungere alla consapevolezza. La modalità con cui si elaborano concetti e quindi si giunge alla definizione di un'informazione può essere intesa in maniera differente, a seconda del soggetto che svolge questa funzione: la mente individuale; un gruppo; un'organizzazione; una grande coalizione di entità; ecc... sono tutti soggetti (o società) capaci di elaborare concetti e quindi di attivare entro di sé un processo cognitivo.

I singoli elementi di ciascuna società, saranno di per sé in grado di attivare un certo comportamento, che viene definito come emergente, che permette di fronteggiare un evento nuovo ed inconsueto.

Tutti i processi cognitivi possono essere intesi come processi naturali o artificiali, in relazione al soggetto che attiva il processo cognitivo. Altra sottoclassificazione è intesa come la definizione di processi cognitivi consci ed inconsci.

Il processo cognitivo naturale viene attivato da organismi viventi avanzati, è quindi una proprietà del cervello o di una mente che opera su livelli simbolici e sottosimbolici. Quando un processo cognitivo viene attivato, per esempio, da un cervello artificiale (intelligenza artificiale) si parla di processo cognitivo artificiale.

In genere, come è stato accennato, ogni processo cognitivo è orientato alla consapevolezza dell'essere e quindi, per detto motivo,, si può intendere il processo cognitivo come un atto di un essere intelligente per poter attivare un processo che può definirsi di apprendimento. I processi cognitivi, quindi, in questa sede vengono intesi come i processi che un soggetto attiva per poter apprendere in un sistema di riferimento nel quale esso interagisce.

L'apprendimento di ciascun soggetto si definisce attraverso diversi percorsi culturali ed intellettuali che sono comunque fra loro interconnessi e che vengono in genere determinati dalle comunità sociali a cui il soggetto appartiene ed alle particolari esperienze che sono state acquisite.

Sono molto importanti, quindi, sia l'ambiente culturale di riferimento del soggetto che attiva il processo di apprendimento sia le sue esperienze in riferimento al contesto informativo oggetto dell'apprendimento stesso.

A tal proposito si può precisare che una conoscenza debole della realtà, come quella che può avere un soggetto giovane, può essere fondata su teorie

superficiali o su paradigmi che sono spesso confutati in successivi apprendimenti. Cosa del tutto diversa accade in soggetti più maturi da un punto di vista cognitivo; in detti soggetti infatti le teorie conoscitive sono più radicate e difficilmente confutabili, il soggetto maturo ha per così dire consolidato già un suo sistema cognitivo in cui la maggior parte dei processi cognitivi di apprendimento sono attivati ed indirizzati per accrescere i propri paradigmi ed interpretati alla luce delle più consistenti esperienze passate.

È di certo riconosciuto come una struttura cognitiva di base di un soggetto, una volta affermata all'interno dei suoi processi cognitivi, tende a consolidare le idee ed i concetti che si siano formulati nelle esperienze passate, specie se queste idee e concetti siano stati più volte confermate dalle esperienze a seguire. In sostanza le idee ed i concetti acquisiti e che tendono a confermarsi nell'esperienza tendono a consolidarsi nei processi cognitivi dei soggetti, ragion per cui risulta più difficile, per i soggetti non più giovani, confutare i propri processi cognitivi.

Tuttavia, non si può affermare che anche in soggetti non più giovani i processi cognitivi non subiscano modificazioni, soltanto che questi cambiamenti risultano meno radicali e più lenti che in soggetti giovani per i quali i processi cognitivi e di apprendimento sono velocemente modificabili. [2]

Resta a tal proposito chiarire il concetto di esperienza nel processo cognitivo di un individuo, che risulta indispensabile al fine di poter confrontare le diverse relazioni che si verificano nei meccanismi di apprendimento nei confronti del sistema di riferimento. Questo confronto con le esperienze consolidate del soggetto (esperienza), se accompagnato da quella necessaria apertura mentale, può innescare quel processo di rinnovamento e quindi aumentare la conoscenza. Tale

rinnovamento, verificato dall'esperienza, consolida la crescita conoscitiva e cognitiva del soggetto.

L'apprendimento, in tale ottica non può che essere percepito come un processo di modificazione e di accrescimento dei dati cognitivi che il soggetto immagazzina nel corso della propria esperienza, questi dati elaborati in informazioni dal proprio sistema cognitivo, vengono immagazzinati in schemi rappresentativi che di volta in volta vengono poi riutilizzati nei successivi confronti innescando la crescita conoscitiva. La crescita conoscitiva o apprendimento, è in sostanza un rinnovamento delle strutture mentali che si sono rivelate inadeguate nei confronti di nuove situazioni scaturite nell'ambiente esterno, in tal modo il soggetto deve ricercare nuove strutture mentali capaci di essere adeguate all'ambiente nuovo o modificato.

A tal proposito è evidente che ambienti statici e consolidati a lungo andare non offrono ai soggetti stimoli necessari per innescare questo processo di rinnovamento e di crescita conoscitiva, è per tal ragione che gli ambienti di apprendimento dovrebbero essere sempre in evoluzione per offrire sempre nuovi stimoli e far innescare il processo di crescita auspicato.

3.1.1 I livelli cognitivi

La volontà da parte degli studiosi di voler indagare sul funzionamento del cervello umano ha fatto delle scienze cognitive uno dei maggiori studi interdisciplinari che esistono a tutt'oggi. Col passare degli anni, infatti, diversi rami dell'indagine scientifica hanno abbracciato questa materia di studio, col

risultato di far risalire il funzionamento della mente umana a logiche sempre diverse.

La maggior parte degli studiosi tendono a far risalire l'origine dei moderni studi sul funzionamento della mente dell'uomo in concomitanza con la nascita della moderna logica matematica. È infatti nella logica matematica che la mente dell'uomo può esercitare, secondo alcuni, il suo nucleo funzionale basato sulla schematizzazione dei processi mentali, innescando quindi quei processi cognitivi spiegabili scientificamente e universalmente condivisi da tutti gli esseri umani.

Secondo quest'approccio 'logico matematico' fu David Hilbert (1862-1943) il primo studioso cognitivista. Hilbert era un matematico molto brillante, definito per i costumi dell'epoca un personaggio molto eccentrico, diede comunque prova di acutezza mentale proponendo ad un congresso matematico tenutosi a Parigi nel 1900 un nuovo approccio per la soluzione del 'problema della decisione' (uno dei 23 problemi matematici irrisolti a quell'epoca) che tenesse conto della logica insita nella matematica. Questi studi approdarono nel 1936 all'elaborazione di sistema di logica matematica ideato da Alan Turing (1912-1954) chiamato Macchina di Turing in grado di dare una risposta computazionale a sistemi decisionali. Questo come ben si può comprendere era la nascita del calcolatore elettronico, che attraverso processi computazionali permetteva di risolvere problemi matematici. Alan Turing oltre ad essere considerato il padre dell'informatica è anche noto per la definizione di un apposito Test (test di Turing) ideato per dimostrare se una macchina artificiale è in grado di pensare.

Il test di Turing [3] [4] si basa sul presupposto che in una comunicazione a tre, in cui una delle tre è un agente artificiale, il soggetto umano incaricato di

stabilire chi sia dei restanti due l'agente artificiale e chi sia l'essere umano, non possa dare una risposta esaustiva, ossia non possa stabilire quale sia l'identità realmente umana solo in base alla comunicazione avvenuta.

Naturalmente durante la comunicazione, per evitare 'riconoscimenti' sensoriali, i soggetti comunicheranno fra loro solo attraverso sistemi neutri, come testi dattiloscritti, nel caso di comunicazioni scritte, per evitare riconoscimenti calligrafici.

Naturalmente, per poter 'ingannare' l'uomo in un test di Turing è necessario che la macchina sia in grado di 'pensare' e quindi dotata di intelligenza, ossia secondo Turing: "capace di concatenare idee e di esprimerle". Come lo stesso Turing ha affermato nel suo articolo apparso su Mind nel 1950 esso fa risalire il riconoscimento di un soggetto pensante ad un processo logico:

“Secondo la forma più estrema di questa opinione, il solo modo per cui si potrebbe essere sicuri che una macchina pensa è quello di essere la macchina stessa e sentire se si stesse pensando. [...] Allo stesso modo, la sola via per sapere che un uomo pensa è quello di essere quell'uomo in particolare. [...] Probabilmente A crederà "A pensa, mentre B no", mentre per B è l'esatto opposto "B pensa, ma A no". Invece di discutere in continuazione su questo punto, è normale attenersi alla educata convenzione che ognuno pensi.”

Risulta ovvio che una macchina di Turing è una macchina in grado di simulare il comportamento umano a 'stati discreti', ossia in particolari circostanze limitate. È evidente a tal proposito che il computer non fa altro che 'simulare' il processo elaborativo dell'uomo a stato discreto binario.

I processi logici che stanno alla base di una macchina in grado di sostenere positivamente un test di Turing (software) devono essere programmati secondo la descrizione dei processi cognitivi dell'uomo, riproducendone a stati discreti i processi che determinano l'intelligenza. Secondo Turing infatti, più il software in grado di far ciò risulterà complesso, più il processo cognitivo artificiale sarà simile a quello dell'uomo con la conseguenza che emergeranno processi intellettivi artificiali. È ovvio a tal proposito che le considerazioni fin qui esposte porteranno alla nascita della disciplina nota come intelligenza artificiale, il cui scopo è per l'appunto quello di ricostruire i processi cognitivi umani e dotare una macchina di tali facoltà.

Le scienze cognitive hanno a questo punto aggiunto una nuova disciplina, quella dell'informatica, alla loro indagine che già negli anni '80 contavano fra le proprie fila discipline come la neurofisiologia, la psicologia, la filosofia, ecc...

L'approccio multidisciplinare a questa disciplina ha sempre indotto gli studiosi a far risalire il cognitivismo più ad un processo logico che ad un processo puramente di natura umana. È proprio in quest'ottica che il comportamento umano viene visto alla luce di materie come la logica matematica e le neuroscienze, che fanno dei processi mentali un risultato di un processo di causa-effetto. A questo proposito sono noti gli studi ottenuti in Russia da Ivan Pavlov (1839 – 1936), che attraverso le sue scoperte sul riflesso condizionato portando alla congiunzione formale fra il comportamentismo definito in psicologia e riduzionismo conosciuto invece in filosofia. Fu tuttavia il lavoro di Burrhus Skinner (1904 – 1990), che determinò i fondamenti su cui si basa il

comportamentismo moderno. Attraverso i suoi studi sul "Condizionamento Operante", Skinner ha posto le basi del comportamentismo. Skinner attraverso una procedura meccanicistica tenta di spiegare le fasi di modifica e quindi di apprendimento di un organismo.

I fondamenti del condizionamento operante formulato da Skinner si basano sulla teoria che l'apprendimento non deve necessariamente seguire una 'curva graduale' (detta learning curve, come teorizzato da E. L. Thorndike (1874 – 1949) e dal suo modello 'tentativi ed errori'). Per descrivere il processo in maniera formale lo stesso Skinner perfezionò un congegno, chiamato Skinner Box, in grado di mettere in relazioni variabili indipendenti come lo stimolo discriminante e lo stimolo rinforzatore con una variabile dipendente, identificata con la frequenza delle risposte comportamentali evitando il più possibile l'interferenza di variabili non identificate ritenute di disturbo. L'apprendimento concepito da Skinner, derivate dall'interazione di queste tre variabili (stimolo discriminante, risposta comportamentale e stimolo rinforzatore) avviene in maniera totalmente arbitraria e non prevedibile, ma tuttavia del tutto discreta, nel senso che non avviene per gradi secondo quanto invece teorizzato da Thorndike nella sua curva di apprendimento.

Secondo Skinner, quindi le tecnologie di apprendimento, non devono essere basate sull'idea che gli individui per apprendere debbano passare attraverso fasi alternate di errori per giungere all'apprendimento. Dal momento quindi che gli errori possono essere evitati, possono essere evitate anche gli effetti collaterali derivanti dalle punizioni in seguito agli stessi errori (errorless learning).

Tuttavia le idee di Skinner furono comunque attaccate e spesso confutate da eminenti studiosi fra cui anche Noam Chomsky e Hilary Putnam che da differenti punti di vista valutarono diverse falle nelle teorie di Skinner, demolendo in definitiva tutto l'apparato comportamentista.

Le scienze cognitive, come si è potuto quindi intravedere da questo breve approccio evolutivo, sono in continuo mutamento. Tuttavia si conserva tutt'oggi l'idea funzionale del processo mentale-cognitivo.

Tutto il processo cognitivo quindi viene inteso come mero calcolo mentale. Il cervello viene quindi inteso come uno strumento (esattamente come il computer) in grado di manipolare simboli. L'effetto che un simbolo ha sul cervello quindi determina la nascita dell'informazione che viene quindi così codificata e manipolata dal cervello.

Così come teorizzato da Kant (1724 – 1804) nella sua 'Critica della Ragion Pura', la base della conoscenza è formata da regole. Queste regole in senso moderno non sono altro che istruzioni che determinano quei processi mentali capaci di modificare i preesistenti e giungere all'apprendimento.

È comunque necessario, secondo questa visione, che l'individuo sia dotato di forme a priori che garantiscono il riconoscimento dell'ambiente esterno e quindi attivino i processi base della cognizione. Queste forme a priori sono anch'esse state teorizzate dallo stesso Kant che le considerava indipendenti dall'esperienza, sono interiori all'essere ma tuttavia reali.

L'esistenza di processi cognitivi 'innati', ossia indipendenti dall'esperienza viene ormai ritenuto certo ed ampiamente documentato. A questo si rifanno anche gli studi di Chomsky sulla linguistica applicata ai neonati. Questi

studi hanno evidenziato come i neonati anche con poche ore di vita sappiano ricondurre espressioni facciali a sentimenti in esse simboleggiate (es.: sorriso=felicità), tenendo presente l'impossibilità da parte degli stessi neonati di potersi formare delle esperienze in merito.

A tal proposito, per spiegare la struttura cognitiva su cui opera la mente, David Marr ipotizzò un'architettura cognitiva basata su tre livelli fondamentali (Livello della computazione; Livello degli algoritmi; Livello dei meccanismi), successivamente rimodulati da Piattelli Palmarini [6] nel seguente modo:

1 – Livello delle conoscenze.

2 – Livello dei simboli.

3 – Livello materiale. (o biologico).

I livelli qui teorizzati da Piattelli Palmarini sono differenziali ma allo stesso tempo intrecciati fra loro. Ogni livello viene influenzato dal precedente ed influenza il successivo pur restando separati a livello cognitivo.

Si può fare l'esempio della comunicazione fra due soggetti: il primo soggetto comunica al secondo un'informazione utilizzando una lingua che il secondo soggetto non conosce. È ovvio che il passaggio di conoscenza viene fortemente alterato, poiché i due soggetti utilizzano schemi rappresentativi di simboli differenti (la lingua).

Il livello 1 della classificazione è semantico, il livello 2 è considerato simbolico (una frase correttamente formulata a livello grammaticale che però non assume nessun significato a livello delle conoscenze viene ritenuta senza senso,

allo stesso modo una frase non correttamente formulata grammaticalmente può assumere un significato conosciuto e quindi trasmettere conoscenza).

Il livello 3 (materiale) si riferisce al livello di utilizzo materiale dei precedenti due (conoscenza e simbolo). Il soggetto che utilizza la conoscenza ed i simboli non modifica il concetto di conoscenza e di simbolo, essi rimangono inalterati nella loro natura se ad usarli possa essere un uomo o una macchina (naturalmente la macchina utilizzerà i suoi simboli in grado di essere da essa manipolati, l'uomo ne userà altri. Tuttavia la differenza di simbologia non confuta il fatto che entrambi utilizzano simboli per il trasferimento di conoscenza). Risulta chiaro quindi che i livelli superiori sono indipendenti da quelli inferiori, secondo una teoria così concepita.

3.1.2 Gli stili cognitivi

Secondo molti autori lo stile cognitivo viene inteso come l'insieme delle caratteristiche cognitive globali, comunque diffuse, che si possono riscontrare sia nell'apparato cognitivo dell'individuo ma anche nel suo comportamento in merito ai suoi atteggiamenti, al suo modo di rapportarsi con gli altri ed al suo modo di porsi davanti a situazioni che potrebbero in qualche modo definirsi inconsuete.

Prima di affrontare il significato di stile cognitivo e di analizzare i processi che determinano le differenti modalità di rapportarsi alla realtà che ognuno di noi possa avere, è necessario identificare una chiara terminologia di nostro riferimento che possa in questo modo aiutarci a comprendere l'oggetto della materia che ci accingiamo ad analizzare.

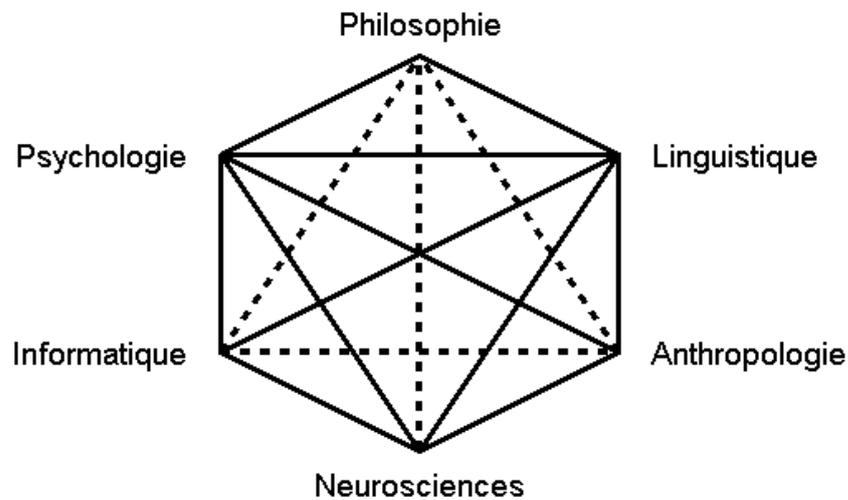


Figura 3 - Rappresentazione simbolica delle linee interdisciplinari nel dominio delle scienze cognitive (Keyser, S.J. et al.).

Tenendo conto delle considerazioni fin qui espresse, si può affermare, e la dottrina ne è concorde, che ogni individuo nel suo processo di apprendimento è guidato da peculiari caratteristiche cognitive che influenzano il modus operandi che lo stesso individuo utilizza per l'accrescimento della propria conoscenza. Dette peculiarità caratterizzanti determinano un vero e proprio "stile" nell'acquisizione di conoscenza, da qui si è coniato in ambito delle scienze cognitive il termine di "Stile Cognitivo", per identificare proprio le caratteristiche personali che nell'individuo determinano il suo personale modo di rapportarsi con l'ambiente di cui fa parte. Nel caso del discente quest'ambiente è proprio l'ambiente di apprendimento con tutte le caratteristiche esposte proprio nei paragrafi precedenti.

Ne è una naturale conseguenza logica ritenere che, per il grado di stretta interazione che c'è fra il discente e l'ambiente di apprendimento col quale egli interagisce durante il processo conoscitivo, la compatibilità fra lo stesso ambiente

(caratterizzato da una sua struttura materiale e logico-organizzativa dei contenuti) e lo stile cognitivo del discente, è di fondamentale importanza per poter innescare efficacemente ed efficientemente quei processi di accrescimento conoscitivo. Molti autori sono concordi nel ritenere lo stile l'insieme delle caratteristiche cognitive globali, o perlomeno diffuse, che si rilevano non solo nel funzionamento cognitivo dell'individuo, ma anche nei suoi atteggiamenti, nel modo di rapportarsi agli altri o di reagire in situazioni inconsuete. In tal modo si mette in evidenza come si tratti di una modalità prevalente ma non assolutizzante di funzionamento cognitivo (pensiero, memoria, percezione, presa di decisione ecc.) che riflette regolarità e costanza nella processazione dell'informazione che si sviluppa intorno a orientamenti soggiacenti della personalità (Messik, 1994; Boscolo, 1997), evidenziando la differenza in termini di regolarità nel funzionamento cognitivo e l'intreccio tra aspetti prettamente cognitivi e di personalità.

Il concetto di stile cognitivo richiama dimensioni individuali, tendenzialmente misurabili, ed esprime caratteristiche che possono essere diffuse, costanti nel tempo, individuate come prevalenti, ma non esclusive, nelle diverse situazioni che un soggetto affronta e che sottolineano, soprattutto, la dimensione qualitativa nella elaborazione dell'informazione.

Il concetto di stile cognitivo è ampio e complesso e non è riducibile a semplici categorizzazioni. Boscolo indica come stile cognitivo una modalità di elaborazione dell'informazione che si manifesta in compiti diversi e addirittura in settori diversi di comportamento. Si riferisce, cioè, a caratteristiche cognitive globali o diffuse che si manifestano non solo nel funzionamento cognitivo ma anche negli atteggiamenti, nei modi di rapportarsi agli altri o di reagire a

situazioni inconsuete. Lo stile, in effetti, si riferisce a differenze individuali costanti nei modi di organizzare ed elaborare le informazioni e l'esperienza. Differenze che connotano gli individui a livello di operazioni cognitive quali la ricerca, la codificazione, la memorizzazione delle informazioni, la rappresentazione e ristrutturazione di problemi (*dipendenza/indipendenza dal campo*), la modalità di formulare ipotesi (*pensiero divergente/convergente*), la capacità di selezionare e prendere decisioni (*impulsività/riflessività*).

Molti studiosi, sulla base delle differenze individuali o stili cognitivi, hanno individuato proprio nel funzionamento della mente umana la possibilità di esprimersi secondo stili opposti ma non contrapposti, situati in un continuum lungo il quale si disporrebbero tutte le eventuali modalità intermedie. Nella realtà, pertanto, non vi sono separazioni nette o caratterizzazioni precise di un particolare stile mentre è più probabile osservare approssimazioni più e meno dominanti dell'uno o dell'altro (stile dipendente o indipendente dal campo - stile riflessivo o impulsivo - stile convergente o divergente).

Gli stili, oltretutto, non sono tratti fissi e determinati, ma solo stati stabili, specie in soggetti adulti, in cui la conformazione dello stile cognitivo si presenta appunto più duraturo e permanente, mentre in soggetti ancora non adulti diventa difficile ritenerlo fisso e normalmente stabile.

È bene precisare che la diversità e la complessità dei processi cognitivi e le loro manifestazioni nel comportamento indicano che vi sono alcune dimensioni che influenzano la predominanza e l'utilizzo di uno stile rispetto ad un altro.

Le dimensioni, pertanto, che condizionano l'utilizzo di uno stile cognitivo sono:

- il *dominio cognitivo* (area dei contenuti e delle unità di informazioni);
- la *complessità e semplicità cognitiva* (modalità di affrontare e trovare soluzione ad un problema);
- la *cultura posseduta e di provenienza* (substrato e impalcatura cognitiva del soggetto, ossia capacità di astrazione o di concretezza, di analisi o di sintesi); dunque un particolare stile cognitivo è spesso una combinazione di convinzioni culturalmente condizionate, di atteggiamenti e valori ma insieme, anche, delle risposte dei soggetti alle richieste dei contesti di studio (curricoli, insegnanti, esami);
- le *aspettative* e le *credenze epistemologiche*, che si riferiscono alle strategie utilizzate in base ai compiti di apprendimento. E anche se, allo stato attuale, le ricerche e gli studi in tale ambito esulano da una prospettiva di stile, però ne influenzano notevolmente la problematica sia in relazione agli stili cognitivi sia agli stili di apprendimento.

