

## COSTRUZIONI DI MAPPE CONCETTUALI IN CHIMICA ORGANICA

### Stimolazione e controllo dei processi di apprendimento

#### Riassunto

*La costruzione e la successiva discussione e rielaborazione di mappe nella propria disciplina consentono all'insegnante di avere un quadro completo delle informazioni acquisite dallo studente e quindi di poter intervenire in caso di misconcetti o concetti mal collegati o addirittura sconosciuti. L'apprendimento risulta molto più efficace, attivo, creativo e divertente perché la realizzazione di tali mappe rende gli studenti autori e, nello stesso tempo, protagonisti attivi della propria conoscenza.*

#### Summary

*The carrying out and following discussion and reworking of one's own conceptual maps, give the teacher the possibility to have a whole summary of the information grasped by the student and so to intervene in case of misconceptions, misleading or unknown concepts. The realization of such maps make students authors and at the same time, active protagonists of their knowledge, thus reaching a much more effective, active, amusing and creative learning.*

#### Introduzione

Negli ultimi anni su riviste nazionali e internazionali sono apparsi diversi articoli riguardanti metodologie didattiche quali problem solving, mappe concettuali e apprendimento cooperativo. Particolare attenzione è stata dedicata all'utilizzo di mappe concet-

---

AMEDEO MEI (\*)

---

tuali in chimica [1,2,3,4,5,7] a partire da quanto elaborato da Novak [6].

La rappresentazione delle conoscenze espresse in questo modo permette di visualizzare la natura dei concetti, i loro collegamenti e la loro importanza in maniera "grafica"; quindi, trasformare quello che ciascuno di noi possiede in una mappa significa rappresentare graficamente le relazioni esistenti tra idee e concetti, basandosi sulla propria organizzazione della conoscenza.

Una mappa permette di controllare in che modo le numerose informazioni acquisite da uno studente durante il processo di apprendimento vengono catalogate, e se vengono correlate tra loro e con quelle già in suo possesso. Quindi le mappe non raffigurano un scatola in cui vengono accatastate le informazioni in maniera casuale, ma come queste sono inserite e collegate in maniera dinamica con quelle già presenti.

Le mappe permettono un apprendimento attivo e creativo, e non passivo o meccanico, in quanto sono gli stessi studenti protagonisti e autori della produzione grafica di tali mappe.

Una mappa va concepita con grande chiarezza, non come "disegno", ma come il tentativo di arrivare alla rappresentazione di un ragionamento; e per questo occorre prestare attenzione al suo utilizzo per non renderla simile agli schemi a blocchi o ai diagrammi di flusso. La mappa è un tentativo di rappresentazione dinamica

del ragionare e non un disegno statico di tale processo [7].

#### Mappe concettuali

In questo contributo sono riportate alcune delle mappe concettuali realizzate dagli studenti durante lo studio della chimica organica. Il lavoro è stato articolato in più fasi, nell'arco di un anno scolastico:

- Presentazione e realizzazione di semplici mappe;
- Costruzione di mappe concettuali partendo da un concetto assegnato;
- Aggiornamento delle mappe già costruite, inserendo concetti e cercando collegamenti trasversali, in base alle nuove conoscenze acquisite.

#### Introduzione all'uso delle mappe

La presentazione del metodo di lavoro è stata fatta attraverso la Figura 1, nella quale vengono messi in evidenza:

- i concetti, individuati con parole-concetto inserite in linee chiuse di forma diversa (ovali, quadrati, rettangoli, cerchi). In ciascuna figura geometrica va posto un solo concetto (il quale può anche essere formato da più parole) che in genere non può essere ripetuto nella stessa mappa;
- i collegamenti, tratti rettilinei o curvi, (interi o tratteggiati) che uniscono fra loro i concetti. Essi vengono etichettati per mezzo di parole-legame posizionate sulle linee; per meglio seguire la direzione dei collegamenti si può inserire alla fine di essi una freccia.

All'inizio gli studenti si sono allenati nella costruzione di semplici mappe con gli opportuni simboli grafici e ciò ha richiesto circa un mese di tempo.

---

(\*) ITIS "E. Mattei" - Urbino  
e-mail meo@abanet.it

A tale scopo ho utilizzato la scheda elaborata da F. Olmi [8] nella quale viene riportato un elenco di concetti (banco, sostanza, terra, trasformazione, roccia, sale da cucina, miscugli, composti, elementi, deformazione di

tre studenti. Come si può osservare tutti i concetti richiesti sono presenti (solo qualche studente non è riuscito a inserire tutti i concetti elencati) e, anche se i collegamenti non risultano sempre corretti, le mappe concorda-

no quelli che, nella rappresentazione cognitiva dello studente, sono da lui considerati più importanti o meglio compresi.

La stessa mappa può essere organizzata in modi diversi: infatti ad uno stesso concetto può essere assegnata una diversa posizione gerarchica, a seconda del punto di vista assunto; per esempio nelle figure 2 e 3, viene chiaramente privilegiato il concetto di corpo materiale mentre in figura 4 si privilegia il concetto di trasformazione.

