

Le idee costruttiviste e CMapTools per Creare un Nuovo Modello Educativo¹

Joseph D. Novak & Alberto J. Cañas
Institute for Human and Machine Cognition
www.ihmc.us

Oggi viene pressoché universalmente riconosciuto che ogni discente deve costruire la sua struttura di conoscenze o struttura cognitiva, tramite i propri sforzi. L'impegno per la costruzione di una potente struttura delle conoscenze deve essere un impegno assunto dal discente stesso. Viene riconosciuto con un grado minore di universalità che le strutture delle conoscenze sono costruite principalmente tramite *apprendimento significativo* e che, al contrario, l'apprendimento meccanico o la semplice memorizzazione di informazioni contribuisce poco alla costruzione delle conoscenze di un individuo. Riteniamo che la teoria dell'apprendimento cognitivo di Ausubel (1963; 2000) fornisca una solida base sulla quale migliorare l'insegnamento e l'apprendimento. Cercheremo di illustrare questo punto tramite prove che impiegano l'epistemologia costruttivista e la psicologia cognitiva costruttivista, insieme all'uso di Internet e di CmapTools, un software utilizzato per la costruzione di mappe concettuali. CmapTools può servire come base per un nuovo tipo di integrazione delle risorse Internet e delle esperienze in classe, in laboratorio e sul campo e, quando usato con mappe concettuali "esperte" per strutturare l'apprendimento, esso può fornire un Nuovo Modello di Istruzione.

1 Introduzione

Le mappe concettuali sono state usate in tutti gli ambiti dell'istruzione e della formazione. Con il compito fondamentale di favorire l'apprendimento (Novak & Gowin, 1984), è stato dimostrato che le mappe concettuali costituiscono uno strumento efficace – senza pretendere di fornire qui un elenco esauriente – per valutare, per mostrare le conoscenze pregresse degli studenti, per riassumere quanto imparato, per prendere appunti, per aiutare nello studio, per programmare, per strutturare la comprensione, per consolidare le esperienze educative, per migliorare le condizioni affettive dell'apprendimento, per insegnare il pensiero critico, per sostenere la cooperazione e la collaborazione ed organizzare i contenuti (Coffey et al., 2003). Siamo consapevoli del fatto che le *nuove* tecnologie non hanno funzionato, con la falsa aspettativa di essere la soluzione a tutti i problemi educativi, tuttavia proponiamo che l'uso basato su una buona teoria e sulla tecnologia appropriata può aumentare i benefici dell'utilizzazione delle mappe concettuali nell'istruzione, portando ad un significativo miglioramento dell'istruzione stessa.

In questo articolo esploreremo inizialmente le potenzialità di CmapTools e vedremo come le stesse possono supportare le mappe concettuali e l'integrazione di un'ampia serie di esperienze di apprendimento, quindi discuteremo come questi strumenti e queste nuove idee possono essere di sostegno ad un Nuovo Modello Educativo.

2 Le potenzialità di CmapTools

Negli ultimi dodici anni l'Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) ha lavorato sullo sviluppo di CmapTools (Cañas et al., 2004), un software client-server in grado di facilitare in maniera considerevole la costruzione e la condivisione di mappe concettuali. Il software viene usato in tutto il mondo da persone di tutte le età e per una grande varietà di applicazioni. La descrizione completa delle funzionalità del programma va al di là dello scopo di questo articolo e, in questa sede, verranno presentate solamente alcune funzioni chiave che danno un'idea di come il software sia di grande aiuto nella costruzione di mappe concettuali.

CmapTools è stato sviluppato al fine di assecondare la collaborazione e la condivisione. L'architettura client-server, insieme ad una serie di luoghi pubblici di collaborazione (denominati ServerCmap) dove tutti gli utenti di Internet possono creare una cartella (chiamata folder) e costruire, copiare o pubblicare le proprie mappe concettuali, facilita la condivisione di mappe concettuali e la collaborazione durante la costruzione delle stesse (Cañas, Hill, Granados, Pérez, & Pérez, 2003). Inoltre, è possibile installare agevolmente un ServerCmap (Place) in una classe o in una scuola per promuovere la collaborazione a livello locale. La collaborazione è supportata a vari livelli. Se due o più utenti tentano di lavorare sulla stessa mappa concettuale nello stesso momento, il programma – con il consenso

¹ Basato in parte su articoli precedenti, Novak (2003), Novak (2004a) e Novak (2004b).

degli utenti – stabilirà una sessione di collaborazione *sincrona* in cui gli utenti possono modificare la mappa contemporaneamente e comunicare tramite una finestra di chat. La revisione e la collaborazione tra pari sono facilitate tramite le annotazioni e i post-it (Annotations) che possono essere aggiunti alla mappa, dopo aver selezionato la parte della mappa alla quale si riferisce l'annotazione, mediante i fili di discussione (Discussion Threads), che possono essere aggiunti ad un nodo (concetto o frase di collegamento). Quando un utente crea una cartella in un luogo pubblico (server), l'utente diventa l'amministratore di quella cartella (folder) e può decidere quali utenti sono autorizzati a fare delle "annotazioni" (cioè fare commenti su una mappa, senza modificarla, funzione adatta alla revisione tra pari), possono anche "scrivere" (ossia modificare le mappe, funzione adatta al lavoro in equipe e alla collaborazione) o solamente "leggere" (funzione adatta per la pubblicazione). Inoltre, le Knowledge Soups (Zuppe della Conoscenza) permettono la collaborazione a livello di proposizione o conoscenza (Cañas, Ford, Brennan, Reichherzer, & Hayes, 1995; Cañas et al., 2001).

