

**VERBANIACHEM**  
*"Insegnare Chimica, oggi"*  
**X CONGRESSO NAZIONALE DELLA  
DIVISIONE DI DIDATTICA**  
*Verbania 6 - 9 Novembre 1996*  
**ITI "Cobianchi" VERBANIA**



*ITI "Cobianchi" Verbania*

[cobianchi@verbania.alpcom.it](mailto:cobianchi@verbania.alpcom.it)

<p><b>Comitato organizzatore</b> <i>Rosarina Carpignano Nadia del Favero Pasquale Fetto Giovanna Manassero Tiziano Pera Giovanna Pratesi Pietro Rapisarda</i></p>	<p><b>Comitato scientifico</b> <i>Mario Anastasia Aldo Borsese Franco Bozzuto Rosarina Carpignano Luigi Cerruti Rinaldo Cervellati Carlo Fiorentini Gianlorenzo Marino</i></p>	<p><i>Paolo Mirone Ermanno Niccoli Fabio Olmi Claudia Padiglione Raffaele Pentimalli Tiziano Pera Ezio Roletto Paolo E. Todesco Eugenio Torracca</i></p>
---	--	--

**Revisione testi ed impaginazione:**

*Nadia Del Favero ITI "Cobianchi"  
Verbania*

con la collaborazione di:

*Giovanna Pratesi ITI "Cobianchi"  
Verbania*

*Angela Mozzone ITI "Cobianchi"  
Verbania*

**Sommario**

*Area biennio*

*Area triennio*

*Area formazione e aggiornamento*

*Area chimica altrove*

*Area ricerca*

*Area valutazione*

## **AREA BIENNIO**

## UN'INDAGINE PRELIMINARE ALLO STUDIO DELLE TRASFORMAZIONI CHIMICHE

**Chessa M. Giuseppa, Ciuccatosta Patrizia, Cocco Ivana, Devoto Valentina, Mascia Carmen,  
Massidda M. Vittoria, Mereu Cristina, Scarpa M. Grazia, Spezziga M. Aniella**

*Gruppo Didattica Chimica Università-Scuola , c/o CIRD, via Cino da Pistoia 20 - Cagliari*

Come creare una situazione di apprendimento favorevole per la comprensione del concetto di trasformazione chimica in un biennio di scuola secondaria superiore? In accordo col modello costruttivista gli autori ritengono che ascoltare ciò che gli studenti pensano e far sì che motivino le loro osservazioni faciliti la crescita della conoscenza personale.

A questo proposito sono state proposte a studenti di 15-16 anni, che affrontano per la prima volta lo studio della chimica in Istituti superiori diversi, un'esercitazione di laboratorio sulle trasformazioni fisiche e chimiche subite da alcuni materiali (zucchero, sale, farina e gesso) e una scheda di verifica che servisse da base per una successiva discussione in classe.

La scheda, attraverso una serie di indicazioni e quesiti, doveva indurre gli studenti a osservare, descrivere e spiegare i fenomeni. Ai docenti ha fornito risposte alle seguenti domande : "su che cosa è indirizzata l'attenzione degli studenti? ", " che linguaggio utilizzano nella descrizione? ", " essi ipotizzano interpretazioni dei fenomeni? " .

Sono state raccolte informazioni riguardanti :

il rispetto delle consegne, l'oggettività dell'osservazione, la terminologia utilizzata; la natura dei cambiamenti osservati ; l'eventuale collegamento fra la variazione delle proprietà fisiche e chimiche e le trasformazioni dei materiali.

Tali informazioni sono alla base di una serie di riflessioni sulla "logica degli studenti" necessarie per proseguire l'attività didattica.

## DALLA PROGETTAZIONE AI CONCETTI

R. Carpignano\*, D. Lanfranco\*, G. Manassero\*, M. Palladino Bosia\*\*, T. Pera\*, C.Valente\*

\* Gruppo di Didattica della Chimica, Università di Torino, via P. Giuria 7 - 10125 Torino

\*\* AIF, sezione di Mondovì

In alcuni lavori (1), (2), (3) abbiamo proposto dei Percorsi Didattici per "Laboratorio di Fisica e Chimica" del biennio, utilizzando la metodologia della "progettazione degli esperimenti", che riteniamo sia la caratteristica innovativa peculiare di tale corso.

Questa metodologia si è dimostrata efficace anche nei corsi tradizionali delle discipline sperimentali, dove il "laboratorio" verrebbe a svolgere un ruolo essenziale.

Nelle scuole italiane i docenti non ricorrono spesso al laboratorio per sviluppare la propria azione didattica, o, quando lo utilizzano, troppo spesso lo finalizzano alla sola verifica di conoscenze già fornite agli allievi; in alcuni tipi di scuola (Istituti Professionali) il laboratorio ha un notevole spazio, ma con finalità essenzialmente addestrative.

Tutti - forse politiche e sociali, associazioni e movimenti culturali - concordano sulla importanza che nella scuola secondaria si valorizzi il ruolo formativo a scapito di quello informativo e addestrativo. Il "laboratorio", inteso non come luogo fisico, ma come strumento per educare gli allievi alla operatività sia mentale che manuale, ha potenzialità formative insostituibili.

In questa ottica, far sperimentare agli allievi come sia possibile "progettare" (ovviamente sotto la guida dell'insegnante) la propria attività di laboratorio è un'operazione didattica che, nella fascia di scolarità propria del biennio, riveste a nostro parere un'importanza fondamentale. Insegnare ad organizzare il proprio lavoro, ad elaborare le informazioni, a schematizzare le fasi operative, ad interpretare i risultati ottenuti e a trarne delle

conclusioni, significa non solo dare agli allievi un metodo per l'apprendimento delle discipline scientifiche, ma anche fornire loro uno strumento razionale per affrontare i problemi in generale.

La "progettazione", solitamente accompagnata dalla esecuzione, rappresenta la fase centrale dell'Unità Didattica: segue ad una prima fase di esplorazione dei "concetti spontanei" posseduti dagli allievi sull'argomento e ne tiene conto, per arrivare alla definizione sistematica dei concetti. Questa terza fase non è in sequenza, ma si distribuisce lungo tutta la "progettazione".

L'uso di mediatori iconici (schemi, tabelle, diagrammi di flusso) integra quello dei mediatori attivi (esperienza, esperimento) per arrivare a quello dei mediatori simbolici (relazione scritta, definizione di concetti, formulazione di giudizi, riflessioni sul linguaggio e sulle procedure, applicazione e controllo di regole apprese in precedenza).

Viene qui descritto un percorso didattico per studiare le interazioni calore/sostanze/ambiente e differenziare i concetti di calore e temperatura, sui quali, anche in gradi di scuola più elevati, gli studenti manifestano molta confusione.

---

### Bibliografia

- R. Carpignano, D. Lanfranco, T. Pera, M.T. Riccardi, G. Scarano, C. Valente; Percorsi didattici per "Laboratorio di Fisica e Chimica" del biennio secondo il progetto Brocca: Passaggi di stato, *Didattica delle Scienze*, 1992, n. 162, p. 18  
La progettazione di un esperimento, *CnS - La Chimica nella Scuola*, 1993, n.2, p. 8  
Calore e temperatura, *Didattica delle Scienze*, 1995, n. 176, p. 16.