Ho inoltre precisato che per meglio visualizzare la gerarchia dei concetti si potevano utilizzare delle figure geometriche diverse e infine che si potevano effettuare collegamenti trasversali anche tra concetti distanti tra loro.

Costruzione delle mappe concettuali  
In questo articolo vengono riportate alcune delle mappe (figure 5,6,7,8,9,10) elaborate dagli studenti durante l'anno scolastico; le mappe sono state realizzate partendo da un concetto chiave scelto dal docente ed utilizzando la seguente traccia:

Le mappe figurano il risultato della discussione che si è sviluppata nella

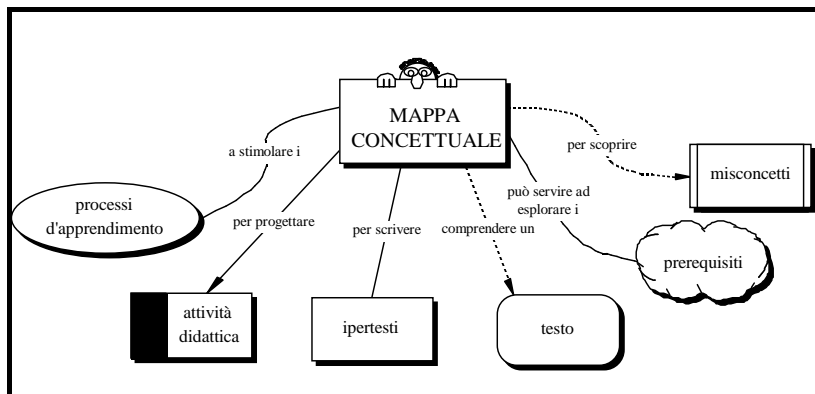


Fig. 1

una lattina, fisica, chimica, corpo materiale, decolorazione del tè, rottura del gesso, ferro, oro, solfato di calcio, legno che brucia) che bisogna cercare di collegare tra loro secondo le conoscenze già acquisite.

A titolo di esempio, vengono riportate le mappe (figura 2,3,4) costruite da

no abbastanza tra loro.

Dal loro esame emerge che le mappe hanno una gerarchia propria nella quale il concetto più generale, o per meglio dire più "inclusivo" contiene i concetti di livello inferiore più "specifici" ad esso collegati. Insomma, i concetti di ordine più elevato saran-

a. Cercare le parole-concetto che si conoscono sull'argomento da mappare (brainstorming);

b. Collegare tali parole secondo la loro gerarchia utilizzando parole-legame

c. Vedere se esistono dei collegamenti trasversali.

Le mappe riportate vanno viste all'interno della disciplina di chimica organica e rappresentano il risultato finale del processo di apprendimento, e non il modo in cui esso si è articolato nella classe, in quanto è durante la discussione tra studenti e insegnante che avviene la visualizzazione della conoscenza. In questa fase, l'attenzione degli studenti è sempre al massimo e quindi il progetto di evocazione (cioè trovare il significato dell'informazione per memorizzarlo) risulta realizzabile.

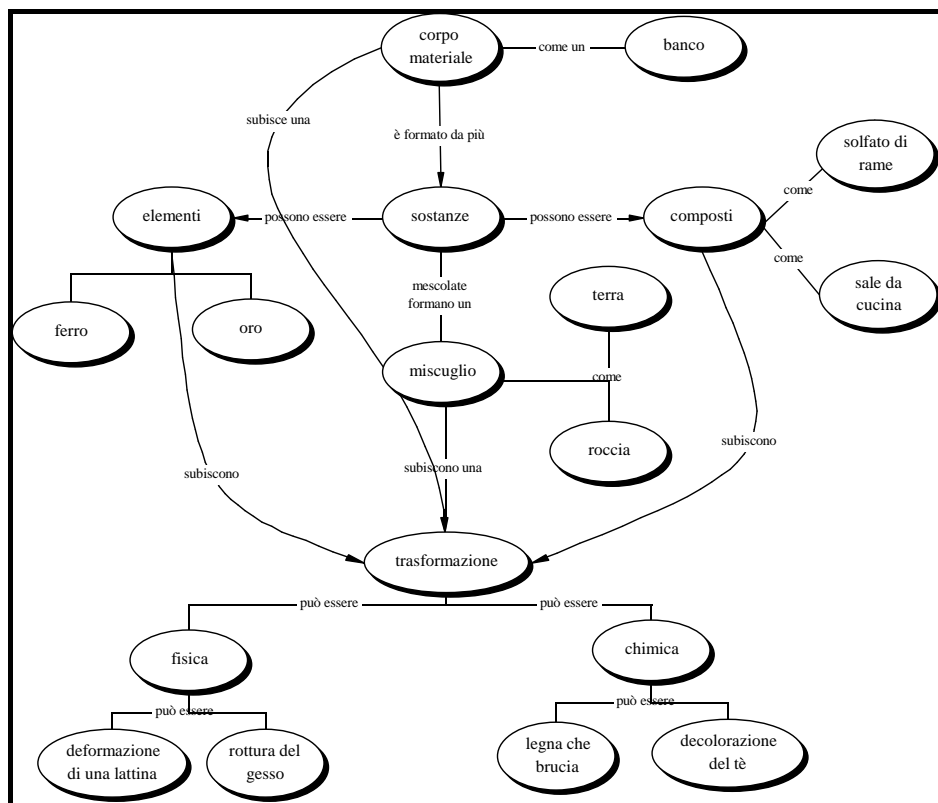


Fig. 2

classe, toccando i vari concetti, discutendone la giusta gerarchia, correggendo misconcetti e collegamenti sbagliati: infatti, una mappa concettuale si realizza attraverso un'attività collettiva e non di un singolo individuo.

