

di Aldo Borsese  
Dipartimento di Chimica  
e Chimica Industriale  
Università di Genova  
borsese@chimica.unige.it  
www.aldoborsese.weebly.com

## SULL'IMMAGINE DELLA CHIMICA E SUL SUO INSEGNAMENTO

*Poiché la chimica ha un'influenza crescente sulla trasformazione delle nostre concezioni e sulla nostra maniera di vivere, sarebbe necessario fornire ai futuri cittadini una formazione chimica come elemento chiave della loro cultura generale, in grado di prepararli alla comprensione del mondo in cui vivono.*

Oggi, cittadini che non siano consapevoli del ruolo che la chimica ha nella società, non possono essere capaci di interpretare la realtà e di intervenire e, quindi, di partecipare in maniera attiva e responsabile ai problemi del mondo. La chimica, infatti, si è integrata nella vita sociale a tal punto che rappresenta un elemento essenziale per comprendere e per comunicare.

Mai come nella nostra epoca una cultura chimica è essenziale, non solo per difendere la salute dei cittadini, ma anche per lo sviluppo dell'economia e il progresso della società. Mai come nella nostra

epoca occorrerebbero laureati in chimica orgogliosi della loro cultura, delle loro competenze e abilità, del ruolo che possono avere nella società. Una buona competenza chimica è indispensabile per fare buone leggi contro la contaminazione e azioni adeguate per il riciclaggio dei materiali, per promuovere ricerche di risanamento dei terreni contaminati dalle attività industriali, ecc.

Stiamo vivendo una contraddizione sociale profonda: da una parte la chimica è sempre più importante nella nostra società e, dall'altra, un numero insufficiente di giovani sono attratti da studi in ambito chimico. Come si spiega il fatto che questa consapevolezza sia di così poche

Conferenza tenuta a Madrid nell'ambito del Congresso del Centenario della Società Chimica Spagnola

persone? Che la maggioranza dei cittadini non la possieda? Io credo che noi chimici siamo convinti dell'importanza della chimica e delle sue applicazioni perché le nostre conoscenze, la nostra competenza nel settore determinano consapevolezza, mentre, per chi non conosce questa scienza, essa non rappresenta un fatto culturale rilevante.

Cosa fare per generare un cambiamento, perché i cittadini prendano coscienza dell'importanza di conoscere la chimica? Per prima cosa occorre analizzare le ragioni che hanno prodotto questa situazione. Secondo il mio punto di vista, le cause principali sono riassumibili nelle seguenti (su ciascuna delle quali bisognerebbe poter intervenire):

- spazio temporale assegnato al suo insegnamento;
- la maniera in cui viene insegnata;
- la maniera in cui si realizzano la divulgazione scientifica e la comunicazione sociale della chimica.

### Lo spazio temporale disponibile

L'esiguità del tempo destinato all'insegnamento della chimica rappresenta un vincolo rilevante per un'adeguata formazione chimica dei cittadini di domani. Infatti, nonostante la grande importanza che viene assegnata alla formazione scientifica nelle diverse enunciazioni programmatiche, sia della scuola di base sia della scuola secondaria superiore, lo spazio temporale assegnato alle scienze sperimentali, e alla chimica in particolare, è del tutto insufficiente e ciò causa serie difficoltà rispetto ad un loro corretto insegnamento. Questa situazione si manifesta in tutta Europa ma soprattutto in Italia e in Spagna, dove più carente è la formazione scientifica dei cittadini. Occorrerebbe perciò rendere consapevoli coloro che si occupano di riforme scolastiche della indispensabilità che riveste la formazione scientifica, e chimica in particolare, nella società moderna. Da questo punto di vista, migliorare la qualità dell'insegnamento della chimica nella scuola rappresenta, a tempi lunghi, una strategia fondamentale.

### La divulgazione scientifica

Fare divulgazione scientifica è certamente un compito molto delicato che richiede numerose competenze. Quando si banalizzano i concetti e le teorie e contemporaneamente si utilizza un lessico specialistico, come spesso accade, ciò che si propone diventa incomprensibile.

