Le mappe concettuali

Giuseppe Valitutti

Università di Urbino – Responsabile del Progetto "Le Parole della scienza" www.leparoledellascienza.it

Abstract

Le mappe concettuali sono state sviluppate nel 1972 nel corso del programma di ricerca di Joseph Donald Novak (Cornell University), che ha cercato di seguire e comprendere i cambiamenti nelle conoscenze scientifiche dei bambini. Il suo programma di ricerca si basava sulla psicologia dell'apprendimento di David Ausubel. L'idea fondamentale nella psicologia cognitiva di Ausubel è che l'apprendimento avviene attraverso l'assimilazione di nuovi concetti e proposizioni, da inserire nella struttura cognitiva già in possesso dello studente.

Il software CmapTools consente all'utente di collegare sotto i concetti risorse (foto, immagini, grafici, video, tabelle, testi, pagine del WWW o altre mappe concettuali) situate ovunque su Internet, su file personali o collegare parole in una mappa concettuale attraverso una semplice operazione di trascinamento della selezione. I collegamenti a queste risorse sono visualizzati come icone sotto i concetti. Facendo clic su una di queste icone sarà visualizzato un elenco di collegamenti da cui l'utente può selezionare per aprire la risorsa collegata. Facilitando il collegamento tra mappe concettuali, gli studenti possono costruire modelli di conoscenza con risorse collegate su un particolare argomento, dimostrando che la loro comprensione non è limitata a una singola mappa concettuale.

Le mappe concettuali hanno visto la luce nel 1972, nel corso del programma di ricerca di Joseph Donald Novak (Cornell University), che ha cercato di seguire e comprendere i cambiamenti nelle conoscenze scientifiche dei bambini. Il suo programma di ricerca si basava sulla psicologia dell'apprendimento di David Ausubel (1963;1968;1978). L'idea fondamentale nella psicologia cognitiva di Ausubel è che l'apprendimento avviene attraverso l'assimilazione di nuovi concetti e proposizioni, da inserire nella struttura cognitiva già in possesso dello studente. Dalla necessità di trovare un modo migliore per rappresentare la comprensione concettuale dei bambini è emersa l'idea di rappresentare la conoscenza dei bambini sotto forma di una mappa concettuale. Nacque così un nuovo strumento non solo per l'uso nella ricerca, ma anche per molti altri usi, compreso l'apprendimento in classe.

Una caratteristica delle mappe concettuali è che i concetti sono rappresentati in modo gerarchico con i concetti più generali nella parte superiore della mappa e i concetti più specifici e meno generali, disposti gerarchicamente in basso. La struttura gerarchica, per una particolare disciplina, dipende anche dal contesto in cui tale conoscenza viene applicata o considerata. Pertanto, è meglio costruire mappe concettuali con riferimento a qualche domanda particolare cui cerchiamo di rispondere. Ci sono due caratteristiche delle mappe concettuali che sono importanti, per facilitare il pensiero creativo: la struttura gerarchica, rappresentata in una buona mappa, e la capacità di cercare e caratterizzare nuovi collegamenti incrociati fra concetti, in zone diverse della mappa.

Joseph Novak e il suo gruppo di ricerca hanno scoperto che le mappe concettuali sono un sistema valido ed efficace sia per aiutare i docenti sia gli studenti a ottimizzare le loro prestazioni. I primi possono organizzare le lezioni per renderle più efficaci e gli studenti per scoprire i concetti chiave e i principi contenuti nelle lezioni, nelle letture o in altro materiale didattico e, in definitiva, per potenziare la qualità dell'apprendimento. La mappa concettuale è un organizzatore mentale della conoscenza. Rappresenta un sostegno che favorisce la motivazione a imparare, in ogni fase dell'apprendimento. La sua utilità è applicabile a tutte le discipline, comprese quelle scientifiche. Utilizzando le mappe concettuali si può organizzare un'efficace attività didattica.

Ha scritto il matematico Polya che "L'organizzazione della conoscenza è più importante della conoscenza stessa". Una buona organizzazione della conoscenza significa che i concetti di ordine superiore, che sono più generali, uniscono i concetti di ordine e complessità inferiore, che sono più specifici e meno generali. Alla domanda centrale: cos'è la materia? Prima di connettere i concetti nella mappa concettuale, si elencano i concetti. Il concetto generale è quello di materia che comprende e mette in relazione altri concetti specifici come materiale, miscuglio, sostanza, molecola, atomo (figura 1).

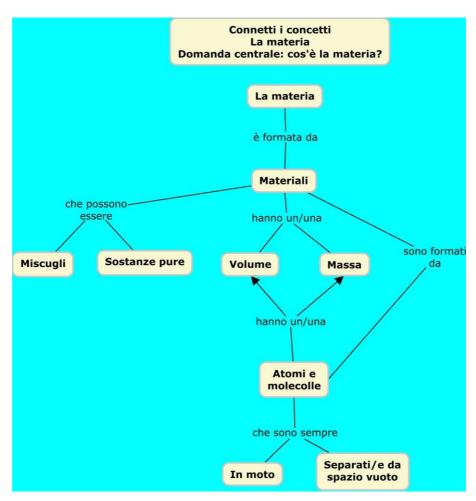


Figura 1 – Si osservi la struttura gerarchica della mappa, a partire dalla domanda centrale. All'interno dei rettangoli ci sono i concetti. Sulle frecce di collegamento dei concetti ci sono le proposizioni di legame, che spiegano il collegamento.