E' fondamentale che il docente non solo intervenga alla fine della mappa, ma che osservi il processo di costruzione, guidando gli studenti che si trovano in difficoltà, insistendo soprattutto su una scelta individuale, ma sempre entro certi limiti, dei concetti più importanti per evitare che la

che evidenziare se lo studente abbia acquisito adeguate capacità di sintesi; infatti, ogni figura geometrica deve contenere una breve caratterizzazione del concetto, al massimo tre o quattro parole e non intere argomentazioni dove compaiono più concetti.

Il tempo necessario per la costruzione di una mappa è risultato abbastanza contenuto in quanto la bozza iniziale era fatta a casa, mentre la discussione in classe ha richiesto dalle due alle tre ore di tempo, in base alla complessità dell'argomento.

La realizzazione delle mappe è stata fatta utilizzando il programma Inspiration 5.0 che, fra i software che ho provato, mi è sembrato quello più adatto e semplice da usare. Credo sia utile promuovere la diffusione e fornire informazioni su come reperire i diversi tipi di software<sup>1</sup> in quanto i programmi per l'elaborazione di mappe concettuali sono tra le risorse più interessanti sia per l'impiego delle nuove tecnologie nella scuola, sia per la costruzione di percorsi formativi innovativi [9,10].

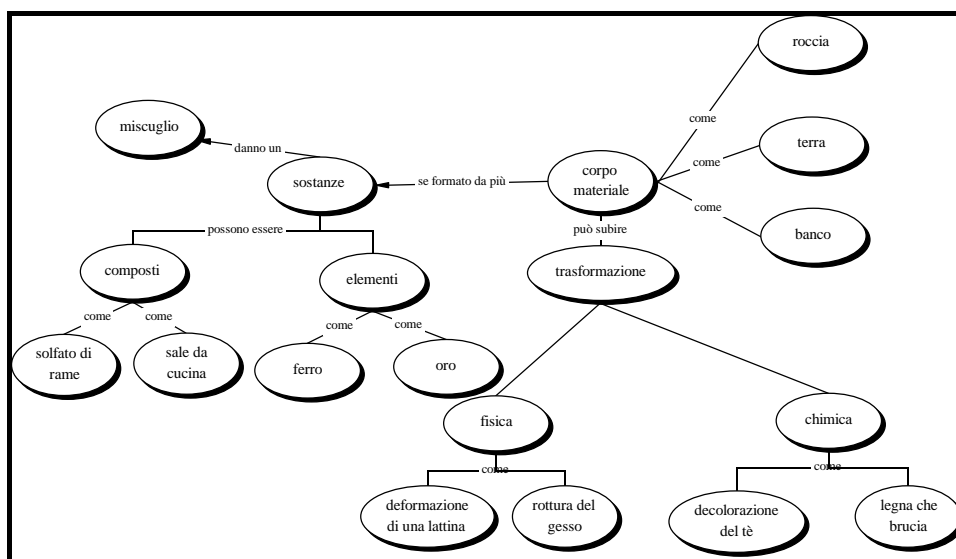


Fig. 3

mappa venga considerata un ostacolo piuttosto che un aiuto.

La mappa consente di verificare, in tempi brevi, la correttezza, la completezza e l'organizzazione delle informazioni in possesso dello studente; in altre parole, essa permette di verificare se lo studente ha acquisito tutti i principali concetti e se ne propone una sintesi corretta.

Qualora manchi un concetto, oppure siano presenti concetti caratterizzati o collegati in modo erroneo, il docente può individuare con facilità e rapidità le lacune nell'informazione. Si può an-