Questa inaccessibilità della divulgazione scientifica rispetto al pubblico cui viene rivolta si manifesta soprattutto quando con essa si ha la pretesa di superare la mera descrizione dei fenomeni per interpretarli. Fare divulgazione scientifica è più difficile che insegnare e sarebbe necessaria una formazione specifica.

D'altra parte, i più diffusi canali di divulgazione scientifica e di comunicazione sociale della scienza sono i mezzi di comunicazione di massa che spesso distorcono i fatti e i concetti scientifici. Le conseguenze sono molto dannose perché l'impossibilità di capire indu-

ce due effetti ugualmente negativi sugli individui, che possono essere confermati nelle loro idee di senso comune, lontane dalle concezioni scientifiche o al contrario essere convinti di non poter accedere alla scienza che saranno portati a mitizzare.

Una divulgazione scientifica adeguata, rivolta specificamente a coloro che non hanno una formazione scolastica di tipo scientifico, dovrebbe, al contrario, favorire un atteggiamento più consapevole nei confronti della scienza.

### La maniera di insegnare

Negli ultimi venticinque anni in Europa, negli Stati Uniti e in altri Paesi decine di migliaia di studenti sono stati sottoposti a differenti prove per conoscere le loro idee sui concetti scientifici fondamentali. Queste ricerche mostrano una situazione drammatica: la maggioranza degli studenti al termine della scuola secondaria superiore possiede concetti scientifici che prescindono totalmente da ciò che viene insegnato a scuola e che fanno riferimento al senso comune, alla vita quotidiana.



L'interpretazione più condivisa di questi risultati è che ciò che si insegna non è adeguato alle strutture cognitive degli studenti.

L'assimilazione delle nuove conoscenze può avvenire solo se le inferenze richieste per integrarle nella struttura cognitiva sono alla portata di coloro che apprendono. Se non è così, si sta facendo qualcosa che non serve; è come parlare a qualcuno in una lingua che non comprende. È ciò che tante volte succede nell'insegnamento della chimica quando si propongono informazioni specialistiche che non vengono comprese dagli studenti. La maniera di presentare la chimica a volte sembra garantire l'insuccesso. Si potrebbe chiamare questo fenomeno "impotenza insegnata". I risultati ottenuti fino ad oggi dall'insegnamento della chimica nella scuola preuniversitaria mettono in evidenza la necessità di realizzare una trasformazione radicale.

A questo proposito vorrei fare alcune riflessioni che spero fornisca qualche spunto funzionale a sostenere questa esigenza di cambiamento. Per prima cosa osservo che l'insegnamento si realizza attraverso la comunicazione, perciò cercherò di soffermarmi su questo processo, analizzandolo allo scopo di favorire in chi la attua un atteggiamento meta cognitivo.

## La comunicazione

Spesso si distingue tra "somministrazione di informazioni" e "comunicazione", dando a comunicazione la connotazione di processo interattivo, mentre la somministrazione di informazioni è vista come un processo in cui chi ascolta ha un ruolo eminentemente passivo. In effetti, essendo "comunicazione" una parola del linguaggio naturale, possiede tutte le ambiguità delle parole del linguaggio naturale e, per evitare fraintendimenti, occorre concordarne il significato con i propri interlocutori o precisare il significato che le si attribuisce attraverso quella che i linguisti chiamano la definizione implicita, cioè utilizzarla in frasi che permettano di riconoscere il significato che vogliamo darle.

Quanto alla realizzazione di una comunicazione che si concreti in un'interazione dialogica occorre il concorso positivo di molte variabili; ed il grado di interazione che si realizza dipende da quante sono quelle favorevoli.

Alcuni definiscono la comunicazione un sistema, per sottolinearne la complessità, il coinvolgimento di più soggetti, di più componenti, in quanto "sistema" viene comunemente inteso come insieme di elementi interconnessi.

Con questa definizione ogni componente interagente viene assimilato a "elemento", che nel linguaggio naturale ha il significato di "entità semplice".

Ma poiché ciò non corrisponde alla realtà, in quanto ogni componente ha invece una complessità interiore, sarebbe più corretto affermare che la comunicazione è un supersistema, un "insieme di sistemi interagenti".

Viene salvaguardata in questo modo la complessità di ogni soggetto coinvolto nel processo in quanto lo si riconosce come sistema.