Nell'effettuare, dunque, l'analisi degli stili cognitivi occorre prestare attenzione all'interfaccia tra natura, cultura e contesti. In altri termini lo stile cognitivo esibito da una persona è una combinazione di possibili predisposizioni genetiche, di abitudini percettive e cognitive, di convinzioni, atteggiamenti e valori culturalmente condizionati – ma è anche, nello stesso tempo, soggetto ai condizionamenti dei contesti e delle situazioni specifiche.

La vasta gamma degli Stili Cognitivi si presenta, pertanto, in sintesi, così suddivisa:

- **Globale/Analitico:** preferenza di una persona per una percezione del dettaglio o dell'insieme. Uno studente dallo stile globale, di fronte ad un testo o ad una immagine, tenderà a cogliere inizialmente l'aspetto generale, uno dallo stile analitico i particolari.
- **Dipendente/Indipendente Dal Campo:** si riferisce principalmente all'elaborazione percettiva ma anche alla soluzione dei problemi. Lo studente campo - indipendente è più portato ad avere un suo punto di vista, è più flessibile nell'affrontare le varie situazioni stimolo dello studente campo-dipendente, il quale invece subisce gli influssi del contesto e si regola in base agli elementi che lo connotano.
- **Verbale/Visuale:** lo studente verbalizzatore utilizzerà preferibilmente strategie di apprendimento come il riassunto o le associazioni verbali, mentre lo studente visualizzatore punterà sulle immagini mentali, i legami grafici, la rappresentazione grafica.
- **Convergente/Divergente:** il soggetto dallo stile convergente procede seguendo una linea logica e convenzionale e "converge" verso una risposta unica e prevedibile. Il soggetto divergente, invece, parte dall'informazione data per procedere in modo autonomo e creativo, generando una quantità di risposte di buona qualità, originali e flessibili.
- **Sistematico/Intuitivo:** il sistematico procede gradualmente prendendo in esame le variabili singolarmente, l'intuitivo procede per ipotesi che cerca di confermare. Il percorso dello studente sistematico è più lento, sembra essere più consapevole; quello dello

studente intuitivo appare più veloce, facile, difficilmente comunicabile a parole, ma in realtà ambedue le strade portano a buoni risultati.

- **Impulsivo/Riflessivo:** si basa sui tempi decisionali e riguarda i processi di valutazione e decisione nella risoluzione di un compito cognitivo particolarmente difficile. Rispetto agli altri stili, questo presenta caratteristiche particolari in quanto la polarità riflessiva è chiaramente più adattiva di quella impulsiva ed i valori estremi dell'impulsività sono considerati un'espressione patologica. Anche se in realtà non è sempre così.

Tra la vasta gamma, pertanto, di Stili Cognitivi offerti dalla letteratura scientifica si possono individuare alcune categorie, indicatori e descrittori per una profilazione degli stili cognitivi degli utenti. Per il momento, in base all'analisi della letteratura scientifica esaminata, gli indicatori risultano essere i seguenti, per ciascuno dei poli opposti di stili individuati sulla base dei diversi aspetti presi in esame.

Gli stili cognitivi si possono strutturare su tre assi, in modo da tenere conto della variegata complessità ed articolazione precedentemente presentata e sintetizzando in modo da racchiudere più dimensioni e variabili possibili. Data la complessità, pertanto, del concetto di stile cognitivo si è reso necessario effettuare una disamina, tuttora in fieri, delle diverse teorie degli stili cognitivi proposte da diversi autori, ravvedendo eventuali similitudini, per la individuazione e precisa caratterizzazione degli stessi, attraverso la scelta e la definizione di assi, intesi

come categorie generali, all'interno dei quali individuare gli indicatori e i descrittori.

3.2 La profilazione utente

In contesti E-Learning, specie quando si parla di E-Learning basato su filosofie costruttiviste (si parla a tal proposito di strumenti per l'E-Learning di tipo distribuito o quantomeno learning community, ove gli attori partecipano attivamente alla creazione di conoscenza), diventa necessario orientare gli strumenti il più possibile in funzione delle caratteristiche degli utenti che interagiscono nelle piattaforme di E-Learning.

A tal proposito, quindi, si rende necessario, poter disporre di metodi e tecnologie, in grado di poter “proporre” ed in un certo senso “adattare” sia i contenuti che le interfacce, il più possibile in relazione alle caratteristiche cognitive dei discenti, per poter in tal modo migliorare la funzionalità degli stessi strumenti (usabilità) che l'accessibilità alle informazioni da parte degli stessi discenti (accessibilità).-

I concetti di “profilazione utente” da un lato e di “adattività” dall'altro, sono diventati di uso comune oramai negli ambienti informatici ed in special modo in tutti gli ambienti ove si cerca di applicare teorie pedagogiche sempre più attuali (costruttivismo).

Grazie alla raccolta di significative informazioni sull'utente, si può identificare un suo profilo in merito ai suoi campi di interesse generici, logici e specifici. La profilazione utente si riferisce a quel metodo che permette di

identificare l'utente in base alle sue caratteristiche essenziali, individuate da criteri che riconducono quelle caratteristiche ad attributi riconducibili ad un particolare stile cognitivo. La profilazione utente è utile nel caso in cui si debba procedere ad una adattività di un sistema o di un'interfaccia specialmente di una piattaforma E-Learning, in questo caso si parla anche di miglioramento in merito ad accessibilità ed usabilità degli E-Learning systems. La profilazione utente, per essere utile ed efficiente, è essenziale che sia determinata su una base di utenti ampia e che questi utenti siano identificabili in base a gruppi omogenei in merito a determinati stili cognitivi.

Molti autori sono concordi nel ritenere lo stile l'insieme delle caratteristiche cognitive globali, o perlomeno diffuse, che si rilevano non solo nel funzionamento cognitivo dell'individuo, ma anche nei suoi atteggiamenti, nel modo di rapportarsi agli altri o di reagire in situazioni inconsuete. In tal modo si mette in evidenza come si tratti di una modalità prevalente ma non assolutizzante di funzionamento cognitivo (pensiero, memoria, percezione, presa di decisione ecc.) che riflette regolarità e costanza nella processazione dell'informazione che si sviluppa intorno a orientamenti soggiacenti della personalità, evidenziando la differenza in termini di regolarità nel funzionamento cognitivo e l'intreccio tra aspetti prettamente cognitivi e di personalità.

Il concetto di stile cognitivo richiama dimensioni individuali, tendenzialmente misurabili, ed esprime caratteristiche che possono essere diffuse, costanti nel tempo, individuate come prevalenti, ma non esclusive, nelle diverse situazioni che un soggetto affronta e che sottolineano, soprattutto, la dimensione qualitativa nella elaborazione dell'informazione.

Le informazioni derivanti dallo studio sulla profilazione vengono poi applicati in merito, come si accennava in precedenza, alla generazione di sistemi adattivi sia dal punto di vista dell'usabilità degli strumenti E-Learning, sia dal punto di vista dell'accessibilità, per quanto riguarda il reperimento delle informazioni o la ricerca di Learning Object all'interno portali E-Learning dove la base di conoscenza diventa anche molto estesa.

Se non è possibile determinare gruppi omogenei si parla di adattività pura che prescinde dalla determinazione di classi o gruppi di utenti omogenei e che si confà alle caratteristiche di ogni singolo utente.

Fasi per la determinazione di un profilo:

- raccolta dei dati:
 - dati qualitativi e quantitativi
 - dati statici e dati dinamici
- analisi dei dati:
 - riconduzione dei dati qualitativi a quantitativi
 - analisi statistica dei dati
- riconduzione dei risultati ad elementi qualitativi: determinazione di uno stile cognitivo.

Il valore della profilazione è tanto elevato quanto più è accurata la stessa profilazione. Per una accurata profilazione degli utenti si necessita di tecniche sofisticate che assicurino la tracciatura delle attività degli utenti durante l'interazione con l'ambiente di apprendimento. La tracciatura dei cosiddetti dati dinamici riferiti agli utenti deve essere circoscritta esclusivamente a quelle attività che sono

state considerate come risolutivi per la determinazione di un profilo cognitivo, se non fosse così (reperimento di dati non pertinenti) si rischierebbe di inquinare le rilevazioni statistiche con valori che accentuerebbero il rumore di fondo dell'analisi statistica e quindi inficerebbero la profilazione.

La scelta delle attività da tracciare può essere determinata solo mediante valutazione qualitativa da parte un esperto che può essere corretta in base al feedback derivante da una valutazione sui risultati conseguiti.

Il valore della profilazione consiste proprio nella corretta attribuzione di un profilo ad un utente, in detto modo si possono, per ogni utente, perseguire delle strategie mirate al miglioramento dell'interazione e dell'apprendimento.

3.3 *Apprendimento e cognitivismo: l'apprendimento cognitivo.*

Fin qui si è voluto dare un seppur breve chiarimento su quali siano le teorie che tendono a classificare i diversi stili cognitivi in relazione alle differenti modalità di interazione con l'ambiente che un soggetto adotta.

Si è quindi rimarcata la stretta correlazione che esiste fra un comportamento cognitivo di un individuo e la sua capacità di apprendimento, chiarendo che il concetto di apprendimento è fortemente collegato alla capacità di un individuo di immagazzinare informazioni modificando continuamente la sua struttura conoscitiva, determinando un miglioramento dell'interazione cognitiva con il sistema di riferimento in ragione alle mutate condizioni.

Da queste premesse si deduce chiaramente come apprendimento e processo cognitivo siano in definitiva due facce della stessa medaglia, l'una determinante per l'altra.

Lo stile cognitivo è in definitiva, il *modus* con cui l'individuo interagisce col sistema ambiente, da cui trae informazioni ed in cui vive. Lo stile è la risultante di un processo continuo di apprendimento che partite da una struttura innata, che l'individuo possiede fin dalla nascita. Da queste fondamenta si costruisce, attraverso un processo di generazione, distruzione e ricostruzione concettuale, la natura percettiva dell'individuo, quella che sarà denominata il suo stile cognitivo.

L'unione concettuale di queste due teorie (apprendimento e cognitivismo) ha fatto nascere un concetto unificato che viene definito col nome di teoria dell'apprendimento cognitivo.

La teoria dell'apprendimento cognitivo, prevede che lo studente attiva il processo di apprendimento attivo fa uno sforzo mentale atto ad organizzare, archiviare e ricercare un rapporto logico fra vecchie e nuove informazioni. In altre parole, la teoria alla base del processo di apprendimento cognitivo studia il processo di trasformazione delle informazioni nella mente umana in relazione alle peculiari caratteristiche percettive dell'individuo e dei suoi sistemi concettuali. Per poter meglio comprendere la linea filosofica che ispira questa corrente di pensiero, possiamo fare un breve accenno a quello che in letteratura è noto come Behaviorismo.

3.4 Adattività sul WEB.

Una struttura “adattiva”, intesa come possibilità da parte del sistema di modellarsi in relazione a precisi parametri e contesti, si colloca quindi come possibile soluzione ai vari problemi che possono sorgere per quanto riguarda la fruizione dell’informazione di qualunque genere essa sia. Nel caso specifico qui ci si vuole soffermare su sistemi adattivi orientati al Web, credendo che con i principi dell’adattività si possano risolvere quei problemi tipici inerenti alla usufruizione dell’informazione via Web. Tali problemi come esposto in precedenza, sono legati alla differenziazione dell’utenza sia in ragione al punto di vista soggettivo (caratteristiche socio/demografiche) che oggettivo (scopi ed obiettivi) [prec. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**], nonché al proprio profilo di appartenenza rispetto alla classificazione fatta nel precedente **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** dove veniva fatto riferimento allo stile cognitivo proprio dell’utente classificandolo in due classi omogenee:

- Stile campo dipendente;
- Stile indipendente dal campo.

Una struttura adattiva quindi pone al centro il sistema utente, con tutte le sue caratteristiche, e si modella ad esso con relativa precisione, in maniera totalmente trasparente. L’informazione viene filtrata dal sistema che presenta, sia dal punto di vista del LayOut di presentazione (interfaccia utente), sia dal punto di vista dei contenuti (contenuti informativi, *information retrieval*), un output in linea con il profilo dello stesso utente. In questo modo viene meno la difficoltà di concepire

un sistema adatto alla tipologia di utenza di riferimento e nello stesso tempo l'informazione risulta essere più rispondente agli interessi dell'utenza, eliminando in questo modo dei risultati o dei contenuti non di importanza per il profilo utente di riferimento, migliorando contestualmente la navigabilità e l'usabilità [*prec. Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.*] del sito o del portale.

3.4.1 Strumenti a supporto dell'adattività.

L'adattività in senso lato non è un concetto nuovo nel Web, già studi in proposito hanno orientato lo sviluppo di tecniche che mettevano in condizione l'utente ed il sistema, riferendosi ad esso, di effettuare delle personalizzazioni di un certo tipo. Tecniche di adattività si possono rilevare in un certo qual modo già nell'utilizzo, da parte dei progettisti Web, di particolari strumenti atti all'elaborazione di algoritmi in grado di manipolare informazioni inerenti i profili personali degli stessi utenti. Gli strumenti messi a disposizione per l'implementazione di sistemi adattivi sono molto variegati e si differenziano fra di loro per il grado di autonomia di cui dispongono, rispetto alle discriminazioni poste in essere dal progettista del sistema. Con questo si vuole affermare che anche se un sistema dotato di una certa capacità adattiva (il potersi modellare al profilo utente), non è del tutto svincolato dal giudizio, che risulta in ogni caso discriminatorio, dell'uomo che lo pone in essere, in termini di risposta agli stimoli, non si potrebbe ritenerlo adeguato a sopperire a quelle che sono le problematiche esposte nei precedenti *paragrafi*.

Fermo restando la casistica delle esperienze di adattività che sono state affrontate dagli sviluppatori, si deve fare una breve esposizione riguardo gli

strumenti messi a disposizione in tecniche di adattività. Le tecniche di “attività tradizionale” si sono sempre limitate ad una parziale personalizzazione del LayOut del documento ipertestuale, a volte ignorando anche totalmente la personalizzazione dei contenuti in tecniche di *information retriving*. A tal proposito gli strumenti fino ad ora utilizzati sono stati sufficienti per implementazioni di questo tipo. Nondimeno più avanti nell’esposizione si farà riferimento anche a strumenti avanzati che permettono una maggiore autonomia del sistema rispetto alle scelte discriminanti poste dal progettista.

3.4.2 Accesso al sistema.

L’accesso ad un sistema informatico, qualunque esso sia, può avvenire generalmente in due modalità:

- *Accesso anonimo*, con il quale il sistema non controlla l’identità dell’utente;
- *Accesso riservato*, il sistema richiede la verifica dell’identità dell’utente.

L’accesso alle pagine Web in genere, viene effettuato in situazioni di *parziale anonimato*, ossia non viene richiesto al navigatore, almeno nella maggior parte dei casi, la trasmissione di propri dati identificativi. Tuttavia nonostante non venga effettuata nessuna verifica diretta sull’identità del navigatore, abbiamo definito le situazioni di “*parziale*” anonimato, questo perché, per le caratteristiche proprie del servizio Web, si rende necessaria da parte del browser l’invio al server Web di determinate informazioni di carattere tecnico atte al miglioramento della comunicazione fra i due, informazioni che vanno dalla richiesta del tipo di sistema operativo in uso da parte del client, alla definizione video, alla lingua in uso fino

ad arrivare per esempio al link precedentemente visitato (*REFERER*). Dall'anticipazione qui fatta risulta evidente come di anonimato vero e proprio non si possa parlare, ciò nondimeno l'elencazione delle informazioni, oggetto della comunicazione fra client e server, esposte qui non è per nulla esaustiva. Ritornando all'autenticazione, il modello di navigazione "anonima" non offre tuttavia, se non in casi particolari descritti in seguito, la possibilità di tenere una stabile traccia della navigazione dell'utente da parte nel sistema, quindi non offre la possibilità di mantenere un profilo utente che possa essere messo in relazione in future tecniche di attività. Risulta quindi, anche in base alle esperienze maturate, necessaria una anche parziale autenticazione che possa far corrispondere i dati, appresi e catalogati per quella sessione di navigazione, ad un utente specifico, in modo tale da poter essere ripresi ogniqualvolta l'utente si trovasse ad accedere nuovamente al sistema, e aggiornare in tal modo la base di conoscenza che dell'utente stesso ha il sistema.

L'autenticazione può non essere concepita in maniera formale, come accade per l'accesso ad aree riservate in cui sono contenuti dati rilevanti, ma può essere anche "aformale", con questo si vuole intendere una semplice autenticazione priva di password, per esempio, nella quale viene fornita esclusivamente l'informazione riguardante un codice personale identificativo univoco per ogni utente. Anche in questo caso comunque il sistema può far corrispondere ad ogni utente il proprio record informativo. Naturalmente un simile sistema sarebbe possibile solo nel caso in cui, come si accennava in precedenza, non si debbano mantenere dati rilevanti per l'utente nella propria area personale.

Il funzionamento del login è piuttosto semplice, ad ogni utente corrisponde un ID univoco e di solito una password, il sistema richiedendo il riconoscimento dell'identità, mette in relazione l'ID fornito dall'utente con la password contenuta nel DataBase degli stessi, ed a seconda della sua complessità, una volta verificata la corrispondenza, l'utente può accedere alle proprie aree riservate, o al proprio profilo personale, che potrebbe essere il frutto o di una precedente prevista alterazione delle preferenze, o come nel caso di sistemi adattivi, del risultato dell'elaborazione del profilo dell'utente in merito alle proprie scelte passate in merito a navigazione e uso delle informazioni contenute.

3.4.3 L'utilizzo dei cookies.

Una metodologia di reperimento delle informazioni da parte dell'utente è costituito da un oggetto utilizzato dal browser per mantenere informazioni relative la navigazione, l'oggetto in questione viene chiamato cookie. Il cookie è un file di testo, di dimensioni ridotte, inviato dal server Web al client. Lo scopo di un Cookie è informare il server riguardo agli accesso da parte del client a quella determinata pagina Web insieme ad altre notizie che ricava dai parametri leggibili del sistema tramite funzioni contenute nella pagina web. L'utilizzo del cookie può quindi essere utile in termini di registrazione di dati relativi alla navigazione dell'utente, un cookie fornisce al sistema che lo ha generato le informazioni necessarie per una certa personalizzazione dei contenuti, aumentando l'efficienza del sistema in termini di risposta. E' anche da tenere presente che per mezzo dei cookies si può accedere ad informazioni quali: i siti visitati in precedenza, con

quale frequenza, ecc. quindi notizie personali dell'utente. In sintesi l'utilizzo di un cookie può essere utile in questi casi:

- Controllare con quale frequenza il navigatore accede a quel sito;
- Non richiedere informazioni già fornite in una visita precedente (es. Username);
- Salvare il profilo dell'utente in modo da controllare quale area del sito visita con maggiore frequenza e quale settore gli interessa maggiormente;
- Personalizzare il browser e la sua presentazione (lingua, colori, ecc);
- Estrarre informazioni dall'utente per ricerche di mercato o per motivi inerenti l'attività del sito visitato.

3.4.4 Utilizzo delle sessioni.

L'oggetto⁹ “*Session*” è molto utile nella realizzazione di applicazioni Web atte a personalizzare la navigazione.

Infatti tramite questo è possibile memorizzare per tutta la durata della navigazione dell'utente, in alcune variabili reperibili con opportuni linguaggi di Scripting integrabili con il codice HTML, dei valori che saranno poi disponibili alle pagine Web successive in maniera trasparente per l'utente. Praticamente l'oggetto Session si serve di un *cookie* dove viene memorizzato il numero (ID) del visitatore, che è unico per ognuno e che non è mai ripetuto. Su alcuni browser particolarmente vecchi comunque potrebbe non funzionare, dato che fa

⁹ Oggetto in questo caso fa riferimento alla terminologia informatica utilizzata in programmazione, nella programmazione cosiddetta ad oggetti, le identità sono trattate come tali, ad esse si può fare riferimento come specifici oggetti dotati di proprietà e metodi.

riferimento ad una funzionalità non presente nelle versioni precedenti. Questo modo di memorizzare le informazioni può essere molto utile ad esempio per mantenere quelle che riguardano le scelte effettuate dall'utente durante la navigazione e mantenerla in memoria per tutta la sessione (di navigazione). Al pari dei Cookies con le sessioni di navigazione si possono avere gli stessi vantaggi menzionati precedentemente, solamente che in questo caso, dato che l'informazione non risiede sul client, essa può essere mantenuta solo per la durata della singola navigazione.

3.4.5 Identificazione Biometria.

Con il termine "biometria" si intende una serie di tecniche elettroniche che utilizzano le caratteristiche fisiche distintive di ciascun essere umano come mezzo per l'autenticazione. L'identificazione biometria quindi è una procedura di autenticazione che fa strettamente correlare l'individuo alle proprie caratteristiche fisiche. Tali tecniche posso comprendere l'identificazione morfologica di parti del corpo, come per esempio il viso o caratteri personali unici come l'impronta digitale e l'iride oculare. L'adozione diffusa di queste recenti tecnologie non potrà realizzarsi fino a quando non saranno affrontati i fondamentali problemi a livello di tecnologia, sicurezza, privacy e cultura. L'identificazione biometria offre un'alternativa possibile alla password universale, la quale ha ampiamente dimostrato la propria debolezza. Le future applicazioni biometriche combineranno sicurezza e comodità in quanto l'utente non dovrà portare con sé alcun dispositivo né memorizzare un codice. La scansione delle impronte digitali offre un

compromesso accettabile tra convenienza e sicurezza, facilitando nel contempo il rispetto del numero sempre crescente delle leggi riguardanti la protezione dei dati personali. L'accuratezza può essere fonte di preoccupazione, in quanto l'accoppiamento fra il set di misurazioni registrate relative a un utente e la lettura effettuata è un'approssimazione, non una corrispondenza garantita. Inoltre, molte delle soluzioni sono vulnerabili ad attacchi di pirateria. I lettori di impronte digitali, ad esempio, non dispongono di strumenti in grado di determinare se il soggetto è vivo. Nonostante la costante evoluzione tecnologica, allo stato attuale un qualsiasi oggetto inanimato a forma di impronta digitale, ad esempio un timbro a inchiostro, può rappresentare una potenziale minaccia per la sicurezza di una soluzione di questo tipo. La mancanza di standard universalmente accettati rappresenta un ulteriore ostacolo. L'archiviazione sicura del modello biometrico, cioè della rappresentazione digitale delle peculiarità fisiche di un individuo risulta essere una possibilità molto apprezzabile in possibili applicazioni di adattività. Una volta che l'utente è stato "codificato", il relativo modello viene passato a un server preposto alle procedure di autenticazione. La capacità di fornire un'autenticazione assolutamente accurata e sicura basata solo su un identificatore biometrico di una persona, tuttavia, si è dimostrata di difficile realizzazione. In pratica, si è dimostrato molto difficile impostare la sensibilità del lettore di impronte digitali su un livello tale da non farne facile preda di attacchi che producono "falsi positivi" e consentono a utenti non autorizzati di accedere a un sistema o a informazioni, o da assicurare che un utente valido non venga erroneamente bloccato con un "falso negativo". Ne consegue che il livello adeguato di sicurezza è ancora un obiettivo non raggiunto quando la tecnologia

biometrica viene utilizzata da sola. Uno degli approcci più promettenti è la soluzione di autenticazione a più fattori in cui la biometria sia solo un componente da integrare con un altro metodo.