# INSEGNARE CHIMICA CON LA DIDATTICA PER CONCETTI

**Fabio Olmi**

*Liceo Sc. "L. da Vinci" - Firenze*

Il periodo che stiamo vivendo sembra finalmente quello della stagione della riforma della scuola secondaria superiore. Il lavoro di riflessione compiuto negli anni recenti (1988-1994) all'interno della Commissione Brocca con una serie di proposte innovative per l'insegnamento/apprendimento (i/a) della chimica, sia al biennio che al triennio, pur bisognoso di essere esteso a tutti gli indirizzi e in parte precisato e perfezionato nell'ambito di un generale affinamento della loro progettazione, costituisce un patrimonio acquisito di notevole valore.

L'i/a della Chimica, tuttavia, particolarmente delicato ai più bassi livelli scolari, risulterebbe molto più efficace se fosse progettato e proposto agli allievi con un modello didattico meno astratto, tecnicistico e velleitario di quello della Didattica per Obiettivi (DpO) con cui viene proposto anche nel Progetto Brocca. Recenti ricerche e numerosissime esperienze condotte a diversi livelli scolari hanno infatti mostrato che il modello della Didattica per Concetti (DpC) sembra rispondere compiutamente a tutte le esigenze del processo di i/a delle più diverse discipline (1), (2).

Tale modello, messo a punto nel nostro Paese negli anni '80 e presentato in forma completa solo recentemente (3), definisce gli ambiti e suggerisce strumenti per la progettazione e realizzazione di una corretta analisi disciplinare ("fuoco" sulla disciplina), di una adeguata conoscenza delle idee degli allievi in ordine ai concetti che via via vengono proposti all'insegnamento ("fuoco" sul soggetto in formazione) e di una sensata progettazione e concreta realizzazione dell'itinerario didattico ("fuoco" sull'azione didattica).

Il Gruppo di Ricerca in Didattica della Chimica di Firenze ha progettato e realizzato con un buon successo alcune U.D. relative a classi I e II di s.s.s. (Dai corpi materiali alle sostanze. La misura delle grandezze. Le trasformazioni della materia) seguendo le linee del modello della DpC (4). Il poster illustra l'esperienza realizzata con una classe I del Liceo Sc. "L. da Vinci" di Firenze (corsi sperimentali) su La misura delle grandezze.

---

## Bibliografia

E. Damiano - Insegnare con i concetti - Un modello didattico fra scienza e insegnamento, Ed. SEI, TO, 1994 L.  
Fabbri - A proposito della didattica per concetti, Scuola Toscana, IRRSAE Toscana, 1/1995, p.45 E. Damiano (a cura di) - Guida alla didattica per concetti - Ed. Juvenilia, MI, 1995 F. Olmi - Tra il conoscere e l'imparare c'è di mezzo ....Progettazione e realizzazione di una U.D sulla misura con la DpC- Didattica delle Scienze, La Scuola Ed, , n.185 (Ottobre 1996)

# LA POSIZIONE DEGLI ELEMENTI SULLA TAVOLA PERIODICA (ESERCITAZIONE DIDATTICA)

**Francesco Di Nola**

*via Alessandro Manzoni 3 - Telesse Terme (Benevento)*

La posizione di ogni elemento sulla tavola periodica è definita dal periodo al quale l'elemento appartiene, dalla posizione nel periodo, dal gruppo e dalla posizione del gruppo, parametri determinabili a partire dal numero atomico. Allo scopo è necessario tenere presente:

La struttura semplificata del perinucleo atomico, descritta per mezzo dei numeri di elettroni negli strati e nei sottostrati, indicati con il tipo di orbitali (1)

strati

2  
8  
8  
18  
18  
32

sottostrati

2  
2 6  
2 6  
2 10 6  
2 10 6  
2 14 10 6

orbitali

1s  
2s 2p  
3s 3p  
4s 3d 4p  
5s 4d 5p  
6s 4s 5d 6p  
(1)

L'ordine di sistemazione dei gruppi sulla tavola periodica

IA-IIA-IIIB-IVB-VB-VIB-VIIB-VIIIB-VIIIB-VIIIB-IB-IIB-IIIA-IVA-VA-VIA-VIIA-0 (l'VIIIB ha 3 elementi in ogni periodo);

Il periodo in cui iniziano i gruppi, cioè:

IA,0 iniziano nel 1° periodo,

IIA,IIIA,IVA,VA,VIA,VIIA iniziano nel 2° periodo,

I, IIB,IVB,VB,VIB,VIIIB,VIIIB,IB,IIB, iniziano nel 4° periodo.

Al 6° periodo gli elementi che riempiono il sottostrato 4f vengono estrapolati per formare la famiglia dei "Lantanidi".

Regole:

Individuazione del periodo

numero d'ordine del periodo = numero strati elettronici impegnati

Individuazione del posto nel periodo

numero d'ordine del posto nel periodo = numero di elettroni nello strato esterno

Individuazione del gruppo

Nel 1°, 2° e 3° periodo (gruppi A): numero d'ordine del gruppo = numero di elettroni esterni

Nel 4° e 5° periodo (gruppi A e B): numero d'ordine del gruppo dato dalla caratteristica II = numero di elettroni esterni

Nel 6° periodo (gruppi A, B e Lantanidi): vale la regola precedente eccetto per un numero di elettroni esterni fra 3 e 17 (Lantanidi) e superiori a 17 (sottrarre 14).

Individuazione del posto nel gruppo

Gruppi IA,0 ( numero d'ordine nel gruppo = numero del periodo

Altri gruppi A ( num. d'ordine nel gruppo = numero del periodo -1

Gruppi B ( numero d'ordine nel gruppo = numero del periodo -3

esempio:

Elemento 83 (Bi): 2,8,8,18,18,(29) 6s<sup>2</sup>(4f<sup>14</sup>)5d<sup>10</sup> 6p<sup>3</sup>

Periodo 6° - Posto: 2 + 10 + 3 = 15°

Gruppo: (15° in II) = VA - Posto: 6 - 1 = 5°

# ATTIVITÀ DI RICERCA SULLO SVILUPPO CURRICOLARE NEL SETTORE DELLE SCIENZE CHIMICHE: VERSO UN USO RAZIONALE DEGLI ENUNCIATI E DEI MODELLI

**A.Bargellini, S.Fedi, M.L.D'Eugenio**

*Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Pisa, via Risorgimento 35 - 56100 PISA*

Nel corso di recenti attività di ricerca finalizzate ad introdurre il concetto di reazione chimica nel primo biennio di scuola secondaria superiore secondo una strategia didattica di tipo costruttivista (1) sono stati esaminati sia gli enunciati relativi ad un certo numero di concezioni spontanee degli allievi, sia modelli (disegni) da essi usati per illustrarle. Dall'analisi di questi materiali emergono alcune incongruenze fra gli enunciati scritti e i disegni realizzati dagli allievi per rappresentare gli stessi fenomeni. Tutto ciò indica che gli allievi incontrano evidenti difficoltà nello stabilire relazioni corrette fra enunciati e modelli. Il presente lavoro, partendo dall'analisi di queste incongruenze, si propone di contribuire ad una riflessione sui seguenti punti :

Linguaggio :

il significato di parole differenti comunemente usate in una stessa lingua per indicare un'idea o un concetto il significato di parole differenti comunemente usate in lingue diverse per indicare un'idea o un concetto.