Optando per questa definizione, la comunicazione diventa un processo di interazione intersistemica che, conseguentemente, dipende dalle interazioni intrasistemiche.

Io considererò, in particolare, la comunicazione didattica, che è un caso particolare della comunicazione umana e che concerne la scuola e, più in generale, tutte le situazioni in cui gli scopi sono l'insegnamento e l'apprendimento.

Quale potrebbe essere la definizione di "comunicazione didattica ideale"? È la «comunicazione didattica che si svolge in un contesto privilegiato in cui l'argomento prescelto è considerato importante per convenzione condivisa, gli studenti sono intelligenti, laboriosi e motivati, e gli insegnanti preoccupati per la comprensione».

Ma questa definizione non fornisce indicazioni operative che possano consentire alla "idealità" prospettata di concretarsi in un processo in cui si realizza effettivo apprendimento, nel senso che gli studenti potrebbero essere intelligenti, laboriosi e motivati, gli insegnanti preoccupati che i loro studenti comprendano, l'argomento che si affronta considerato importante da tutti i soggetti coinvolti e i concetti introdotti non necessariamente sarebbero acquisiti.

Occorre perciò non limitarsi alla definizione, analizzare in dettaglio il processo, individuare le componenti coinvolte e riconoscere le condizioni funzionali a renderlo efficace.

## Il sistema individuo

Analizzare l'individuo conduce ad individuarne tutte le possibili caratteristiche; molte di queste sono indipendenti dal ruolo che egli ha nel processo didattico (valgono cioè indifferentemente per il docente e per lo studente); alcune sono ascrivibili allo studente, altre all'insegnante.

Conoscerle e riflettere su di esse è fondamentale in quanto si tratta di componenti che entrano inevitabilmente in gioco nel processo di comunicazione e lo condizionano pesantemente:

- attitudini, predisposizioni, tendenze
- propensioni caratteriologiche
- credenze

- eventuali patologie
- conoscenze
- abilità
- intenzioni, obiettivi, propositi
- desideri, impulsi
- aspettative.

Sono queste caratteristiche che insieme

- al vissuto scolastico precedente,
- all'immagine della disciplina oggetto dell'intervento didattico (per lo studente),
- alle caratteristiche del docente(per lo studente),
- all'ambiente in cui il processo si realizza,
- al linguaggio utilizzato nella comunicazione,
- alla qualità dei contenuti trattati

determinano

- l'atteggiamento,
- l'interesse,
- la motivazione,
- l'impegno,
- la volontà,
- i pregiudizi,
- le decisioni,
- l'attenzione,
- la concentrazione e, conseguentemente,
- influiscono sull'interazione, sull'azione e sulla prestazione.

L'interiorità individuale è pertanto un sistema complesso dipendente da numerosi fattori che hanno origini diverse in tempi diversi e che hanno differente provenienza; per esempio:

- la condizione familiare,
- la condizione sociale,
- la relazione con i familiari,
- la formazione morale,
- il vissuto precedente, ecc.

Così ogni individuo possiede un'interiorità che dipende dalla sua storia personale e dal contesto in cui vive. Pertanto gli studenti arrivano in classe con caratteristiche personali anche molto diverse; ma il loro atteggiamento non è mai neutro nei confronti della scuola.

In generale, soprattutto quando frequentano la scuola secondaria superiore, e quindi quando il loro vissuto scolastico è già abbastanza lungo, è negativo rispetto all'aula, all'insegnante e a ciò che essi rappresentano.

Pur essendo diversa per ciascuno di essi la "componente emozionale", l'insieme delle sensazioni che derivano da questa componente si concretizza in questo atteggiamento comune: sono presenti fisicamente ma la loro componente emozionale conduce la loro mente fuori dell'aula.

Si genera una vera e propria forza che spinge i loro pensieri all'esterno. Il lavoro per l'insegnante è arduo: si tratta di riuscire a trasformare questa tendenza, altrimenti qualsiasi tentativo di comunicazione

didattica sarà vano.

Solo se l'insegnante riesce a realizzare questa inversione l'aula può diventare uno spazio fecondo perché si può creare il dialogo e può progredire l'apprendimento.