4 Adattività per l'E-Learning.

Nel precedente capitolo si è introdotto il principio dell'adattività nel Web. Si è parlato di Adattività come soluzione ai problemi di gestione dell'informazione nel Web, di navigabilità ed usabilità dei siti e portali. Di seguito in questo capitolo si analizzeranno più concretamente le problematiche riguardanti la progettazione di sistemi adattivi per il web; si analizzeranno strumenti di gestione dell'informazione applicati al Web, specificandone le caratteristiche e le problematiche di implementazione. Infine si procederà alla definizione di nuovi strumenti di gestione dell'informazione sul Web applicati ai sistemi di apprendimento a distanza.

4.1 Gli Adaptive Engine.

Preso visione degli strumenti a disposizione per l'elaborazione (Linguaggi per il Web) e per il reperimento (metodologie di autenticazione e riconoscimento) delle informazioni relative all'utente (la cui trattazione non è comunque esaustiva), per poter procedere nella definizione di un sistema adattivo bisogna prima di tutto definire gli obiettivi che questo deve perseguire in termini di servizio offerto e di complessità dello stesso.

Fatto ciò si deve pervenire alla progettazione vera e propria, facendo una scelta di carattere tecnico per quanto concerne la struttura che deve ospitare il

servizio e nella quale deve operare l'*adaptive engine* (ossia il motore logico che materialmente elabora le informazioni in entrata e definisce l'output in uscita) [MEN70]. Definita la struttura il sistema può essere implementato, e tutti i servizi messi a disposizione devono essere orientati per l'elaborazione da parte dell'*adaptive engine*. L'elaborazione di un *adaptive engine* richiede l'esemplificazione di concetti di accorpamento logico dei contenuti (base di conoscenza) per poter procedere ad una classificazione delle aree di interesse che si avvicinano al profilo dell'utente. Teoricamente si è pervenuta alla identificazione logica di aree che racchiudono a loro volta delle microaree, procedendo fino a generare una struttura ad albero che all'origine coincide con l'intera base di conoscenza, il tutto può essere chiarito ricorrendo al modello prospettato in ***Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.*** Dalla Base di Conoscenza si diramano i gruppi di interesse, che non sono altro che degli accorpamenti logici del sapere (aree tematiche generali), da questi si possono effettuare ulteriori classificazioni logiche all'interno delle macroaree, giungendo fino alla risorsa atomica (informazione di base). A tal proposito anche l'informazione di base può essere a sua volta scomposta secondo la logica esposta in precedenza.

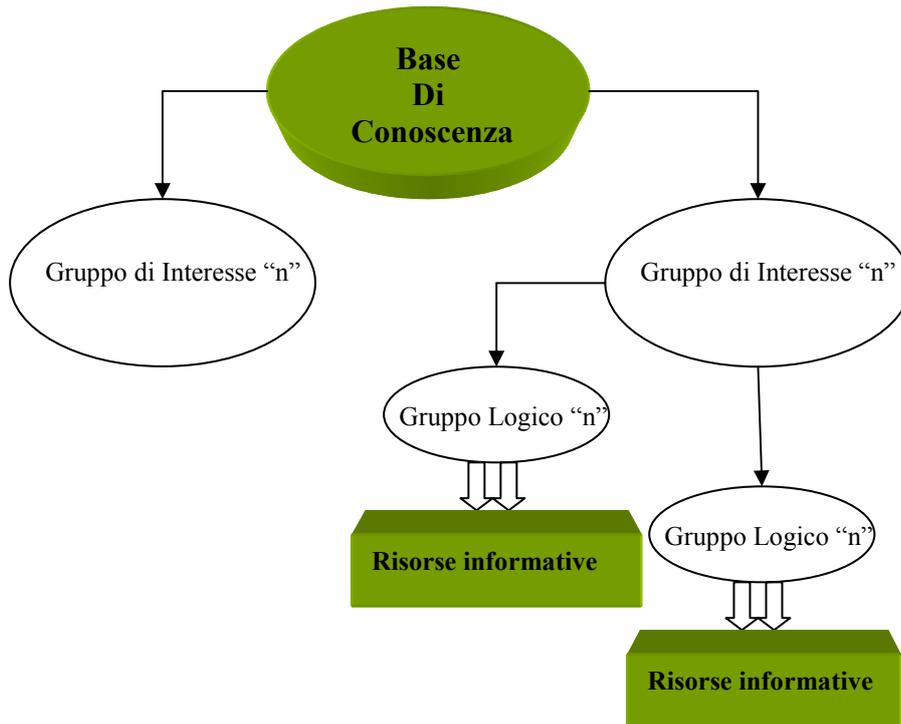


Figura 4 - Classificazione logica dei contenuti.

4.1.1 Definizione dei dati utente da utilizzare per l'identificazione.

Un utente che accede al sistema per la prima volta può essere schedularizzato in diversi modi. La metodologia classica è quella che prevede una fase di registrazione con una scheda da compilare (form) che richiede all'utente alcuni dati iniziali. Si tratta di poche informazioni quali età, tipo e area di lavoro, livello e tipo di istruzione e informazioni su alcuni hobby e priorità. Tali dati possono essere utilizzati dalla componente di *user modelling* che, attraverso l'uso di conoscenza stereotipale, costruirebbe un modello dell'utente iniziale. I dati e i modelli degli utenti dovrebbero essere anche memorizzati in una base di dati in modo che il modello di un utente possa essere recuperato ogni volta che questi si ricollegherà al sito o portale adattivo. Le informazioni nel modello dell'utente possono essere utilizzate:

- per estrarre dal data base che contiene la base di conoscenza le informazioni da presentare all'utente;
- per comporre il layout “ideale” corrispondente al profilo dell'utente stesso, possibile grazie all'elaborazione delle informazioni raccolte da parte dell'adaptive engine che provvede alla generazione dinamica delle pagine ipertestuali che vengono inviate al browser dell'utente.

Tutte le scelte fatte dall'utente nel corso della navigazione, come ad esempio: quali informazioni predilige, in quali casi richiede ulteriore dettaglio, quali link esterni visita, quanto tempo risiede nelle sezioni (gruppi di interesse, gruppi logici, ecc...); vengono registrate e utilizzate da una componente di *user-modelling* per revisionare e raffinare dinamicamente il modello dell'utente. Per poter associare le preferenze all'utente che le effettua, si rende necessaria la definizione degli strumenti e dei dati utenti da poter utilizzare. Bisogna comunque effettuare una precisazione. Per poter garantire l'assenza di asimmetrie informative, che nascerebbero sicuramente qualora si procedesse alla classica identificazione attraverso “user” e “password” di accesso nonché la richiesta di compilazione di un form, che come si diceva in precedenza richiede i dati significativi dell'utente, risulterebbe più espressivo in termini di corrispondenza dei dati con l'effettivo profilo logico dell'utente, se si utilizzano il meno possibile nella fase di *information retriving* nei confronti dell'utente tecniche classiche come esposte in precedenza. Il solo dato identificativo di un *nickname* (nome fittizio) che l'utente si auto assegna potrebbe essere sufficiente, se non si accede a delle particolari aree private. Non si rende infatti necessaria una autenticazione

protetta da password se non per accedere ad eventuali aree riservate. L'utilizzo del solo *nickname* mantiene un certo grado di anonimato ed evita anche di sottoporre l'utente alla fastidiosa fase di iscrizione nella quale si è portati, sia per motivi di riservatezza che da componenti comportamentali personali, nel fornire informazioni non corrette generando asimmetrie informative che potrebbero inficiare la corretta corrispondenza dell'output generato dal sistema adattivo con l'effettivo profilo dell'utente. Tutto questo per quanto riguarda l'identificazione tradizionale (login), che resta a tutt'oggi la più efficace, non si può infatti pensare che ci si possa affidare in maniera totale a l'utilizzo di Cookies o identificazioni basate sul riconoscimento dell'IP della macchina per mezzo di sessioni. L'utilizzo dei Cookies resta sempre un'incognita dato che è ancora diffuso la diffidenza da parte degli utenti della rete riguardo questo strumento, per quanto riguarda l'IP si ricorda che esso identifica la macchina e non l'utente e resta comunque il fatto che la maggioranza delle connessioni ad Internet viene effettuato in modalità Dial-UP e quindi con indirizzo dinamico. Nonostante tutto resta comunque di grande efficacia l'utilizzo congiunto di "identificazione ordinaria" e strumenti di identificazione indiretta come le sessioni o Cookies.

4.1.2 Definizione delle metodologie di registrazione delle preferenze.

La registrazione delle preferenze degli utenti, risulta essere la fase più delicata di tutta la progettazione dello strumento adattivo. Si rende infatti necessaria una attenta analisi dei metodi di assegnazione delle preferenze degli utenti, attraverso i quali vengono raccolti i dati necessari per poter eseguire i

calcoli che provvederanno ad “ordinare” i contenuti che devono rispecchiare i gusti del navigatore.

Se non si giunge ad una corretta raccolta dei dati si rischia di rendere inutile tutte le fasi successive che identificheranno una non corretta rappresentazione dei gusti e delle esigenze del navigatore.

Per identificare correttamente le reali preferenze, si possono utilizzare le già collaudate metodologie di analisi della navigazione, le operazioni menzionate sono conosciute con il termine di *ClickStream Analysis* che provvedono alla raccolta dei dati relativi sia all'accesso al sito in termini quantitativi e qualitativi (tempo di permanenza) sia la navigazione all'interno dello stesso (numero di click su link).

In questa fase di studio ci si deve concentrare tutto al più sulla raccolta dei dati relativa alla navigazione all'interno del sito ed i contenuti che l'utente ricerca più di frequente.

Non deve restare tuttavia dimenticata l'importanza degli altri dati che la *ClickStream Analysis* mette a disposizione, i quali potranno essere utilizzati con profitto in una successiva fase di perfezionamento dello strumento.

Per iniziare a concepire uno strumento adattivo ci si può limitare semplicemente a raccogliere i dati relativi al numero di click su link ed associarli all'utente che sta effettuando le preferenze.

In questo modo si può creare una banca dati delle preferenze di ogni singolo utente, iniziando ad identificare una prima classificazione basata su caratteri quantitativi.

Per far ciò ci si può avvalere delle variabili di sessione della navigazione che una volta identificato l'utente ne farebbe corrispondere la sua sessione di navigazione. Non si rende proficuo infatti l'utilizzo in questa fase di cookies che rischierebbero di inquinare i dati utente (si pensi all'utilizzo di un terminale di uso comune, per esempio in una aula computers, dove in ogni macchina potrebbero risiedere in cookies con le informazioni di utenti precedenti che verranno identificati come un singolo utente), si potrebbe altresì valutare l'utilizzo congiunto di sessioni e cookies.

4.1.3 Definizione della struttura di DB informativo.

A questo punto resta da effettuare la definizione della struttura del DB che deve ospitare i dati, identificando le tabelle ed i campi delle stesse. Non bisogna in questa fase dimenticare che la struttura risponde alle esigenze del progetto e come tale deve poter essere modificata in modo costruttivo per permettere delle migliorie che con le fasi di rifinitura si possono effettuare.

È per questo motivo che nella sua definizione bisogna tener presente e concepire dei campi di possibile utilizzo futuro. Una delle caratteristiche peculiari dell'approccio per il retrieval, filtraggio e personalizzazione nell'accesso alla base di conoscenza, è quella di fornire la massima flessibilità. Il non imporre alcuna strutturazione e quindi il poter operare su un qualunque insieme di documenti (ad esempio una collezione di file di testo) fornisce sicuramente vantaggi in termini di flessibilità e facilità di applicazione. Tuttavia, in questo modo non è possibile personalizzare il modo in cui le informazioni vengono presentate agli utenti, ossia

non è possibile personalizzare il contenuto. Per queste ragioni si rende comunque necessaria l'imposizione di una semplice strutturazione alle basi di dati.

Per quel che riguarda il database delle informazioni, possono essere identificati i seguenti aspetti rilevanti:

- Le informazioni possono essere organizzate in una gerarchia di sezioni e sotto-sezioni, in base al loro argomento; (gruppi di interesse, gruppi logici, ecc...) ad esempio si hanno sezioni come politica (divisa in nazionale ed estera), informatica (divisa in programmazione, database, ecc...);
- La singola informazione può essere definita come un'entità complessa del database, caratterizzata da un insieme di attributi che definiscono le componenti informative, possono essere classificate secondo attributi propri di un tipico linguaggio di markup, come per esempio SGML, che identifica: autore, titolo, sottotitolo, sommario, testo, schemi riassuntivi, foto, immagini, filmati, audio, interviste, commenti, ecc... ogni attributo può essere a seconda della propria importanza, classificato come opzionali (non presente in ogni informazione) o obbligatorio (presente in ogni informazione), gli stessi attributi possono essere presenti con più valori (più foto, commenti o autori possono essere associati ad una informazione) e associabili a più notizie (uno stesso tema essere associato a più informazioni);
- Il database potrebbe mantenere una certa storicità, nel senso che una stessa informazione può essere presente con date diverse e magari con attributi diversi.

La possibilità di strutturare le informazioni attraverso attributi risulta essere fondamentale per poter definire diversi livelli di dettaglio nella presentazione delle stesse in quanto ogni livello informativo può essere definito come una diversa aggregazione di attributi. Questa possibilità è fondamentale nella personalizzazione del contenuto delle informazioni. Più in particolare, possono essere definite alcune aggregazioni significative (livelli di presentazione), parzialmente ordinate rispetto al dettaglio che viene fornito all'utente. Il livello più astratto prevede la presentazione dei soli attributi obbligatori come per esempio titolo, autori e sottotitolo, cui poi possono essere aggiunti, per definire livelli più dettagliati, il sommario e gli schemi riassuntivi o il testo e quindi le foto o gli inserti multimediali e infine dati ancora più dettagliati come gli approfondimenti scientifici. A tal proposito si rimanda la strutturazione effettuata in *Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.*

4.1.4 User modelling.

Le tecniche di modellizzazione degli utenti hanno una consolidata tradizione tecnico scientifica per le applicazioni a diversi problemi, dal tutoring, all'accesso ai cataloghi online, ai sistemi di dialogo, al filtraggio delle informazioni e ai *recommender systems*.

Ogni problematica richiede infatti procedimenti applicativi differenti, in base sia alle esigenze sia alla qualità e alla quantità di informazioni da processare. In primo luogo risulta necessario utilizzare tecniche per la costruzione di un modello iniziale che parta dalle poche informazioni richieste all'utente nella

scheda iniziale di registrazione, sia procedere contestualmente all'applicazione di tecniche per l'aggiornamento dinamico dei modelli. Il problema più critico, tuttavia resta quello di gestire diversi aspetti dimensionali riguardanti le caratteristiche degli utenti. La scelta di quali informazioni e sezioni da presentare dipende dall'interesse degli utenti ed anche dalle loro competenze ed esperienze, contestualmente il livello di dettaglio della stessa informazione dipende anche da fattori come la capacità di recepire informazione (ricettività) e dal loro profilo in termini di dipendenza dal campo. Al fine di poter gestire tali diverse dimensioni in modo effettivo si potrebbe ragionevolmente propendere per la scomposizione del modello utente in più dimensioni, ognuna corrispondente ad una delle caratteristiche dello stesso, e gestire le stesse in maniera parzialmente indipendente. Analizzando in maniera dettagliata il problema della costruzione del modello iniziale risulterebbe conveniente usare un approccio basato su conoscenza stereotipata, definire cioè degli stereotipi per caratterizzare le diverse classi di utenti e generare quindi le proiezioni che andranno a costituire il modello iniziale. D'altro canto invece di considerare un unico insieme di classi per gestire simultaneamente tutti gli aspetti del problema, che porterebbe a difficoltà enormi nella costruzione della base di conoscenza e ad un numero molto grande di stereotipi, si potrebbe propendere in scomposizione della problematica in sottoproblemi che riguarderanno la gestione rispettivamente delle dimensioni riguardanti gli interessi, la ricettività, la conoscenza ed esperienza e gli stili cognitivi degli utenti. Sono quindi definite quattro famiglie di stereotipi che utilizzeranno in questo modo i dati classificatori che caratterizzano in modo comune e che fanno ognuna proiezioni su una delle caratteristiche dell'utente. Un

utente verrebbe quindi classificato in modo totalmente indipendente per ognuna delle classi e le singole proiezioni andrebbero a sommarsi nel modello dell'utente stesso. Volendo fare un esempio si potrebbe dire che gli stereotipi della classe di interessi potrebbero usare dati che riguardano la professione, alcuni hobby per fare proiezioni sul grado di interesse dell'utente rispetto alle varie sezioni del sito o portale. Gli stereotipi riguardanti la ricettività e la dipendenza dal campo, che può essere un parametro usato per decidere la quantità di informazione e il livello di dettaglio che un utente è in grado di interpretare, potrebbero usare dati come il livello scolastico, la familiarità con il Web e la navigazione, ricavata dalla frequenza di uso della rete.

Ogni stereotipo può essere caratterizzato da due insiemi:

- Insieme di classificazione, che permette di determinare la probabilità che un utente appartenga alla classe rappresentata dallo stereotipo;
- Insieme di proiezione, che genera proiezioni da inserire nel modello dell'utente.

Bisogna tuttavia non tralasciare le regole per l'aggiornamento dinamico del modello dell'utente. Tali regole utilizzeranno informazioni sul comportamento dell'utente raccolte dal sistema durante la navigazione, ad esempio: quante volte l'utente si collega ad ogni sezione, il fatto che in una sezione l'utente chieda di vedere più dettaglio di quello proposto dal sistema o che sopprima parte del dettaglio informativo, il tempo dedicato ad ogni sezione, il fatto che clicchi su determinati link esterni, e così via. Alla fine di ogni sessione di navigazione e ad ogni cambio di sezione possono venir aggiornati dinamicamente i dati utente

secondo regole di produzione il cui antecedente è formato da condizioni sugli eventi raccolti dal sistema e il cui conseguente è una nuova proiezione sulla distribuzione di probabilità dei valori di una delle caratteristiche nel modello dell'utente. Questa proiezione può essere combinata con quella esistente nel modello portando ad una revisione del modello stesso.

4.1.5 Informazioni da presentare e generazione delle pagine.

L'ultimo aspetto rilevante del sistema è quello riguardante la selezione delle informazioni da presentare ad un utente e la conseguente generazione automatica in termini di layout e di contenuti delle pagine ipertestuali inviate al browser dell'utente. La selezione delle informazioni in termini di quali sezioni e sotto-sezioni, quale livello di dettaglio per ogni sezione o informazione deve essere contenuta in ogni pagina, viene effettuata usando una base di conoscenza formata che deve essere formata dalle regole precedentemente descritte e da un meccanismo euristico di decisione basato ancora sulle stesse regole descritte in precedenza.

Anche in questo caso si potrebbe ragionevolmente propendere per una partizione delle regole da applicare per la generazione delle pagine in gruppi omogenei di insiemi:

- Un primo gruppo di regole andrebbe ad utilizzare le informazioni nel modello dell'utente riguardanti l'interesse e la conoscenza riguardo a ciascuna sezione del sito o portale, per andare poi ad associare una distribuzione di probabilità ai diversi livelli di presentazione per quella sezione. Le regole specificano la probabilità condizionale di ogni livello

informativo, dati i possibili valori di interesse e conoscenza. A questo punto si potrebbe procedere in modo tale che tutte le *sezioni o gruppi logici* che:

- hanno un livello di interesse probabilistico corrispondente a 0, ossia la non presentazione di alcuna informazione per la determinata tipologia di utente di riferimento, o hanno una probabilità minore di una soglia predeterminata corrispondente agli stereotipi concettuali formati, vengono eliminate;
 - Quelle che hanno probabilità maggiore di una soglia vengono incluse;
 - Tutte le altre vengono ordinate in base alla distribuzione di probabilità dei livelli.
- Una volta effettuato l'ordinamento in base alle regole del passo precedente, un secondo gruppo di regole potrebbe utilizzare le informazioni sulla ricettività dell'utente per decidere quante sezioni e sottosezioni presentare e per decidere il livello di dettaglio per ogni sezione.

La generazione delle pagine dovrebbe essere effettuata dinamicamente utilizzando una struttura che tenga conto della divisione in classi omogenee definite dai gruppi di interesse, logici, ecc... e la composizione del layout andrebbe a rispecchiare l'ordinamento tenendo conto di quelle sezioni che il sistema considera più rilevanti secondo un ordinamento gerarchico definito dallo stile e dal comportamento dell'utente. Per quanto riguarda le informazioni, esse

dovrebbero essere presentate con un livello di dettaglio adeguato per l'utente, tenendo conto della sua appartenenza a classi omogenee di livello culturale.

Tuttavia dovrebbe essere possibile, nel caso l'utente non si rispecchi al modello auto generato dal sistema, la possibilità manuale da parte dello stesso di sopprimere sezioni, informazioni o dettaglio oppure aggiungere notizie o dettagli non considerati dal sistema. Le stesse informazioni reperite dalle scelte manuali dell'utente potrebbero essere utilizzate nella fase di *user modelling*, e rese disponibili quindi nei processi di calcolo del modello utente di riferimento, andando in tal modo a conformarsi una procedura di feedback degna di nota.