CmapTools consente la costruzione di "modelli delle conoscenze" ossia una serie di mappe concettuali e risorse associate su un tema specifico (Cañas, Hill, & Lott, 2003). Tramite semplici operazioni di trascinamento con il mouse, gli studenti possono collegare tutti i tipi di mezzi di comunicazione (immagini, video, ipertesti, pagine web, documenti, presentazioni, ecc.) e mappe concettuali, costruite da loro o da altri, alle proprie mappe. Queste risorse possono essere collocate ovunque in Internet.

Novak e Gowin (1984, Capitolo 2) hanno descritto la creazione di una mappa come un'attività creativa, in cui il discente deve sforzarsi per chiarire i significati, identificando concetti, rapporti e strutture importanti nell'ambito di un dominio specifico della conoscenza. La creazione di conoscenze richiede un alto livello di *apprendimento significativo*, e le mappe concettuali facilitano il processo della creazione delle conoscenze per individui e studenti in una disciplina (Novak, 1993). Gli educatori hanno riconosciuto che è il *processo di creazione* di una mappa concettuale ad essere importante e non solo il prodotto finale. Tuttavia, in molti casi, l'insegnante non può accompagnare gli studenti durante il processo di creazione delle mappe, o perchè ci sono troppi studenti, oppure

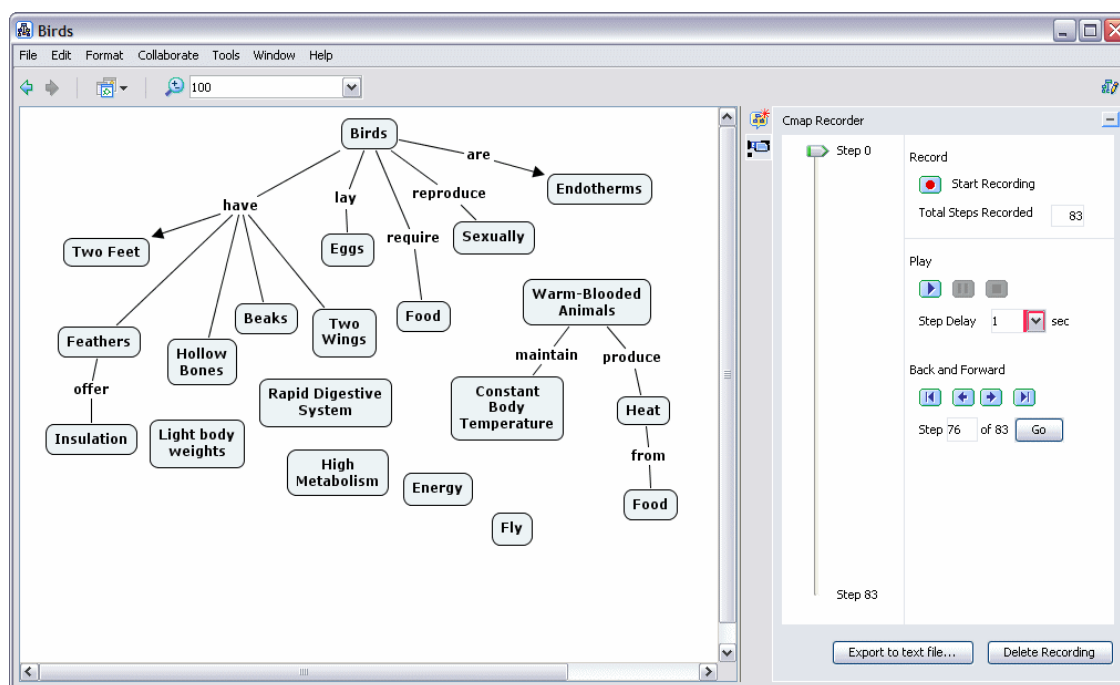


Figura 1. La funzione Recorder (Registra) di CmapTools consente la riproduzione grafica delle varie fasi di costruzione di una mappa concettuale. Questa funzione può essere usata dagli utenti per rivedere il processo effettuato o dagli insegnanti e dai ricercatori per studiare i contributi dati dalle varie persone nel corso del tempo.

perchè lo studente lavora a casa, oppure perchè l'apprendimento avviene a distanza. CmapTools consente di "registrare" il processo di costruzione di una mappa concettuale, permettendone la "riproduzione" grafica successiva, controllando la velocità e andando avanti o indietro secondo quanto necessario. La Figura 1 mostra sulla destra il riquadro che consente all'utente di controllare la registrazione. In questo esempio, lo studente ha impiegato 83 fasi per raggiungere questo punto nella costruzione della mappa. Premendo il pulsante Playback è possibile

visualizzare fase per fase l'intero processo di costruzione della mappa. La registrazione viene salvata con la mappa concettuale, in modo tale da non andare perduta in caso di copia o spostamento. La funzione di playback identifica inoltre l'utente che ha effettuato ogni fase, cosa essenziale per assecondare il lavoro collaborativo. In effetti, la riproduzione delle mappe concettuali create dagli individui rivela i processi dell'apprendimento significativo.