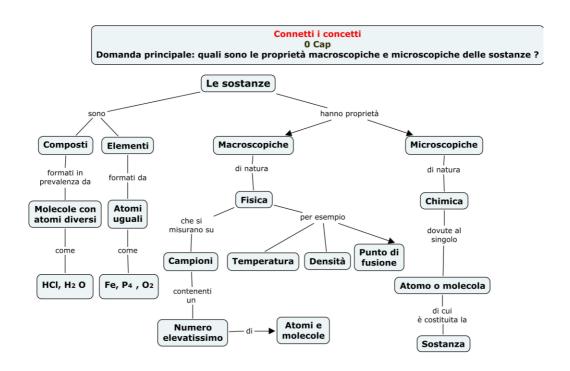


Figura 2 – I materiali della mappa (figura 1) sono formati da sostanze pure, come elementi e composti, e da miscugli, come l'acqua del rubinetto e l'aria che respiriamo. In questa mappa si spiegano le proprietà macroscopiche e microscopiche delle sostanze.

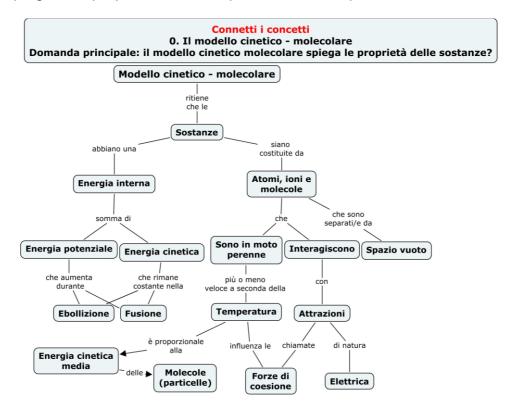


Figura 3 – Il modello cinetico – molecolare che spiega la struttura della materia, il moto perenne di atomi e molecole e lo spazio vuoto che separa tutte le particelle microscopiche che compongono i materiali.

Se si vuole imparare a come costruire le mappe concettuali, si devono seguire alcune regole. La mappa concettuale deve sempre partire da una domanda di carattere generale, come quelle delle figure 1, 2 e 3. Ecco altri esempi di domande centrali dalle quali iniziare il percorso di costruzione della relativa mappa concettuale. Quali sono le forze fondamentali dell'universo? Quali sono i fattori necessari per la crescita delle piante? Un secondo suggerimento, basilare per gli allievi, è questo: preparare una serie di brevi riassunti dei concetti chiave e dei correlati concetti di ordine inferiore, a partire dalle domande centrali. Dai concetti chiave si passa a quelli più specifici e così via. In sostanza dal riassunto si costruisce la relativa mappa, argomento per argomento. Alla fine l'allievo avrà a disposizione un numero ridotto di fogli ove è riassunta la sua conoscenza competenza. Imparare a costruire le mappe in breve tempo non è semplice né possibile. La mappa concettuale non è un "bignami "didattico, è uno strumento meta cognitivo per imparare a imparare, che richiede l'aiuto di un docente o di un compagno esperto, almeno nella fase iniziale. Per coloro che vogliono cimentarsi, per acquisire quest'abilità, possono scaricare il relativo software da https://cmap.ihmc.us . Il software dell'IHMC (Institute for Human and Machine Cognition) consente di costruire mappe concettuali sul proprio computer. L'allievo prepara la mappa concettuale, la quale può essere archiviata, ripresa e modificata anche dopo mesi e diventa quindi uno strumento importante per seguire e valutare lo sviluppo intellettuale dell'allievo. Più articolate nei concetti sono le mappe, più significativo e più approfondito è l'apprendimento. La valutazione della mappa, e quindi dell'apprendimento, è fatta tenendo conto del ritmo di apprendimento dell'allievo, della ricchezza degli allegati della mappa (ipertesti, fotografie, prove sperimentali, disegni). La mappa diventa una specie di mini portfolio concettuale, in cui la conoscenza gerarchica è confrontabile con quella posseduta da un esperto. La mappa concettuale ha dunque un principale obiettivo: la costruzione dell'apprendimento significativo, che dura nel tempo. Ci sono altri aspetti importanti che lo strumento meta cognitivo dà facoltà di conquistare. La mappa concettuale aiuta a trovare le idee più importanti, in un determinato brano letto o di un argomento studiato. Può pure dare una mano a includere altre idee significative, osservando e disegnando le linee di collegamento fra i concetti. Per esempio, quando si definisce la matita un utensile di scrittura, si lega l'idea ossia il concetto di matita, alle idee di scrittura e di utensile. La costruzione della mappa prevede la distinzione fra concetti e legami di connessione dei diversi concetti.

Consideriamo le seguenti parole:

sabbia gatto mucca pioggia gabbia gioco ombra mosca

Le precedenti parole rappresentano dei concetti perché possono essere riprodotti nella nostra mente e possono essere rappresentati con un'immagine, da parte degli allievi visivi, oppure con parole e suoni, da parte degli allievi verbali e uditivi. Le parole seguenti sono concetti come le precedenti parole?

il allora dentro sono dove è quando in

Esse non sono concetti ma parole legame, che servono a legare i concetti fra loro. Talvolta si tratta di vere e proprie frasi di collegamento, che sono chiamate *proposizioni*

In che cosa si distingue una mappa concettuale dalle annotazioni o dai riassunti? La mappa fornisce una visione complessiva e gerarchica di quanto letto e/o studiato. Il riassunto si basa invece su un'organizzazione lineare dei concetti.