Gli psicologi che si occupano della comunicazione in classe danno suggerimenti interessanti; per esempio, sottolineano l'importanza di far lavorare i ragazzi in piccoli gruppi, rilevando che il "gruppo" rappresenta uno spazio di studio e di riflessione fertile in quanto prevalgono i momenti informali che mettono gli studenti più a proprio agio consentendo loro di esprimere ciò che pensano con maggiore facilità. Affermano che il lavoro di gruppo funziona spesso come incentivo per il lavoro individuale e per lo studio fuori dell'aula.

Altre considerazioni interessanti che giungono dagli psicologi fanno riferimento alle strategie adottabili per creare un clima favorevole al cambiamento degli atteggiamenti degli studenti rispetto al lavoro in classe. Sostengono che occorre partire dal quotidiano, affrontare problematiche che interessino i ragazzi e introdurre i contenuti disciplinari collegandoli alla soluzione di problemi reali, della vita di tutti i giorni. Rilevano anche che gli insegnanti dovrebbero possedere disponibilità ed equilibrio, e saper creare in classe un'atmosfera di tranquillità in modo da favorire negli alunni la possibilità di esprimersi con la massima serenità e libertà.

Anche gli esperti in didattica delle scienze sperimentali danno indicazioni utili: sottolineano (come gli psicologi) l'opportunità di collegare ciò che si insegna alla vita reale, la necessità di utilizzare il laboratorio e insistono sull'indispensabilità di individuare i nodi concettuali, i contenuti strutturanti delle discipline.

In generale, però, né gli uni né gli altri prendono in considerazione adeguatamente i problemi legati alla struttura cognitiva degli studenti. E ciò si deve per tutti a scarsa consapevolezza della complessità di certi contenuti, scarsa consapevolezza dovuta negli psicologi alla non conoscenza della specifica disciplina e nei disciplinari alla mancanza di competenze psicopedagogiche.



# ATTUALITÀ

Sarebbe indispensabile che disciplinaristi e specialisti in materie socio-psico-pedagogiche lavorassero insieme nella prospettiva di convincere l'esperto disciplinare della necessità di conoscere direttamente i problemi generali dell'educazione "cognitiva" e lo psicopedagogo dell'indispensabilità di acquisire conoscenze nell'area disciplinare di cui vuole occuparsi.

Queste competenze aggiuntive, pur non essendo sufficienti a consentire a chi le acquisisce (disciplinarista o esperto in materie psico-pedagogiche) di poter affrontare i problemi educativi nella loro globalità da solo, sono però essenziali perché possa collaborare adeguatamente con chi le possiede più approfonditamente in quanto specialista del settore.

Sarebbe pertanto necessario che gli interventi verso coloro che insegnano o che andranno ad insegnare fossero preparati attraverso un lavoro collegiale in cui fossero coinvolti esperti nella didattica disciplinare oggetto dell'intervento didattico ed esperti in materie socio-psico-pedagogiche.

Tornando alle condizioni funzionali ad ottenere atteggiamenti positivi negli studenti, certamente il ruolo degli insegnanti è fondamentale. Per esempio, un insegnante che abbia un atteggiamento dogmatico e rigido e che si limiti a somministrare informazioni senza condividere con i propri studenti obiettivi e responsabilità sarà portatore di una comunicazione essenzialmente monologica, e il rischio che gli studenti non abbiano motivazione ad apprendere la disciplina che tratta quell'insegnante sarà grande.

Al contrario, se l'insegnante sarà capace di creare un clima amicale in classe e avrà un atteggiamento aperto e stimolante, potrà essere portatore di una comunicazione dialogica e vi sarà maggiore possibilità che i suoi studenti siano motivati ad apprendere la disciplina che insegna. Questo vale per qualsiasi disciplina; cioè, un insegnante

che vuole convincere senza imporre, stimolare, aiutare, non mistificare, venire incontro agli interessi degli studenti, ecc. può essere un docente adatto a generare negli studenti atteggiamenti positivi verso la disciplina che insegna.

Può, però non essere necessariamente così. Come sottolineavo prima, "le caratteristiche del docente" sono solo uno dei fattori che possono influenzare l'atteggiamento degli studenti, occorre tener conto anche del contenuto che viene considerato nella comunicazione didattica e del lessico utilizzato.