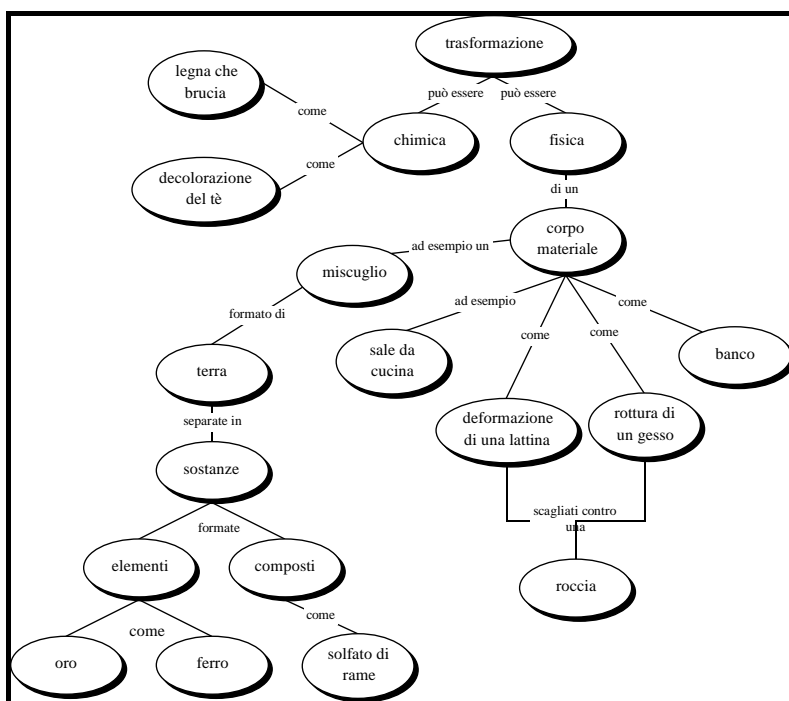


Fig. 4

<sup>1</sup> Vengono indicati alcuni tra i migliori software con gli indirizzi delle pagine web che ho potuto provare reperendoli su Internet:

MindManager ([www.mindman.com](http://www.mindman.com));  
Activity-Map ([www.time.system.com](http://www.time.system.com));  
The Brain ([www.thebrain.com](http://www.thebrain.com)); Smart idea ([www.smarttech.com](http://www.smarttech.com)); Decision Explorer ([www.banxia.com](http://www.banxia.com));  
Inspiration ([www.inspiration.com](http://www.inspiration.com)).

La figura 5 rappresenta la prima mappa realizzata dagli studenti su alcani e cicloalcani; tutti i concetti trattati sono stati inseriti con le corrette parole-legame e con la giusta gerarchia, utilizzando forme geometriche diverse; da notare che sono stati introdotti dei concetti non discussi in questa

unità, ma in unità precedenti, che sono presenti alcuni collegamenti trasversali insieme a figure ed esempi per meglio rafforzare l'aspetto grafico ed iconico di tali mappe. La figura 6 visualizza la classificazione dei gruppi funzionali; la sua realizzazione è stata più laboriosa e ha ri-

chiesto più tempo del previsto in quanto, secondo gli studenti, era più facile imparare a memoria i gruppi funzionali che attivare dei meccanismi per evocarli, anche se ciò portava inevitabilmente a dimenticarseli dopo breve tempo. Infine sono riusciti a costruire una mappa sfruttan-