Come si costruisce una mappa nella fase iniziale

- 1. Si comincia dalla domanda centrale, chiamata anche domanda focale, riguardante l'argomento prescelto. Si compila la lista di tutti i concetti studiati e si scrivono i singoli concetti su post-it. Conviene iniziare con quattro o cinque concetti per volta. Quali argomenti scegliere? Qualche argomento familiare agli allievi, per esempio un'attività sportiva; un argomento di scienze, studiato recentemente e che si conosce a fondo; un argomento di storia già studiato e appreso. Questa tecnica è consigliata all'inizio di un'azione di formazione sulle mappe. Non bisogna dimenticare che la lista dei quattro o cinque concetti iniziali ha una struttura lineare, come il riassunto, mentre la mappa concettuale, che vogliamo costruire, ha una diversa struttura che chiamiamo di tipo gerarchico. Quindi è necessario trovare il concetto più generale e legarlo a tutti gli altri concetti, che sono più specifici e quindi subordinati, mediante le parole e / o le proposizioni legame.
- 2. Si comincia a sistemare, sul tavolo oppure sulla parete i post-it, partendo dal concetto più generale. Se l'idea generale può essere suddivisa in due o più concetti uguali, allora questi concetti sono allineati su una stessa riga. La sistemazione dei concetti continua sino a esaurimento.
- **3.** I concetti sono collegati con linee e sulla linea c'è scritta una proposizione, che spiega perché questi concetti sono fra loro collegati. A mappa completata, tutti i concetti sono fra loro connessi con linee e con proposizioni esplicative.
- **4.** Le mappe complete sono diverse da ragazzo a ragazzo, pur descrivendo lo stesso argomento o lo stesso fenomeno. La mappa rappresenta insomma la costruzione personale della conoscenza, che è diversa per ciascun allievo. Le relazioni fra i concetti possono essere viste differentemente da ciascun allievo e, per questo, possono essere rappresentate in maniera diversa.

Riassumiamo le principali caratteristiche di una buona mappa:

- le mappe concettuali non sono necessariamente simmetriche e non sono quasi mai perfette graficamente;
- le mappe concettuali sono rappresentazioni schematiche, che legano alcuni concetti ad altri concetti e nient'altro;
- non esistono mappe concettuali perfette per una data serie di concetti.

Tuttavia, dalla mappa si possono ricavare utili informazioni sugli errori concettuali, le famose misconcezioni, possedute dagli allievi. In sostanza, la mappa consente di tarare la didattica in classe e in laboratorio, in maniera da correggere gli errori concettuali e giungere alla comprensione significativa da parte di tutti gli studenti.

Nell'imparare a costruire una mappa concettuale, è importante iniziare con un argomento molto familiare alla persona che realizza la mappa. Poiché le strutture delle mappe concettuali dipendono dalla situazione in cui saranno utilizzate, è meglio identificare un segmento di un testo, un'attività di laboratorio, un particolare problema o una domanda che si sta cercando di capire. Questo crea una situazione che aiuterà a determinare la struttura gerarchica della mappa concettuale. È anche utile selezionare un campo limitato di conoscenza per le prime mappe concettuali.

Come si diceva, si parte sempre da una domanda che specifichi chiaramente il problema che la mappa concettuale dovrebbe aiutare a risolvere. Il passo successivo è identificare i concetti chiave che si applicano all'argomento prescelto. Di solito sono sufficienti circa dieci concetti. Questi concetti dovrebbero essere ordinati, iniziando dal concetto più generale e collegando, a seguire, i concetti meno generali. Il prossimo passo è costruire una mappa concettuale preliminare. Ciò può essere fatto scrivendo tutti i concetti su Post-

it o usando subito il programma software IHMC CmapTools. I post-it consentono a un gruppo di lavorare, su una lavagna o su un foglio di carta appeso alle pareti dell'aula, e di spostare facilmente i concetti. Ciò è necessario quando s'inizia il processo di costruzione di una buona organizzazione gerarchica. Quando CmapTools viene utilizzato, insieme a un proiettore per computer, due o più persone possono facilmente collaborare alla costruzione di una mappa concettuale e vedere i cambiamenti mentre progrediscono nel loro lavoro. CmapTools consente anche la collaborazione tra individui nella stessa stanza o in qualsiasi parte del mondo e le mappe possono essere costruite in modo sincrono o asincrono.

È importante riconoscere che una mappa concettuale non è mai finita. Dopo aver costruito una mappa preliminare, è sempre necessario rivedere questa mappa. Altri concetti possono essere aggiunti. Le buone mappe di solito necessitano di tre o più revisioni. Questo è uno dei motivi per cui è utile adoperare il software per computer. Una volta creata la mappa preliminare, è necessario cercare i collegamenti incrociati. Questi sono collegamenti tra concetti in diversi segmenti della mappa, che aiutano a illustrare come questi campi sono collegati tra loro. I collegamenti incrociati sono importanti per dimostrare che lo studente comprende le relazioni tra i concetti sottostanti nella mappa.