Modelli :

individuazione di categorie di modelli differenti e i loro campi di applicazione (2)

Il contributo, che comprende anche alcune semplici applicazioni, viene inteso come punto di partenza per iniziare una discussione, mirata e a rendere più razionali e più omogenei i processi di comunicazione in questo campo.

---

## **Bibliografia**

- M.L.D'Eugenio, A.Bargellini, S.Fedi, L.Lardicci, G.Raspi, Il concetto di reazione chimica nel primo biennio della scuola superiore : relazioni tra enunciati e modelli, *CNS - La Chimica nella Scuola*, Anno **XVII**, n. 1, Gennaio-Febbraio 1995, p.11
- The role of models in scientific theory, *Science Teacher Education Project*, 1974.
- A.M.Ingham, John K.Gilbert, The use of analogue models by students of chemistry at higher education level, *Int. J. Sci. Educ.* Vol. **13**, n. 2, 1991.

# PROGETTO E.I.P. (EDUCATION INDUSTRY PARTNERSHIP) DELLA AKZO NOBEL: PRODUZIONE DI MATERIALI DIDATTICI PER LA SCUOLA ITALIANA

**A.Bargellini\*, M.L.D'Eugenio\*\*, . Forasassi\*\*\***

\* Dipartimento di Chimica e Chimica industriale dell'Università di Pisa, via Risorgimento 35 - 56100 PISA

\*\* Istituto Tecnico Commerciale "A.Pesenti", via Aldo Moro - CASCINA (PI)

\*\*\* Akzo Nobel Chemicals SpA, V.le L. Gherzi 25 - 28100 NOVARA

Questo lavoro fa parte del programma E.I.P. (Education Industry Partnership) promosso dalla AKZO Nobel nel 1991 con l'obiettivo principale di migliorare il livello di conoscenza e di comprensione della scienza e della tecnologia nella società contemporanea e nello stesso tempo di sviluppare le relazioni fra processi educativi e bisogni della società. Partendo da un prodotto chimico di grande importanza e di estrema versatilità, la Carbossimetilcellulosa (CMC) sono stati messi a punto materiali didattici per il primo biennio della scuola secondaria superiore italiana. Tali materiali, costituiti da una unità didattica accompagnata da un "Kit" per gli allievi e da una guida per l'insegnante, potrebbero essere adattati anche a livello di scuola media. L'unità didattica progettata su basi curricolari è caratterizzata da obiettivi generali e specifici, contenuti, metodi e attività di verifica intermedia e finale. Il suo sviluppo segue una strategia didattica articolata nelle seguenti fasi :

- 1) preliminare
- 2) motivazionale
- 3) teorica
- 4) sperimentale
- 5) di verifica finale

Dopo aver esaminato le proprietà chimiche e fisiche del prodotto e le sue applicazioni più importanti in vari settori, viene proposto un certo numero di attività sperimentali, da realizzarsi in laboratorio da parte di coppie di studenti. Attraverso tali attività ci si propone non soltanto di fare acquisire agli studenti concetti chimici di base e abilità procedurali ma anche di renderli consapevoli dell'importanza del ruolo dell'industria chimica nel mondo di oggi.

---

## **Bibliografia**

AKZO Education-Industry Partnership, 1991-1996. Robert L. Feddersen and Stephen N. Thorn, Sodium Carboxymethylcellulose in Industrial Gums, Academic Press Inc. 1993, p.537.

# LA COSTRUZIONE DEL CURRICOLO DI CHIMICA NEL BIENNIO DEL CORSO SPERIMENTALE PER GEOMETRI " PROGETTO CINQUE"

**Giovanna Stoppini**

*I.T.C.G. " Luigi Casale", via Ludovico il Moro 8 - 27029 Vigevano ( Pavia)*

Viene presentato un modello di didattica della Chimica utilizzato nel biennio sperimentale "Progetto cinque". Tale modello tiene conto della esigenza di costruire il percorso didattico della disciplina in funzione sia dell'apprendimento sia della ricaduta formativa dei contenuti trattati.

L'insegnamento della disciplina è impostato sulla definizione di blocchi tematici, la cui trattazione è modulata in funzione di specifiche sequenze di apprendimento.

In ogni blocco tematico sono definiti precisi contenuti che fanno riferimento a argomenti del programma di Chimica: la didattica è realizzata in modo da indurre e/o potenziare negli studenti abilità e competenze diverse. In questo modo il Docente adatta il proprio metodo di lavoro alla costruzione del metodo di studio e di apprendimento della classe.

Ogni blocco tematico viene articolato nelle seguenti fasi:

- presentazione di uno schema generale che riassume i contenuti trattati e indica i riferimenti o i collegamenti con altri blocchi;
- trattazione dei contenuti articolata in funzione di specifiche competenze o abilità da attivare;
- organizzazione di attività sperimentali;
- applicazione dei concetti acquisiti e tecniche di problem solving.

Anche nella parte sperimentale le attività sono strutturate secondo una sequenza di apprendimento, con lo scopo di abituare gli studenti alle diverse fasi del metodo sperimentale (osservazione, descrizione e spiegazione di fenomeni, raccolta e rielaborazione dei dati, rappresentazione dei risultati, valutazione della "bontà" dei dati).

Viene inoltre presentata, a titolo esemplificativo, la prassi seguita nella realizzazione di un blocco tematico .

# INSEGNAMENTO SCIENTIFICO ED EDUCAZIONE AMBIENTALE

**Aldo Borsese, Rosaria Orgera**

*Dipartimento di Chimica e di Chimica Industriale, via Dodecaneso 31 - 16146 Genova*

La conoscenza dell'ambiente, dei danni ad esso apportati dall'uomo (con il cattivo uso del progresso), dei rimedi ormai non più rinviabili sono temi ai quali la scuola non può rimanere estranea.

Crediamo che sia importante fare educazione ambientale e siamo convinti che sia necessario tenere conto contemporaneamente di numerosi aspetti per valutare la situazione ambientale e la sua evoluzione. D'altra parte questa è una convinzione abbastanza diffusa; la questione ambientale è connotata da una vasta e complessa articolazione di componenti che contribuiscono in misura sempre maggiore ad aumentare gli ambiti degli interventi e delle competenze. Riteniamo tuttavia indispensabile l'acquisizione di requisiti disciplinari, perché solo con adeguati strumenti conoscitivi, gli studenti possono affrontare consapevolmente i temi proposti, superando il solo coinvolgimento emotivo. Conseguentemente, prima di affrontare un tema di educazione ambientale bisognerebbe accertarsi che lo studente possieda le conoscenze di base essenziali per poter assumere un atteggiamento critico e consapevole. Sarebbe opportuno che la scuola fornisse le basi necessarie per consentire l'affettuazione di studi e riflessioni su problematiche complesse e "trasversali" superando il livello descrittivo e memoristico.