4.2 I Sistemi informativi sul Web (WIS).

L'evoluzione delle tecnologie informatiche, in particolare quelle legate all'elaborazione dell'informazione, come abbiamo avuto modo di vedere nel corso della trattazione fin qui esposta, ha avuto nel corso del tempo graduali mutamenti che ha visto cambiare prospettiva di valutazione nelle strategie di gestione dei dati. Si è potuto vedere come tecniche di adattività, che vedono quindi la rivalutazione della componente umana nella gestione dell'informazione, siano capaci di ottimizzare i processi di data-mining ed information-retrieving, garantendo che l'informazione stessa sia il più possibile fruibile dall'utente che ne deve far uso. In questo modo si garantisce sempre più l'efficacia e l'efficienza di un sistema informativo, efficacia ed efficienza visti in termini di accesso focalizzato e rapido alla base di conoscenza. In particolar modo la possibilità di avvalersi di moderni strumenti comunicativi e nello specifico le possibilità offerte

dalla rete internet, hanno fatto sì che i tradizionali sistemi informativi, escano dalla ristretta area delle organizzazioni di cui facevano parte, per estendersi al concetto di sistemi informativi globali, capaci di rispondere ad esigenze sempre più diffuse. Il Web in questo contesto è il naturale mezzo in cui un sistema così proposto possa avere compimento. Nasce in questo modo un nuovo concetto di sistema informativo automatizzato basato sul Web (WIS). Risulta evidente, che come naturale prosieguo alla trattazione, bisogna fare riferimento ai sistemi informativi ed a come si sono evoluti grazie all'applicazione di tecnologie informatiche sempre più evolute ed ai concetti fin qui esposti. Un sistema informativo si inquadra come un insieme di procedure organizzate atte a provvedere l'informazione necessaria al funzionamento di una organizzazione. Il sistema informativo non si identifica tuttavia con il sistema informatico, il quale è la componente del sistema informativo per l'elaborazione automatica dell'informazione. Un sistema informativo è caratterizzato da alcuni sottoinsiemi dei quali se ne riconoscono tre che sono compresi nel sistema informatico proprio:

- Il sottosistema di gestione delle comunicazioni;
- Il sottosistema di gestione delle interazioni uomo/macchina;
- Il sottosistema di gestione dei dati.

Nei sistemi informativi tradizionali gli strumenti informatici utilizzati hanno il compito di facilitare la comunicazione, la fruizione e l'elaborazione delle informazioni e sono vincolati dalla struttura organizzativa e dalle architetture hardware e software adottate. Negli ultimi anni la tecnologia Web è cresciuta a ritmi impressionanti trasformando i vari “*siti*” da semplici finestre nell'area marketing a piattaforme capaci di supportare tutti gli aspetti di un'attività

organizzata. L'opportunità di utilizzare la piattaforma Web, per la realizzazione di sistemi informativi, offre notevoli benefici, sebbene ponga nuove problematiche per la loro implementazione. Un sistema informativo basato sul Web è un sistema la cui implementazione e gestione avviene tramite l'utilizzo della tecnologia Web. Esiste una chiara differenza tra un WIS ed un insieme di pagine Web. Nei primi le varie componenti (gestore di basi di dati, processi delle transazioni, ecc.) sono strettamente integrate e consentono di svolgere attività preposte al buon funzionamento di una organizzazione. Rispetto ad un sistema informativo tradizionale, un WIS è un sistema aperto in cui le informazioni assumono forme sempre più complesse, grazie alle caratteristiche intrinseche della tecnologia Web, i WIS ereditano una maggiore capacità all'adattamento i sempre crescenti mutamenti sia di ordine tecnologico che organizzativo. Nella loro realizzazione non si devono prescindere i principi che sono propri nella progettazione di un sistema organizzativo tradizionale.

4.2.1 Web-based Information Systems.

La caratteristica predominante dei WIS è sens'altro costituita dalla loro capacità di poter rendere disponibili le informazioni ad una comunità di soggetti molto più estesa di quella consentita da sistemi informativi tradizionali, questo perché appoggiandosi sulle tecnologie Web ne ereditano sens'altro i benefici in termini di portabilità e fruibilità indipendentemente dal sistema hardware/software in uso sul client. Questa caratteristica è certamente molto interessante per le organizzazioni che hanno strutture organizzative molto allargate e distribuite su territori vasti, nello stesso modo per strutture organizzative che intendono

allargare il proprio business al settore dell'e-commerce. Certamente l'interesse maggiore è sentito principalmente dalle istituzioni pubbliche, le quali raccolgono, generano e distribuiscono, una enorme quantità di informazioni, che propriamente per la loro caratteristica di pubblicità, devono essere fruibili per i cittadini e per le imprese in maniera totalmente libera. Questi vengono chiamati Public Access WIS (PAWIS) e come si rivela dall'acronimo hanno propria la caratteristica dell'*accesso universale*, cioè la possibilità di utilizzare i servizi o di accedere ai documenti pubblici deve essere fornita a tutti, a prescindere dall'esperienza e dalle dotazioni hardware dell'utilizzatore.

La progettazione e realizzazione di un WIS richiede nuovi approcci, rispetto a quelli utilizzati nei sistemi informativi tradizionali, e nonostante la tecnologia è spesso utile in molteplici situazioni, specie quando si parla di gestione dell'informazione, d'altro canto, l'utilizzo di nuovi strumenti fa sorgere sempre nuove problematiche, che nello specifico sono riconducibili ai sottoinsiemi, analizzati precedentemente, che accomunano i sistemi informativi tradizionali ed i sistemi informatici. Analizziamo nel dettaglio quelli che sono le caratteristiche vantaggiose e quelle svantaggiose nella loro applicazione con tecnologia Web.

4.2.2 Gestione della comunicazione.

L'espansione di Internet e l'estensione del protocollo TCP/IP che ormai è divenuto uno standard generalmente diffuso, creano le premesse alla diffusione senza limiti geografici o di hardware e software per espansione di quello che è stato definito il sottosistema di gestione delle comunicazioni [*prec. 4.2*].

L'espansione del sistema di gestione delle comunicazioni di un WIS, si può effettuare aggiungendo nodi comunicativi al WIS, che ha origini per esempio all'interno di un'organizzazione fisicamente chiusa, un nodo che si trova collocato in un altro luogo anche a parecchia distanza dal primo. La distanza non è più un problema, dato che oggi l'intero pianeta (almeno nei paesi più sviluppati o comunque dove sia possibile allacciare una linea telefonica) risulta collegato alla rete internet. Questo in più non richiede il sostenimento di costi particolarmente elevati o procedure di implementazione particolari, la tecnologia resta sempre quella usata nell'installazione locale. La facile scalabilità del sistema da uso locale a uso remoto resta uno dei principali pregi dei WIS rispetto ai sistemi informativi tradizionali.

4.2.3 Interazione uomo-macchina.

Il sottosistema di gestione delle interazioni uomo-macchina di un WIS è caratterizzato dall'universalità dei browser grafici e dalla possibilità per questo di utilizzare codice, *mobile* o *script-embedded*, multi-piattaforma per la realizzazione della componente client del sistema. Le possibilità esposte, oltre che semplificare notevolmente lo sviluppo delle interfacce utente, che in questo modo non sono più vincolate ad architetture hardware o software anche proprietarie, facilitano anche la distribuzione su larga scala e l'installazione delle stesse su postazioni client[Alo 98]. Altro elemento, non meno importante, risulta essere quello legato all'utilizzo nei browser dalla cosiddetta *mimcap Interface*. Con questa particolarità i browser sono in grado di riconoscere la natura dei dati ed attivare automaticamente l'opportuno programma o plug-in, qualora non siano in grado di effettuarne

l'esposizione grafica degli stessi dati). Questa possibilità garantisce il raggiungimento di una scalabilità quasi illimitata del *sottosistema di interfaccia* [prec. 4.2], infatti con l'opportuno plug-in o programma integrabile con il browser si può consentire la visualizzare dati di qualsiasi tipo o natura, riducendo al minimo l'intervento dell'utente o dello sviluppatore in fase operativa.

4.2.4 Gestione dei dati.

Riferendoci al *sottosistema di gestione dei dati* di un WIS [prec. 4.2], le cose si complicano ulteriormente. Un sistema informativo tradizionale il più delle volte è realizzato ricorrendo all'uso di un DBMS (DataBase Management System), il quale implementa lo schema della base di dati. In una situazione del genere ogni proprietà dello schema è in diretta corrispondenza con una proprietà del database che è stato implementato (cioè l'attributo di una relazione o una database procedure). Ritornando ad un WIS, si può affermare che questa corrispondenza univoca fra schema e proprietà del database non è di fatto più fissata a priori, questo a causa della presenza di URL [Ber 98]. Le URL, infatti, possono essere esse stesse viste come particolari tipi di dato [Men 97], che oltre che avere proprietà ed operazioni proprie, ereditano proprietà ed operazioni dei tipi di dato che ad esse si fa riferimento attraverso i corrispondenti collegamenti e del tipo di server e/o protocollo cui corrispondono. Le URL possono essere identificate ed interpretate come puntatori a informazioni che potrebbero a sua volta essere memorizzate in gestori dei dati di varia natura come: DBMS, file system, programmi (CGI) che generano documenti "al volo" etc. in una simile situazione si può considerare il *sottosistema di gestione dei dati*, non più costruito

su un insieme di tipi di dati fissato a priori, ma che può essere esteso dinamicamente con tipi nuovi. Al pari si può considerare il *sottosistema di gestione dei dati* di un WIS composto da un multi-gestore di dati, che contempla, tra gli altri, di sicuro anche i DBMS. In quest'ottica nuova, implementare uno schema diventa automaticamente un'implementazione distribuita, non soltanto dal punto di vista della locazione fisica nella rete, ma anche in riferimento ai gestori di dati coinvolti.

Introdurre gli URL tra i tipi di dati, arricchisce notevolmente le possibilità offerte dal *sottosistema di gestione dei dati*, sebbene questo comporti nuove problematiche come sarà esplicito nei paragrafi successivi.

4.2.5 Problematiche dei WIS.

La realizzazione in maniera efficiente ed efficace di un WIS necessita la soluzione di alcune problematiche che non sono tuttavia presenti nei sistemi informativi tradizionali, ci si limita qui solo nella descrizione delle problematiche relative alla componente informatica. Progettare un WIS significa non soltanto prendere in considerazione la distribuzione delle informazioni ma anche l'integrazione con altri strumenti atti a svolgere compiti complessi, come supporto alla cooperazione lavorativa o al sistema di regolazione e controllo di un'organizzazione. La percezione, da parte dell'utente, del WIS come un sistema integrato di servizi e funzionalità risulta essere un elemento fondamentale per la sua accettazione e per il suo successo in termini di integrazione funzionale all'interno dell'organizzazione. Le principali problematiche di riferimento applicabili ai WIS sono comunque mutuabili dalle problematiche nelle

applicazione Web in genere, a cui la tecnologia WIS dovrebbe essere in grado di fornire risposte adeguate.

Di seguito viene fornita una elencazione, che non vuole essere esaustiva, dei punti cruciali che devono essere presi in considerazione al fine di poter sviluppare un sistema che sia nel contempo efficace, in termini di informazioni e servizi offerti, ed efficiente, in termini di tempi di risposta del sistema e stabilità dello stesso.

4.2.6 Meccanismi di ricerca.

La realizzazione di un funzionale *motore di ricerca* per un WIS deve comprendere la possibilità di definire facilmente ed efficacemente i filtri, che devono essere realizzati con l'ausilio di interfacce utenti il più possibile chiare, che "guidino" l'utente nella generazione di query prive di ambiguità.

4.2.7 Tempi di trasferimento dati.

La problematica sulla tempistica nei trasferimenti dati, non è di per sé un argomento semplice da trattare. Esistono diverse aree di studio che si occupano di simili problematiche, tra cui possiamo ricordare la Ricerca Operativa, e Ottimizzazione delle BasiDati. Non si vuole quindi in questa sede addentrarsi in argomentazioni complesse che richiederebbero una separata trattazione. Tuttavia si ricorda che l'adozione un corretto bilanciamento del carico, inteso come lavoro macchina, tra cliente e server, potrebbe migliorare notevolmente le prestazioni in termini di risposta del sistema. Per fare ciò si potrebbe ricorrere all'utilizzo di codice mobile ed opportuni protocolli di comunicazione.

4.2.8 La collaborazione.

Un WIS per essere tale oltre che fornire informazioni deve adempiere anche a funzioni inerenti la collaborazione fra utenti. La collaborazione, nella specie, può avvenire sia in maniera asincrona, ossia i dati condivisi sono oggetto di sessioni individuali che verranno in seguito accorpati nella BaseDati comune, che sincrona, dove i dati sono condivisi in maniera simultanea ed in tempo reale tra i soggetti impegnati nella sessione di lavoro collettiva.

Per i rapporti collaborativi ci si avvale degli strumenti conosciuti, che possono spaziare da semplici sistemi di interscambio testuali, come la posta elettronica o gli instant-messages, a sofisticati sistemi di teleconferenza. L'integrazione tra Web e strumenti di lavoro collaborativo non è tuttavia ancora totalmente definita, la scelta tra le diverse soluzioni disponibili, in termini di complessità ed operatività, dipende dal grado di interazione collaborativi che si vuole ottenere e da altri fattori quali l'alfabetizzazione informatica degli utenti e/o la dotazione hardware e software. Le problematiche maggiori che potrebbero insorgere nella realizzazione di una soluzione efficiente, sono diretta derivazione delle peculiarità proprie del protocollo HTTP, il quale utilizza un modello di comunicazione del tipo client/server. Questo modello, come affrontato in precedenza, è adatto per l'accesso alle risorse ma non è adatto ad attività di lavoro cooperativo. Nel modello client/server per esempio il client deve eseguire accessi per verificare l'avvenuta modifica delle risorse. Il *polling* in questo caso può risultare inefficiente nel momento in cui le risorse da controllare siano molteplici ed i cambiamenti poco frequenti. La realizzazione di ambienti di lavoro

cooperativo basato sull'aggiornamento di documenti HTML risulta quindi una soluzione poco funzionale. Fino a questo momento il problema è stato aggirato ricorrendo all'utilizzo di specifici *plug-in* sul client o *add-on* sul server, si avverte comunque la mancanza di un meccanismo nativo per la notifica.

4.2.9 Il caching locale.

Il caching locale, consiste in meccanismi di accumulazione di informazioni sul client; implementati dagli attuali browser, essi sono mirati essenzialmente a limitare, quando possibile, il trasferimento dati da visualizzare. Questi meccanismi sono molto rudimentali e limitano notevolmente il loro utilizzo *off-line*, cioè senza avere una connessione attiva. Un WIS dovrebbe dal canto suo prevedere dei sofisticati meccanismi di accumulazione informativa locale che mira all'utilizzo delle applicazioni il più possibile in stato di off-line, soprattutto in quelle situazioni in cui la connettività alla rete avviene su linea commutata (modem).

4.2.10 I link.

Un aspetto importante nella gestione e nella realizzazione di sistemi ipermediali è costituito nel controllo dei collegamenti ipertestuali (link). Nei sistemi ipermediali aperti, i link rappresentano le relazioni che esistono tra i vari documenti che compongono il sistema; sono i link che rendono possibile la "navigazione".

Nei WIS, come si è visto precedentemente, i link sono una componente del *sottosistema di gestione dei dati*. La tecnologia Web presenta, allo stato attuale,

dei limiti che impediscono una efficiente gestione dei link. Il limite più grosso è costituito dalla natura stessa del linguaggio HTML e risiede principalmente nel suo formalismo strutturale, che impone che i collegamenti siano debbano essere inseriti nel testo del documento. Questa caratteristica comporta i problemi riconducibili alle seguenti specie:

- Difficile realizzazione di strumenti di gestione, controllo e aggiornamento dei links;
- È impossibile poter risalire dai links alle relazioni tra i documenti senza senza un'interpretazione contestuale dell'intero sistema.

Le problematiche sopra descritte rendono molto difficoltoso procedere alla realizzazione di ricerche basate su relazioni fra i documenti. Nello stesso modo è impossibile ricavare a posteriori le proprietà degli oggetti a cui fanno riferimento i link..

L'impossibilità di ricavare le proprietà degli oggetti non permette una corretta implementazione del *sottosistema di gestione dei dati*, che richiede una conoscenza totale delle proprietà dei dati che sono coinvolti. Soluzioni per superare questi limiti sono stati suggeriti ricorrendo all'uso di metalevel links, ma fino a questo momento nessuna di queste tecniche è stata implementata con successo. Ricorrendo ad un linguaggio più strutturato, come avviene in.

4.2.11 Sicurezza ed autenticazione.

Sicurezza e gestione sicura dei dati sono problematiche più ardue da risolvere. Nei sistemi informativi tradizionali, esistono diverse tipologie di utenti,

che in base al proprio ruolo godono di specifici “diritti”, in termini di accesso alle informazioni o modifica e/o creazione delle stesse. Nondimeno vengono eseguite operazioni su dati critici la cui perdita si tradurrebbe in ingenti danni materiali ed immateriali. Risulta quindi chiaro come l’implementazione di accurati meccanismi di protezione e di sicurezza del sistema sia di cruciale importanza. Nei WIS implementare meccanismi di sicurezza può risultare molto complesso. Vengono a tal proposito in aiuto tecnologie software e hardware che potrebbero essere utili allo scopo, come per esempio i firewall¹⁰ che risultano molto efficaci per impedire tentativi di intrusione nei computer o nelle reti. I firewall tuttavia non forniscono un aiuto in termini di sicurezza delle transazioni ed in generale per la sicurezza delle funzioni complessive di un sistema informativo. Perché un WIS si possa considerare sicuro è necessario che siano presenti le seguenti condizioni:

- *Confidenzialità*, la comunicazione o il flusso informativo deve essere ristretto alle parti coinvolte;
- *Authentication*, i soggetti coinvolti nella comunicazione devono essere sicuri dell’identità degli interlocutori o di chi ha generato l’informazione;
- *Integrità dei dati*, i dati non devono poter essere modificati durante il trasferimento tra i soggetti in comunicazione;
- *Accesso ai servizi in modo selettivo*: è auspicabile che un soggetto possa accedere solo ai servizi a cui è autorizzato.

¹⁰ Un firewall è un sistema software, anche se delle volte si identifica con una precisa componente hardware, che filtra gli accessi ad un sistema per mezzo di precise regole definite.

L'implementazione, di tutte o parte di queste condizioni, è oggi possibile grazie all'applicazione di protocolli sicuri e l'utilizzo della crittografia digitale per proteggere le informazioni

4.2.12 Accessibilità.

L'accesso ai servizi ed alle informazioni in un WIS, da parte di un vasto numero di utenti è un requisito fondamentale che deve avere il sistema ma che comunque fa sorgere precisi problemi. Il problema deve essere comunque affrontato seguendo due aspetti fondamentali:

- 1) l'aspetto tecnico (ad esempio fornire delle alternative alla navigazione grafica);
- 2) l'aspetto "cognitivo" (evitare che l'utente perda la visione del suo obiettivo durante la navigazione).

Per risolvere il problema legato al secondo aspetto si rende necessario evidenziare in ogni momento il contesto in cui l'utente si trova ad operare procedendo ad una accurata progettazione e realizzazione sia della struttura dei documenti che del sistema di interazione, o ricorrendo come si vedrà in seguito a tecniche di adattività che si conformino al modello dell'utente.

Per quanto concerne il primo aspetto, si deve ulteriormente operare una distinzione: in un WIS si possono trovare diverse interfacce per la presentazione delle informazioni e per l'accesso ai servizi.

Per quanto riguarda la fruizione delle informazioni ci si può riferire alle linee guida proposte dal *Web Accessibility Initiative (WAI)* del *Web Consortium* che sono ormai universalmente accettate. In molti casi seguire queste direttive consente di ottenere elevati livelli in termini di accessibilità alle informazioni in un WIS.

Per l'accesso ai servizi tuttavia il discorso si complica. Molto spesso questo avviene con l'ausilio di interfacce realizzate con codice mobile, quindi garantire la piena accessibilità ai servizi può comportare molti problemi. Passi in avanti, sono stati effettuati attraverso sia con l'integrazione da parte dei client Web di strumenti di *access technology*, che è la tecnologia che consente alle persone disabili l'utilizzo del computer, sia attraverso l'implementazione di API ad hoc.

4.3 I WIS-Learning.

Parlando dei WIS, si è fatto riferimento alla comunicazione in senso generico, spesso in contesti riferiti all'organizzazione aziendale. Ci si rende conto che in circostanze in cui la formazione assume l'aspetto di formazione a distanza, la tecnologia dei WIS risulta essere di notevole supporto all'implementazione di sistemi di learning.

La formazione a distanza si è evoluta nel corso del tempo, attraversando diverse fasi, durante le quali sono cambiate soprattutto le modalità con cui veniva erogato il servizio. Si faceva riferimento a tal proposito al *distance learning*; ponendo l'accento sull'aspetto logistico con cui veniva erogato il servizio didattico

che avveniva da remoto. Dal *distance learning* si è giunti all'*e-learning*; che oltre a riferirsi al servizio didattico in modalità remota, fa riferimento nello specifico all'utilizzo delle tecnologie informatiche e quindi ai documenti digitali. L'applicazione dei concetti riferiti ai WIS sono stati assimilati anche da questa specifica materia arrivando a suggerire modalità di servizio didattico completamente appoggiate su piattaforme Web; il documento ipermediale ha assunto, in questo contesto, una funzione cruciale nella definizione dei contenuti didattici; in questo ultimo stadio evolutivo l'*e-learning* è divenuto Web-learning.

Analogamente a quanto avviene per i WIS, la progettazione di un sistema di Web-learning deve fornire tutti gli strumenti necessari per favorire l'interazione degli utenti, che in questo caso sono gli studenti ed i docenti. È necessario comunque non trascurare un rapporto collaborativo anche fra gli studenti che devono condividere opinioni e suggerimenti, senza tralasciare la collaborazione didattica a livello organizzativo che deve avvenire fra i docenti. Il monitoraggio della situazione, sia del singolo studente che dell'intero gruppo o classe, è inoltre un supporto non indifferente alla didattica, che può essere facilmente implementato con un sistema Web-learning. Gli strumenti a disposizione per poter rispondere a queste esigenze, sono ormai presenti in quasi tutte le moderne piattaforme di e-learning. Ci riferiamo a quegli strumenti che sono di supporto alla interazione della community come: chat, bacheche virtuali, forum di discussione, lavagne virtuali, test di autovalutazione, sistemi di messaggistica immediata. Un sistema di e-learning viene in questo modo considerato un vero e proprio sistema informativo, racchiudente contenuti didattici. Con questo sistema è possibile, al

pari di un WIS, procedere alla catalogazione, alla reportistica ed al reperimento delle informazioni, che in questo caso sono di carattere didattico.

I sistemi informativi in genere, come si è discusso, stanno assumendo sempre più una connotazione di WIS, si va quindi a sfocare la netta separazione tra gli stessi WIS ed i sistemi informativi automatizzati. Questo si traduce in un netto vantaggio in termini di gestione dei dati, che in questo modo diventano molto più ricchi ed in grado di essere accessibili da un numero sempre maggiore di utenti.

Nel processo di e-learning un WIS, in questi termini, si può considerare lo strumento in grado di migliorare la gestione, la diffusione e la condivisione di quelli che vengono definiti oggetti didattici (*learning objects*), in questo modo fruibili direttamente e semplicemente attraverso l'utilizzo di un normale browser.

Lo sviluppo di un sistema che va oltre gli strumenti presenti in un web-learning, è capace di arricchire il processo di comunicazione gli studenti, e di aumentare l'interazione con il docente. La progettazione del sistema informativo nell'ambito dell'e-learning, assume con l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nuovi cambiamenti, effettuando un salto di paradigma, che porta il Web-learning ad essere concepito come un WIS, da qui l'acronimo di *WIS-learning*.