È importante aiutare gli studenti a riconoscere che tutti i concetti sono in qualche modo correlati tra loro. Pertanto, è necessario essere selettivi nell'identificare i collegamenti incrociati ed essere i più precisi possibili nell'identificare le parole di collegamento che mettono in comunicazione i concetti.

La costruzione della mappa concettuale è un modo semplice per incoraggiare livelli molto alti di prestazioni cognitive, quando il processo è ben eseguito. Questo è uno dei motivi per cui la mappa concettuale può anche essere uno strumento di valutazione molto potente.

Infine, la mappa dovrebbe essere rivista e i concetti riposizionati con modalità che si prestano a chiarezza e una migliore struttura generale. Quando si utilizza il software, è possibile tornare indietro, modificare le dimensioni e lo stile del carattere e aggiungere colori per "ravvivare" la mappa concettuale.

Pertanto, riteniamo che le mappe concettuali non siano solo un potente strumento per acquisire, rappresentare e archiviare le conoscenze degli individui, ma anche un potente strumento per creare nuove conoscenze.

Il software CmapTools consente all'utente di collegare sotto i concetti le risorse (foto, immagini, grafici, video, tabelle, testi, pagine del WWW o altre mappe concettuali) situate ovunque su Internet, su file personali o collegare parole in una mappa concettuale attraverso una semplice operazione di trascinamento della selezione. I collegamenti a queste risorse sono visualizzati come icone sotto i concetti. Facendo clic su una di queste icone sarà visualizzato un elenco di collegamenti da cui l'utente può selezionare per aprire la risorsa collegata. Facilitando il collegamento tra mappe concettuali, gli studenti possono costruire modelli di conoscenza (Cañas et al., 2003ab; Cañas et al., 2005), con risorse collegate su un particolare argomento, dimostrando che la loro comprensione non è limitata a una singola mappa concettuale.

Fondamenti psicologici e pedagogici delle mappe concettuali

In quest'analisi dei fondamenti psicologici e pedagogici sull'apprendimento in generale, metteremo a confronto la Gestione Mentale (GM) di Antoine De La Garanderie con il costruttivismo di Joseph Donald Novak.

La parola centrale del pensiero efficace (secondo Antoine De La Garanderie) è l'evocazione. Il punto di partenza è il progetto, la chiave di accensione del motore mentale, dal quale si passa alla vera e propria evocazione. Questo lavoro di andata e ritorno, ripetuto più volte, fra la percezione e l'evocazione avviene nella mente e serve a precisare meglio il concetto o l'informazione che si vuole apprendere. Esattamente la stessa procedura (andata e ritorno) è usata durante la costruzione al computer della mappa concettuale. In assenza del lavoro mentale di andata e ritorno l'apprendimento sarà solo parziale e privo di qualche parte importante. Per esempio, durante la memorizzazione di un numero telefonico si deve rivedere più volte mentalmente il numero, nel momento stesso della comunicazione, per poterlo archiviare nella memoria a lungo termine. Se quest'attività di andata e ritorno fra percezione ed evocazione viene meno, l'allievo è sommerso da una serie d'informazioni che non portano alla comprensione e all'apprendimento. Non si lascia la classe senza aver appreso, è bene tenerlo a mente. Il lavoro a casa serve unicamente per approfondire quanto appreso in classe. Il recupero si organizza, necessariamente, partendo dalle abitudini evocative primarie, visive, uditive o cinestetiche, applicate alla disciplina che si sta studiando.

Anche Joseph Novak si propone di aiutare l'allievo ad acquistare gli strumenti mentali efficaci. Secondo Novak ci vuole un progetto mentale di riorganizzazione dei concetti appresi. Tale progetto si realizza attraverso la costruzione di mappe concettuali, che sono oggetti metacognitivi, sicuri riorganizzatori mentali di conoscenza. La gestione mentale (GM) si fonda, invece, su un approccio pedagogico basato sul progetto di ricostruire mentalmente le percezioni visive, uditive e cinestetiche. Sia il costruttivismo di Novak che l'approccio pedagogico di Antoine de La Garanderie hanno come obiettivi il miglioramento del funzionamento mentale dell'allievo e il suo apprendimento significativo. La gestione mentale pone l'accento sulla scoperta delle abitudini mentali efficaci che lo studente usa in tutte le attività quotidiane. "Che cosa passa nella tua testa quando risolvi questo problema? Che cosa passa nella tua mente quando pronuncio la parola gatto? Che cosa fai mentalmente per imparare a guidare l'auto? " Con domande come queste si svela il comportamento mentale efficace degli allievi, se incontrano difficoltà nell'apprendimento in classe. Le abitudini mentali che l'allievo adopera ogni giorno, messe a nudo dalle precedenti domande, possono essere arricchite e possono essere trasferite in classe. "Il vero servizio che l'insegnante rende all'allievo è quello di fargli riconoscere e di fargli confrontare le proprie potenzialità mentali con quelle degli allievi di successo e / o di trasmettergli i mezzi per acquistare le conoscenze e per sviluppare la sua coscienza e la sua autonomia nell'atto importante di apprendere ".