A titolo di esempio riportiamo un brano tratto da una pubblicazione a carattere divulgativo e vediamo quali conoscenze di chimica o di biologia dovrebbero possedere gli studenti, della scuola secondaria, per una lettura consapevole.

"La diminuzione dell'impatto ambientale che si è ottenuta è molto significativa in termini quantitativi..... Anche le emissioni in atmosfera sono state ridotte in modo significativo, sia direttamente alla fonte attraverso interventi di miglioramento e modifica attuati sui cicli di lavorazione, sia mediante il loro recupero e riutilizzo, sia, infine, con il trattamento a valle degli impianti produttivi. Il contenuto di polvere ai camini è stato abbattuto di circa il 60%, le emissioni di ossidi di azoto sono state ridotte di circa il 50%, le emissioni di biossido di zolfo di circa il 40%. Risultati molto importanti sono stati ottenuti anche nell'abbattimento dei composti organici volatili (i diversi tipi di solventi), che sono diminuiti di circa il 60%, mentre i composti inorganici volatili (ammoniaca ed acidi) e i metalli pesanti sono stati ridotti di circa il 90%." (da: T.Regge, M.Pallante - *Scienza e ambiente* - Bollati Boringhieri; Torino 1996)

Il concetto di sistema, il significato quali e quantitativo dell'equazione chimica, la questione del reattivo limitante, la possibilità di intervento sui processi per orientarli, l'influenza di una specie sull'equilibrio che ne coinvolga un'altra, l'influenza della temperatura sull'equilibrio sono conoscenze indispensabili per poter affrontare problemi di interazione e trasformazione quali quelli che avvengono nell'atmosfera nelle situazioni descritte dal brano. Inoltre la conoscenza della fotosintesi, almeno nei suoi punti nodali, il metabolismo del glucosio, la sua decomposizione in assenza di ossigeno e i vantaggi apportati dalla sua ossidazione in presenza di ossigeno (respirazione) è essenziale per comprendere le interazioni esistenti tra gli organismi in un ecosistema e tra gli ecosistemi nella biosfera e le ripercussioni su questi di eventuali interventi sbagliati dell'uomo (disboscamento, emissione ossidi di carbonio, zolfo, azoto, buco dell'ozono, ..).

Più in particolare è necessario sapere che combustibili contenenti zolfo, come ad esempio il carbone, nella loro combustione producono  $\text{SO}_2$  che nell'atmosfera viene ossidato a  $\text{SO}_3$  e, in presenza di acqua, produce  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , principale responsabile delle piogge acide. Le piogge acide

abbassano il pH di laghi e fiumi causando la morte di pesci ed altri organismi acquatici; sono anche responsabili di danni alla vegetazione oltre che ai monumenti.

Dagli scarichi delle automobili provengono altri gas causa di inquinamento atmosferico, come NO e CO. Alcuni effetti di NO sono simili a quelli di SO<sub>2</sub>; inoltre gli ossidi di azoto NO/NO<sub>2</sub> hanno un ruolo importante nella formazione dello smog che comincia con NO, prodotto ad alte temperature a partire da O<sub>2</sub> e N<sub>2</sub> nelle camere di combustione dei motori a scoppio. La successiva immissione nell'atmosfera, le interazioni con O<sub>2</sub>, la formazione di NO<sub>2</sub>, di O<sub>3</sub>, richiedono lo studio di reazioni di equilibrio e, in particolare, considerazioni su alcuni significativi aspetti termodinamici e cinetici (la reazione di scissione di NO in N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> è molto lenta, e NO rimane invariato per un periodo di tempo sufficiente ad essere ossidato ad NO<sub>2</sub> e ad entrare nel ciclo di produzione dello smog) oltre che le interazioni di queste specie chimiche con la fotosintesi e più in generale con gli organismi.

La combustione di prodotti contenenti carbonio, quando avviene in quantità massiccia, porta alla eccessiva produzione di CO<sub>2</sub> con conseguente effetto serra (energia solare riemessa dalla Terra viene "trattenuta" da CO<sub>2</sub>), la temperatura della Terra aumenta con conseguenti effetti sul clima, accentuati dalla deforestazione (anche qui importanza della fotosintesi).

# LE PROBLEMATICHE RELATIVE ALL'INSEGNAMENTO DEL LABORATORIO DI CHIMICA E FISICA

**A. Bartolommeoni**

*Civ. Ist. Duchessa di Galliera, corso Mentana 27 - 16128 Genova*

Il poster intende sottolineare le problematiche che l'insegnamento del Laboratorio di Chimica e di Fisica pone per:

- la differente tipologia delle scuole nelle quali viene proposto;
- la differente preparazione di base degli studenti ai quali viene insegnato;
- la grande differenza nella formazione culturale dei docenti che lo insegnano.

Pertanto risulta necessario proporre esperienze ripetibili, semplici e facilmente realizzabili che consentano di raggiungere, attraverso un percorso didattico opportunamente studiato, un grande numero di quegli obiettivi che l'insegnamento in oggetto si propone, sia in relazione agli obiettivi previsti dal progetto Brocca, sia in prospettiva di un nuovo biennio unificato delle scuole superiori. Così, ad esempio, prendendo in esame la curva di riscaldamento di una generica sostanza, la suddetta consente di raggiungere un gran numero di obiettivi, ponendo gli studenti davanti a tutta una serie di problematiche.

# STRUTTURA E PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE DEL TERRENO: EDUCAZIONE ALLO STUDIO DELL'AMBIENTE NELLA SCUOLA SECONDARIA