Se ciò non succede, è frequente che gli studenti non comprendano quel che dice l'insegnante e, in tal caso, potranno solo memorizzare. E la memorizzazione non favorisce, in generale, atteggiamenti positivi verso la disciplina. Sono la consapevolezza e la comprensione a produrre conoscenza e curiosità.

Una disciplina a scuola piace più di altre perché, per una qualche ragione, abbiamo capito e ciò ci spinge ad aumentare la nostra competenza perfezionando abilità in quel settore e acquisendo nuove abilità attraverso lo studio.

D'altra parte, la qualità delle competenze che si acquisiscono a scuola influenzano il modo di apprendere, nel senso che l'acquisizione di una certa qualità di competenza produce bisogno di competenza della stessa qualità.

Per chiarire, faccio un riferimento specifico: il modo in cui vengono utilizzate le definizioni nel processo didattico. La scelta non è casuale in quanto far riflettere gli insegnanti sul ruolo che assegnano alle definizioni nel loro insegnamento li aiuta a comprendere il proprio modello prevalente di interazione in classe.

Nell'ambito delle scienze sperimentali le definizioni dovrebbero avere il ruolo di fissare significati per permettere di condividere significati; ma è importante essere consapevoli che la definizione ha un carattere convenzionale che la rende tanto più significativa quanto più se ne conoscono i limiti di validità. Infatti, non si possiede veramente un concetto, non si conosce realmente un fatto se tutto ciò che si sa fare è pronunciare un enunciato in pochi limitati contesti. D'altra parte, il significato di un termine non coincide con una definizione, ma è dato piuttosto dall'insieme di tutti i suoi collegamenti con concetti già noti. Inoltre, se conosco bene una scienza sperimentale, posso riuscire ad individuare il significato che assume un termine specifico in relazione al contesto in cui viene usato, alla teoria di riferimento; se non la conosco, darò a questo termine sempre lo stesso significato.

Se l'insegnante usa con frequenza le definizioni in forma rigida e dogmatica, come verità assolute che costituiscono la conoscenza, gli studenti non potranno che impararle a memoria; diventeranno bravi a memorizzare, e memorizzare richiederà loro sempre meno fatica; nel tempo sarà sempre più difficile che si pongano il problema di comprendere, anche perché la comprensione richiede l'utilizzo integrato di molte risorse ed è un'attitudine che si sviluppa solo attraverso un impegno costante e sistematico molto faticoso, soprattutto per chi è abituato solo a memorizzare.





E questa inaccessibilità vanifica tutti i vantaggi che offrirebbero le diverse strategie suggerite dagli esperti quali, per esempio, il far lavorare i ragazzi in gruppo e l'avvicinare ciò che si insegna alla vita di tutti i giorni, e provoca inevitabilmente discontinuità nella comunicazione.

Pertanto, anche se l'insegnante ha la capacità di stare serenamente con i ragazzi, anche se aggancia i contenuti alla vita degli studenti, anche se adotta tutte le condizioni funzionali a generare interesse, la comunicazione inevitabilmente si interrompe.

Si afferma, ed è giusto ribadirlo, che occorre suscitare sensazioni che favoriscano l'interesse e la motivazione, ma la cosa più importante è mantenere questo interesse e questa motivazione; e ciò può ottenersi solo se i contenuti proposti sono alla portata degli studenti.

Come rilevavo già prima, è la comprensione che produce conoscenza e curiosità. Una disciplina piace più di altre perché abbiamo capito e ciò ci spinge ad aumentare la nostra competenza perfezionando abilità in quel settore e acquisendo nuove abilità con lo studio. Se gli studenti sono motivati si generano in loro atteggiamenti positivi e, se comprendono, tali atteggiamenti perdurano nel tempo e spingono ad un impegno da cui derivano apprendimenti di conoscenze ed abilità

che si configurano come vere e proprie competenze.

Capire è, pertanto, fondamentale e, poiché nell'apprendimento entra in gioco quello che si sa già e l'acquisizione di nuove conoscenze si realizza solo se queste interagiscono positivamente con la struttura cognitiva preesistente, è indispensabile che l'apprendente possieda determinati requisiti conoscitivi.