A volte sorge la domanda sull'origine dei nostri primi concetti. Questi sono acquisiti dai bambini, dalla nascita e fino a tre anni, quando riconoscono le regolarità nel mondo che li circonda e iniziano a identificare etichette e parole per queste regolarità. L'apprendimento precoce dei concetti è principalmente un processo di apprendimento attraverso la scoperta, in cui l'individuo distingue i modelli o le regolarità in eventi o negli oggetti e li riconosce come le stesse regolarità etichettate dalle persone più anziane con parole o simboli. Questa è un'abilità fenomenale che fa parte del patrimonio evolutivo di tutti gli esseri umani normali. Dopo i 3 anni, i nuovi concetti e l'apprendimento proposizionale sono mediati pesantemente dalla lingua e si svolgono principalmente attraverso un processo di apprendimento della ricezione, in cui si ottengono nuovi significati ponendo domande e ottenendo chiarimenti sulle relazioni tra vecchi concetti e proposizioni e nuovi concetti e proposizioni. Questa acquisizione è mediata in modo molto importante, quando sono disponibili esperienze concrete oppure oggetti; da qui l'importanza dell'attività "pratica" per l'apprendimento delle scienze con i bambini piccoli, ma ciò vale anche per gli studenti di qualsiasi età e in qualsiasi materia.

Oltre alla distinzione tra il processo di apprendimento attraverso la scoperta, in cui gli attributi dei concetti sono identificati autonomamente dallo studente, e il processo di apprendimento per ricezione, in cui gli attributi dei concetti sono descritti usando il linguaggio e sono trasmessi allo studente. Ausubel ha studiato a lungo l'apprendimento significativo, che richiede tre condizioni.

La prima: il materiale da apprendere deve essere concettualmente chiaro e deve essere presentato con linguaggio ed esempi, relativi alla conoscenza precedente dello studente. Le mappe concettuali possono essere utili per soddisfare questa condizione, sia identificando i concetti generali, posseduti dallo studente, prima dell'istruzione su concetti più specifici, sia assistendolo nelle diverse tappe delle attività di apprendimento. La seconda: lo studente deve possedere già una certa conoscenza sull'argomento. La terza: lo studente deve scegliere di apprendere in modo significativo. Ma sulla motivazione degli allievi ad apprendere il docente ha solo un piccolo controllo. Può, tuttavia, aiutare gli allievi a inserire i nuovi significati fra le conoscenze già in suo possesso.

Le mappe concettuali non sono solo uno strumento di apprendimento, ma anche uno strumento di valutazione (Mintzes et al., 2000; Novak, 1990; Novak & Gowin, 1984) . Un altro importante progresso nella nostra comprensione dell'apprendimento è che la memoria umana non è un "vaso" da riempire, ma un insieme complesso di sistemi di memoria. Per esempio, se a una persona è presentato un elenco di 12 numeri da memorizzare in pochi secondi, la maggior parte ricorderà solo da 5 a 9 numeri, ma se i numeri sono trasformati in gruppi di 2 cifre, i numeri da ricordare sono solo 6 e quindi ci sarà una memorizzazione duratura.

Ricordare grandi corpi di conoscenza richiede una sequenza ordinata d'iterazioni tra memoria di lavoro e memoria a lungo termine, man mano che le nuove conoscenze sono conquistate ed elaborate (Anderson, 1992). La mappa concettuale facilita l'apprendimento perché è uno strumento che rende possibile l'organizzazione della conoscenza. Molti studenti e insegnanti sono sorpresi nel vedere come questo semplice strumento agevoli l'apprendimento significativo e la creazione di potenti strutture di conoscenza, che non solo consentono l'utilizzo di quanto appreso in nuovi contesti, ma anche la conservazione della conoscenza per lunghi periodi di tempo (Novak, 1990; Novak e Wandersee, 1991).

Il problem – solving e le mappe concettuali

La mappa concettuale occupa un posto di rilievo nella risoluzione di un qualsiasi problema, di natura teorica o sperimentale, che dipende dalla capacità di darsi un progetto, di agire sul futuro, di immaginare una soluzione. L'atto mentale così complesso comporta la creazione di rappresentazioni mentali (anche mediante mappe concettuali), che hanno un impatto favorevole sulla crescita intellettuale dell'allievo.

L'abilità a risolvere problemi si può insegnare. Di conseguenza, si possono apprendere le procedure di soluzione, per poi applicarle anche in altri contesti. Con l'acronimo IDEA sono sintetizzate le procedure da seguire per risolvere problemi sperimentali e teorici, semplici e complessi. Questo percorso di apprendimento inizia e si compie, in prevalenza, in classe dove è necessario:

- Illustrare il problema (si analizzano con tutti gli allievi il o i piani di soluzione)
- Discutere e annotare sul quaderno e sulla mappa concettuale gli aspetti teorici connessi;
- Esplorare le possibili strategie di soluzione e registrarle;
- Applicare il piano di soluzione per la risoluzione del problema oppure per un atto investigativo.

La prestazione migliora considerevolmente se c'è una rappresentazione grafica (mappa concettuale) del problema. Per i problemi chimici, la rappresentazione mediante particelle

giova alla comprensione concettuale. "Abilita le persone a concettualizzare gli eventi, sostiene il filosofo N.R.Hanson".

Per affrontare creativamente un problema bisogna entrare in metacognizione (pensare a come si pensa di risolvere il problema) e non applicare brutalmente l'algoritmo risolutivo o le procedure sperimentali stabilite. E' sempre necessario riflettere su tutte le possibili strade risolutive. Ecco un esempio di problema sperimentale, che prevede diverse possibili soluzioni:

"Hai a disposizione due polveri nere (carbone e ossido di rame). Trova due modalità di riconoscimento dei due materiali".