**S. Doronzo\*, M.A. Guarnieri\*\*, M.R. Tancredi\*\***

\* *Università di Bari, Dipartimento di Chimica, via Orabona 4 - 70126 Bari*

\*\* *Scuola Media "A. Manzoni", Rutigliano (BA)*

L'insegnamento delle scienze sperimentali nella scuola secondaria italiana si propone, tra i suoi obiettivi, quello di "introdurre gli allievi ad una visione della natura e dell'ambiente umano che li induca a conoscere le strutture e i meccanismi di funzionamento della natura.." e, altresì, di condurli a "maturare il proprio senso di responsabilità nell'impatto con la natura e nella gestione delle sue risorse". Nell'ampio tema programmatico che considera "La Terra nel sistema solare", vengono proposti contenuti riguardanti l'atmosfera e l'idrosfera, nonché la crosta terrestre, la sua orogenesi e la funzione come substrato per la vita. Alla luce di tali indicazioni, proseguendo la nostra ricerca sull'insegnamento delle scienze e della chimica agli studenti delle scuole secondarie (1), (2), (3), (4), abbiamo condotto con 120 allievi di due corsi della Scuola Media "A. Manzoni" in Rutigliano (Bari) un lavoro che ha riguardato la struttura e le proprietà chimico-fisiche del terreno, considerandone sedimentazione e stratigrafia, presenza e assorbimento di acqua, permeabilità, contenuto di sostanze solubili e humus, nonché caratteristiche di acidità e di basicità. Questo tema si presta molto bene per un'attività interdisciplinare, coinvolgendo aspetti fisici, chimici e geologici, e presenta indubbi vantaggi operativi giacché il materiale è largamente disponibile e la strumentazione necessaria è di facile reperibilità. Dopo la somministrazione di un questionario intruduttivo per saggiare le preconoscenze degli allievi, il nostro intervento si è concretizzato, in una prima fase, nell'illustrazione di alcune caratteristiche costituzionali e funzionali del terreno e, successivamente, nell'esecuzione vera e propria da parte degli allievi delle esperienze idonee ad evidenziare costituzione, struttura e composizione del terreno, nonché le sue proprietà fisiche e chimiche. Il grado di apprendimento degli allievi è stato infine misurato mediante la somministrazione di un questionario finale dal quale abbiamo potuto desumere l'efficacia del nostro intervento, giacché gli studenti hanno mostrato di aver acquisito corrette conoscenze circa il "profilo" del terreno e dei suoi costituenti (frazioni minerale, organica, liquida e gassosa), la sua composizione granulometrica, le funzioni dell'humus, l'acidità e la basicità (e relative correzioni), la salinità, la tolleranza delle piante verso la salinità, gli elementi nutritivi (macro e microelementi), nonché riguardo ai concimi e ai fertilizzanti.

---

## Bibliografia

- Doronzo, M.A. Guarnieri, G. Re David, M.R. Tancredi, VIII Convegno Nazionale di Didattica Chimica, Senigallia (AN), 17 - 22 Novembre 1991
- Doronzo, M.A. Guarnieri, G. Re David, M.R. Tancredi, Chemioforum Ricerca '92, Roma, 18 - 22 Maggio 1992
- Doronzo, M.A. Guarnieri, M.R. Tancredi, 2nd ECRICE - IX Convegno Nazionale di Didattica Chimica, Pisa 11 - 14 Settembre 1993
- Doronzo, M.A. Guarnieri, M.R. Tancredi, 3rd ECRICE, Lublin-Kazimierz, Poland, 25 - 29 Settembre 1995

**"AREA TRIENNIO"**

# STRUMENTI LOGICI PER LA RISOLUZIONE DEI PROBLEMI

**Liberato Cardellini**

*Dipartimento di Scienze dei Materiali e della Terra, Facoltà di Ingegneria dell'Università, via Brecce  
Bianche - 60131 Ancona*

Le abilità nel ragionamento formale degli studenti che arrivano all'Università sono poco soddisfacenti. Il problema: La misura di una certa proprietà è 0,160 g/ml; qual è il valore espresso in g/l? è stato risolto correttamente dal 49,0% degli studenti; la risposta sbagliata più frequente è stata 0,000160 g/l. L'81,2% scrive correttamente l'equazione dalla definizione verbale della densità (d); la risposta sbagliata più frequente è stata  $d = mV$ .

Il problema: nella reazione  $6\text{NaOH} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ . Quante moli di  $\text{H}_2\text{O}$  si ottengono se si fanno reagire 10 moli di  $\text{NaOH}$  con cloro in eccesso? viene risolto correttamente dal 33,3% degli studenti.

Questi risultati indicano la necessità di una didattica più attenta a far superare le difficoltà riconducibili alla logica che gli studenti incontrano. Si trovano in letteratura relazioni del tipo: 1,0 ml  $\text{CH}_3\text{OH} = 0,79 \text{ g CH}_3\text{OH}$  (1), che proprio logica non è. Come può un volume essere la stessa cosa di una massa? Evidentemente si vuole indicare la proporzionalità espressa dalla densità. Non è una buona prassi didattica usare lo stesso simbolo (=) con significati diversi. La relazione si può indicare col simbolo (equivalente):

1,0 ml  $\text{CH}_3\text{OH}$  0,79 g  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

È possibile migliorare la capacità degli studenti a risolvere questi problemi adottando i simboli della logica formale, che gli studenti già conoscono. Per problemi di stechiometria è proficuo l'uso di un ragionamento sistematico, suddiviso in tre passi in successione:

Si bilancia la reazione. La reazione vista sopra è già bilanciata.

Si determina il reagente limitante. In questo esempio non serve.

Si usano le relazioni stechiometriche per definire i rapporti stechiometrici ( $r_s$ ). In questo caso:  $6\text{NaOH} \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}$  viene usato il simbolo di relazione logica ( ) per esprimere la relazione di proporzionalità che esiste in una reazione chimica; allora,  $r_s = 3\text{H}_2\text{O}/6\text{NaOH}$ :

moli  $\text{H}_2\text{O} = \text{moli NaOH } r_s = 10 \text{ NaOH } (3\text{H}_2\text{O}/6\text{NaOH}) = 5 \text{ H}_2\text{O}$

---

## Bibliografia

Kean, C. H. Middlecamp, D. L. Scott, *J. Chem. Educ.*, 1988, **65**, 987.

# SCELTA E DEFINIZIONE DI MODELLI PER UN APPRENDIMENTO CONSAPEVOLE DELLA CHIMICA

**Ermanno Niccoli**

*Via Pavese, 36 - 56010 Ghezzano (Pisa)*

In molti linguaggi, compreso il linguaggio comune, la parola modello viene usata con una grande pluralità di significati, viceversa nel linguaggio chimico essa evoca irresistibilmente i modelli molecolari solidi tipo "ball and stick" o più modernamente i modelli costruiti ed animati mediante calcolatore.

È sufficiente una breve riflessione per capire che il significato del termine è ben più ampio: un noto modello quale il gas perfetto ad esempio non sarebbe a rigore rappresentabile mediante figure e lo stesso concetto di modello matematico, così spesso ricorrente in differenti discipline, non è un modello iconico. È necessario quindi individuare una definizione di modello adeguata alle esigenze della ricerca e, in via subordinata, a quelle della didattica.

I modelli, come dimostra l'attenzione che è stata loro dedicata anche sulla rivista CnS, sono importanti strumenti di comunicazione, che debbono essere usati con un adeguato livello di consapevolezza senza il quale l'insegnante corre il rischio di trasmettere concetti errati o incompleti e lo studente finisce per identificare la realtà materiale con il modello.

A partire da quanto riportato in letteratura, ritengo che si possa individuare una definizione del concetto sufficientemente precisa e funzionale.

Intanto è utile che il sistema oggetto di studio, di cui verrà formulato un modello, venga considerato come temporaneamente isolato dal suo contesto ed costituito al suo interno da elementi in interazione tra loro cioè collegati da relazioni di vario tipo: questo sistema viene indicato con il termine di sistema referente. Il modello, che in prima approssimazione può essere visto come la rappresentazione del sistema referente, è a sua volta indicato come sistema rappresentativo .

Il modello conterrà al suo interno degli elementi e delle relazioni tra gli elementi stessi che stanno in rapporto biunivoco con gli elementi e le relazioni del sistema referente; in altre parole c'è un rapporto di isomorfismo sia per i componenti che per le relazioni interne tra il sistema referente ed il sistema rappresentativo: diremo che il modello è omotetico rispetto al sistema referente.