È essenziale, inoltre, che padroneggi anche abilità e capacità funzionali a far interagire ciò che già conosce con le nuove conoscenze. D'altra parte i contenuti non sono tutti uguali, nel senso che sono più o meno carichi di teoria e quindi richiedono, per essere appresi in maniera significativa, quantità diverse di requisiti cognitivi e il possesso di un numero maggiore o minore di abilità e capacità.

La scelta dei contenuti da trattare rappresenta, pertanto, un compito fondamentale e prioritario per l'insegnante; non individuare i contenuti adatti significa, si rilevava già prima, vanificare tutti gli sforzi fatti per rendere favorevoli gli altri fattori che influenzano la comunicazione: competenze metodologiche adeguate nell'apprendente possono essere sviluppate solo se sono stati individuati i contenuti adatti.

La sottovalutazione della scelta dei contenuti è la causa principale dell'attuale condizione dell'insegnamento scientifico nella scuola. Molti dei concetti delle scienze moderne richiedono, accanto ad un bagaglio conoscitivo notevole, il possesso di molte abilità e capacità, e risultano inaccessibili a individui che non le possiedono.

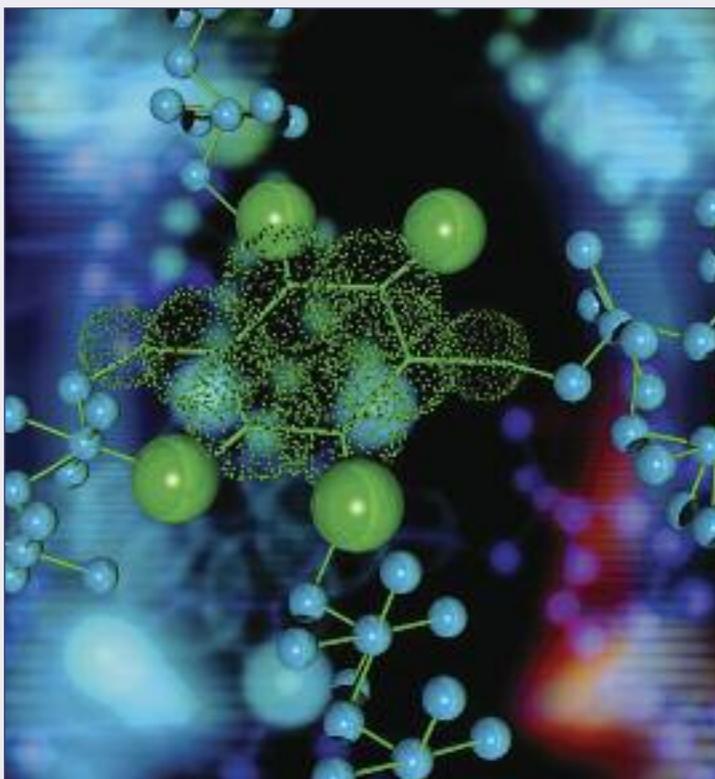
Un elenco parziale di queste abilità può essere il seguente:

- capacità logico-linguistiche
- capacità di cogliere analogie e differenze
- capacità di descrivere in sequenza ordinata avvenimenti e fenomeni
- capacità di classificare
- capacità di osservare non casualmente
- capacità di sintetizzare
- capacità di effettuare generalizzazioni
- capacità di individuare le variabili di un fenomeno
- capacità di distinguere la descrizione dall'interpretazione.

Se facciamo riferimento alla chimica, possiamo affermare che esistono diversi modi per affrontarne lo studio, e certamente scegliere di partire dagli aspetti fenomenologici, per esempio osservando e descrivendo ciò che succede, per far acquisire agli alunni le capacità cui ho fatto riferimento ora, è culturalmente rilevante perché consentirà successivamente di utilizzarle per percorrere itinerari didattici che prevedano il predominare della dimensione interpretativa.

Un problema serio con cui debbono oggi fare i conti gli insegnanti di scuola secondaria e dei corsi iniziali dell'università è che i loro studenti non possiedono, in generale, queste abilità.