Un sistema e-learning può essere paragonato quindi ad un sistema informativo basato sul Web, in questo caso quindi un WIS orientato all'e-learning. In un WIS-learning, qualsiasi oggetto che sia o no multimediale, costituisce un elemento informativo che opportunamente omologato, va ad aggiungersi alla base di conoscenza del sistema stesso, offrendo l'opportunità di una sua fruizione

interattiva, dando la possibilità di riutilizzare il contenuto informativo e di poterlo estendere.

L'implementazione di un *WIS-learning* richiede comunque una serie di fasi che vanno dall'analisi dell'infrastruttura tecnologica alla gestione dei processi per la diffusione della conoscenza. Il sistema comunque si deve orientare sempre al raggiungimento di elevati livelli di interattività, multimedialità e apprendimento collaborativi. I *WIS-learning* rappresentano un efficace supporto ad una nuova forma di apprendimento ed offrono una risposta adeguata a tali richieste, poiché il tipo di informazioni gestibile è vario: si possono trattare infatti informazioni di tipo testuale o multimediale a differenza dei sistemi tradizionali dove i dati sono fortemente strutturati.

Risulta chiaro pertanto che gli elementi coinvolti all'interno di un simile sistema sono tanti ed abbastanza complessi, un *WIS orientato all'e-learning* gestisce una serie di attività che vanno dall'anagrafica utenti-studenti all'erogazione finale dei contenuti presenti nella “*biblioteca del sapere*”.

Rispetto ai sistemi informativi tradizionali, viene garantito lo *storing* (conservazione) ed il *retrieving* (reperimento) di documenti multimediali ed ipermediali. Viene inoltre richiesto, per la definizione di un corretto ed efficiente sistema, l'adozione di opportune strategie e l'utilizzo di particolari strumenti, che disciplinino l'interazione tra gli utenti che accedono al sistema, ottenendo una forma di “sapere” condiviso acquisibile in modo dinamico ed evoluto; procedendo alla registrazione delle interazioni tra gli attori coinvolti nel processo di learning, per esempio con l'utilizzo di forum o altri strumenti, che producono informazioni che si aggiungono al sapere in modo complementare ai contenuti di base inseriti

dal teaching-team¹¹. In questo caso sorge comunque il problema di implementare forme di “filtro” che riducano il più possibile il “rumore informativo”, introdotto dal fatto che forme di libera comunicazione paritetica incidono sui contenuti del sistema, introducendo nello stesso informazioni erranee. Potrebbero essere validi soluzioni per esempio forme di inserimento mediato che vedono, ad esempio, l'intervento e l'elaborazione dei contenuti da parte di un *content-manager* prima di effettuarne lo *storing* dei dati nella piattaforma, oppure l'utilizzo di strumenti come i motori di ricerca, che agevolano l'operazione di retrieving selettivo dei dati.

¹¹ Il team incaricato alla gestione dei contenuti informativi del WIS-Learning.

5 Intelligenza Artificiale ed Adattività: Un TutorBot per l'E-Learning.

Questo capitolo analizzerà l'applicazione di strumenti innovativi a supporto dell'Adattività nel Web ed in particolare nei WIS-learning, di cui si è precedentemente trattato. Si analizzeranno in particolare due strumenti che sono il frutto della ricerca del GRIAD: il motore di ricerca adattivo, che avvalendosi di procedure adattive ottimizza i metodi per il retrieving informativo dei dati; ed il TutorBot, un'interfaccia utente "amichevole" per la gestione dei contenuti informativi ed il tutoraggio, che si avvale dei principi mutuati dall'IA e della stessa adattività, che interagisce con gli utenti in linguaggio naturale.

5.1 Un motore di motore di ricerca adattivo.

Il motore di ricerca resta lo strumento indispensabile per poter accedere alle informazioni di interesse all'interno di un sito o di una rete che condivide risorse (internet o ethernet).

La difficoltà principale a cui un utente si trova costantemente di fronte quando deve impostare la propria chiave di interrogazione (Query di ricerca) è quella della scelta delle parole chiave più rispondenti e, per un'utente più esperto, la definizione degli operatori logici da applicare (and, or, ecc...); tutto questo per poter restringere il più possibile i risultati della propria ricerca a quelli che potrebbero essere i più rispondenti alle proprie necessit.

Tuttavia, data la moltitudine di risorse che ormai si è venuta a formare in internet ma anche nelle reti Locali, nella maggioranza dei casi ci si trova di fronte (nonostante si sia proceduto ad una elaborata scelta delle Key-Words o degli operatori logici), ad una interminabile lista di risultati caratterizzata spesso da risultati non in linea con la tematica della ricerca stessa. Questa è la conseguenza dell'esistenza di alcuni vocaboli che a seconda del contesto in cui vengono applicati assumono diverso significato.

In questo ambito sono stati svolti innumerevoli studi legati prevalentemente all'applicazione di algoritmi di classificazione semantici nei motori di ricerca. Questa oltre ad essere la strada più efficace per la risoluzione di questo tipo di problema, rimane tuttavia la più difficile da implementare: di un sistema di ricerca basato sulla semantica (motori di ricerca semantici), nonostante sia l'obiettivo di molti sviluppatori, è ben lontano dall'essere terminato.

In base agli studi fin qui realizzati dal *GRIAD*¹² e dal sottoscritto, si ritiene tuttavia che si possa raggiungere un più che apprezzabile risultato prospettando il problema in un ottica differente. In una conversazione fra due persone si usano costantemente dei termini che hanno spesso un molteplice significato; quale è la chiave che fa sì che i due interlocutori si possano comprendere, senza incorrere in fraintendimenti riguardo al significato degli stessi termini, nella loro comunicazione?

La chiave di interpretazione comune potrebbe essere il TEMA della discussione.

¹² Gruppo di Ricerca per l'Informatica Applicata alla Didattica

E' proprio il TEMA che fa sì che si comprenda, per esempio, che in una conversazione vertente sull'argomento "politica" (per esempio) non si confonda il nome "Partito" (riferito al movimento politico) con il verbo "Partito".

E' in questi termini che appunto si vuole agire, riconoscendo il tema dell'interlocutore si possono risolvere quegli errori di elaborazione e quindi presentazione dei risultati generati da un'interrogazione, per esempio ad una BasiDati, per mezzo di un motore di ricerca.

Grazie alla raccolta di significative informazioni sull'utente-navigatore del portale, ricorrendo alle già citate tecniche di Web-Adaptive, si giungere all'identificazione di uno specifico profilo dello stesso utente in merito ai suoi campi di interesse generici, logici e specifici.

In questo modo un motore di ricerca che sia adattivo, nel senso che si adatta all'utente fruitore, può effettuare una valutazione sull'interrogazione effettuata in base proprio al profilo utente di riferimento, giungendo ad un *retrieving* informativo più rispondente a quella che potrebbe essere un più probabile interrogazione tematica da parte dell'utente.

Al tradizionale motore di ricerca si aggiunge quindi un particolare modulo che opera un'ulteriore fase di selezione, che segue quella tradizionale, che si basa sul *matching* dei risultati della ricerca effettuata dall'utente le istanze legate alle proprie caratteristiche distintive in termini di profilo assegnatogli *dall'adaptive-engine*.

In questa ottica si giunge alla definizione di un *adaptive search engine* che è basato su criteri di ricerca:

- *espliciti*, ossia sulle keywords e su tutte quelle informazioni ed operazioni che l'utente inserisce ed effettua in modo conscio quando opera una ricerca (in questo aspetto lo strumento è identico ai tradizionali motori di ricerca);
- *impliciti*, sulle caratteristiche individuali, cioè sul singolo profilo utente che il sistema, attraverso l'*adaptive-engine*, registra quando ogni singolo fruitore dei servizi naviga attraverso le pagine.

I criteri *impliciti* sono trasparenti all'utente, tuttavia riescono a catturare aspetti peculiari utili alla selezione che nemmeno lo stesso fruitore, se interrogato, può esprimere. La registrazione delle scelte operate dall'utente e dei cammini da esso intrapresi attraverso le pagine di un portale adattivo, costituiscono quindi un utile complemento alle chiavi di ricerca esplicite che vengono inserite da input: di fronte a sinonimie, omonimie ed altre ambiguità che una semplice lista di keywords può creare, l'informazione relativa al profilo utente aiuta ad operare scelte precise e a dirimere i dubbi.

La registrazione dei profili utente, richiede l'adozione di un modello di riferimento che consenta non solo di caratterizzare gli interessi di ogni singolo fruitore, ma anche e soprattutto di valutare a posteriori se un certo link, scelto dal motore attraverso i criteri tradizionali, rientra o meno nella sfera degli interessi abituali dell'utente che ha avviato la fase di ricerca attraverso l'inserimento di una serie di *keywords*. L'elemento base di questo modello è il *vettore di features*. Il motore di ricerca in questo modo è capace di discernere per esempio da

un'interrogazione fatta da un utente con delle preferenze sulle tematiche scientifiche da quella di un'utente che ha preferenze maggiori su tematiche umanistiche. In questo caso una parola che abbia un duplice significato, verrà associata al significato che ha nel campo di interesse dell'utente presentando i risultati in concordanza con lo stesso.

Naturalmente si dà la possibilità all'utente di poter disattivare questa impostazione di controllo per venire incontro ad una sua possibile ricerca non in linea con il suo profilo (ricerca di risorse occasionali).

5.1.1 Il vettore di features.

Un modo semplice ed intuitivo, ma nel contempo preciso e non ambiguo, per registrare sia il profilo utente che per caratterizzare il contenuto delle pagine web è adoperare un *vettore di features*. Ogni casella di questo *array* esprime appunto una caratteristica ed il valore all'interno di essa il grado di soddisfacimento della stessa, o per meglio dire, quanto l'oggetto in questione possiede quella specifica caratteristica. Ad esempio data una scala di valori percentuali e la feature "Informatica", se un'entità manifesta il valore 98% per questa caratteristica, questo significa che essa ha un elevato grado di attinenza con la categoria "Informatica".

Operando per esempio nel contesto di una piattaforma di e-learning, *nel vettore di features rientreranno sicuramente tutti i possibili campi del sapere umano che costituiscono il catalogo ontologico* secondo cui sono ordinati i contenuti didattici (Informatica, Filosofia, Biologia, ecc.), inoltre per i settori

dello scibile che sono abbastanza vasti, si può operare uno *splitting* in *sub_categorie* e far corrispondere ad esse features distinte e separate (ad esempio: Informatica_Database, Informatica_Linguaggi_di_Programmazione, ecc.). Le *features* citate sono fondamentali per una caratterizzazione semantica sia delle pagine che dei profili, quindi si usano per esse la denominazione di *basic features* o *features ontologiche*. L'*array* è completato poi dalla presenza di altre caratteristiche di tipo ausiliario, che denoteremo come *complementary features*; fra queste ultime ricadono ad esempio gli aspetti di tipo grafico, o che ne connotano il contesto (fisico, non logico-semantico come nel caso delle *basic features*) di appartenenza o d'utilizzo (Contenuto_multimediale; Contenuto_downloadable; chatting_contents, ecc.). Le caratteristiche complementari hanno un minore peso specifico nella caratterizzazione del profilo, inoltre spesso, si può assumere per esse una scala di valori puramente binaria (cioè 100% o 0%).

5.1.2 Filling del features array per le pagine.

Definito il numero ed il tipo di *features*, durante la fase di creazione degli indici alla pagine, il motore di ricerca può anche provvedere a costruire il *features* array per ogni singola pagina elaborata. Per supportare efficacemente questa operazione, l'equipe che cura i contenuti della piattaforma predispone per ogni *basic feature* un insieme di *keyword* che caratterizzano la categoria ontologica cui essa si riferisce (ad esempio per la feature "Informatica", le parole chiave saranno *sql, dbms, c++, java, object-oriented, ecc.*); questa operazione può essere

effettuata manualmente o predisponendo un processo di estrazione da un insieme di pagine campione che si riferiscono al contesto d'interesse (usando le usuali tecniche implementate nei motori di ricerca).

Per ogni pagina che il motore di ricerca seleziona e sottopone a parsing per l'indicizzazione, viene calcolato il features array nel seguente modo:

- si estrae dalla pagina un insieme di keywords (per tale scopo esistono tecniche consolidate, ampiamente usate già dai tradizionali search engine, che passano un'operazione di parsing ponderato del testo della pagina, in cui viene data maggiore rilevanza alle parole presenti nel tag title, nelle proprietà description e keywords del body, nella prima parte del testo inserito nel body, che sono frequentemente ripetute nel corpo del documento, ecc.);
- per ogni basic feature si calcola il valore di aderenza della pagina in oggetto, confrontando con un'opportuna metrica, il keywords set della pagina e quello della basic feature.

Un esempio di metrica per misurare la corrispondenza tra due keyword set è di seguito illustrata [cit. pubbl.].

Dato il keywords set I , costituito da $I_1 \dots I_N$ parole-chiave, e quello E , costituito da $E_1 \dots E_P$, si definisce preliminarmente $f_M ()$ sulle coppie ordinate (I_i, E_j) :

$$f_M(I_i, E_j) = 1 \quad \text{if } I_i = E_j$$

$$f_M(I_i, E_j) = 0 \text{ if } I_i \neq E_j \quad i=1..N, \quad j=1..P$$

Attraverso $f_M ()$ possiamo definire la metrica $\mu ()$ per calcolare la distanza semantica tra i due insiemi come in Equazione 1:

Equazione 1

$$\mu (I, E) = \frac{1}{N \cdot P} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^P f_M (I_i, E_j)$$

$\mu ()$ è definita a valori reali: la piena corrispondenza è data dal valore uno, mentre zero indica che tra I due insiemi non v'è alcuna corrispondenza o attinenza; ovviamente I valori possono essere riportati su scale percentuale (0%-100%). Un'importante caratteristica è che questa metrica è basata sia sulle coppie di parole (I_i, E_j) che corrispondo $(I_i = E_j)$ che su quelle che non corrispondono $(I_i \neq E_j)$; ciò ha importanti ripercussioni sulla qualità della metrica: ad esempio, se $\{ I_1 \dots I_N \}$ è un sottoinsieme di $\{ E_1 \dots E_P \}$, il valore di corrispondenza sarà inferiore all'unità; inoltre date le classi C_1 e C_2 , caratterizzate dai rispettivi keywords set $C_1 = \{ E_1, \dots, E_P \}$, $C_2 = \{ F_1, \dots, F_R \}$, e la pagina contraddistinta dall'insieme di keywords $I = \{ I_1 \dots I_N \}$, con $I \subset C_1 \subset C_2$, la metrica ci permetterà di rilevare che C_2 è una classe più generale di C_1 e che la pagina contraddistinta da I è maggiormente aderente a quest'ultima classe piuttosto che alla prima.

Quanto detto vale per le basic features, mentre per quanto riguarda le complementary, non esiste una tecnica specifica, ma diverse strategie ognuna delle quali è specifica di una singola feature. Tanto per citare qualche esempio, per quanto riguarda la caratteristica “Multimedialità”, il parser può rilevare la presenza o meno di tag <object>, <embed> o similari e, conseguentemente attribuire un valore binario (0-1, oppure 0%-100%) al campo feature relativo; per quanto concerne la caratteristica “Downloadable”, in modo simile al caso precedente, si può attribuire un valore binario, in base alla presenza o meno di link downloadable; ecc.

5.1.3 Filling del features array relativo al profilo utente.

Nel modello proposto il profilo utente non è altro che un altro feature array; il suo calcolo stavolta è tuttavia basato sull'insieme delle pagine che l'utente ha visitato nel corso dei suoi accessi ai servizi web. Quando quindi uno specifico fruitore si accinge a lanciare una ricerca, il sistema calcola in tempo reale il suo profilo, e per il calcolo del suo array/profilo procede nel modo seguente:

- per ogni feature del vettore, il valore da inserire è dato dalla media dei valori che l'insieme di tutte le pagine visitate da quello specifico utente presentano per quella determinata feature.
- La media in questione può essere:
 - semplice;
 - limitata solamente alla cronologia più recente;

- ponderata, dando maggiore valenza alle pagine visitate recentemente e meno a quelle con visita più datata.

Metrica che misura l'aderenza tra due features array.

Dati due *feature array* $F_A = \{F_{A1}, F_{A2}, \dots, F_{AN}\}$ e $F_B = \{F_{B1}, F_{B2}, \dots, F_{BN}\}$,

l'aderenza può essere misurata con precisione definendo una metrica rigorosa.

Abbiamo detto che date N features costituenti ognuno dei nostri array, bisogna dare un peso specifico ad alcune caratteristiche (ad esempio le basic features) rispetto ad altre (le complementary feaures); all'uopo definiamo una serie di pesi:

$P = \{p_1, \dots, p_N\}$, uno per ogni feature dell'array.

Supponendo che i valori di ogni feature siano espressi nell'intervallo reale $[0;1]$, la metrica è questa in Equazione 2:

Equazione 2

$$\mu(F_A, F_B) = \frac{\sum_{i=1}^N p_i \cdot |F_{Ai} - F_{Bi}|}{\sum_1^N p_i}$$

5.2 Tutorbot: un'applicazione basata sul linguaggio AIML.

In accordo con i processi di elaborazione dell'informazione in contesti orientati all'e-learning, si mette in evidenza come negli ultimi anni anche questo settore sia stato investito da processi orientati all'applicazione di concetti basati sull'adattività e l'Intelligenza Artificiale. Secondo questa tendenza, una

piattaforma di e-learning esce dall'intersezione fra due discipline scientifiche e tecnologiche di ampio respiro che si sono sviluppate autonomamente, almeno fino a pochi anni fa, nel panorama informatico: Intelligenza Artificiale (IA) ed i *Web-oriented Information and Communication Systems* (WICS). I WICS sono lo sviluppo e l'integrazione naturale dei sistemi di comunicazione e dei sistemi informativi di Access/Retrieval. Per la loro discendenza dai WIS essi basano la loro infrastruttura tecnologica nel complesso insieme dei servizi (ipermedia e comunicazione interattiva), disponibili su Internet, anche se possono essere usati in contesti di reti locali. I WICS stanno sostituendo velocemente tutti i precedenti tipi di sistemi usati per il controllo ed accesso alle informazioni e per la comunicazione nei processi distribuiti, che per la loro tipologia sono incaricati di servire una vasta utenza differenziata in termini di genere, servizi e funzioni. Il loro grande successo è soprattutto dovuto alla immensa flessibilità ed interoperabilità della loro infrastruttura, accoppiata alla vasta gamma dei servizi che è possibile rendere disponibili relativamente a basso costo secondo il paradigma comune al World Wide Web ed altri servizi di Internet.

I WICS hanno quindi anche la capacità di poter essere integrati in sistemi internet-based garantendo l'interoperabilità e la cooperazione con altri sistemi. Si vuole specificare che secondo il paradigma del World Wide Web, che sostiene la trasmissione facilitata di un vasto insieme di dati multimediali, si può fornire un contesto dove è possibile sviluppare un'interfaccia-utente flessibile in grado di raccogliere ed integrare una grande varietà di fonti di dati. Anche se i WICS sono spesso usati soltanto nella loro variante di WIS (Web Interface Systems), che è

orientata all'accesso dei dati piuttosto che alla comunicazione fra gli utenti, è in contesti relativi all'apprendimento che questi possono mostrare interamente le potenzialità delle loro caratteristiche complete. In una Web-learning Community, i membri sentono molto di più il bisogno di reperire informazioni e di comunicare l'un l'altro in un contesto distribuito, spesso su grande scala ed in modo discontinuo, riferito alla dimensione temporale e spaziale. Un sistema innovativo di e-learning supera il tradizionale ruolo di somministratore semplice dei dati a distanza agli utenti, trasformandosi in una piattaforma in cui i servizi di comunicazione hanno la funzione fondamentale di permettere che il flusso di conoscenza raggiunga tutti i membri della Comunità. Secondo quest'ottica, l'efficacia di un sistema di e-learning è proporzionale sia alla qualità del processo di *retrieving* dei dati che alla capacità che ha, di permettere tutti le possibili modalità di interazioni ipermediali (coupled/grouped, synchronous/asynchronous, symmetrical/asymmetrical) fra i componenti della community, disposti in una struttura gerarchica ben definita. Per le motivazioni esposte in precedenza, i WICS rappresentano la soluzione più adatta, in grado di ospitare un ambiente e-learning in cui possono mostrare tutte le loro potenzialità. L'uso di WICS per la fornitura di servizi e-learning ha condotto allo sviluppo di nuovo paradigma, quello che in letteratura scientifica è denominato W-learning. L'amministrazione dei dati, delle informazioni e della comunicazione implica la risoluzione di molteplici problematiche, che sono attualmente oggetto di attività di ricerca; fra quei ultimi, i più importanti degni di nota sono:

- *metadata* ed *ontologies*, per la classificazione degli oggetti di apprendimento;
- *rappresentazione-estrazione-amministrazione* della base di conoscenza;
- *creazione dei percorsi adattabili e customizzabili*, relativi all'apprendimento (sia riferiti al soddisfacimento delle esigenze della community che all'interfaccia-utente).