Si deve premettere che nella didattica e nella divulgazione scientifica vengono usati anche altri strumenti linguistici, per certi versi simili ai modelli, quali le metafore, le similitudini, i parallelismi, inoltre in didattica, come vedremo, vengono usati anche strumenti particolari quali i modelli dei modelli; è fondamentale che tali strumenti non vadano a sostituire in modo improprio i modelli stessi.

L'omoteticità che intercorre tra sistema referente e sistema rappresentativo, è la caratteristica fondamentale per distinguere i modelli veri e propri dagli altri strumenti di comunicazione.

Esaminando il linguaggio chimico alla luce di questa definizione, vediamo che si presentano come omotetici rispetto ai sistemi referenti alcuni tipi di figure, i modelli solidi, le comunicazioni discorsive espresse in un qualche linguaggio, gli schemi, i grafici, le equazioni matematiche. le simulazioni al computer ecc.

È possibile ordinare questa varietà di elementi se facciamo distinzione tra i vari tipi di sistemi referenti, tra i vari tipi di modelli e tra i differenti linguaggi in cui i medesimi vengono espressi: per quanto riguarda i sistemi referenti si distingue tra sistemi materiali macroscopici, sistemi materiali microscopici e sistemi astratti; i vari tipi di modelli, usati per rappresentare i sistemi referenti,

possono essere semplicemente suddivisi in modelli figurativi e modelli formali; l'apparente grande varietà di modelli deriva dal fatto che sia i modelli figurativi che i modelli formali vengono di volta in volta espressi con linguaggio iconico, discorsivo, grafico o logico-matematico.

Per quanto è stato possibile verificare i modelli normalmente usati in didattica e che si ritrovano nei testi scolastici di chimica, cadono in una delle categorie sopraccitate. Si deve aggiungere che un modello è sempre una rappresentazione parziale del sistema referente per cui possiamo avere più modelli riferiti allo stesso sistema; d'altro canto si osservano dei casi, quali i modelli matematici, dove il modello può essere usato per rappresentare sistemi referenti diversi; inoltre alcuni modelli sono più ricchi di informazione ed altri meno.

Nella didattica può avvenire che il modello scientifico risulti troppo complesso e che in prima istanza sia opportuno (prima di rinunciare a comunicare un concetto, cosa che per l'insegnante rappresenta una sconfitta sul piano professionale) ricorrere ad un modello del modello stesso, ossia ad un modello di secondo ordine, che chiameremo metamodello: questo si presenta come un modello molto povero di informazione, al limite una sorta di metafora.

Una delle funzioni fondamentali dei modelli nella ricerca è quella di permettere di fare deduttivamente delle previsioni circa le proprietà del sistema referente; nella didattica per dare continuità e spessore all'esposizione si compie una operazione analoga cioè a partire dal modello si fanno delle estrapolazioni. Non è possibile fare delle estrapolazioni corrette a partire da modelli che non contengono informazioni adeguate o da metamodelli.

Passando a fare alcuni esempi di quanto sopra esposto, osserviamo che la Tavola Periodica degli Elementi è un modello formale-grafico di un sistema astratto cioè della legge della periodicità. Un modello molecolare "ball and stick" è la rappresentazione figurativa-iconica di un sistema microscopico, mentre la formula chimica rappresenta con modello formale-discorsiva (in linguaggio chimico) lo stesso sistema; una classificazione analoga vale per le reazioni chimiche, ma in questo caso i modelli risultano più ricchi di informazione. Anche il grafico relativo alla coordinata di reazione è un modello di reazione chimica ma in questo caso la rappresentazione formale-grafica contiene informazioni differenti rispetto al modello precedente.

Se il grafico della coordinata di reazione risulta troppo difficile, per ammorbidire il concetto, posso paragonare il superamento della barriera di potenziale da parte delle molecole reagenti al superamento di una altura da parte di automezzi: sono in questo caso di fronte ad un metamodello che traccia un parallelismo tra energia potenziale di legame delle particelle ed energia potenziale di tipo gravitazionale degli automezzi; questo è un esempio di efficace metamodello che al limite può permettere anche di trarre qualche altra conclusione ma dal quale è bene staccarsi prima possibile. Seguendo le indicazioni avanzate da Novak circa la costruzione di mappe concettuali, possiamo ricavare una mappa che ci indichi quale è il modello della chimica che un nostro studente si è mentalmente formato. La conoscenza di questo "modello" e la presa di coscienza della sua esistenza possono contribuire, assieme alla padronanza dei modelli chimici, a creare tanto nello studente che nel docente i primi elementi di cultura epistemologica.

**"AREA FORMAZIONE E AGGIORNAMENTO"**

## SICUREZZA IN LABORATORIO "UN GIOCO DI SQUADRA"

**Pasquale Fetto, Barbara Mongiorgi**

*Dipartimento di Chimica "G. Ciamician", Università di Bologna, via Selmi 2 - Bologna*

La prevenzione dei rischi negli ambienti scolastici, la loro definizione e la risoluzione connessa con le attività dei Laboratori Didattici, sia Universitari che degli Istituti Tecnici Industriali e degli Istituti Professionali, nei quali gli studenti sono chiamati a svolgere personalmente la loro attività operativa, rappresenta uno degli aspetti più delicati.

Il laboratorio didattico relativo ai corsi scolastici di scuole di ogni ordine e grado dovrà avere in termini di strutture tutte quelle misure previste dalle normative vigenti.

I professori e gli insegnanti tecnico pratici presenti nei laboratori didattici hanno essenzialmente il compito di "attuare le misure di sicurezza previste dal DPR 303/56 e 547/56". La professionalità dei docenti è essenziale affinché si trasferiscano agli studenti e agli addetti ai laboratori didattici le corrette modalità operative. È in sede di programmazione didattica che la "cultura della sicurezza" e la professionalità si dimostrano indispensabili nella scelta di sperimentazioni sicure, evitando l'utilizzo di sostanze potenzialmente pericolose o quanto meno utilizzandole in quantità ridotte e saltuariamente.

Questo contributo vuole essere un approccio, sia pur sintetico, alle norme di sicurezza di carattere generale previste dal DLgs. 626/94. Questo decreto prevede: la valutazione dei rischi, la programmazione della prevenzione, l'informazione, la prevenzione, il controllo sanitario. La novità sostanziale, ora codificata, è l'importanza che viene attribuita alla prevenzione, alla formazione e all'informazione del personale addetto a tali strutture ivi compresi gli studenti che assumono il ruolo di lavoratori. Oltre a quanto previsto dalle normative ho ritenuto utile porre l'accento su quelle norme di corretto comportamento che se seguite riducono la probabilità degli incidenti tipici dei laboratori chimici.

La sicurezza intesa come gioco di squadra è il presupposto necessario affinché si possano tangibilmente raggiungere risultati apprezzabili.

## **RICERCA ED INNOVAZIONE EDUCATIVA IN CHIMICA: " GLI ANELLI DI LIESEGANG "**

**Giusi Barca\*, Carla Masini\*, Giovanni Guido\*, Paolo Manzelli \*\*, Maria Grazia Costa\*\***

\* ITI Bernocchi, via Diaz 2 - 20025 Legnano (Mi)

\*\* LRE-Dipartimento di Chimica, via Maragliano 77 - 50144 Firenze

Presentiamo al X Congresso Nazionale della SCI sul tema: "Insegnare Chimica oggi", la nostra Ricerca Educativa, su "gli anelli di Liesegang", quale tema innovativo per gli studi della chimica dei processi lontani dall'equilibrio termodinamico.