Nonostante il formato libero che possono assumere le mappe concettuali, le caratteristiche specifiche delle mappe concettuali ben costruite (struttura, semantica, contesto, ecc.) possono fornire molte informazioni sulle quali sviluppare strumenti intelligenti che aiutano l'utente nel processo di costruzione delle mappe stesse (Cañas & Carvalho, 2004). Uno di questi strumenti consente all'utente di selezionare un concetto in una mappa e cercare su Internet e in altre zone (sui ServerCmap) informazioni (comprese altre mappe concettuali) che sono relazionate ai concetti selezionati, tenendo conto del contesto della mappa concettuale stessa (Carvalho, Hewett, & Cañas, 2001). Il programma cerca di determinare "di cosa tratta il concetto" ed esegue una ricerca appropriata. La ricerca di un argomento può iniziare costruendo una piccola mappa e usando la funzione di ricerca per identificare informazioni relazionate con la mappa. Le informazioni recuperate possono essere quindi usate per migliorare la mappa, e così via, continuando il ciclo. Collegando le risorse corrispondenti trovate nella mappa stessa, la mappa concettuale diviene l'elemento centrale del lavoro di ricerca. La Figura 2 illustra il modo in cui è possibile integrare molte attività dell'apprendimento tramite la struttura di una mappa concettuale costruita con CmapTools.

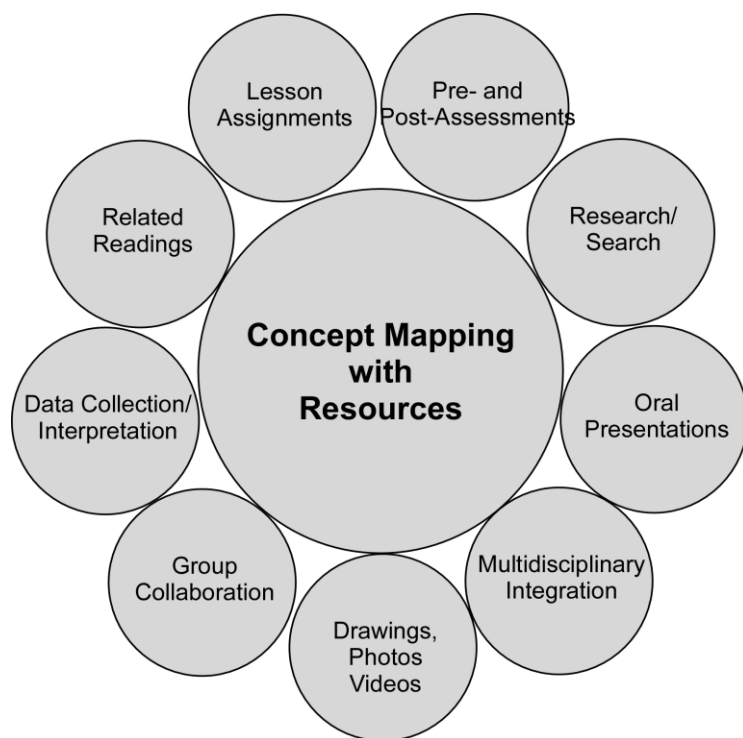


Figura 2. L'intero spettro di attività di apprendimento può essere integrato con CmapTools, incorporando varie attività di apprendimento registrate tramite il software, creando un portfolio digitale come prodotto dell'apprendimento.

Il programma contiene un'altra funzione che aiuta l'utente, sia esso uno studente, insegnante o un formatore, nell'uso delle mappe concettuali in un ambiente educativo, come ad esempio un modulo di confronto delle mappe e la generazione automatica di una versione HTML della mappa concettuale, appena salvata sul server. Allo scopo di sostenere le idee presentate in questo articolo, riteniamo che la combinazione degli strumenti collaborativi, le caratteristiche di costruzione del modello di conoscenze e il meccanismo di ricerca rappresentino una solida base sulla quale costruire le idee di organizzazione di mappe "esperte" nel Nuovo Modello Educativo descritto di seguito.

3 Uso delle Mappe Concettuali “Esperte” per “Puntellare” l’Apprendimento di Studenti ed Insegnanti

Nel corso degli ultimi venti anni di insegnamento presso la Cornell University, il primo degli autori di questo articolo ha tenuto un corso denominato “Imparare ad Imparare”. Il libro, *Learning How to Learn (Imparare ad Imparare* SEI Editrice - Torino) (Novak & Gowin, 1984) deriva in gran parte dalle esperienze accumulate durante quel corso. Una delle tecniche più utili per gli studenti era preparare delle mappe concettuali che mostravano le idee chiave e i collegamenti tra le idee stesse. Non erano delle mappe complete, ma solamente dei concetti chiave. Agli studenti veniva chiesto di aggiungere dei concetti alle mappe del professore e di ristrutturare la mappa nel modo che sembrava loro più logico e più significativo. Gli esami in questo corso consistevano normalmente nel somministrare agli studenti un elenco di 20-25 concetti e chiedere agli studenti di costruire una mappa concettuale usando questi concetti ed eventuali altri concetti che essi desideravano aggiungere. Gli studenti dovevano anche scegliere un “partner di apprendimento”, dato che gran parte della ricerca sostiene il valore dell’apprendimento cooperativo (Qin, Johnson, & Johnson, 1995). Non era possibile formare gruppi di apprendimento con più di due studenti per motivi organizzativi, sebbene a volte gli studenti decidevano di incontrarsi in gruppi di 4-6 persone, che comprendevano normalmente 2-3 squadre di partner di apprendimento. Le valutazioni del corso menzionavano ripetutamente l’importanza dell’accordo con il partner di apprendimento ed effettivamente in alcuni casi si arrivò al matrimonio tra partner di apprendimento. Esempi del tipo di mappe concettuali usate con gli studenti sono contenuti in CmapTools Network².