Risulta chiaro che la gran parte delle tematiche di ricerca esposte non è sopportata dall'attuale settore e-learning, ma trova la sua relativa collocazione naturale nel campo della ricerca sulle problematiche riguardanti l'*intelligenza artificiale* (IA). Questo è il motivo principale per cui, durante gli anni passati, i ricercatori hanno concentrato la loro attenzione nell'applicazione di modelli di IA per migliorare la qualità dei processi W-learning. Le tecnologie WICS forniscono lo scheletro infrastrutturale per le architetture dei sistemi e dei servizi, l'IA fornisce le procedure ed i metodi su cui è basata la logica trattata. I metodi propri dell'IA applicati al settore e-learning, si concentrano, non soltanto nella generazione dei processi automatici per il controllo efficiente di molteplici transazioni e calcoli, ma forniscono le procedure atte a cambiare radicalmente l'importanza ed il ruolo dei sistemi WICS. Se i WICS sono dotati di logiche trattate con metodologie intelligenti, non saranno più infrastrutture passive la cui funzione è semplicemente quella di collegare i membri della *Learning-Community*, ma sapranno inoltre svolgere il ruolo di coordinatori delle attività umane e regolatori dei flussi informativi. L'efficacia che caratterizza in questo

modo un'amministrazione intelligente ed automatica di dati ed interazioni, supervisionato dal controllo umano diretto, costituito da docenti ed esperti del sistema, può subito fornire di certo risultati migliori in confronto alle prestazioni ottenute con metodi tradizionali. I *logics* (intesi come le logiche di computazione degli algoritmi) trattati con sistemi intelligenti sono basati sui modelli ben noti di IA: come le reti neurali, machine-learning e metodologie di analisi semantica. Questi sono usati per la generazione di controlli per percorsi adattabili-auto-apprendenti ed interfacce-utente astratte che utilizzano sistemi basati sul linguaggio naturale per l'analisi, l'interrogazione, il controllo, l'elaborazione e l'integrazione di diversi generi di fonti di dati in un contesto semantico omogeneo. Un uso interessante di IA è collegato allo sviluppo degli agenti intelligenti, per la comunicazione fra utente e processi attivi nel sistema. Nel modello tradizionale di WICS, gli scritti del tutor sono spesso mediati passivamente fra la base di dati e gli utenti finali ed i percorsi di apprendimento sono solitamente predefiniti per rispondere alle esigenze di un utente generico, e l'adattamento ai bisogni conoscitivi individuali è possibile solo mediante la regolazione di determinati parametri. Un esempio tipico di questa metodologia è quella che si avvale di interfacce-utente ipertestuali popolate da links, check-box, controll-box, ecc..., che permettono all'utente di specificare query predefinite per l'estrazione dei dati dalla base di conoscenza; in questo caso il problema più evidente è che i dati parametrici elencati (controll-box, check-box ecc...) il più delle volte non sono sufficienti per le specifiche esigenze dello stesso utente. Una metodologia siffatta è orientata verso la logica del sistema piuttosto che seguire la logica dell'utente: si

vuol dire con ciò che gli utenti devono adattarsi alla terminologia e al linguaggio usato dal sistema e l'interazione con la base di conoscenza si avvale della logica espressiva limitativa dell'interfaccia di utente. Di fronte a questo problema, è chiaro che l'IA e, in particolare, i metodi che si occupano dello sviluppo delle interfacce utente astratte che utilizzano il linguaggio naturale, possono migliorare l'efficacia e la qualità delle interazioni umane dal lato sistema e migliorare la diffusione della conoscenza nella *Learning Community*. Più avanti [*infra 5.3 e succ.*] si propone un nuovo modello di interazione utente, basato su strumenti di analisi del linguaggio naturale, utilizzando logiche mutuata dall'IA. A questo proposito si analizza nello specifico un “*TutorBot*”: un'applicazione software che può emulare la conversazione umana e che interagisce con l'utente in linguaggio naturale, che attingendo dalla base di conoscenza contenuta nel WICS presenta risultati in linea con le esigenze dell'utente, rispondendo in linguaggio naturale. Il *Tutorbot* immagazzina al suo interno sia la base di conoscenza che le regole di illazione della conoscenza ricorrendo all'uso del meta linguaggio AIML, il motore di calcolo come si diceva può sviluppare una risposta in linguaggio naturale, fruttando la strutturazione dei dati utilizzata dall'AIML, includendo nell'output ipertesto ed altro contenuto ipermediale, in conseguenza ad una domanda formulata dall'utente sempre in linguaggio naturale e senza alcuna forma di mediazione linguistica. Il Tutorbot fornisce soluzioni che possono condurre ad innovazioni significative alle piattaforme di W-learning e, in generale, a tutti sistemi WICS. Un esempio significativo potrebbe essere la sostituzione, emulando la conversazione umana, dell'insegnante; senza per questo ridurre l'efficacia del

servizio. Il *TutorBot* si potrebbe occupare di rispondere ai dubbi degli studenti in merito a particolari problematiche o formulare egli stesso delle domande di verifica, a cui faccia corrispondere un giudizio. Altra miglioria da non trascurare è l'impiego nel retrieving e nel controllo del rumore informativo (adeguatezza e comprensione delle query di ricerca), esso infatti operando in sinergia con il sistema WICS ed in accoppiata con un Adaptive-engine si modellerebbe nei confronti dell'utente con cui interagisce.

5.2.1 Il retrieving informativo incentrato sull'utente.

La necessità di rendere più accessibile le informazioni, nei confronti di un'utenza sempre meno specializzata, si scontra con le problematiche di *retrieving informations* che normalmente sono presenti in contesti legati ai *data mining*. L'utilizzo di linguaggi standard come SQL, impone l'utilizzo di una precisa strutturazione per la generazione di query adatte agli scopi della ricerca nella base di conoscenza. La generazione delle query è un punto critico nella reperibilità delle informazioni, anche se una volta strutturata con precisione, la stessa risponde prettamente alle esigenze poste in essere dall'utente. Il problema comunque non ancora risolto è quello di interfacciamento con l'utente fruitore, il quale si trova ad operare con delle interfacce uomo/macchina che dovrebbero semplificare la generazione delle query, semplicemente ricorrendo all'uso di parole chiavi o l'applicazione delle stesse con semplici operatori logico-booleani; è questo il caso dei motori di ricerca, che generano automaticamente le query da applicare alla base di conoscenza in funzione delle parole chiavi immesse

dall'utente. Il processo può essere meglio compreso facendo riferimento al seguente schema che riassume la procedura descritta:

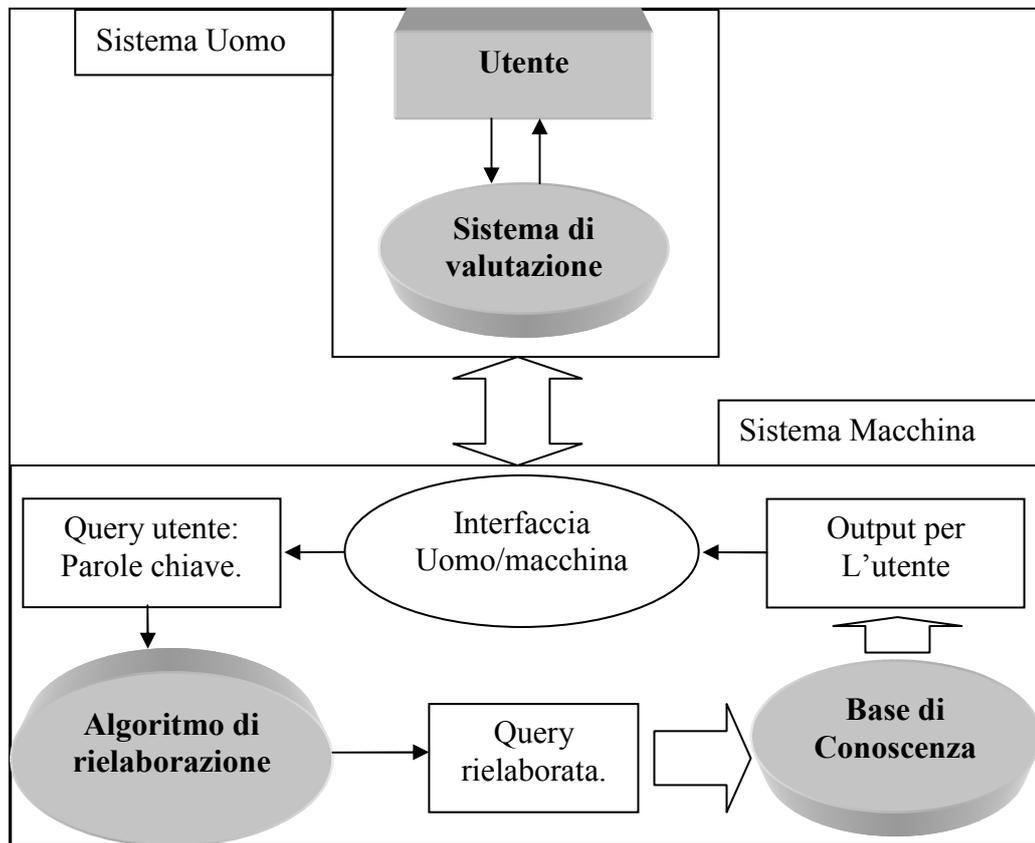


Figura 5 - Schema di processo di estrazione dei dati.

Come risulta dallo schema in *Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.*, la query-utente immessa attraverso l'interfaccia uomo/macchina, viene applicata all'algoritmo di generazione della query convenzionale, il quale si incarica di rielaborarla in linguaggio strutturato (SQL), l'input utente così trasformato (Query rielaborata) è utilizzato per procedere all'estrazione dei dati di

interesse sulla base di conoscenza; i dati di interesse vengono poi resi disponibili in output all'utente sempre attraverso l'interfaccia uomo/macchina.

Nello schema viene evidenziato come risulti essere fondamentale, per un risultato soddisfacente, l'algoritmo di generazione della Query strutturata utilizzato nel processo di rielaborazione dell'input utente che è generalmente formato da parole chiave o semplici espressioni logico-booleane. In approcci tradizionali, infatti, ci si concentra soprattutto sulla strutturazione del sistema macchina, interessandosi maggiormente su l'ottimizzazione dell'algoritmo di rielaborazione, e sulla Base di Conoscenza; viene in tal modo trascurato aspetto fondamentale che emerge dallo schema proposto, ossia l'importanza che ha il sistema Uomo nel complessivo processo di estrazione delle risorse. La ragione che questo elemento risulta essere trascurato rispetto all'elemento macchina, è da ricollegare principalmente all'impossibilità di poter controllare e discretizzare il complesso fenomeno umano, inteso come insieme di elementi costituiti da: esperienza, cultura, ecc..; elementi che potremmo chiamare personalissimi. E' tuttavia il *sistema di valutazione* dell'individuo a giocare un ruolo fondamentale nel processo, dato che come appare evidente in ***Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.***, è da questo che viene si attiva il meccanismo di generazione dell'input da parte dell'utente e che si interfaccia direttamente con la componente Uomo/macchina. Un approccio orientato all'utente e non più al sistema macchina, che quindi metta in risalto la componente Uomo/macchina, concentrerebbe gli sforzi sullo sviluppo di questa componente ed in ultimo andrebbe a modificare implicitamente, anche dal punto di vista strutturale, l'intero sistema macchina.

E' in questa ottica che si pone l'oggetto degli studi del GRIAD, che pongono come obiettivo la semplificazione dell'interazione Uomo/macchina, che finirebbe ad accrescere l'efficacia e l'efficienza di sistemi di Data-Retriving in sistemi WICS.

A nostro avviso attualmente con l'utilizzo congiunto del linguaggio AIML e tecniche di Adattività legate al profilo utente, si potrebbe pervenire alla creazione di un sistema di efficacia superiore riferiti alla gestione di basi di conoscenza dinamiche ed a procedimenti di Data Retriving orientati all'utente.

Il linguaggio AIML, grazie alle caratteristiche intrinseche in termini di strutturazione dei dati e retrieving in linguaggio naturale, ben si colloca quale strumento preposto alla generazione di Query basate sul linguaggio naturale. In un meccanismo siffatto il *sistema di valutazione* dell'utente [***Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.***], composto come si diceva in precedenza da elementi personalissimi, almeno nella fase di input, diminuirebbe la sua importanza, giungendo così ad una parziale parificazione nella gestione degli utenti appartenenti alla Community che interagiscono con il sistema.

L'utilizzo congiunto quindi, delle tecniche proprie del linguaggio AIML e dei principi di Adattività legata al profilo dell'utente che interagisce con lo strumento, può migliorarne notevolmente la funzione stimolo-risposta, ottimizzando la ricerca ed avvicinandosi molto di più alle esigenze proprie del singolo utente che interagisce con il sistema; l'utente in questo modo vede ancora più restringersi ad i suoi campi di interesse la ricerca in una Base di Conoscenza anche molto vasta, attenuando la ridondanza informativa.

5.3 Il Linguaggio AIML.

Il linguaggio AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*) viene utilizzato attualmente nella creazione di *ChatBot*¹³. AIML è diretta derivazione del XML, ed è stato implementato dal *ALICEbot Free Software Community* fra il 1995 ed il 2000 per costruire la base di conoscenza di A.L.I.C.E. (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*)¹⁴. AIML descrive una classe di *data objects* (*oggetti contenente dati*), i quali sono costituiti da unità principali, denominate *topics* e *categories*, che sono preposte al contenimento degli stessi dati. I dati in questione possono essere costituiti da caratteri (stringhe) e/o da elementi specifici di AIML. Gli elementi AIML (Tag), incapsulano al loro interno principi di stimolo-risposta attingendo alla base di conoscenza contenuta nel documento stesso. L'attitudine propria del linguaggio nel fornire una descrizione strutturale delle informazioni e la sua proprietà funzionale nel fornire uno valido strumento di analisi della conoscenza contenuta, fornendo output adeguato ad un input specifico formulato in linguaggio naturale, lo rende ideale in applicazioni di data mining anche complesse.

Non esiste ad oggi una DTD che specifichi la struttura che deve avere un documento AIML, esistono comunque dei riferimenti validi messi a disposizione della stessa A.L.I.C.E. *Artificial Intelligence Foundation*, che identifica i Tag che

¹³ ChatBot deriva dalla fusione di due parole: Chatter e Robot. Il ChatBot è un robot che viene adoperato per le conversazioni in linguaggio naturale e che simula l'interazione con un individuo.

¹⁴ A.L.I.C.E. è uno dei più famosi ChatBot presenti, questi è risultato vincitore più volte del premio Loebner, che valuta la performance del bot secondo i principi del test di Turing

possono essere utilizzati dal linguaggio per poter essere processati in fase di parsing¹⁵ dall'applicazione incaricata al *retriving informativo*.

Si è detto in precedenza che AIML specifica delle classi di *data object*, i quali forniscono una strutturazione logica al documento, di cui i fondamentali risultano essere i *topics* e le *categories*. L'unità principale della base di conoscenza in AIML è comunque la categoria. Ogni categoria identifica: un input costituito dalla domanda dell'utente (Query d'interrogazione); un output associato all'input, che costituisce la risposta del sistema; e di due tipi di contesti facoltativi. La domanda, che quindi in questo sistema stimolo-risposta ne costituisce lo stimolo, viene denominata *PATTERN*. La risposta, è invece denominata *TEMPLATE*. I due tipi di contesti facoltativi sono denominati invece: "*that*" e "*topic*".

Un esempio di categoria può essere composto in questo modo:

```
<category>
<pattern>CHI SEI TU</pattern>
<template>
sono un esempio di Intelligenza Artificiale.
</template>
</category>
```

In questo caso viene associata alla domanda: "Chi sei tu?"; il relativo *template* (risposta), specificato all'interno del Tag *<template>*. Come si nota la

¹⁵ Procedimento di analisi delle stringhe con algoritmi di programmazione.

strutturazione AIML risulta essere molto semplice, essendo costituita soltanto da parole, spazi e dai simboli metacaratteri “_” e “*”. Le parole sono composte da lettere o numeri ma anche da caratteri particolari. Il modello AIML è *case insensitive*, ossia non fa distinzione di sorta fra caratteri maiuscoli o minuscoli, e le parole sono separate da un singolo spazio anche nel caso dell'utilizzo di metacaratteri, considerati questi ultimi parole a se.

Il *template*, come si diceva in precedenza è la *risposta* di AIML. Nella forma più semplice che si possa trovare i AIML, il *template* si compone di solo testo non marcato. Più in generale invece, in contesti più complessi, le specifiche di AIML permettono di trasformare il *template* esattamente come se fosse un mini processo¹⁶ in grado di: elaborare i dati (data mining) e non solo di contenerli; attivare altri programmi; danno risposte condizionali e in maniera ricorsiva “*matchano*” il *modello* della domanda per poter inserire risposte poste in altre *categories*. AIML attualmente supporta due metodi per poter interfacciare con altri linguaggi o sistemi:

- Il Tag `<system>`, preposto all'esecuzione di qualsiasi programma accessibile dalla *shell* del sistema operativo, esso inserisce i risultati del programma stesso nella risposta;
- Il Tag `<javascript>`, permette l'inserimento di script all'interno del TEMPLATE.

¹⁶ Inteso come esecutore di particolari comandi che si traducono in concreto con delle azioni.

I *contesti facoltativi* nelle categorie consistono in due varianti, chiamate *<that>* e *<topic>*. Il Tag *<that>* si presenta all'interno delle categorie, ed abbina il pattern alle precedenti risposte, precedentemente formulate. Ricordarsi infatti dell'ultima espressione risulta essere fondamentale per la continuità del discorso se il ChatBot formula per esempio una domanda. Il Tag *<topic>* compare fuori dalla categoria e serve per raggruppare categorie simili. Il *topic* può essere "settato" all'interno di ogni *template* e si riferisce all'argomento della categoria di riferimento.

AIML non può essere considerato come una semplice strutturazione di basi dati contenente domande e risposte, il *pattern matching* (Corrispondenza) delle query in AIML è infatti molto più complesso di come avviene in SQL. Per esempio un *template* di categoria che contiene il Tag *<srail>*, che è preposto ad agire ricorsivamente all'interno delle stesse categorie, genera un output che non dipende solamente dalla categoria abbinata, ma anche da tutte le altre che sono raggiungibili in maniera ricorsiva tramite il tag *<srail>*.

<srail> risulta essere l'acronimo di: {"*stimulus-response*", "*syntactic rewrite*", "*symbolic reduction*", "*simple recursion*", o "*synonym resolution.*"} A.I.. Esistono diversi modelli applicativi per il tag *<srail>* a cui si possono far ricondurre le seguenti tipologie:

- *Symbolic Reduction*, riduce la complessità di forme grammaticali;
- *Divisione e Unione*, scinde un input in due o più sottoparti, e ne combina la risposta;

- *Sinonimi*, mappa differenti modalità di espressioni per intendere lo stesso concetto in riferimento a domande simili;
- *Correzioni grammaticali e ortografiche*;
- *Rilevazione di parole chiavi nell'input*;
- *Espressioni condizionali*, possono essere create alcune forme condizionali con il tag <*srai*>;

Il pericolo nell'utilizzo del Tag <*srai*> è che si può incorrere nella creazione di un loop infinito. Quindi questo ne limita le possibilità di applicazione alle sole circostanze in cui si possa prevedere con ragionevole certezza la reiterazione all'interno della base di conoscenza.

5.3.1 Symbolic Reduction.

La *Symbolic reduction* si riferisce al processo di semplificazione della complessità di una forma grammaticale. Solitamente, i modelli atomici delle categorie che memorizzano la conoscenza del TutorBot sono indicati con termini più semplici possibili, per esempio si tende a preferire espressioni del tipo: “cosa sono i DBMS?”; a quelle che intendono la medesima cosa ma che sono poste in forme più complesse. In ogni caso, anche usando forme semplici, si comprende che l'argomento verte sull'oggetto e che bisogna attingere alle informazioni inerenti i DBMS per poter rispondere in maniera esaustiva alla domanda posta in precedenza. Molte delle forme più complesse si possono ridurre alle forme più

semplici usando le categorie che contempla AIML, esse infatti sono progettate per la riduzione simbolica delle frasi o dei concetti, come esplicito in questo esempio:

```
<category>  
<pattern>COSA SONO * DBMS</pattern>  
<template><srarai>COSA SONO</srarai></template>  
</category>
```

All'input "COSA SONO" si è abbinato in questo modello un metacarattere "*" che corrisponde al carattere Jolly, nell'esempio precedente l'input può essere generico, pasta che risulti una corrispondenza con i termini iniziali "COSA SONO" e con il termine finale "DBMS"; quello che può esserci al centro della frase in input è del tutto marginale, dato che la corrispondenza sarà sempre soddisfatta grazie al carattere "*". Quindi all'input si fa corrispondere un output che contiene la frase semplificata. Con l'utilizzo del Tag <srarai> infine si va a creare una ricorsione interna per cercare una corrispondenza che sarà realizzata dalla <Category> che contiene un <pattern> corrispondente alla frase semplificata.

5.3.2 Divisione ed Unione.

Ogni domanda può essere suddivisa in due o più sottofrasi, e la risposta può essere formata dalla combinazione delle stessa con le sottofrasi ottenute dalla domanda principale. Una frase che inizia per esempio con "SI", se è composta da più di una parola compresa il "SI", si può scomporre in sottofrasi di cui una abbia

la parola “SI” seguita da qualche altra parola. Un esempio in AIML di questo concetto è il seguente:

```
<category>
<pattern>SI *</pattern>
<template><sr>SI</sr> <sr/></template>
</category>
```

Il tag “<sr/>” è l’abbreviazione della forma <sr><star/></sr> che corrisponde allo “*” per il pattern.

5.3.3 Sinonimi.

Lo standard AIML 1.01 non permette più di un *pattern* per categoria. Per l’implementazione di procedure che tengano in considerazione il riconoscimento di sinonimi, si può utilizzare il tag <sr>, che come si diceva in precedenza, opera una ricorsione all’interno del documento AIML facendone corrispondere i corrispondenti *pattern*. La procedura da utilizzare può essere esplicitata ricorrendo al seguente esempio:

```
<category>
<pattern>CIAO</pattern>
<template>Hi there!</template>
</category>
```

```
<category>
<pattern>HI</pattern>
<template><srail>CIAO</srail></template>
</category>
<category>
<pattern>CIAO A TE</pattern>
<template><srail>CIAO</srail></template>
</category>
<category>
<pattern>CIA</pattern>
<template><srail>CIAO</srail></template>
</category>
<category>
<pattern>SALVE</pattern>
<template><srail>CIAO</srail></template>
</category>
```

Attraverso differenti input ricondotti agli specifici *pattern*, nell'esempio ognuno di loro, con l'utilizzo di `<srail>` viene ricondotto sempre al pattern "CIAO", facendone corrispondere sempre quindi il corrispondente *template* o risposta, in questo caso: "CIAO A TE!"

5.3.4 Spelling e correzione grammaticale.

Il tag <srail> viene in aiuto anche per poter effettuare le correzioni grammaticali di input utente non corretto. Naturalmente bisogna provvedere a definire gli errori più comuni a cui questi possa incorrere, e farne corrispondere la forma corretta. Per fare un esempio l'utente potrebbe scrivere "IO O" al posto di "IO HO", prevedendo questo errore il TutorBot può operare una correzione automatica e dare la corretta risposta, come nell'esempio seguente:

```
<category>
```

```
<pattern>IO O *</pattern>
```

```
<template>Penso che tu volessi dire "IO HO" oppure "HO" e non "IO  
O".
```

```
<srail>IO HO <star/></srail>
```

```
</template>
```

```
</category>
```

Il *TutorBot* in questo caso provvederà alla correzione dell'input dell'utente e fornisce un chiarimento per quello che ha fatto.

5.3.5 Keywords.

Per poter rendere il più naturale possibile il linguaggio del TutorBot, si potrebbe ricorrere all'identificazione di particolari parole chiave che allorquando si dovessero presentare nell'input utente, si potrebbe far corrispondere un output

adeguato. Nell'esempio seguente si definiscono alcune parole chiave e ne si fa corrispondere l'output predefinito:

```
<category>
<pattern>MAMMA</pattern> <template> Parlami della tua famiglia.
</template>
</category>
<category>
<pattern>_ MAMMA</pattern>
<template><srai>MAMMA</srai></template>
</category>
<category>
<pattern>MAMMA _</pattern>
<template><srai>MAMMA</srai></template>
</category>
<category>
<pattern>_ MAMMA *</pattern>
<template><srai>MAMMA</srai></template>
</category>
```

Nell'esempio la prima categoria identifica la parola chiave MAMMA e ne fa corrispondere il *template* "Parlami della tua famiglia", le altre categorie servono per poter specificare che se all'interno di una frase, in qualsiasi posizione si trovi la parola MAMMA, si faccia sempre riferimento per l'output alla prima

categoria. Si ricorda che in AIML metacaratteri “_” e ”*” sono equivalenti, cambia soltanto la precedenza nella lettura ricorsiva, essi sono caratteri jolly che identificano testo generico.