Il valore didattico della realizzazione degli anelli di Liesegang, oltre che a promuovere alla innovazione ed aggiornamento concettuale della chimica, viene a dipendere anche dalla facile eseguibilità in laboratorio degli esperimenti. (1)

Abbiamo infatti notato, come gli studenti siano stati fortemente interessati alla Chimica ed anche come sia stata grande la loro attenzione per lo studio dei fenomeni oscillanti, resi facilmente visibili in laboratorio, sia come anelli di Liesegang, sia come reazioni oscillanti in soluzione. (2)

A nostro avviso questo è un risultato molto importante della nostra ricerca per la innovazione educativa in chimica, in quanto è proprio la motivazione degli studenti allo studio della chimica quella che in effetti siamo riusciti ad attivare, sviluppando questo argomento che a prima vista sembrerebbe estremamente specialistico e fuori dai programmi tradizionali di studio della chimica. A dimostrazione della importanza didattica della ricerca e sperimentazione su gli anelli di Liesegang e delle reazioni oscillanti, è utile sottolineare che gli studenti hanno anche ritenuto importante ampliare e approfondire le loro conoscenze di chimica riguardo alle tematiche trattate dal Premio Nobel Ilya Prigogine, sul concetto di entropia in relazione ai fenomeni della complessità e sulla irreversibilità del tempo. (3)

---

### **Bibliografia**

G. Barca et Al. Gli anelli di Liesegang - Opuscolo edito dalla Bracco spa. (1996)

Vedi videocassetta VHS Prodotta dal Centro Didattico TV - Università di Firenze

Sul tema LE REAZIONI OSCILLANTI N° Cat. 247/A, 1990.

Ilya Prigogine La nascita del Tempo, Ed Bompiani , (1993)

## INSEGNARE CHIMICA O EDUCARE ALLA CHIMICA?

**Ezio Roletto\* - Alberto Regis\*\*, Pier Giorgio Albertazzi\*\***

\* Università di Torino, Dip. di Chim. Analitica, via Giuria 5 - 10125 Torino

\*\* ITI "Q. Sella", via Rosselli 2 - 13051 Biella

Gli insegnanti di chimica sono sempre più preoccupati della scarsa efficacia della loro azione didattica e del disamore che gli studenti manifestano per la loro disciplina. I tentativi di motivare gli allievi mediante iniziative varie, che vanno dalla continua modifica dei programmi all'introduzione di problemi pratici e aspetti quotidiani della chimica, non servono a superare queste difficoltà. Si tratta di interventi di tipo formale che non incidono sul processo di insegnamento/apprendimento.

Il quadro di riferimento epistemologico e psicologico dell'insegnamento rimane quello tradizionale:

- la scienza è il frutto di un metodo universale e storico che afferma il primato dei fatti sulla teoria;
- gli oggetti della scienza (concetti, modelli, ecc.) esistono in natura dove sono scoperti dagli scienziati;
- il modello pedagogico di riferimento è quello trasmissivo/ricettivo nel quale gli allievi sono considerati ricettori passivi del sapere trasmesso dall'insegnante.

Non si può rendere efficace l'insegnamento della chimica modificando solo i programmi: occorre cambiare il modo di insegnare.

Cambiare il modo di insegnare significa cambiare il quadro di riferimento epistemologico e psicopedagogico:

- la scienza è un'attività umana, un processo di esplorazione del mondo che si fonda sull'innovazione concettuale, procede tra incertezze ed insuccessi e si risolve in un sapere ipotetico contingente storicamente determinato;
- i fatti empirici non sono dotati di un'evidenza immediata, ma acquistano senso e significato solo in relazione con un sistema di pensiero, con una teoria preesistente;
- gli oggetti della scienza (concetti, modelli, ecc.) sono invenzioni degli scienziati per interpretare gli eventi fenomenologici;
- il modello pedagogico di riferimento è quello per ricostruzione dei reticoli concettuali, nel quale l'allievo è "attore" del proprio sapere.

# INSEGNARE LA CHIMICA DELL'AMBIENTE ATTRAVERSO ESPERIENZE SUL CAMPO

**F. Anfuso, L. Bianchini, R. Ceraulo, F. Gandolfo, M. Gottuso, M. Grillo, S. Messina,**

**M.A. Monaco, S. Natoli, A. Orecchio, G. Tarantola, G. Venezia**

I.T.I.S. "E. Majorana", via Astorino 56 - 90146 Palermo

Il corso sperimentale ad indirizzo chimico-ambientale dell'ITIS "E. Majorana" di Palermo attua da diversi anni progetti didattici connessi con l'ambiente, l'inquinamento dei corpi idrici e gli impianti di depurazione.

*Gli obiettivi di queste esperienze didattiche sono:*

- far riflettere i giovani sugli aspetti sociali, economici, giuridici, tecnico-scientifici dei problemi ambientali;
- instaurare un rapporto attivo fra la scuola, il territorio e le istituzioni;
- promuovere la formazione professionale degli studenti attraverso indagini di laboratorio su campioni reali; educarli alla ricerca per stimolarne l'interesse e motivarne lo studio attraverso un lavoro finalizzato.

*Metodologia*

i progetti si svolgono in più fasi comprendenti:

- trattazione teorica degli aspetti generali dell'ambiente e dell'inquinamento attraverso lezioni interdisciplinari e seminari con esperti;
- visite dei luoghi con rilevamento delle fonti antropiche di inquinamento;
- elaborazione di un programma di campionamento;
- campagna di campionamento con relative analisi chimiche e microbiologiche;
- elaborazione statistica dei dati, rappresentazione dei risultati su tabelle e grafici, valutazione dei risultati.

*Il lavori realizzati o in corso di realizzazione sono:*

- Valutazione dell'efficienza di un impianto di depurazione - a.s. 1990/91;
- Indagine sullo stato trofico di un bacino artificiale - a.s.1991/92 e 1992/93;
- Studio della qualità delle acque del fiume Oreto - a.s.1993/94, 1994/95, 1995/96;
- Studio dell'inquinamento di un tratto del litorale del golfo di Palermo, in atto - a.s. 1995/96 e 1996/97.

Tutti gli studenti coinvolti in queste esperienze, stimolati da un lavoro finalizzato alla risoluzione di un problema concreto, hanno manifestato partecipazione ed impegno notevoli, ed hanno contribuito all'elaborazione dei dati ed alla valutazione dei risultati con spirito critico e costruttivo.

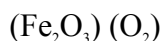
# LA NATURA PARTICELLARE DELLA MATERIA COME AIUTO NELLA COMPrensIONE CONCETTUALE?