Si comprende che la possibilità di risolvere questo problema sperimentale è legata alla conoscenza di alcuni importanti argomenti di chimica. Inoltre, si diventa abile risolutore di problemi se si possiede la capacità "a fare inferenze", a spiegare quanto accaduto sperimentalmente. Tale procedura didattica è lontana mille miglia dalla comune pratica scolastica. A livello secondario si forzano gli allievi a ingoiare informazioni e concetti, perché si ritiene che sia la cosa migliore da fare per la loro crescita intellettuale."Il prezzo di tale politica è la dipendenza dall'insegnante su che cosa sia importante e interessante". I docenti, per migliorare l'insegnamento-apprendimento, devono affrontare una serie di *sfide educative* nella società della conoscenza. La *prima sfida* è questa: come aiutare, con *approcci pedagogici* più efficaci, gli studenti e le persone ad apprendere, a produrre e a utilizzare le tacite conoscenze. La sottostante figura 4 usa la metafora dell'iceberg per descrivere la superiore importanza della tacita conoscenza sulla tradizionale conoscenza esplicita scolastica.

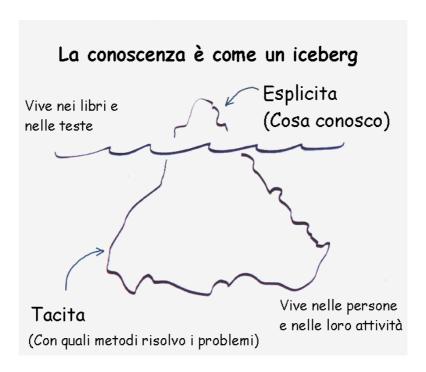


Figura 4 – La tacita conoscenza è la parte sommersa più grande dell'iceberg. L'abilità di investigare, per esempio, si fonda non solo sulla conoscenza di regole e di procedure operative scolastiche (parte emersa dell'iceberg), ma anche sulla capacità di adattare sia le strategie di azione, frutto dell'esperienza, sia le capacità di riflessione critica sulle esperienze già fatte e delle strategie usate altre volte nella risoluzione di problemi teorici e sperimentali (parte più grande sommersa dell'iceberg).

Per raggiungere questo primo obiettivo bisogna adoperare gli strumenti metacognitivi, come le mappe concettuali, per migliorare la qualità dell'insegnamento e il clima di collaborazione in classe fra allievi e insegnanti. Come è stato già detto, gli insegnanti si serviranno di un sistema esperto, il cui utilizzo è gratuito e facile da usare anche da bambini di 6 anni, approntato dai ricercatori dell'IHMC (Institute for Human and Machine Cognition). Per rendersi conto delle potenzialità di questo strumento informatico, si acceda al sito internazionale di IHMC http://public-cmaps.coginst.uwf.edu/cmaps. Entrati nel sito si scorra l'elenco sino a **SeT**. Sotto questa sigla ci sono alcune mappe prodotte, in collaborazione e riguardanti tutte le discipline, dai 6000 bambini del Progetto Pilota MIUR "L'alfabetizzazione scientifica", che ora è denominato "Le parole della scienza". Grazie al software gratuito, scaricabile da http://www.ihmc.us, i docenti e gli allievi potranno contribuire alla costruzione, in classe e a casa, di uno speciale atlante dei concetti centrali delle singole discipline. La costruzione delle singole mappe può avvenire in rete e in collaborazione con gli insegnanti, usando il programma di Cmap sempre aggiornato. Sono queste attività, certe e affidabili, che consolidano la tacita conoscenza e raggiungono anche l'obiettivo dell'uso intelligente del computer.

La seconda sfida educativa nella società della conoscenza riguarda il criterio di valutazione degli apprendimenti e delle abilità degli studenti. La mappa concettuale, infatti, è uno strumento valutativo dinamico, in grado di seguire con relativa facilità e precisione i cambiamenti e di testimoniare i progressi degli allievi nella comprensione significativa dei concetti. E' un albero che cresce, giorno dopo giorno, ramifica e dà i suoi frutti nel tempo, assecondando i ritmi di apprendimento e le riflessioni critiche di ciascuno. Il criterio di valutazione personalizzato riteniamo sia il fattore più solido per vincere la tradizionale insicurezza degli allievi e creare tacita conoscenza. La formazione vuole pure sperimentare se e come l'utilizzazione di metodi di valutazione, basati sulle mappe concettuali, sia in grado di incoraggiare l'apprendimento significativo e di scoraggiare l'apprendimento mnemonico.

La terza sfida educativa nella società della conoscenza riguarda l'uso esteso di problem – solving sperimentali, per conquistare e approfondire la comprensione concettuale delle discipline e creare duratura tacita conoscenza. In classe s'identificheranno gli argomenti chiave delle diverse discipline scientifiche e della matematica, per rendere più efficace la costruzione della conoscenza e rinforzare i legami fra scienza ed educazione. Molti problemi sperimentali riguarderanno lo studio dei temi connessi con la salvaguardia dell'ambiente (naturale e sociale) e della salute. Ciò consentirà di migliorare la comprensione dei differenti aspetti della cittadinanza, inclusa la dimensione affettiva e sociale.