Conseguentemente, molti non riescono ad attivare quei processi inferenziali che potrebbero consentire loro di accedere ai concetti delle moderne scienze sperimentali. Complicazioni ulteriori dipendono dall'inconsapevolezza di molti studenti rispetto al significato di comprensione di un concetto ad un livello che consenta loro di applicarlo in diversi contesti e, purtroppo, anche dall'inconsapevo-



lezza di alcuni insegnanti che continuano a porsi obiettivi che i loro studenti raggiungono solo in apparenza.

Si constata, allora, la predominanza negli studenti che si applicano nello studio e che non sono certo la maggioranza, di una dimensione “meccanica” dell'apprendimento che li conduce a saper ripetere ed applicare in maniera statica i contenuti dei corsi ma incapaci di collegare le situazioni, di effettuare inferenze, di mettere in relazione i concetti e le informazioni; un esercito di diligenti esecutori privi di autonomia cognitiva.

Se si vuole che al termine della scuola secondaria superiore i giovani abbiano una minore dipendenza cognitiva è necessario un recupero di abilità di base anche a scapito dei contenuti disciplinari.

## La componente linguistica della comunicazione

L'insegnante dovrebbe verificare in ogni momento la significatività per i suoi studenti delle espressioni verbali che usa, rivalutando il ruolo del linguaggio nel suo insegnamento: partire dal linguaggio dei suoi studenti ma avendo presente, fin dal primo giorno di scuola, che tra i suoi obiettivi primari c'è quello di accrescere le loro competenze linguistiche.

In tutti gli insegnamenti si usa la lingua verbale, pertanto tutti gli insegnanti, indipendentemente dalla disciplina che trattano, dovrebbero essere consapevoli:

- di essere i registi della comunicazione in classe
- di rappresentare per i propri studenti un riferimento dal punto di vista linguistico

- del fatto che le modalità linguistiche che utilizzano costituiscono uno dei fattori più importanti per la comprensione dei concetti e delle informazioni che introducono.

Questa consapevolezza spesso non è presente, soprattutto negli insegnanti di scienze che, invece, dovrebbero comprendere di poter essere protagonisti di una funzione culturale estremamente importante, data la loro confidenza con i lessici specifici delle discipline che insegnano.

Rilevare che il linguaggio naturale presta ai diversi lessici scientifici i materiali, le regole morfosintattiche, le funzioni e le procedure di discussione necessarie perché possano articolarsi in discorso e far apprendere i lessici specifici per ripercorrere il linguaggio naturale cogliendo analogie, differenze, prestiti, derivazioni, calchi ecc.

Il linguaggio che si usa in ambiti specialistici come quello scientifico può apparire anche molto distante dal linguaggio naturale in quanto presenta un certo grado di “artificialità”.

Questa artificialità si deve a due componenti, una lessicale, determinata dall'introduzione di termini specifici e una strutturale per la particolare costruzione logico-sintattica delle frasi.

Occorre dosare l'entità di questa artificialità in relazione al pubblico cui ci si rivolge, nel senso che, se si vuole introdurre alla scienza persone che non la conoscono, sarà opportuno limitarla al massimo possibile.

## Conclusioni

Come ho rilevato nella premessa, numerose indagini condotte in tutto il mondo su studenti e su individui adulti con livello elevato di scolarità mostrano come non siano stati acquisiti molti concetti





scientifici fondamentali. Il fatto è che, spesso, i ragazzi cominciano a non comprenderli già a partire dalla scuola dell'obbligo e si convincono che le scienze trattino argomenti intrinsecamente difficili, che richiedono capacità e predisposizioni che non hanno.

Questo atteggiamento mentale conduce ad una vera e propria mitizzazione della scienza, a rinunciare a capirla nella convinzione di non potervi accedere e allontana dalla scienza un numero elevato di studenti.

Per realizzare un cambiamento reale e non solo apparente non possiamo limitarci a iniziative e azioni per mostrare agli studenti della scuola secondaria superiore le meraviglie che la conoscenza scientifica può procurare.

Questi interventi non sono fondati scientificamente. Se non vogliamo smentire la nostra formazione dobbiamo affrontare il problema in maniera scientifica. Identificate le cause (insegnamento scientifico inadeguato, anche per lo scarso spazio temporale dedicato, e divulgazione scientifica e comunicazione sociale della scienza spesso non all'altezza del loro scopo) è necessario individuare la maniera per eliminarle.