Le esperienze di Novak nell’uso delle mappe concettuali per aiutare a guidare l’apprendimento degli studenti furono altamente positive. Esse furono favorite dalle idee di Vygotsky (1928, 1978) dell’importanza dello scambio sociale nell’apprendimento. Un’altra idea che ha contribuito allo sviluppo è il concetto di Vygotsky sulla “Zona di sviluppo prossimale” (ZSP). Gli studi di Vygotsky hanno mostrato che esisteva un livello di sviluppo cognitivo che consentiva ad un discente di avanzare nella comprensione di un determinato dominio di conoscenza senza l’insegnante e un livello di comprensione superiore, oltre il quale il discente non poteva e non può progredire senza l’insegnante. Vygotsky ha definito questo intervallo di comprensione Zona di Sviluppo Prossimale. Un vantaggio dell’apprendimento cooperativo è che gli studenti tendono a trovarsi nella stessa ZSP, e quindi possono comunicarsi meglio le idee e, quando assistiti da mappe concettuali “esperte”, essi possono progredire ulteriormente. In generale, la letteratura sulla formazione, usando approcci diversi, mostra una notevole facilitazione dell’apprendimento (Bransford, Brown, & Cocking, 1999). Vista la straordinaria gamma di attività di apprendimento che possono essere offerte ed integrate con CmapTools, riteniamo che sia possibile trarre un vantaggio ancora più grande dalle idee di Vygotsky e dalle idee contenute nella letteratura sull’insegnamento.

Pensiamo di iniziare a sviluppare mappe concettuali “esperte” nell’area delle scienze, dato che le scienze sono universali e costituiscono una materia insegnata in modo mediocre, soprattutto a livello di scuola elementare. Lo stesso si può dire per la matematica, che potrebbe essere la seconda area da sviluppare. Pensiamo che il progetto potrebbe richiedere circa 300 mappe concettuali esperte per fornire una copertura ragionevole di tutte le aree delle scienze per i livelli da 1 a 12, oppure per le età da 6 a 18. Ci sono molti scienziati che hanno già preparato mappe concettuali per discipline specifiche, e questo sarebbe un facile punto di partenza, sebbene molte mappe richiedano una certa revisione per adattarsi meglio al progetto. Inoltre, avremo bisogno di preparare alcune mappe concettuali “globali” per offrire un panorama concettuale ampio delle scienze o dei sub-domini delle scienze. La Figura 3 è un esempio di una mappa concettuale “globale”. La Figura 4 mostra una mappa concettuale sulla trasformazione di energia denominata fotosintesi e potrebbe rappresentare una sub-mappa della Figura 3.

² Place: IHMC Public Cmaps (2), Folder: JDN’s LCKKnowledge.

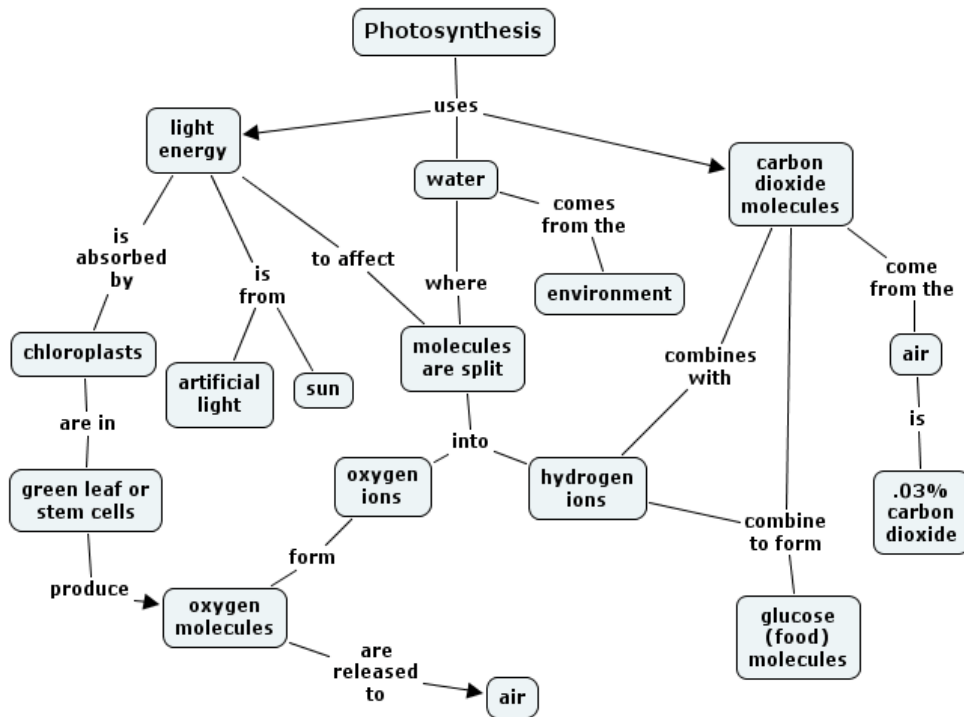


Figura 4. Un esempio di sub-mappa concettuale della Figura sulla trasformazione di energia delle piante verdi denominata fotosintesi. Questa mappa concettuale può essere attaccata al concetto di energia luminosa della Figura 3 come un'icona che apre questa mappa con un click.