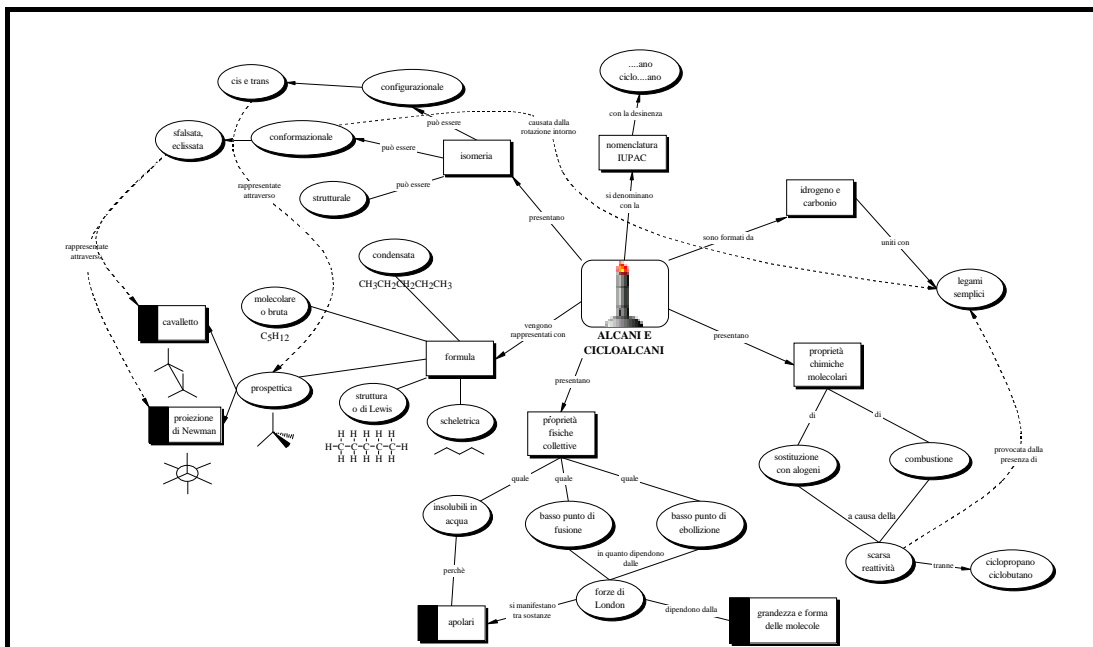


Fig. 5

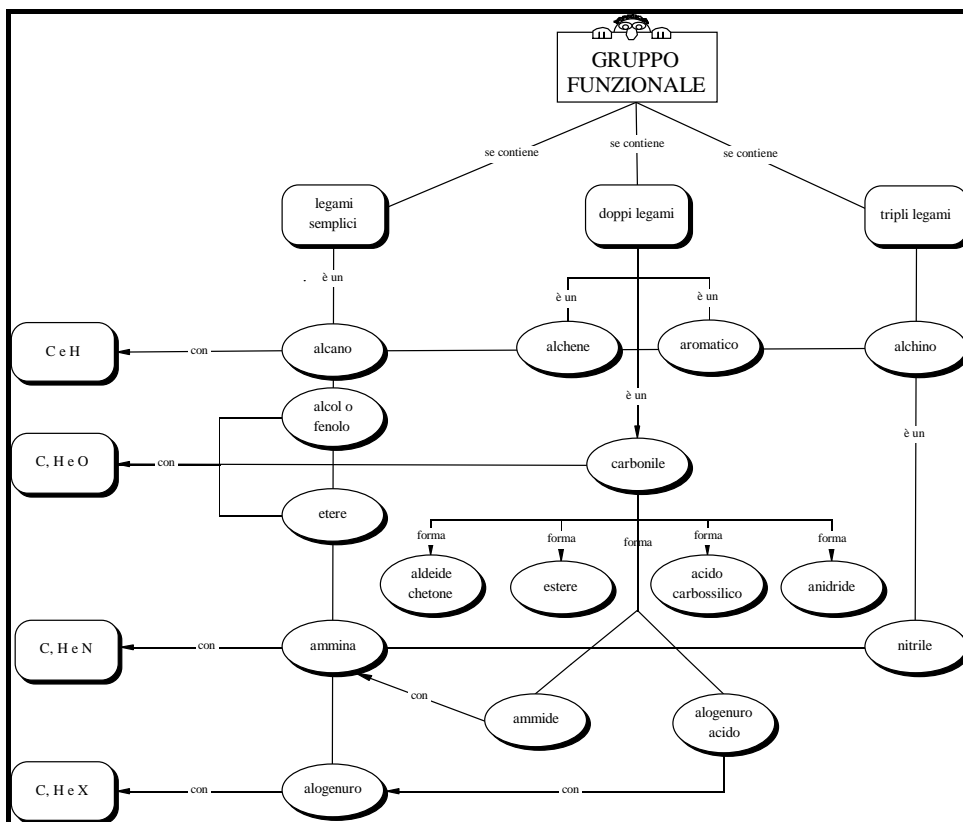


Fig. 6

do le correlazioni esistenti fra il tipo di legame e gli atomi coinvolti. La figura 7 visualizza quali sono i con-

cetti necessari per affrontare lo studio di un gruppo funzionale, mentre la figura 8 rappresenta il meccanismo

della sostituzione nucleofila al carbonio saturo. Essendo concetti più specifici, si nota rispetto alle mappe