La battaglia più difficile sarà ottenere un maggiore spazio temporale per l'insegnamento scientifico ma, occorrerà anche lavorare per un cambiamento radicale nell'insegnamento della scienza nella scuola. Formare insegnanti che abbiano una visione della didattica come di un processo essenzialmente fondato sullo studente. Un insegnante che abbia competenze epistemologiche adeguate, capace cioè di identificare i quadri concettuali e le teorie di riferimento propri della disciplina che insegna e anche la capacità di riconoscere gli aspetti dei contenuti che costituiscono un problema, un ostacolo cognitivo per chi deve apprendere.

Quest'ultima è una capacità molto importante perché la sua presenza permette agli insegnanti di individuare gli aspetti da chiarire e gli ostacoli che i suoi alunni debbono superare.

## La Società Chimica Italiana su Internet

**Sito web della Sci:** [www.soc.chim.it](http://www.soc.chim.it)

È anche attiva una mailing list all'indirizzo: [SCI-list@list.cineca.it](mailto:SCI-list@list.cineca.it)

**Altri siti attivi sono:**

**Gruppo Giovani:** [www.scigiovani.it](http://www.scigiovani.it)

**Sezione Campania:** [www.scicampania.unina.it/index.htm](http://www.scicampania.unina.it/index.htm)

**Sezione Lazio:** [www.soc.chim.it/sezioni/lazio](http://www.soc.chim.it/sezioni/lazio)

**Sezione Liguria:** [www.chimica.unige.it/sci/](http://www.chimica.unige.it/sci/)

**Sezione Lombardia:** [www.sci-lombardia.org/](http://www.sci-lombardia.org/)

**Sezione Veneto:** [www.chimica.unipd.it/sci/pubblica/](http://www.chimica.unipd.it/sci/pubblica/)

**Divisione di Chimica Ambientale e dei Beni Culturali:**

[www.socchimdabc.it/](http://www.socchimdabc.it/)

**Divisione di Chimica Analitica:**

[www.soc.chim.it/divisioni/chimica\\_analitica](http://www.soc.chim.it/divisioni/chimica_analitica)

**Divisione di Chimica Fisica:**

[www.soc.chim.it/divisioni/chimica\\_fisica](http://www.soc.chim.it/divisioni/chimica_fisica)

**Divisione di Chimica Industriale:** [www.chimind.it/](http://www.chimind.it/)

**Divisione di Chimica Inorganica:** <http://dci.mfn.unipmn.it/>

**Divisione di Chimica Organica:**

[www.soc.chim.it/divisioni/chimica\\_organica](http://www.soc.chim.it/divisioni/chimica_organica)

**Divisione di Chimica dei Sistemi Biologici:**

[www.soc.chim.it/divisioni/chimbio](http://www.soc.chim.it/divisioni/chimbio)

**Divisione di Didattica Chimica:** [www.didichim.org/](http://www.didichim.org/)

**Divisione di Elettrochimica:** <http://users.unimi.it/scielettrochimica/>

**Divisione di Chimica Farmaceutica:**

<http://dcf.frm.uniroma1.it/cgi-bin/home.pl>

**Divisione di Spettrometria di Massa:**

[www.soc.chim.it/divisioni/spettrometria\\_di\\_massa](http://www.soc.chim.it/divisioni/spettrometria_di_massa)

**Gruppo Interdivisionale Catalisi:**

[www.soc.chim.it/it/gruppi\\_interdivisionali/catalisi](http://www.soc.chim.it/it/gruppi_interdivisionali/catalisi)

**Gruppo Interdivisionale Chimica Computazionale:**

[www.soc.chim.it/it/gruppi\\_interdivisionali/chimica\\_computazionale](http://www.soc.chim.it/it/gruppi_interdivisionali/chimica_computazionale)

**Gruppo Interdivisionale di Chimica Strutturale:**

[www.chim.unipr.it/chimica/link.htm](http://www.chim.unipr.it/chimica/link.htm)

**Gruppo Interdivisionale di Green Chemistry:**

<http://www-2.unipv.it/photochem/greenchemistry/>