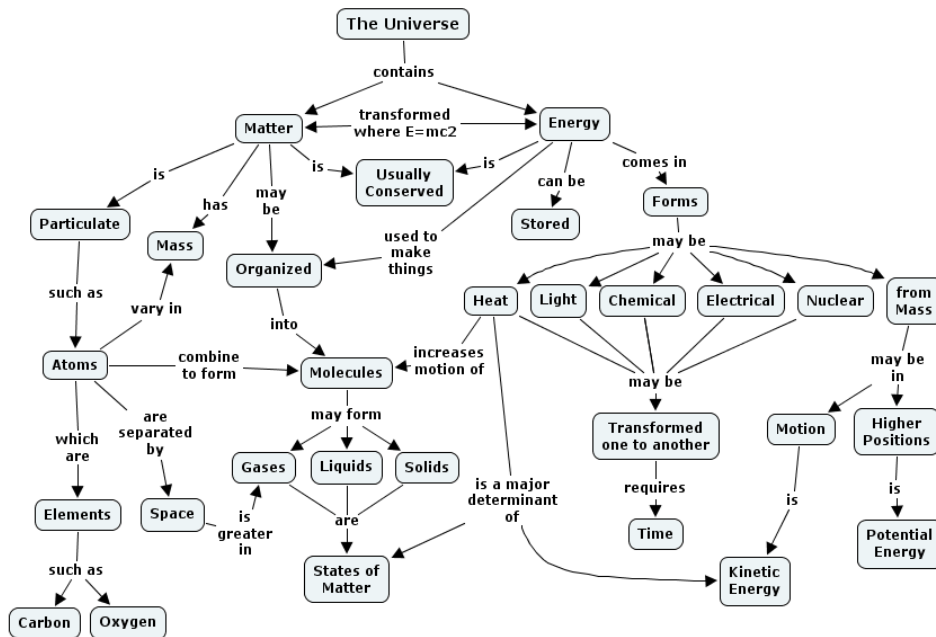


Figura 3. Una mappa concettuale “globale” che presenta i principali concetti necessari per comprendere la maggior parte delle aree scientifiche.

Pérez et al. (Pérez, Suero, Montanero, & Fernández, 2000) riportano l'uso delle mappe concettuali per puntellare l'apprendimento di studenti di scuola superiore e studenti universitari di fisica da più di un decennio. Anche se gli studenti non utilizzavano software per computer, il feedback indicava una comprensione migliore della fisica con l'uso delle mappe concettuali. Questi autori si stanno muovendo ora verso l'utilizzo di CmapTools e della relativa tecnologia (Pérez, Suero, Montanero, & Pardo, 2004). O'Donnell, Dansereau, & Hall (2002) riferiscono di uno studio in cui un tipo di mappa concettuale veniva usato con successo per puntellare l'apprendimento. Un certo numero di altri insegnanti, anche a livello universitario, ha riferito dell'uso di approcci simili con mappe concettuali, ma in questo momento sono pochi i dati empirici disponibili. Per questa ragione, procediamo con questo approccio con l'aiuto di idee teoriche sottostanti e con il sostegno empirico indiretto che può essere individuato in parte della nostra ricerca (Bascones & Novak, 1985; Novak & Musonda, 1991). Lo studio di Bascones e Novak ha mostrato un miglioramento di circa il 100% nei punteggi di problem solving di studenti di fisica della scuola superiore con l'uso delle mappe concettuali, in confronto a studenti che effettuavano esercizi tradizionali. Lo studio di Novak e Musonda ha dimostrato che gli studenti, i quali avevano ricevuto un insegnamento con metodi audio-tutorial nelle classi prima e seconda, avevano raggiunto un miglioramento del 100% o superiore nella comprensione dei concetti di cinetica molecolare, rispetto a dodici anni di scuola di studenti che non avevano ricevuto questo insegnamento precoce di scienze. Questo ultimo studio illustra in parte che l'istruzione con mezzi tecnologici può essere molto efficace. I due studi e altre ricerche dello stesso tipo mostrano l'enorme potenziale di miglioramento dell'apprendimento che esiste per potenziare l'insegnamento e l'apprendimento. Nessuno studio ha considerato il miglioramento dell'apprendimento che si potrebbe ottenere applicando la migliore tecnologica e la migliore pedagogia nei 12 anni di insegnamento scolastico, ma le ricerche esistenti suggeriscono che tale progresso dell'apprendimento può arrivare a un ordine di grandezza superiore a quello normalmente osservato in questo momento.

Un importante vantaggio dell'organizzare l'istruzione iniziando con una mappa concettuale esperta è che i discenti e gli insegnanti hanno quasi sempre delle conoscenze difettose o errate in quasi tutti i campi della conoscenza studiati. Le ricerche hanno anche dimostrato che queste conoscenze errate sono notoriamente difficili da superare con l'istruzione tradizionale (Novak, 1977; Novak, 2002). E' stato dimostrato che l'uso delle mappe concettuali è efficace nel rimediare a tali conoscenze errate, soprattutto quando i discenti iniziato con una mappa concettuale "esperta" valida e quando lavorano in modo collaborativo per costruire un nuovo modello di conoscenza. In questo momento stiamo collaborando con alcune organizzazioni che stanno lavorando su quello che sappiamo sull'apprendimento, sulla creazione e sull'uso di conoscenze (Novak 1998) e stanno sviluppando delle serie di mappe concettuali per la formazione di nuovi lavoratori e per altri scopi.