Il progetto pilota "Le parole della scienza" prevede la progettazione e la sperimentazione di almeno 250 problem – solving sperimentali (100 nella scuola secondaria inferiore). Circa 200 problemi sperimentali a contenuto scientifico sono già disponibili e validati in classe da tre ITIS, che hanno pure attuato esperienze positive di cooperative - learning. Gli studi di caso, a contenuto scientifico, ambientale e riguardanti la qualità della salute e della vita, formeranno l'ossatura dei curricoli scientifici e saranno resi disponibili attraverso la rete, per le scuole che ne facessero richiesta.

Ci sono alcune idee che ritornano in quasi tutte le scienze sperimentali e che formano la base della cultura scientifica del cittadino. Queste idee possono essere rappresentate in modo efficace e con una varietà di esemplificazioni concrete, fin dalle prime classi della scuola dell'infanzia e della scuola elementare, al fine di dare all'allievo le basi più idonee per comprendere meglio e in profondità, in seguito, le singole discipline (Biologia, Chimica, Fisica, Ecologia, ecc..).

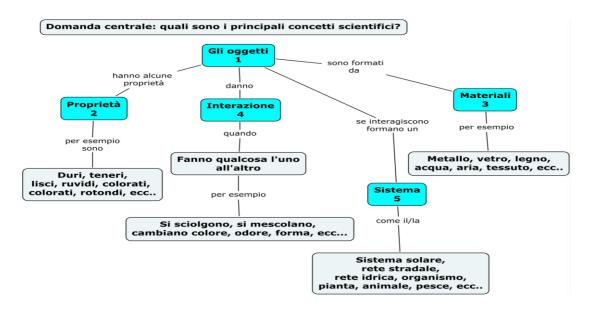


Figura 5 – Il progetto pilota "Le parole della scienza" prevede, per la scuola dell'infanzia e per la scuola primaria, la padronanza delle 5 parole chiave (oggetto, proprietà, materiale, interazione e sistema) del linguaggio scientifico conquistata in classe mediante un numero elevato di investigazioni (110).

La quarta sfida educativa nella società della conoscenza riguarderà proprio la scelta delle idee guida e la padronanza del linguaggio scientifico e l'identificazione dei nodi delle questioni ambientali e della qualità della salute e della vita.

La qualità della nostra vita è determinata, in larga misura, dalla qualità del nostro pensiero. D'altro canto, la qualità del nostro pensiero è determinata dalla qualità dei problemi da risolvere in ambito scolastico e fuori. Senza una mente informata e speculativa, gli allievi non potranno leggere, scrivere e pensare in maniera ordinata.

Le idee della scienza non sono un insieme di concetti che si devono mandare a memoria e un **corpo inerte di conoscenze**.

Vygotsky (1978) ha introdotto l'idea che il dialogo linguistico e sociale può supportare l'apprendimento, specialmente quando i membri del gruppo sociale si trovano nella stessa zona di sviluppo prossimale (ZSP). Vygotsky descrive la ZSP come quel livello di comprensione per una determinata materia, in cui lo studente può progredire da solo, con il minimo aiuto di un tutor. Quando gli studenti lavorano in modo cooperativo in gruppi e usano mappe concettuali per guidare il loro apprendimento, si verifica un apprendimento significativo maggiore.

Le mappe concettuali stanno iniziando a essere utilizzate nelle aziende per aiutare i team a chiarire e articolare le conoscenze necessarie per risolvere i problemi che vanno dalla progettazione di nuovi prodotti alla commercializzazione, alla risoluzione dei problemi amministrativi.

Le Mappe scheletro

Per argomenti difficili - per gli studenti e per l'insegnante – l'uso di una mappa concettuale "scheletro" può aiutare la comprensione. In genere una mappa concettuale "scheletro" è stata preparata dal docente sull'argomento e consente sia agli studenti sia agli insegnanti di costruire le proprie conoscenze su solide basi. Le mappe concettuali "scheletro" servono come guida o aiuto all'apprendimento, in modo analogo all'uso delle impalcature nella costruzione o ristrutturazione di un edificio.

In generale, è molto più difficile costruire una buona e accurata mappa concettuale su un argomento con un piccolo numero di concetti (per esempio, quattro o cinque) che con quindici o venti concetti.

Inoltre, con l'aiuto delle 'mappe scheletro" si riduce la possibilità che le idee errate siano rafforzate (Novak, 2002).

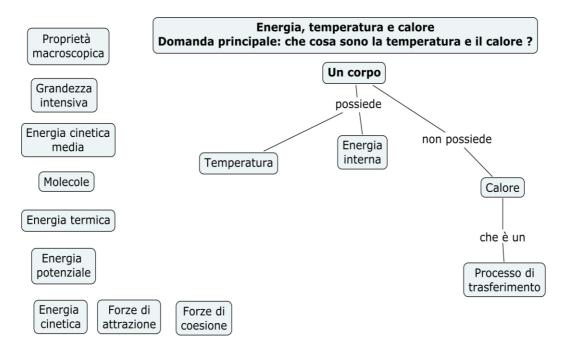


Figura 6 – La mappa scheletro, completata in classe dagli allievi, sotto la guida attenta del docente, consente di correggere gli errori concettuali su temperatura e calore. Durante la ricostruzione in classe della mappa gli allievi riflettono, cooperano e discutono.

Quali altri suggerimenti si possono dare agli insegnanti, in assenza d'indagini sperimentali da compiere? La spiegazione di un argomento può essere preceduta dal disegno alla lavagna di una mappa esperta, come quelle delle figure 6 e 7, che moltiplicano le riflessioni meta cognitive sull'argomento della lezione.