5.3.6 Condizioni.

Con l'utilizzo dello stesso tag <srail> è possibile definire in AIML delle espressioni condizionali. It is possible to write conditional branches in AIML, using only the <srail> tag. Si faccia riferimento all'esempio seguente:

```
<category>
<pattern>CHI E' LUI</pattern>
<template><srail><CHIELUI <get name="he"/></srail></template>
</category>
<category>
<pattern>CHIELUI *</pattern>
<template>Egli è <get name="he"/>.</template>
</category>
<category>
<pattern>CHIELUI UNKNOWN</pattern>
<template>Non so chi sia.</template>
</category>
```

Con il comando `<get name="he"/>` si fa riferimento al predicato “he” e ne si estrae il valore, esso è inizialmente settato come “Unknown”, le categorie eseguono una risposta condizionale in funzione se il predicato “he” è settato o meno. AIML allo stesso modo mette a disposizione dello scopo il tag `<condition>` più specifico.

5.4 Il TutorBot.

I Docenti sono consapevoli del fatto che in una raccolta di domande, poste dagli studenti, esiste una certa distribuzione compatta e ricorrente, in termini ad oggetto e formula espressiva. Le domande poste, nella maggioranza dei casi sono comuni e ripetitive, ed ammettono risposte standardizzate. Tipico esempio di applicazione a questo principio sono le FAQ (Frequent Asked Question). Nelle FAQ il docente accomuna quelle che sono considerate le domande più significative e che vengono (in base alla propria esperienza ed all’oggetto della materia di riferimento) poste con maggior frequenza dagli studenti.

Nelle FAQ, le risposte vengono date specificando una tipologia di domanda possibile a cui lo studente accomuna il proprio bisogno informativo. Lo studente in questo caso pone una corrispondenza fra i propri bisogni informativi e quelle che sono le specificazioni messe a disposizione per appagare tali bisogni. E’ compito del docente rilevare quali sono le domande poste più frequentemente e darne una risposta esaustiva.

Il fatto che la risposta sia riconducibile ad una domanda “tipo”, ha da tempo sollecitato gli studiosi di e-learning, ha ricercare metodi che possano

alleggerire il lavoro degli insegnanti e che standardizzino procedure per l'identificazione delle FAQ, facendone corrispondere risposte adeguate, attingendo alla base di conoscenza messa a disposizione dalle piattaforme di E-learning.

Si potrebbero in tal caso applicare i principi dell'IA in termini di cluster analysis e pattern matching ed utilizzare, per la definizione in classi omogenee della base di conoscenza, il linguaggio AIML che offre anche la possibilità di implementare un sistema automatizzato di stimolo risposta.

Si riscontrerebbero specifici vantaggi applicando procedure già collaudate in campo di IA applicata al linguaggio naturale. Per prima cosa il linguaggio AIML permetterebbe la definizione non univoca di PATTERN possibili a cui far corrispondere dei TEMPLATE generati automaticamente attingendo dalla base di conoscenza. La cosa stupefacente è che anche il PATTERN non è predefinito, ma utilizzando metodi ricorsivi propri del linguaggio AIML si possono specificare dei percorsi naturali di generazione dello stesso, dando la possibilità al TutorBOT di poter rispondere anche a domande che lo stesso analista non aveva previsto, non per questo generando una risposta non corrispondente alle esigenze informative dello studente. Questa procedura viene denominata Case-Based Reasoning (CBR) e fornisce una struttura di stimoli risposte basata su contenitori causali. Il Case-Base Reasoning è un metodo per derivare risposte relative a una specifica situazione esaminando esempi precedenti (assunti come "casi"). Il dato espresso come esempio viene caricato nella base di conoscenza che immagazzina e classifica il dato assieme alle decisioni ed agli esiti ad esso associato. Il sistema

sceglie tra le opzioni presenti nei dati e decide quali potrebbero presentare una somiglianza tra i casi esistenti. Qualora si presentasse un caso nuovo, del quale non si conoscano i risultati, il sistema recupererà il caso o i casi più simili, adattandoli a quello nuovo, se necessario, e presentandone l'output atteso. L'Output può essere passato sia in modo interattivo ad un utente. In molte circostanze questa metodica di analisi può rivelarsi utile anche nei casi di elaborazione simbolica dei dati o nell'integrazione della conoscenza umana. Quando le risposte vengono derivate da giustificazioni basate su fatti accaduti nel passato, l'approccio di tipo Case-Based produce spesso risultati estremamente validi.

Un sistema di e-learning si delinea come un particolare sistema informativo basato sul web (WIS -Web Based Information System), che consente di classificare, memorizzare, gestire e distribuire contenuti didattici e in cui la sinergia fra risorse umane e tecnologiche diventa fondamentale e peculiare. Nel corso del tempo l'e-learning ha mutato le sue proprietà che lo vedevano come semplice sistema di erogazione a distanza di contenuti didattici, in cui lo studente e il docente si trovano fisicamente in posti diversi, evolvendosi sempre di più fino a consentire da un lato ai discenti di raggiungere elevati livelli di coinvolgimento e di interattività, favorendo così i principali corollari dell'approccio "costruttivista" e "collaborativo", e dall'altro lato di mettere a disposizione del Team teaching - docente, suoi collaboratori, tutor -, nuovi strumenti che gli consentono di realizzare e gestire i L.O. (...), nonché il monitoraggio e l'assistenza dell'attività di apprendimento del discente. Il tutto ovviamente

allineato ad una semplificazione dell'interfaccia uomo-macchina, che in ambito e-learning diventa essenziale e deve essere più diretta e semplice possibile. Inoltre, come detto prima, la diffusione pubblica dei servizi web based sta portando ad un continuo aumento del numero e della tipologia di utenti, tipologia anche molto differenziata sia dal punto di vista soggettivo (caratteristiche socio/demografiche) che oggettivo (scopi ed obiettivi), determinando un certo scompensamento fra tipologia di utenza e tipologia dell'informazione accessibile, sistemi di content management, strumenti di ricerca delle informazioni (search engine), portando ad individuare strumenti in grado di garantire una personalizzazione a livello di utente, sempre maggiore per quanto riguarda i contenuti e le risorse disponibili. In questa ottica si collocano gli studi che riguardano appunto la cosiddetta "adattività" dei sistemi e dei servizi informatici al profilo specifico dell'utente. Riteniamo infatti che sia molto più efficace, in un contesto caratterizzato da una elevata differenziazione dell'utenza e dei contenuti, un sistema capace di "modellarsi" alle esigenze di ogni singolo individuo per poter offrire una personale risposta alle univoche esigenze dello stesso; in questo modo vengono superati i limiti di dover giungere a dei compromessi in termini di identificazione del lay-out ottimale (Web-Adaptive) e presentazione dei contenuti di interesse (Search-Adaptive) dell'utente. Più in particolare, tenendo presente l'influsso che la tecnologia ed in special modo le tecnologie della comunicazione possono avere in un contesto di e-learning, l'attenzione degli addetti ai lavori (studiosi/esperti) si sta orientando negli ultimi tempi verso il potenziamento della risorsa tecnologica mediante la progettazione ed implementazione di tools che favoriscono i nuovi paradigmi che si stanno

affermando nell'ambito della formazione on line, come il just-in-time learning, il collaborative learning, ma soprattutto tale attenzione è orientata alla realizzazione di sistemi automatici, in modalità open source, in grado di svolgere quelle attività che vedono principalmente l'impiego di figure umane (Rif. De Pietro Apprato 2002). In un contesto quale appunto l'e-learning, una delle figure che svolge un ruolo importante e nello stesso tempo strategico è il "tutor", esso infatti risulta determinante per il raggiungimento di un efficace livello di apprendimento da parte dei discenti, dal quale molto spesso dipende il successo o meno di un processo di tipo FaD.

Concentrando quindi la nostra attenzione sulle attività svolte da questa figura, tenendo presenti i presupposti evidenziati in premessa e i vantaggi offerti a nostro avviso dai sistemi web adaptive, nel presente articolo viene presentato un modulo software open source, denominato TutorBot, a supporto delle attività di tutoring on line.

TutorBot appartenenti alla categoria degli agenti intelligenti, ed è integrabile in qualsiasi piattaforma e-learning. TutorBot, utilizzando il linguaggio AIML (Artificial Intelligence Markup Language) per la strutturazione dei dati (Thomas, 2001) (Wallace, 2001) e un proprio Adaptive Search Engine (ASE), può essere impiegato come interfaccia fra discente e base di conoscenza in una piattaforma di e-learning, per garantire forme di tutoring on line flessibili in termini di spazio e tempo. Il discente, nel proprio linguaggio naturale, interagisce con l'agente intelligente per eseguire il retrieving dei contenuti didattici ed allo stesso tempo per ricevere "assistenza", esattamente come farebbe con un tutor

umano durante una sessione di chat [Ali et al., 2001][Descamps et al., 2001]. Da evidenziare che il contenuto non viene presentato soltanto in formato testuale ma, grazie alla struttura AIML, è possibile gestire anche contenuti multimediali, rendendo più efficace l'intero processo di apprendimento. Scopo di TutorBot è dunque quello di minimizzare le attività compiute dall'uomo, nel nostro caso dai tutors, in una piattaforma e-learning, con il vantaggio altresì di essere sempre disponibile (ChenSession et al., 2002)(Ishizuka et al., 2003). È ovvio che, TutorBot non deve essere considerato elemento sostitutivo della figura umana e/o di tutti gli altri strumenti di comunicazione sincroni ed asincroni, ma deve essere visto come un sistema di supporto e di integrazione per il miglioramento di tutti i processi di e-learning.

5.5 La Base di Conoscenza di TutorBot

L'agente Intelligente, rispecchiando la filosofia OpenSource, fonda le sue caratteristiche principali su una descrizione della base di conoscenza in linguaggio AIML (Artificial Intelligence Markup Language). La base di conoscenza AIML di TutorBot può costituire anche un complemento alla Base di Conoscenza della stessa piattaforma E-Learning in cui l'agente viene ad essere integrato. Le regole di strutturazione dei dati, specificate dal linguaggio AIML, definiscono classi di data object in cui vengono incapsulate le informazioni. I dati strutturati in AIML sono contenuti in files ASCII che costituiscono interamente la base di conoscenza di TutorBot. Tuttavia l'agente, non interroga direttamente i files AIML, ma per velocizzare le operazioni di retrieving informativo, i dati contenuti nei files AIML

vengono memorizzati in un opportuno Database al quale TutorBot può accedere direttamente. Il meccanismo di importazione dei dati nel Database di TutorBot, avviene completamente in maniera automatizzata, per mezzo di opportuni moduli. In questo modo l'agente può implementare la propria Base di Conoscenza con informazioni appartenenti anche a diversi contesti, sempre se strutturati secondo le regole dell'AIML.

Il processo alla base del sistema di knowledge management di TutorBot è schematizzato in [Figura 6]:

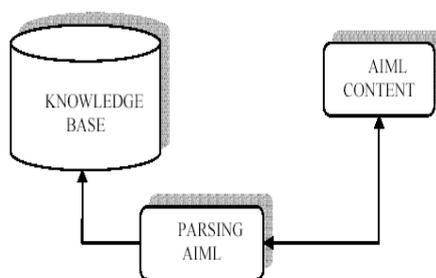


Figura 6 - Import-Storing Metadata AIML.

L'oggetto *Topic*, identifica le classi tematiche, ed è indispensabile per meglio classificare ed indicizzare le informazioni; esso può racchiudere al suo interno 1 o più *Category* e rappresenta l'elemento in base al quale viene definito l'argomento oggetto di trattazione delle stesse *category* in esso contenute. A sua volta l'elemento *Category* racchiude al suo interno gli elementi *pattern* e *template*; all'interno del *Topic* possono essere annidate più *Category* in base alla complessità del contenuto che si vuole descrivere. I metadati *Pattern* e *Template* sono fondamentali per l'azione stimolo-risposta che garantisce l'interazione tra il tutor artificiale ed i learners, poiché nel primo sono contenute le informazioni che serviranno per il matching con le istanze in fase di interrogazione, e nel secondo le

corrispondenti risposte.

La struttura generale relativa a quest'ultimi data objects è rappresentata di seguito.

```
<!-- Category: aiml-category-elements -->  
<aiml:pattern>  
<!-- Content: aiml-pattern-expression -->  
</aiml:pattern>  
<aiml:template>  
<!-- Content: aiml-template-elements -->  
</aiml:template>
```

Il suddetto meccanismo stimolo-risposta di AIML, viene elaborato secondo regole di strutturazione dei dati proprie di AIML quali: riduzione simbolica del testo, accorpamento e scissione delle frasi, gestione dei sinonimi, ecc. (De Pietro e Frontera, 2005).

5.6 Implementazione del TutorBot

Al fine di sottolineare le potenzialità di TutorBot in un ambiente di e-learning, nei successivi paragrafi viene illustrata l'interfaccia di Tutorbot ponendo particolare attenzione alle sue funzionalità ed alla sua implementazione all'interno di un ambiente di didattica web oriented. Nello specifico vengono descritte le fasi di interazione learner-Tutorbot, evidenziando le potenzialità offerte dall'agente nei casi di "carezza informativa", in cui il tutor artificiale non riesce a presentare una risposta all'istanza del learner perché non presente all'interno della propria Base di Conoscenza. Infine per sottolineare le potenzialità derivanti dall'utilizzo dell'agente in merito alla profilazione degli studenti, verrà

presentato un esempio di interazione/dialogo che consente il raggiungimento di tale obiettivo.

2.1 L'interfaccia

TutorBot si presenta con un'interfaccia friendly, che il discente utilizza durante le fasi di interazione con esso. Lo studente formula direttamente i quesiti in linguaggio naturale, oppure intrattiene una conversazione, proprio come se stesse comunicando con un tutor umano. La query formulata dal discente, viene interpretata da TutorBot ed a seguito di opportune operazioni di analisi sull'input ad opera di un modulo software, per un approfondimento si veda [De Pietro e Frontera, 2005], viene effettuato un matching all'interno della base di conoscenza, al fine di trovare la risposta più consona e proseguire con il dialogo.

Di seguito (figura 2) viene illustrata l'interfaccia iniziale di TutorBot, che può essere implementata in qualsiasi piattaforma di supporto alla formazione, per esempio piattaforme e-learning:

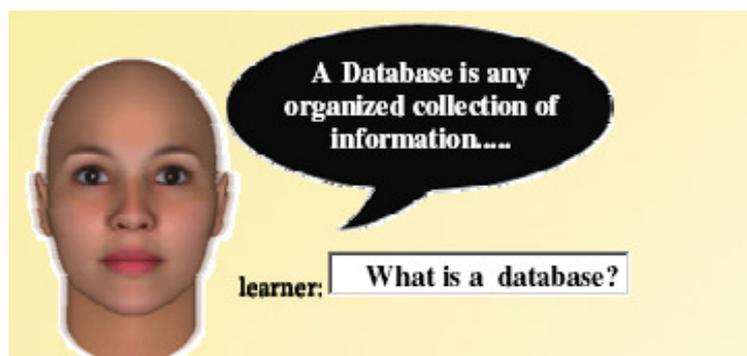


Figura 7 - Interfaccia semplice di TutorBot.

Come si può notare dall'interfaccia rappresentata in figura, il discente formula la propria domanda direttamente utilizzando una semplice text-box, e la risposta viene fornita da TutorBot all'interno di una apposita area destinata a tale scopo. In effetti, la semplicità dell'interfaccia e l'interazione che si sviluppa durante le fasi del dialogo, si pongono l'obiettivo di simulare al meglio il processo di tutoring on line, proprio come se lo stesso avvenisse in un contesto reale con tutor umani. Da evidenziare inoltre, che, il volto di TutorBot è stato appositamente costruito utilizzando la tecnologia 3D, per consentire allo stesso il movimento della bocca e degli occhi, al fine di rendere l'interazione più coinvolgente. In effetti, in contesti di IA non solo bisogna prestare attenzione agli aspetti prettamente tecnici legati alla gestione della conoscenza, ma è necessario anche tenere conto dell'ambiente di riferimento in cui avviene l'interazione uomo-macchina, rendendolo sempre più rappresentativo della realtà.

5.7 Funzionamento del sistema.

TutorBot è stato sperimentato all'interno del portale del corso di "Informatica per il turismo" dell' facoltà di economia dell'Università della Calabria. L'integrazione dell'agente all'interno di una piattaforma, gli permette di sfruttare alcune informazioni presenti nella base dati del portale stesso, come dati che identificano il profilo degli studenti iscritti al corso. Questi dati consistono, per esempio, dai corso di appartenenza di ogni singolo discente, alcuni dati prodotti dalla tracciatura degli stessi durante la sessione di utilizzo del portale, ecc...

Tutte le informazioni reperite attraverso il portale, sono utilizzate per profilare i discenti in base a caratteristiche personali, i profili degli stessi risultano di notevole valore per poter gestire sistemi adattativi.

Da queste premesse, si può quindi chiarire il funzionamento di TutorBot, prendendo in considerazione la figura 3, analizzando l'output dell'agente che è il risultato di quello che avviene in background.

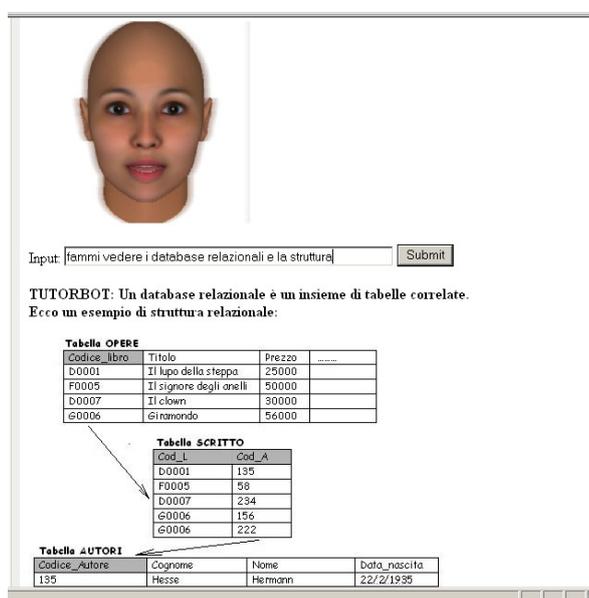


Figura 8 - Interfaccia di TutorBot nella gestione dei contenuti multimediali.

Come in figura 3, alla domanda posta dal discente in linguaggio naturale: "fammi vedere i database relazionali e la struttura"; l'agente ne fa corrispondere un PATTERN contenuto nella propria base di conoscenza, non dimeno, lo stesso agente per far ciò ed eliminare possibilità di errore, analizza per prima cosa i dati riferiti allo stesso discente che ha formulato la domanda, dati che poi vengono utilizzati per profilare lo stesso discente e far matchare il profilo così ottenuto con

le opportune sezioni all'interno della base di conoscenza AIML individuata dai topic (adattività).

Per chiarire il concetto, si potrà dire che un discente che segue un corso di informatica, avrà una preferenza di corrispondenza all'interno della base di conoscenza AIML su argomenti che sono associati alla disciplina "informatica", potendo in tal modo evitare confusioni nell'attribuzione del topic della conversazione fra TutorBot e lo stesso discente. Naturalmente resta inteso che lo stesso topic individuato potrà essere anche diverso da argomenti associati all'informatica se il discente farà vertere la conversazione su altri argomenti. Infatti l'agente è in grado di estrarre autonomamente l'argomento della conversazione, oltre che (come si diceva precedentemente) dal profilo del discente, anche dallo storico della stessa conversazione. Il tutto è possibile grazie alle regole insite di AIML a cui si rimanda per approfondimenti (riferimenti bibliog.)

Ritornando all'esempio in figura 3, alla domanda: "fammi vedere i database relazionali e la struttura", si intercetta all'interno della base di conoscenza il seguente codice AIML¹⁷:

```
<aiml>
  <topic name="Database">
    <category>
      <pattern> * Database _ struttura
    </pattern>
```

¹⁷ La base di conoscenza AIML di TutorBot è in lingua italiana e popolata di contenuti informativi/conoscenza, per tale ragione si è ritenuto opportuno non effettuare traduzione della stessa.

```
<template> Un database relazionale è un insieme di  
tabelle correlate.<br> Ecco un esempio di struttura  
relazionale:<br>  
  
</template>  
  
</category>  
</topic>  
<aiml>
```

Come si desume, sia dalla figura 3 che dallo stesso codice AIML proposto sopra, è possibile gestire direttamente all'interno del codice i contenuti multimediali (immagini, video, ecc...), inserendo tag HTML all'interno degli stessi tag TEMPLATE di AIML.

Il contenuto multimediale, inserito nel TEMPLATE, viene richiamato e mostrato da TutorBot in output assieme al contenuto testuale che normalmente compone la risposta dell'agente alle domande dei discenti. Per lo stesso motivo possono essere inseriti anche eventuali link, potendo sfruttare potenzialità ipertestuali oltre che multimediali. In tal modo si migliora notevolmente l'interazione con lo strumento, infatti esattamente come farebbe un tutor umano, TutorBot può sottoporre all'attenzione dell'utente, per eventuali approfondimenti sugli argomenti della conversazione, ulteriore materiale informativo.

Resta tuttavia da rimarcare un'altra caratteristica di TutorBot. Infatti, se la domanda posta dal discente non può essere soddisfatta perché non ne esiste una corrispondenza all'interno della base di conoscenza AIML, l'agente per mezzo di un motore di ricerca appositamente implementato a tale scopo, va ad interrogare

basi di conoscenza esterne. Tale motore di ricerca è di tipo “adattivo” ed è stato da noi denominato ASE (Adaptive Search Engine) (vedi paragrafo 4) [Apprato et al., 2003][Brusilovsky, 2004][Laforcade et al., 2004][McTear, 1993][Mendel et Jerry, 1970]; esso indicizza le risorse in base a due criteri fondamentali:

- Parole chiave presenti nel documento;
- Contesto logico di riferimento a cui corrisponde il tema della risorsa indicizzata e profilo utente (attraverso la piattaforma WEB).

Con questi due parametri, le risorse sono essere recuperate in base non solo a parole chiave estratte dall'interrogazione da parte del discente inviata a TutorBot in linguaggio naturale, ma anche per mezzo del contesto logico a cui il discente sta facendo riferimento in quel momento durante la conversazione e strettamente inerenti al profilo dello stesso. La coerenza con l'effettivo contesto logico è determinata, dalla ricorsività di alcune parole chiave, che durante la conversazione, identificano chiaramente l'oggetto della stessa.