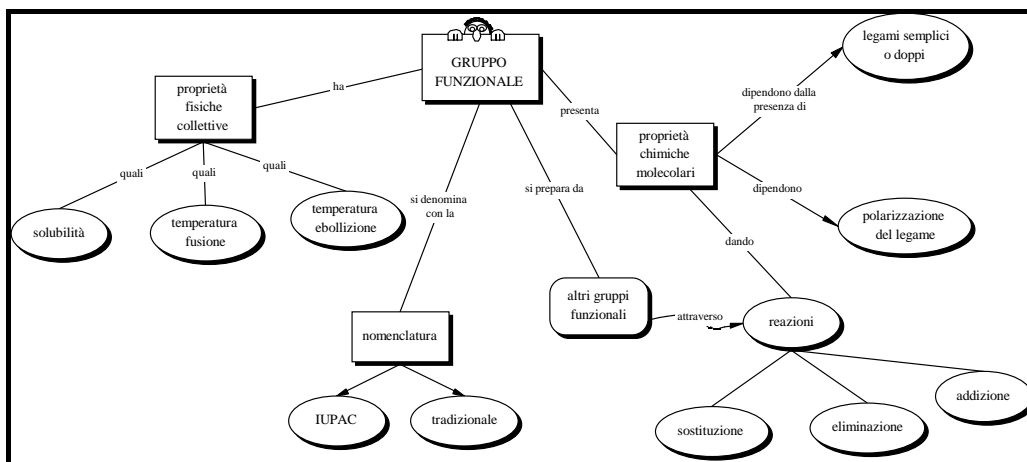


Fig. 7

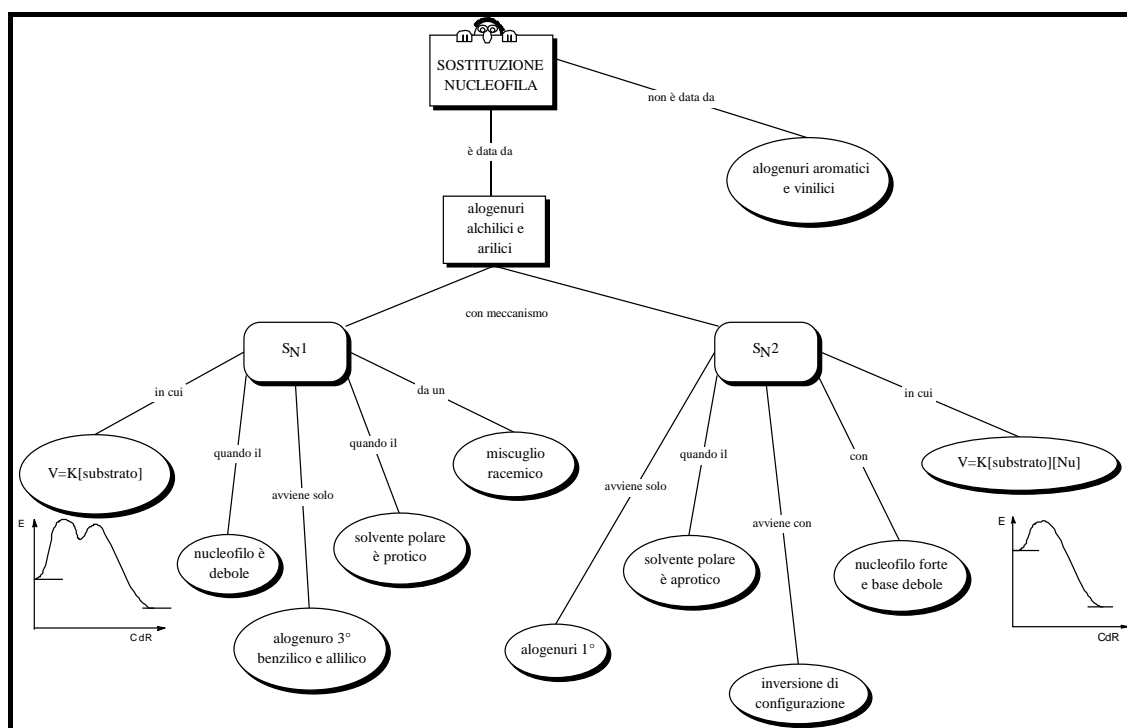


Fig. 8

precedenti un numero inferiore di concetti visualizzati, perciò la realizzazione non ha creato particolari problemi, ma è stata meno stimolante per gli studenti, che preferivano trattare argomenti più generali e meno specifici. La figura 9 affronta lo studio del gruppo funzionale degli alcoli; si nota la presenza di un numero maggiore di concetti e quindi un gran numero di

collegamenti e l'esistenza sempre più frequente di legami trasversali che valorizza la creatività degli studenti. La figura 10 rappresenta l'ultima mappa e analizza i diversi tipi di isomeria. Questa mappa rappresenta un caso di rielaborazione successiva: infatti, è stata ripresa più volte durante l'anno scolastico e ogni volta sono stati introdotti nuovi concetti e inseriti

collegamenti trasversali. Ormai gli studenti hanno raggiunto una buona autonomia e sono consapevoli della potenzialità di tale strumento metacognitivo: infatti, le mappe realizzate risultano quasi sempre sovrapponibili tra loro sia per quello che riguarda il numero di concetti utilizzati, sia per l'importanza assegnata ai vari concetti.