4 Il Progetto "The World of Science"

All'inizio degli anni Sessanta Novak ha lavorato su una serie di libri di scienze per le scuole elementari che erano stati pubblicati per la prima volta da Bobbs-Merrill con il titolo "The Wonderworld of Science" e si trattava di una serie di libri di scienze per le scuole elementari piuttosto tradizionale. La maggior parte dei libri di testo di scienze per le scuole elementari coprono moltissimi argomenti in modo molto superficiale. Nessun libro presenta i concetti base di atomi e molecole e sulla natura e la trasformazione dell'energia nelle prime classi delle elementari. Senza introdurre questi concetti, è praticamente impossibile dare una *spiegazione* del comportamento delle cose nell'universo. Wonderworld era un nome adatto per i primi libri Bobbs-Merrill come pure per tutte le altre 28 serie di libri di scienze per le elementari che esistevano sul mercato negli anni '60, dal momento che facevano poco per spiegare il funzionamento delle cose nell'universo. E a dire il vero questo è ancora il caso della maggior parte dei programmi di scienze delle scuole elementari! Il problema della trattazione superficiale degli argomenti scientifici è stato riconosciuto anche dal Comitato per i Curricula dell'Associazione Nazionale degli Insegnanti di Scienze e dal loro piano per costruire un'istruzione scientifica su "schemi concettuali di base" (Novak, 1964). La teoria dell'apprendimento cognitivo di Ausubel (Ausubel, 1963, 1968) è stata pubblicata nel 1963 ed è diventata la base per la stesura finale dei libri "The World of Science". Novak ha cercato di prendere molte delle illustrazioni, delle attività e delle idee valide contenute nei libri The Wonderworld of Science e di riscrivere i libri includendo informazioni ed attività che illustrassero la natura particellare della materia, l'energia e le trasformazioni di energia, nonché l'interazione di energia e materia nei sistemi viventi e non. Dopo 4 anni di lavoro di scrittura, il libro *World of Science* è stato pubblicato nel 1966. Sfortunatamente, la casa editrice Bobbs-Merrill è stata venduta nel 1968 e la casa editrice ha deciso di non commercializzare i libri "The World of Science". Ciò nonostante, i libri hanno

iniziato ad avere un certo successo nelle classi elementari negli Stati Uniti e sono serviti, successivamente, come base per lezioni audio-tutoriali ideate per il periodo di studio longitudinale di 12 anni (Novak, 2004a; Novak & Musonda, 1991). Tutti questi libri sono stati convertiti in un formato elettronico e contiamo di renderli presto disponibili pubblicamente nel sito web di IHMC (www.ihmc.us).

Pensiamo di utilizzare i libri “The World of Science” come punto di partenza per un progetto dimostrativo per un Nuovo Modello Educativo. Per iniziare, sono state preparate mappe concettuali per tutti i capitoli del libro di scienze di seconda elementare intitolato “The Exciting World of Science”. Le mappe concettuali servono come punto di partenza per gli studenti e gli insegnanti per ciascun capitolo del libro e poi gli insegnanti useranno queste mappe concettuali insieme a CmapTools per cercare su Internet risorse e idee pertinenti. La Figura 5 illustra una delle mappe concettuali e mostra come è possibile far elaborare la mappa da uno studente o preferibilmente da studenti che lavorano in gruppi e condividono idee. Le mappe concettuali sono disponibili pubblicamente in CmapTools Network³. I libri di scienze suggeriscono molte attività e sarebbe importante per l’insegnante aiutare gli studenti a svolgere queste attività insieme ad attività simili, alcune delle quali possono essere suggerite dalle risorse di Internet. Ovviamente, il programma di scienze sarebbe altamente deficitario se non facesse altro che chiedere agli studenti di copiare e costruire alcune mappe concettuali previste per la seconda classe elementare, o per un’altra classe qualsiasi. Gli studenti hanno bisogno di esperienze concrete, di mettere le mani su cose reali per dare un significato alle etichette concettuali fornite nelle mappe concettuali e nelle altre risorse (Novak, In Press). La Figura 6 mostra una mappa concettuale che illustra alcune caratteristiche chiave del Nuovo Modello Educativo di Novak. Una volta on line, facendo click sulle icone dei concetti è possibile ottenere informazioni aggiuntive. Altre mappe concettuali per il Nuovo Modello Educativo sono disponibili in CmapTools Network⁴.

Un tentativo di esperienza pilota è già in corso in Italia, dove Giuseppe Valitutti dell’Università di Urbino (2004) sta lavorando alla traduzione dei libri “The World of Science” in italiano. Valitutti e i suoi colleghi hanno ottenuto fondi dal Ministero Italiano dell’Istruzione per attività di formazione degli insegnanti e pensano di iniziare a lavorare con le mappe concettuali di “The World of Science” con alcuni insegnanti di scuola elementare e con altre risorse nel corso del prossimo anno. Il programma prevede quattro serie di scuole che concentrano la propria attenzione su aspetti diversi della serie “The World Of Science” e producono fotografie e video di studenti che realizzano gli esperimenti che illustrano ed utilizzano vari concetti scientifici. Le classi forniranno molto feedback che sarà utile ai gruppi per perfezionare il proprio lavoro, condividendo “portfolio elettronici” che usano CmapTools. Questo feedback dovrebbe consentirci di ritoccare rapidamente le mappe concettuali, le tecniche e gli approcci per migliorare la pratica del Nuovo Modello Educativo. CmapTools Network potrà servire come punto di raccolta per alcuni di questi lavori tramite server pubblici in Italia e in altri paesi. Possiamo prevedere che moltissimi dati aneddotici ed empirici arriveranno da questi lavori nei prossimi anni. In base ai risultati teorici e sperimentali ora disponibili, esistono molte ragioni per essere ottimisti circa l’esito positivo di questi lavori innovativi.