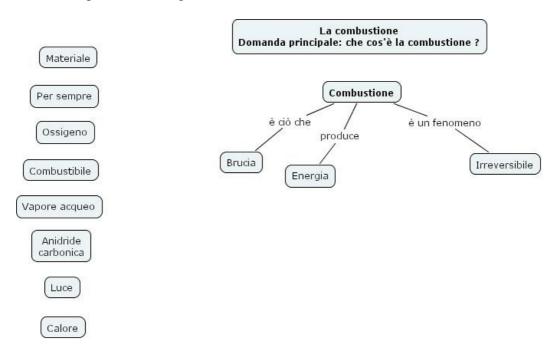


Figura 7 – La mappa esperta sulla combustione, da completare in classe dagli allievi che riflettono, cooperano, discutono e ascoltano i suggerimenti del docente.

Gli studenti hanno bisogno di esperienze, come il completamento di una "mappa esperta" e l'osservazione di fenomeni naturali per dare significato ai concetti che compaiono sulle mappe.

Infine, ecco gli ultimi suggerimenti sul lavoro da fare in classe: bisogna cambiare la scuola nella direzione dell'insegnante come allenatore e non dell'insegnante come divulgatore di informazioni; si devono anche modificare le pratiche di valutazione, che ora si basano principalmente su test a scelta multipla e usare test basati sulle prestazioni che richiedono agli studenti di dimostrare di comprendere i concetti di base e di poterli applicare nella risoluzione di nuovi problemi, utilizzando pure le risorse di Internet, per crescere e modificare i loro concetti e apprenderne di nuovi.

<u>Parole chiave</u> – Mappa concettuale, meta cognizione. idee centrali, gestione mentale, apprendimento significativo, tacita conoscenza, mappe esperte, investigazioni.

Bibliografia

Charles Gardou (1995), La gestion mentale en questions. À propos des travaux d'Antoine de La Garanderie. Ramonville Saint-Agne, Éditions Érès.

Novak, J.D. (2006). The Development of the Concept Mapping Tool and the Evolution of a New Model for Education: Implications for Mathematics Education. Focus on Learning Problems in Mathematics, 28:(3&4), 1-32.

Novak, J.D. (2006). Avancées en théorie et en technologie de l'apprentissage ainsi qu'en méthodologie del'enseignement. Conférence prononcée au 4e colloque du Cénacle dans le cadre du 40eCongrès de l'APSQ le 20 Octobre 2005 à Thetford Mines, P.Q.

Hoffman, R.R., Coffey, J.W., Ford, K.M. & Novak, J.D. (2006). A method for eliciting, preserving, and sharing the knowledge of forecasters. *Weather and Forecasting*, *21*, 416–428.

Novak, J.D. & Cañas, A.J. (2006). Theoretical Origins of Concept Maps, How to Construct Them and Uses in Education. Reflecting Education, Vol. 3(1). (On-line Journal at: http://www.reflectingeducation.net/index.php/reflecting)

Novak, J.D. & Cañas, A.J. (2004). <u>Building on New Constructivist Ideas and the CmapTools to Create New Model for Education</u>. Closing Lecture. First International Conference on Concept Mapping: Theory, Methodology, Technology. Pamplona, Spain. Universidad Pública de Navarra.

Mintzes, J.J., Wandersee, J.H. & Novak, J.D. (2001). Assessing Understanding in Biology. J. of Biological Education, 35(3):119-124.

- 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(4):548-571.
- Novak, J.D. (2002). Using concept maps to facilitate classroom and distance learning. Scuola & Citta, 2:112-114.
- 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. PDF at: http://www.cellbioed.org/articles/vol2no2/article.cfm?articleID=59
- Anderson, O. R. (1992). Some interrelationships between constructivist models of learning and current neurobiological theory, with implications for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(10), 1037-1058.
- 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.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view* (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives; the classification of educational goals* (1st ed.). New York: Longmans Green.
- Bransford, J., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school.* Washington, D.C.: National Academy Press.
- Novak & F. González (Eds.), *Concept maps: Theory, methodology, technology. Proceedings of the first international conference on concept mapping*(Vol. I, pp. 109-116). Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Novak, J. D., Hayes, P., Reichherzer, T., & Suri, N. (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., Arroyo, M., et al. (2004a). CmapTools: Una rete per modellizare e condividere la conoscenza. In A. Spaziante (Ed.), La conoscenza come bene pubblico comune: Software, dati, saperi (pp. 51-62). Torino: CIS-Piemonte.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., et al. (2004b). 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 first international conference on concept mapping(Vol. I, pp. 125-133). Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.

Cañas, A. J., Hill, G., Granados, A., Pérez, C., & Pérez, J. D. (2003a). <u>The network architecture of CmapTools</u>(Technical Report No. IHMC CmapTools 2003-01). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition.

Cañas, A. J., Hill, G., & Lott, J. (2003b). <u>Support for constructing knowledge models in CmapTools</u>(Technical Report No. IHMC CmapTools 2003-02). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition.

Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2005). *A concept map-centered learning environment*. Paper presented at the Symposium at the 11th Biennial Conference of the European Association for Research in Learning and Instruction (EARLI), Cyprus.

N.R.Hanson - Observation and Explanation: A Guide to Philosophy of Science. (Harper Essays in Philosophy) Harper & Row, 1971