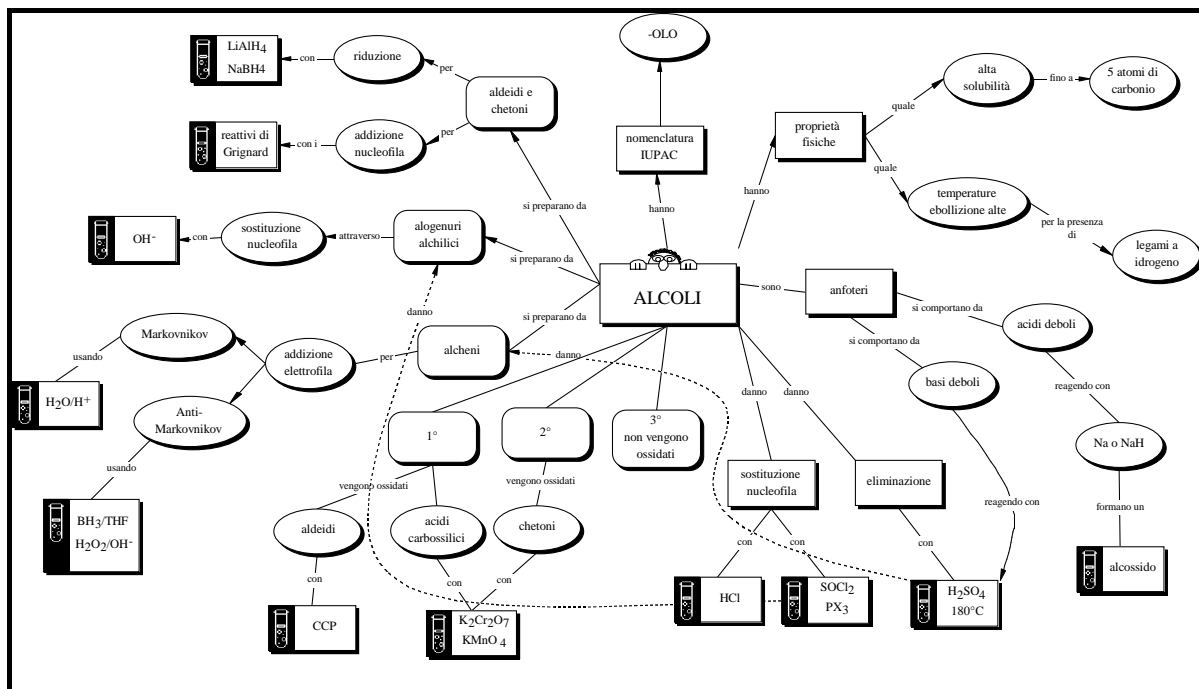


Fig. 9

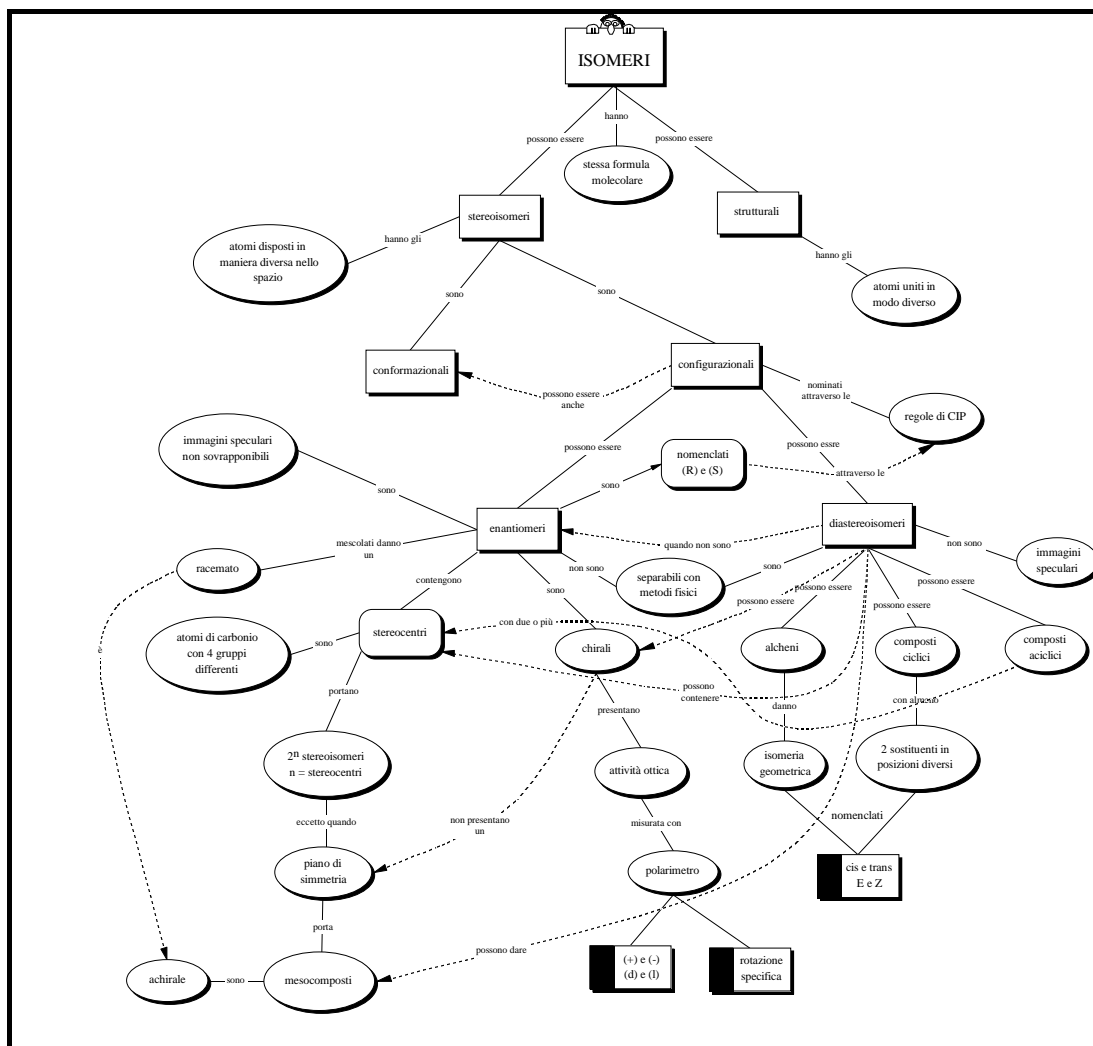


Fig. 10

## Conclusioni

L'utilizzo di mappe concettuali mi ha permesso di ottenere diversi risultati, che vorrei brevemente riassumere:

- Alcuni concetti o collegamenti visualizzati dagli alunni in modo sbagliato (misconcetti) sono stati facilmente individuati e corretti;
- Ho utilizzato le mappe non solo come controllo dell'apprendimento, ma anche come azione di recupero dopo una unità didattica o un segmento di un modulo;
- La costruzione delle mappe ha talmente entusiasmato e appassionato gli studenti da permettermi di allungare il tempo di attenzione della classe, specialmente nelle ultime ore di lezione;
- Gli studenti necessitano di un certo tempo per potersi impadronire di tale strumento metacognitivo, ma una volta acquisito, si rendono conto della sua importanza e la applicano anche in altre discipline ottenendo un miglioramento generale;
- I tempi di apprendimento si sono rilevati più rapidi per gli studenti, permettendo a tutti di poter seguire passo dopo passo il cammino percorso

per arrivare alla costruzione della propria conoscenza;

- Ho notato che la fase più stimolante e creativa è stata la rielaborazione delle mappe, nella quale gli studenti, confrontandosi e discutendo tra loro, imparano a socializzare le conoscenze, creando una mappa in cui ognuno si sente protagonista;
- Nel ricostruire anche più volte le mappe non ci sono stati problemi grazie anche al software usato;
- Le mappe permettono di vedere immediatamente come uno studente organizza i concetti dando possibilità al docente di intervenire in tempi rapidi, favorendo l'autocorrezione;
- Alcuni studenti, specialmente quelli che rendevano meno durante l'attività scolastica, hanno elaborato mappe gerarchicamente ben impostate, con legami trasversali molto meglio di allievi più preparati e attenti, dimostrando maggiore creatività e consapevolezza dei propri mezzi (crescita dell'autostima);
- Le mappe concettuali possono essere anche un efficace strumento per la valutazione [11]; l'insegnante infatti può prevedere, nella sua programmazione, compiti in classe basati sulla

costruzione di mappe. Per questo motivo la mappa concettuale potrebbe essere annoverata tra i metodi di valutazione "ufficiali".

## Bibliografia

- [1] M. Stensvold, J. T. Wilson, *J. Chem. Educ.*, 1992, **69**, 230.
- [2] J.D. Novak, *J. Chem. Educ.*, 1984, **61**, 607.
- [3] B. D. Pendley, R. L. Bretz, J. D. Novak, *J. Chem. Educ.*, 1994, **71**, 9.
- [4] A. Regis, P. G. Albertazzi, E. Roletto, *J. Chem. Educ.*, 1996, **73**, 1084.
- [5] P. Catalani e M. d'Antona, *Didattica delle scienze*, 1999, **203**, 5.
- [6] J.D. Novak e D.B. Gowin, *Imparando a imparare*, Torino, S.E.I. Editore, 1995.
- [7] E. Niccoli, *CnS-La Chimica nella Scuola*, 1998, **2**, 35.
- [8] F. Olmi, *Nuova secondaria*, 1998, **1**, 93.
- [9] E. Beritta, *Informatica & Scuola*, 1999, **3**, 10.
- [10] G. Taurino e E. Cremieux, *Informatica & Scuola*, 1998, **3**, 50.
- [11] J. R. McClure, B. Sonak, K. K. Suen, *J. Res. Sci. Teach.*, 1999, **36**, 475.

## ESPERIENZE E RICERCHE

# LA STRUTTURA PARTICELLARE DELLA MATERIA

## Risultati di una indagine condotta su alcuni gruppi d'insegnanti e futuri insegnanti

### INTRODUZIONE

In un articolo di P. Riani pubblicato nel 1995 (1) veniva affrontato il problema dell'introduzione del modello particellare della materia nella scuola media e, sulla base dell'analisi dei risultati di un questionario, venivano messe in evidenza le difficoltà incontrate dagli alunni nel rappresentare con un modello, pur semplice, la struttura della materia e le sue trasformazioni. Veniva inoltre fatto osservare

(\*) Dipartimento di Chimica  
Università di Modena e Reggio Emilia  
Via Campi, 183 - 41100 Modena

ROBERTO ANDREOLI (\*)  
LILIANA CONTALDI (\*)

che, dalla gran maggioranza degli insegnanti, il modello particellare viene affrontato come una spiegazione fine a se stessa e non viene utilizzato per razionalizzare i fenomeni macroscopici che può interpretare.

Riteniamo che affrontare il modello particellare della materia sia un momento particolarmente significativo, ma anche impegnativo, nell'insegnamento delle scienze, in quanto agli

studenti viene richiesto, probabilmente per la prima volta, di interpretare fenomeni, che cadono comunemente sotto la loro esperienza, attraverso le considerazioni formali che derivano dall'uso di un modello non direttamente collegato alle comuni percezioni della realtà. Ci è sembrato perciò importante individuare le ragioni delle difficoltà incontrate nell'insegnamento-apprendimento nel momento del passaggio dall'esperienza sensoriale all'astrazione nella costruzione del modello.

Una prima causa individuata da Riani nelle insidie, inesattezze ed anche er-