³ Luogo: IHMC Public Cmaps (2), Folder: The World of Science.

⁴ Luogo: IHMC Public Cmaps (2), Folder: Novak’s New Model of Education.

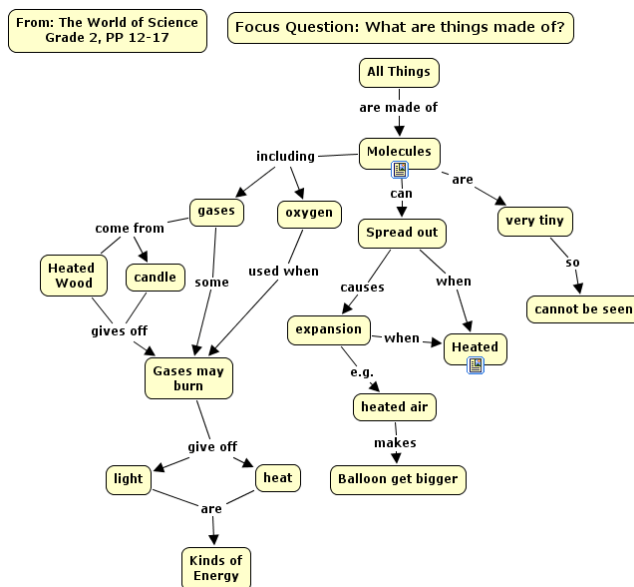


Figura 5. Una mappa concettuale che presenta i concetti chiave illustrati nelle pagine 12-17 del libro di seconda elementare della serie “The World of Science”.

5 Problemi di Implementazione

La sfida più grande che possiamo prevedere è trasformare i fattori ambientali scolastici nella direzione dell’insegnante che gioca i due ruoli di allenatore e insieme discente, rispetto al modello prevalente di insegnanti come disseminatori di informazioni. Sappiamo che dobbiamo impegnare insegnanti ed amministratori in programmi di formazione che possono modellare i nuovi approcci educativi e abbiamo inoltre bisogno di aiuto su come migliorare il Nuovo Modello Educativo. Esiste inoltre anche la sfida di convertire le pratiche di valutazione che si affidano ora soprattutto a test a scelta multipla, i quali misurano il recupero meccanico di informazioni, in test basati sulle prestazioni, che chiedono agli studenti di dimostrare la loro conoscenza dei concetti base e della loro capacità di usare questi concetti in nuovi problem solving nonché usare le risorse di Internet per aumentare e modificare questi concetti ed impararne dei nuovi. Nel Nuovo Modello esiste moltissimo spazio per l’acquisizione di fatti e procedure specifiche, ma queste dovrebbero essere apprese nel contesto di potenti strutture concettuali. La ricerca (Bransford et al., 1999) ha dimostrato che le informazioni sui fatti acquisite, in un contesto di apprendimento significativo, non solo vengono ritenute per un periodo di tempo maggiore, ma possono essere usate con risultati migliori nella risoluzione di nuovi problemi.

Persino allo stato attuale della tecnologia e delle conoscenze pedagogiche, è possibile per le scuole, gli stati o i paesi mettere in piedi un Nuovo Modello Educativo. Le nuove tecnologie offrono nuove funzioni di comunicazione anche in paesi molto poveri. Piuttosto che installare costose linee e cavi telefonici, l’uso dei telefoni cellulari sta semplicemente scavalcando più di cento anni di tecnologia delle comunicazioni usata in paesi più abbienti. I telefoni cellulari e la capacità degli hard drive rendono possibile la trasmissione di grandi quantità di informazioni, comprese le informazioni provenienti da Internet (vedi ad esempio: <http://www.wired.com/news/print/0,1294,63131,00.html>) Anche nei paesi poveri è possibile introdurre un Nuovo Modello Educativo e gli enormi problemi che questi paesi hanno, a causa di strutture scolastiche mediocri, mancanza di libri e di insegnanti altamente qualificati e di altri fattori che i paesi ricchi hanno ritenuto essere essenziali possono essere largamente ovviati con le tecnologie emergenti. In effetti, i paesi più poveri potrebbero essere i primi ad abbracciare un Nuovo Modello Educativo. Mentre la tecnologia continua ad avanzare, prevediamo che quello che è relativamente costoso e difficile oggi domani diventerà più economico e più efficace in un numero di anni relativamente breve. Inoltre, le ricerche sull’insegnamento e l’apprendimento stanno facendo dei passi avanti e questo contribuirà ad una maggiore efficacia. La velocità e il tipo di nuovi progressi tecnologici sono difficili da prevedere, ma la storia degli ultimi decenni può

servire come modello di quello che possiamo aspettarci tra 10 o 20 anni, se iniziamo a sfruttare appieno le tecnologie e le idee disponibili oggi. Le possibilità sono enormi: quello di cui abbiamo bisogno è una buona leadership.