Nell'esempio posto in figura 4, possiamo sintetizzare quanto avviene in background dopo una conversazione di questo tipo:

- *Discente: “cercami database relazionali”*
- *TutorBot: “Per sapere di più sui database puoi verificare su queste risorse che ho cercato per te.”*

In sostanza, nell'esempio, alla richiesta dell'utente di effettuare una ricerca, identificata attraverso la parola chiave “cercami” (ed altre contenute nella base di conoscenza), TutorBot si attiva interrogando esplicitamente (in questo caso su stimolo del discente) il motore di ricerca (ASE) a cui è collegato, questo,

come illustrato nel paragrafo successivo in figura 5, che fornisce un output relativo alla ricerca sulle parole chiave estratte dal PATTERN della conversazione, nel nostro caso “database relazionali” (input del discente). Nel caso in cui l'agente riscontri una carenza informativa nella propria base di conoscenza AIML, attiva automaticamente la ricerca verso fonti esterne, sempre attraverso l'ASE (in maniera trasparente per l'utente, vedi paragrafo 4)

L'output di TutorBot, continuando nell'esempio sopra e facendo riferimento ancora alla figura 4, viene ad essere composto da due elementi:

- una sezione in linguaggio naturale, ove viene esplicitato al discente la ricerca che è stata effettuata;
- una sezione che contiene i risultati della ricerca effettuata dall'ASE, con i relativi links cliccabili alle risorse corrispondenti.

Entrambe le sezioni risultano totalmente integrate fra loro, componendo un insieme omogeneo che costituisce complessivamente la risposta dell'agente all'interrogazione del discente.

5.8 Descrizione dell'Adaptive Search Engine (ASE)

Il motore di ricerca adattivo [Apprato et al., 2003], viene utilizzato come supporto al retrieving informativo di tutorbot. Esso viene utilizzato dallo stesso TutorBot nel momento in cui, come si accennava in precedenza, la query del discente non viene soddisfatta direttamente dalla base di conoscenza AIML di TutorBot. In pratica, è lo stesso TutorBot che “interroga” il motore di ricerca adattivo (ASE) per poter compensare ad una carenza informativa della propria base di conoscenza e poter quindi restituire al discente risultati ricercati in fonti

esterne; qui il discente potrebbe trovare informazioni approssimativamente vicine alla query posta. L'elemento fondamentale per far lavorare TutorBot in accoppiata con il 'search engine' è costituito dal tag AIML <search>, questi invia l'elemento template e il topic di riferimento all'ASE che provvede al retrieving informativo. In questo modo, TutorBot, utilizzando i costrutti dell'AIML [De Pietro e Frontera, 2005], procede ad una "riduzione lessicale" dell'input del discente, dal momento che questo utilizza il proprio linguaggio naturale, per consentire all'ASE di effettuare la ricerca e quindi di presentare gli eventuali link a risorse esterne o presenti nella base di conoscenza indicizzata dallo stesso. L'invio della query, corrispondente al pattern individuato nella Base di conoscenza AIML, associato al topic, che corrisponde all'argomento oggetto della discussione fra discente e TutorBot, fa sì che i risultati della ricerca dell'ASE siano il più possibile attinenti alla domanda posta dal discente.

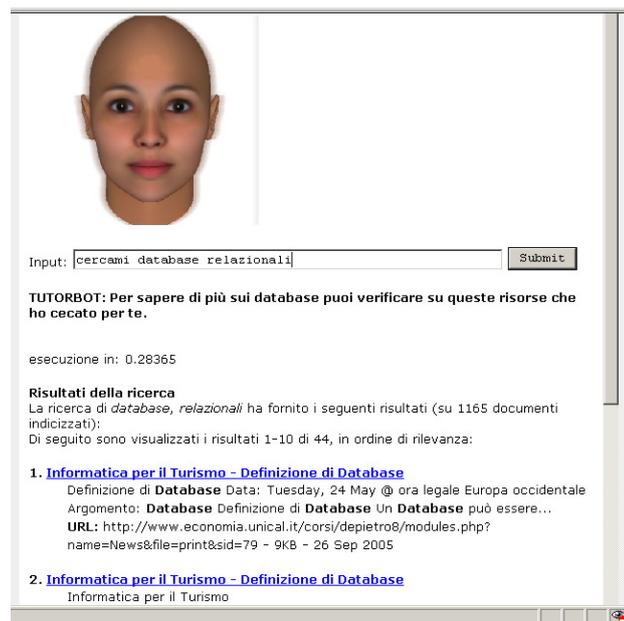


Figura 9 - Interfaccia di TutorBot con l'integrazione del motore di ricerca.

Di seguito viene presentato un esempio di codice AIML che attiva l'interrogazione verso l'ASE (come in figura 4):

```
<aiml>
  <category>
    <pattern>* cercami _ Database *</pattern>
    <template Per sapere di più sui database puoi verificare su queste
      risorse che ho cercato per te.
      <br>
    <search query="http://160.97.33.198/cgi-bin/search/search.pl?">
      <topicstar/>
      <star/>
    </search>
    </template>
  </category>
</aiml>
```

Il processo di interazione fra TutorBot e ASE può essere compreso osservando lo schema proposto in figura 1.

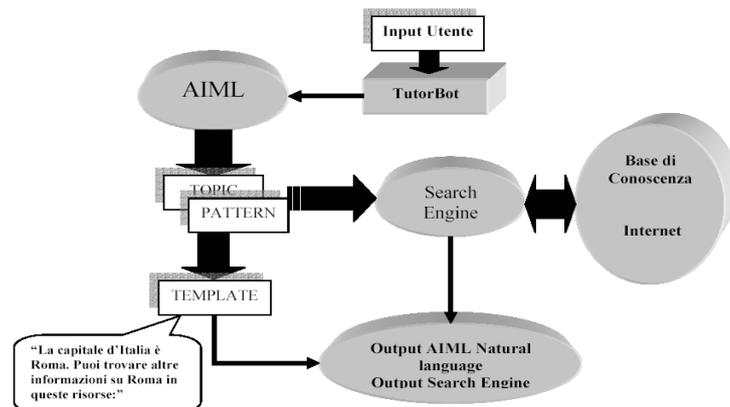


Figura 10 - Interazione fra TutorBot e MRA.

Inoltre, l'ASE seguendo rigorosamente la tecnologia dell'adattività (Mendel e Jerry, 1970), è in grado di individuare il "profilo" del discente e pertanto "adattandosi" ad esso visualizza solo i risultati che rispettano proprio quel profilo. In effetti ad un tradizionale motore di ricerca, come Google, MSN o altri, ASE integra al suo interno un particolare modulo che opera un'ulteriore fase di selezione, che segue quella tradizionale, basata sul matching dei risultati della ricerca e le caratteristiche del profilo utente individuate dall'adaptive-engine (modulo adattivo che si occupa dell'acquisizione delle informazioni del discente nelle fasi di interazione con la piattaforma e-learning) (De Pietro e Frontera, 2005)(McTear, 1993)(Sugar, 1995).

In definitiva l'adaptive search engine si basa su due criteri di ricerca:

- *esplicito*: ricerca in base alle keywords e a tutte quelle informazioni ed operazioni che l'utente inserisce ed effettua in modo conscio quando opera una ricerca (in tal modo lo strumento è identico ai tradizionali motori di ricerca);
- *implicito*: ricerca in base alle caratteristiche individuali, cioè sul singolo profilo utente, che il sistema attraverso l'adaptive-engine, registra quando ogni singolo fruitore dei servizi naviga attraverso le pagine.

Il criterio implicito è trasparente all'utente, tuttavia riesce a catturare aspetti peculiari utili alla selezione che nemmeno lo stesso fruitore, se interrogato, può esprimere. La registrazione delle scelte operate dall'utente e dei 'cammini' da esso intrapresi attraverso le pagine di un portale adattivo, costituiscono un utile complemento alle chiavi di ricerca esplicite che vengono inserite da input. Ciò consente di valutare a posteriore se un certo link, scelto dal motore attraverso i

criteri tradizionali, rientra o no nella sfera degli interessi abituali dell'utente che ha avviato la fase di ricerca attraverso l'inserimento di una serie di keywords.

Conclusioni.

Il presente lavoro rientra nell'ambito degli studi per l'ottimizzazione dei processi di learning all'interno di un LMS mediante l'utilizzo degli Agenti Intelligenti, ed in particolare vuole fornire un ulteriore strumento per il raggiungimento di un apprendimento sempre più efficace. Tale strumento presenta notevoli punti di forza, poichè, basandosi sul linguaggio AIML, può essere facilmente esteso anche verso altre applicazioni, e nello specifico contesto integrato in altri LMS, favorendo lo sviluppo di repository condivisibili.

Grazie allo standard in oggetto è possibile che documenti AIML prodotti in altre piattaforme di e-learning, possono essere facilmente importati ed utilizzati nella propria base di conoscenza, aumentando nel contempo il livello di interazione con i discenti ed il sapere in senso lato.

Nello specifico i benefici attesi possono essere così sintetizzati:

- attuazione di una attività di *tutoring on line* fruibile in ogni momento, ovunque e sempre più completa;
- minimizzazione dei costi di gestione e dei tempi di lavoro da parte dei docenti/tutor, quindi un risparmio di risorse che si tradurrà in un migliore impiego per l'ottenimento di una maggiore qualità a livello globale dell'apprendimento;
- elevato livello di *interoperabilità* tra sistemi differenti, obiettivo auspicato dalle principali organizzazioni internazionali che si interessano di e-learning.

Uno dei principali vantaggi da evidenziare, deriva dalla tecnologia open source utilizzata per l'implementazione del sistema, che rende lo stesso facilmente adattabile in qualsiasi contesto web oriented, e pone le basi per lo sviluppo di add-

on in continua evoluzione da parte della comunità di sviluppatori che seguono lo stesso standard, per ulteriori miglioramenti. Altro punto di forza del sistema è infine dato dall'integrazione dell'Adaptive Search Engine (ASE), che consente in prima istanza di sopperire l'eventuale carenza informativa della base di conoscenza esistente, e contemporaneamente permette elevati livelli di personalizzazione nelle fasi di risposta ai learners, grazie alle tecniche di adattività impiegate che si integrano principalmente con i data objects aiml, prima fra tutti con l'oggetto Topic, e tengono conto del profilo utente.

Inoltre, si vuole mettere in evidenza che le argomentazioni ed il sistema trattati nel presente articolo pongono, a nostro avviso, le basi per l'implementazione di meccanismi che siano in grado sia di automatizzare i processi di gestione della conoscenza secondo standard riconosciuti a livello internazionale, sia di minimizzare il lavoro dell'uomo che in contesti caratterizzati da un elevato numero di utenza e da una variegata tipologia dei contenuti diventa molto oneroso.

Bibliografia

- Ali S. S., Channarukul S., McRoy S. W., Creating natural language output for real-time applications. *intelligence*, Volume 12 Issue 2. June 2001.
- Biocca F. e Levy M. R.(1995), *Communication in the age of virtual reality*, Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Block H.e Dobell B. (1999) *The e-Bang Theory*. Bank of America Securities Education Industry Overview.Illuminismo.
- Brown A.L.(1996), *I progressi dell'apprendimento*, "Cadm".
- Brusilovsky P., (2004). *Adaptive e-learning systems: KnowledgeTree: a distributed architecture for adaptive e-learning*. Proceedings of the 13th international World Wide Web conference on Alternate track papers & posters.
- Calvani A. e Rotta M. (2000), *Fare formazione in Internet*, Trento, Erickson
- ChenSession S., Revithis S., Shi H., (2002). *6C: mobile embodied agents: An agent enabling personalized learning in e-learning environments*. Proceedings of the first international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems: part 2.
- Collins A. e Holum J. S. (1991) *Cognitive apprenticeship: Making thinking visible*, "American Educator".
- Collins A., Brown S. J. E Newman S. E. (1995) *L'apprendistato cognitivo, per insegnare a leggere, scrivere e a far di conto*. In C. Pentecorvo, A. M. Aiello e C. Zucchermaglio (a cura di), *I contesti sociali dell'apprendimento: acquisire conoscenze a scuola, nel lavoro, nella vita quotidiana*, Milano, Ambrosiana.
- Dalal, N.P., Quible, Z., & Wyatt, K. *Cognitive design of home pages: an experimental study of comprehension on the World Wide Web*. *Information Processing & Management*. 36, 607-621, 2000.
- De Pietro O., Frontera G., *TutorBot: an application AIML based for Web-Learning Advanced Technology for Learning*, (ISSN# 1710-2251), Ed. ACTA Press, Calgary, Canada, Vol. 2, Issue 1, 2005, pp. 29-34.

- De Pietro O., Frontera G., Appratto F., De Rose M., Adaptive instruments for w-learning, Convegno Tel03, Milano, 2003.
- De Pietro O., Appratto F., Web-learning: aspects of a new paradigm, E-Learn 2002, World conference organized by AACE, Proceedings CD Rom, Montreal (Canada), Oct. 15/19/2002.
- De Pietro O., De Rose M., W-didattica: la lezione indicizzata, a cura di A. Andronico, G.Dettori, L.Ferlino, G.Olimpo, pagg. 279-285, Atti Convegno Didamatica, Genova 2003.
- De Pietro O., W-Didattica: un sistema di didattica a distanza Internet-Based, E-Learning, a cura di A. Andronico, A. Chianese, B. Ladini, Liguori editore, pagg. 95-106, Atti Convegno Didamatica, Napoli 2002.
- De Pietro O. , Frontera G., Piu C. , De Rose M., " An Intelligent Agent and an Adaptive Search Engine to support tutoring activities on-line." . *Journal of e-learning and knowledge society*, 2006, Vol. 2, n. 1, pp. 97-110.
- De Pietro O. , Frontera G., Piu C. , De Rose M. , , "Front-end and back-office activities of TutorBot: an intelligent agent to support tutoring on line". Atti del convegno "EISTA '06 - The 4th International Conference on Education and Information Systems, Technologies and Applications", Orlando, Florida, USA July 20-23 2006, Proceedings conference, July 20-23, 2006, 2006, Vol. Vol. 1, pp. 174-177.
- Descamps S., Prendinger H. & Ishizuka M. (2001). A Multimodal Presentation Markup Language for Enhanced Affective Presentation, Advances in Education Technologies: Multimedia, WWW and Distant Education In Proceedings of the International Conference on Intelligent Multimedia and Distant Learning (ICIMADE-01), Fargo, North Dakota, pp. 9—16, USA.
- Draves W. (2000), Teaching online, River Falls, Wisconsin, LERN Books
- Fox David; Downing Troy, La grande guida HTML, Jackson libri, 1996.
- G. Gigliozzi, (a cura di), Studi di codifica e trattamento automatico di testi, Roma, Bulzoni, 1987.

- G. Salton and M.J. McGill. An introduction to modern information retrieval, Mc Graw Hill 1983.
- Garrison G. R. (1985), Three generation of technological innovation, “Distance Education”.
- Goldfarb C.F., The SGML Handbook, Oxford, Oxford University Press, 1990.
- Halasz F. “Reflections on NoteCards: Seven Issues for the Next Generation of Hypermedia Systems “, Communication of the ACM, 31 (7) pp 836-852, July 1988.
- Haraism L. (1990), Online education: Perspectives on a new environment, New York, Praeger.
- Harasim L. (1995), Learning networks: A field guide to teaching on learning online, Cambridge, MA, MIT Press.
- Huteau, M. Style cognitif et personnalité. La dépendance-indépendance à l’égard du champ. Press Universitaires de Lille, 1987.
- Ishizuka M., Jatowt A., Mori K., (2003). Enhancing conversational flexibility in multimodal interactions with embodied lifelike agent. International Conference on Intelligent User Interfaces. Proceedings of the 2003 international conference on Intelligent user interfaces. ACM Press, pp. 270—272, NY, USA.
- Jonassen D. H. (1994) Thinking technology: Toward a constructivistic design model, “Educational Technology”.
- Jones S. (a cura di) (1999), Doing Internet research: Critical issues and methods for examining the Net, Thousand Oaks (CA), London, New Delhi, Sage Publications.
- Kambil A., and Ginsburg M. “Public Access Web Information Systems: Lessons from the Internet EDGAR project”, Communication of the ACM, 41 (7) pp.91-98, 1998.
- Kaye A., L'apprendimento collaborativo basato sul computer, in "Tecnologie Didattiche", N.4, Autunno 1994, pag.11

- Keyser, S.J., Miller, G.A., and Walker, E., *Cognitive Science in 1978*
- Knowless M. (1993), *Quando l'adulto impara*, Pedagogia ed andragogia, Milano, Angeli.
- Komar, Brian, *TCP/IP : guida completa*, 2001.
- Laforcade P., Marquesuzaà C., Nodenot T., Sallaberry C., (2004). *Adaptive e-learning systems: Model based engineering of learning situations for adaptive web based educational systems*. Proceedings of the 13th international World Wide Web conference on Alternate track papers & posters.
- Ligorio B. (1994), *Community of learners*, “TD”.
- Manca S., Trentin G., *Desktop Conferencing e Didattica Collaborativa*, in Trentin, *Didattica in rete. Internet, telematica e cooperazione educativa*, Garamond, Roma, 1996
- Mason R.D. e Kaye A.R. (1992), *Collaborative learning through computer conferencing*, Berlin, Spingler Verlag.
- McTear M.F. *User modeling for adaptive computer systems: a survey of recent developments*. *Artificial Intelligence Review*, 7, 1993, pp. 157—184.
- Mendel, Jerry M., (1970), *Adaptive, learning, and pattern recognition systems; theory and applications*, edited by J. M. Mendel and K. S. Fu, Academic Press.
- Mendel, Jerry M., *Adaptive, learning, and pattern recognition systems; theory and applications*, edited by J. M. Mendel and K. S. Fu, Academic Press, 1970.
- Merrill M.D. (1991), *Constructivism and Instructional Design*, *Educational Technology*. Vol. 31 , n.5
- Moore G.M. (1994) *Authonomy and Interdependence*, *AJDE*.
- Moran L. e Myringer B.(1999), *Flexible learning and university change*. In K. Harry, *Higher education through open and distance learning*. London and New York, Routledge.
- Nielsen Jakob, “The art of navigating through Hypertext” *Communication of the ACM* 33(3), pp 296-310, 1990.
- Nielsen, J. *Usability engineering*. Cambridge, MA: Academic Press, 1993.

- Nipper S. (1989), Third generation distance learning and computer conferencing. In R. D. Mason e A. R. Kaye (a cura di), *Mindweave: Communication, computers and distance education*, Oxford, UK, Pergamon Press.
- Norman (2000), *Le cose che ci fanno intelligenti*, Feltrinelli
- Palloff R.M. e Pratt K. (1999), *Building learning communities in cyberspace: Effective strategies for the online classroom*, San Francisco, CA, Jossey-Bass.
- Paulsen M.F. (1993) *The Hexagon of cooperative Freedom: a Distance Education Theory Attuned to Computer Conferencing*. DEOSNEWS.
- Peters O. (1998), *L'autonomia dello studente ed il suo significato nell'istruzione a distanza, "IAD. Istruzione a distanza"*.
- Peters O. (1998), *Learning and teaching in distance education*, London, Kogan.
- Pietroni, Pieti, Ruminati: *Progettare Siti WEB "cognitivamente compatibili", Un contributo Sperimentale*, 2000.
- Piu C. , *Individualizzazione, personalizzazione e management didattico nella formazione on line*, Roma: Monolite Editrice, 2009.
- Piu C. , De Pietro O. , "Comunicazione E Tecnologie Educative". *Prospettiva EP*, 2008, Vol. XXXI., n. 3, pp. 7-40.
- Piu C. , " Formazione e nuove tecnologie.". In *Saperi, competenze, nuove tecnologie*, De Pietro O. (a cura di), Roma: Monolite Editrice, 2007, pp. 23-36.
- Piu C. , " La ricerca-sperimentazione. Impostazione teorico-operativa". In *Individualizzazione, personalizzazione e management didattico nella formazione on line*, Piu C. (a cura di), Roma: Monolite Editrice, 2009, pp. 41-66.
- Piu C. , " Wis per l'e-learning: lezioni e quesiti indicizzati". *Journal of e-learning and knowledge society*, 2007, pp. pp.117-pp.128.
- Piu C. , De Pietro O. , De Rose M. , Frontera G. , "Un sistema intelligente AIML based a supporto delle attività di tutoring on line in una piattaforma di

- e-learning". Atti del convegno "Convegno EXPO Ferrara Italy", Ferrara, 6-7 ottobre, 2005, 2005, pp. –
- Piu C. , *E-Learning nella didattica universitaria. Criteriologia pedagogica..* Paparella N. (a cura di) Cap. 3, " La simulazione tra realtà e virtualità", Lecce: Pensa Multimedia. 2005. pp. 86-108.
 - Recommender systems. *Communications of the ACM*, 4(3), 1997.
 - Renaud, Paul E, *Introduction to client/server systems : a practical guide for systems professionals*, Wiley Computer Pub, NewYork, 1996.
 - Rogers C.R. (1973), *Libertà nell'apprendimento*, Firenze, Giunti e Barbera.
 - Rosen, Host, Farber, Rosinski, *UNIX: The complete reference*, Mc Graw Hill, dicembre 1999.
 - Schoderbek P., "Management Systems", Wiley 1977.
 - Smith M. A. e Kollock P. (1999), *Communities in cyberspace*, London and New York, Routledge.
 - Sperberg C. M., Mc. Queen e Burnard L. (acura di), *Guidelines for Electronic Text Encoding and Interchange (TEI P3)*, a cura di, Chicago, 1994.
 - Spiro R. et al. (1995), *Cognitive flexibility, constructivism and hypertext: Random acces instruction for advanced knowledge acquisition*. In P. Steffe e J. Gale (1995) *Constructivism in education*, Hillsdale, NJ, Erlbaum.
 - Steffe P. e Gale J. (1995) *Constructivism in education*, Hillsdale, NJ. Erlbaum.
 - Sudweeks F., McLaughin M.. e Rafaeli S.(1998), *Network and netplay*, MenloPark (CA), AAAI Press/ the MIT Press.
 - Sugar, W. *User-centered perspective of information retrieval research and analysis methods*. *Annual Review of Information Science*, 44, 413-427, 1995.
 - Takahashi Kenji, "Metalevel Links: More Power to Your Links" *Communications of the ACM*, 41 (7) pp103-105, 1998.
 - Thomas R., (2001), *Contributing Authors: Dr. R. S. Wallace; A. Taylor: J. Baer, Artificial Intelligence Markup Language (AIML) Reference Manual*.

- Disponibile all'indirizzo: <http://www.alicebot.org/documentation/aiml-reference.html>.
- Trentin G. (1996), *Didattica in rete. Internet, telematica e cooperazione educativa*, Roma, Garamond.
 - Trentin G. (1998), *Insegnare e apprendere in rete*, Bologna, Zanichelli.
 - Trentin G. (1999), *Telematica e formazione a distanza: il caso Polaris*, Milano, Angeli.
 - Varela F. (1990) *Il corpo come macchina ontologica*. In M. Ceruti e L. Preta (a cura di), *Che cos'è la conoscenza*, Bari, Laterza.
 - Wallace R. S., (2001) *Symbolic Deduction in Artificial Intelligence Markup Language (AIML)*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.alicebot.org/documentation/srai.html>
 - Wang, P., Hawk, W. B., & Tenopir, C.. *Users' interaction with World Wide Web resources: an exploratory study using a holistic approach*. *Information Processing and Management*, 36, 229-251, 2000.
 - White K.W. e Weight B.(1999), *The online teaching guide: An handbook of attitudes, strategies, and techniques for the virtual classroom*, Needham Heights, MA, Allyn and Bacon, Inc.