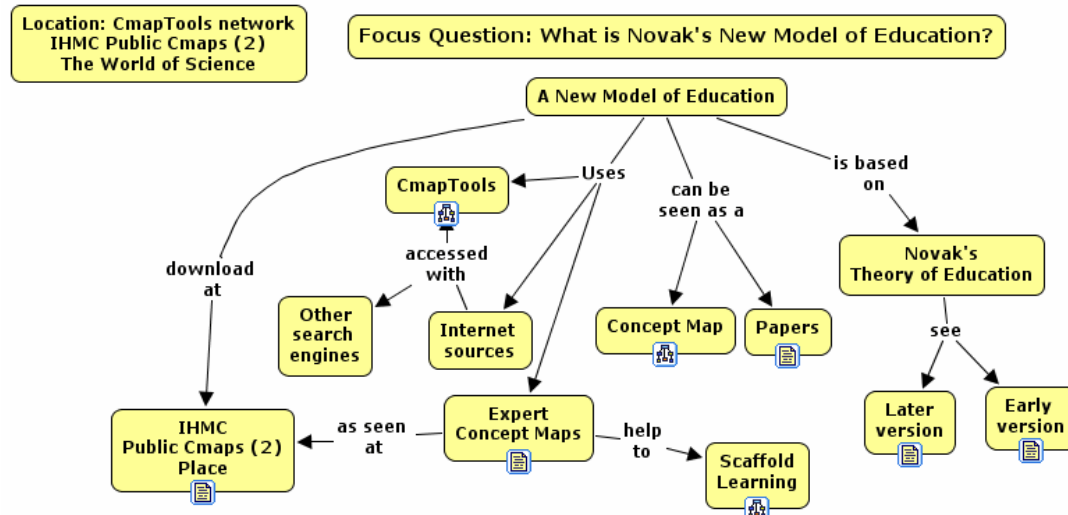


Figura 6. Una mappa concettuale che mostra alcune caratteristiche chiave del Nuovo Modello Educativo di Novak. Stabilito il collegamento Internet, le icone sotto i concetti conducono a informazioni aggiuntive.

Bibliografia:

- Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune and Stratton.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A cognitive View*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Bransford, J.D., Brown, A.L., and Cocking, R.R (eds.). (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and Schools*. Washington, DC: National Academy Press.
- Cañas, A. J., & Carvalho, M. (2004). *Concept Maps and AI: an Unlikely Marriage?* Unpublished manuscript.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Brennan, J., Reichherzer, T., & Hayes, P. (1995, July). *Knowledge Construction and Sharing in Quorum*. Paper presented at the Seventh World Conference on Artificial Intelligence in Education, Washington DC.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Novak, J. D., Hayes, P., Reichherzer, T., & Niranjana, S. (2001). Online Concept Maps: Enhancing Collaborative Learning by Using Technology with Concept Maps. *The Science Teacher*, 68(4), 49-51.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Cañas, A. J., Hill, G., Granados, A., Pérez, C., & Pérez, J. D. (2003). *The Network Architecture of CmapTools* (IHMC CmapTools Technical Report 2003-01). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition.

- Cañas, A. J., Hill, G., & Lott, J. (2003). *Support for Constructing Knowledge Models in CmapTools* (Technical Report IHMC CmapTools 2003-02). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition.
- Carvalho, M. R., Hewett, R., & Cañas, A. J. (2001). *Enhancing Web Searches from Concept Map-based Knowledge Models*. Paper presented at the SCI 2001: Fifth Multi-Conference on Systems, Cybernetics and Informatics, Orlando.
- Coffey, J. W., Carnot, M. J., Feltovich, P. J., Feltovich, J., Hoffman, R. R., Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2003). A Summary of Literature Pertaining to the Use of Concept Mapping Techniques and Technologies for Education and Performance Support (Technical Report submitted to the US Navy Chief of Naval Education and Training). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition.
- Novak, J.D. (1964). The importance of conceptual schemes for teaching science. *The Science Teacher*, 31(6): 10-13.
- Novak, J.D. (1997). *A Theory of Education*. Ithaca, New York: Cornell University Press.
- Novak, J.D. (1993). Human constructivism: A unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making. *International Journal of Personal Construct Psychology*, 6, 167-193
- Novak, J.D. (1998). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Novak, J.D. (2002). Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or appropriate propositional hierarchies (LIPHs) leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86, 548-571
- Novak, J. D. (2003). The promise of new ideas and new technology for improving teaching and learning. *Journal of Cell Biology Education*, 2 (Summer), 122-132
- Novak, J.D. (2004a). Reflections on a Half-Century of Thinking in Science Education and Research Implications from a Twelve-Year Longitudinal Study of Children's Learning. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, 4(1):23-41.
- Novak, J.D. (2004b). A Science Education Research Program that Led to the Development of the Concept Mapping Tool and a New Model for Education. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. *Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*. A.J. Canas, J.D. Novak, & F. M. Gonzales (Eds.), Public University of Navarra, Pamplona, Spain.
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge Univ. Press.
- Novak, J.D. & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28, 117-153.
- Novak, J.D, Meister, M., Knox, W.W., and Sullivan, D.W. (1966). *The World of Science Series. Books One through Six*. Indianapolis, IN: Bobbs-Merrill.
- O'Donnell, A.M., D.F. Dansereau, and R.H. Hall. (2002). Knowledge maps as scaffolds for cognitive processing. *Educational Psychology Rev.* 14, 71-86
- Qin, Z., Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1995). Cooperative versus competitive efforts and problem solving. *Review of Educational Research*, 65, 129-143, (Summer).
- Valitutti, G. (2004). Personal e-mail communication, October 15.
- Vygotsky, L. (1928; 1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press.