**Liberato Cardellini**

Dipartimento di Scienze dei Materiali e della Terra, Facoltà di Ingegneria dell'Università, via Brecce  
Bianche - 60131 Ancona

Nonostante il tempo dedicato all'insegnamento del livello microscopico della materia, recenti tests hanno rilevato l'insufficiente comprensione operativa dei concetti di atomo e molecola, e dei rapporti numerici che esistono tra gli atomi in una molecola (1). Ad esempio, soltanto 15 studenti su 87 (17,2%) hanno risolto in modo corretto il problema: Quante molecole di ossigeno sono contenute in 10,00 g di ossido di ferro (III)? La maggioranza degli studenti ha sbagliato il problema perché ha usato relazioni inconsistenti; ad esempio il tipico ragionamento sbagliato è 1 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 1 mol  $\text{O}_2$  (1 mole  $\text{O}_3$  implica 1 mole  $\text{O}_2$ ). Cosa fare per superare queste difficoltà che gli studenti incontrano? Johnstone (2) suggerisce che se la scienza è difficile da essere compresa, il problema è nel sistema di trasmissione, (il docente), oppure è nel ricevitore (studente), o è dovuto alla natura del messaggio (l'argomento).

Probabilmente i fattori che rendono difficile l'apprendimento della chimica sono più d'uno. Nella costruzione dei propri concetti, gli studenti talvolta giungono a risultati sbagliati per la imprecisa comprensione del modello di materia scientificamente accettato. Sicuramente parte del problema è da imputare al livello simbolico che usiamo nell'insegnamento. Allora, l'uso di rappresentazioni per illustrare allo studente il nostro modello mentale, può essere di aiuto allo studente a fare le connessioni tra i vari livelli concettuali (3):



Lo studente può in questo modo correggere i suoi errori, verificando con la rappresentazione grafica e convalidando le relazioni logiche che usa nel calcolo. Noi esperti, facciamo queste operazioni senza rendercene conto.

---

## Bibliografia

L. Cardellini, XIX Congresso Nazionale SCI, Riccione, giugno 1996, Atti, D-P1. H. Johnstone, Journal of Computer Assisted Learning, 1991, 7, 75. L. Gabel, J. Chem. Educ., 1993, 70, 193.

## LA STORIA COME METODO

**Francesco Cardone**

Via Sbarre Centrali, 516 Cond. San Francesco ed.7 - 89100 Reggio Calabria

Ogni chimico deve conoscere la storia della chimica. Deve perché ciò significa essere più cosciente della complessità della scienza, della sua evoluzione, dei suoi risultati. Ma anche perché, la conoscenza della storia, gli consente di vedere in prospettiva ciò che la Chimica sarà e farà nel futuro. La storia è eminentemente educativa e formativa per lo studente che mai deve perdere di vista l'essenzialità di inquadrare, prioritariamente, l'uomo al centro di tutti gli sforzi della scienza. Oggi, molto spesso, la maggioranza degli studenti medi ed universitari esce da tali strutture formative, avendo acquisito conoscenze chimiche che stanno sospese tra passato e futuro metastabilmente. Pochi di loro, saprebbero parlare, per più di due minuti, delle origini e dell'evoluzione del pensiero chimico. Addirittura molti non saprebbero nemmeno datare, storicamente, la nascita della chimica moderna. Confondono l'alchimia con la magia, e non hanno la benché minima idea di cosa sia stata la chimica del flogisto e quella pneumatica. Lavoisier, poi, è solo un personaggio che ha dettato una legge scioglilingua che, proprio per la sua scontatezza poco ha a che fare con analoghe leggi di conservazione (dell'energia, della carica elettrica, ecc). In un quadro di questo genere giova riesaminare alcune problematiche connesse ai rapporti storia-filosofia-scienza onde determinare una nuova disciplina: l'epistemologia pratica. Uno schema didattico fondato sull'e.p. segue, guarda caso, proprio il percorso che i nuovi programmi della scuola vanno ora sperimentando. Dal macroscopico al microscopico - dal qualitativo al quantitativo, ovvero quello che è il cammino, a grandi linee e salvo qualche caso come l'atomismo democriteo, del pensiero chimico nel corso dei secoli. La storia della scienza, se opportunamente strutturata, ha un linguaggio aperto che deve e può rivalutare gli eventi scientifici facendo risaltare il rapporto tra le scienze e la cultura umanistica, l'economia, i grandi eventi della storia. Alla fine di un progetto di questo tipo, l'alunno deve essere in grado di definire la chimica quale coordinata essenziale di una civiltà in continua evoluzione che deve discutere se stessa in ordine alle prospettive ed alle aspettative di miglioramento sociale e culturale. Per fare ciò non bastano tuttavia le buone intenzioni e l'insegnante va aiutato con strumenti e metodologie concrete che gli consentano di vivere e far percepire il nesso reale tra storia della scienza e chimica "concreta". Un progetto di questo genere presuppone la realizzazione di un ordito culturalmente strutturato che si basi prioritariamente sulla rivalutazione della storia, nel superamento del concetto che vede la conoscenza dei fatti antichi della scienza, pur se doverosa ed ossequiosa, fondamentalmente poco utile se non addirittura dannosa per chi la scienza la fa in concreto e per chi la insegna. Verranno presentati qui alcuni momenti di connessione interdisciplinare che, se opportunamente applicati, potranno dare concretezza, a quanto finora esposto. Verranno messi in luce, a grandi linee, i legami tra la chimica e le altre discipline sia scientifiche che umanistiche. È la semplice apertura di alcune finestre sui contesti culturali apparentemente più distanti ed in sé costituisce il tentativo di ricucire, proprio a partire dalla scuola, la cesura culturale cui prima accennavo.

# SPERIMENTAZIONE DI MODELLI DI FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI NEL SETTORE DELLE SCIENZE CHIMICHE A PISA: DALLE SESSIONI DI LAVORO DEGLI ANNI 60' AL CORSO DI PERFEZIONAMENTO DEL 1996. QUALI INDICAZIONI PER LA SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE ?

**Alberto Bargellini\*, P.Riani\*, F.Marioni\*\***

\* Dipartimento di chimica e Chimica Industriale dell'Università di Pisa, via Risorgimento 35 - 56100 PISA

\*\* Dipartimento di Chimica Biorganica dell'Università di Pisa, via Bonanno 33 - 56100 PISA

Dopo la pubblicazione sulla G.U. del 12-9-96 del D.P.R. del 31-7-1996 n. 470, con il quale viene emanato il regolamento concernente l'ordinamento degli studi della scuola di specializzazione, diventa urgente procedere alla elaborazione di un progetto della scuola. A tal fine ci sembra utile procedere all'analisi di alcuni modelli di formazione sperimentati nel corso degli anni presso il Dipartimento di chimica e Chimica Industriale dell'Università di Pisa, anche in riferimento al contesto europeo. Pertanto, dopo un primo esame di alcune indicazioni di carattere generale fornite dalla sperimentazione delle sessioni di lavoro degli anni 60' e dalle attività di formazione svolte dal Seminario Didattico della Facoltà di Scienze M.F.N. negli anni 80' verranno esaminati, in termini di contenuti, metodologie e strategie didattiche, alcuni risultati forniti dal Corso intensivo sperimentale per la preparazione di laureati all'insegnamento nelle scuole secondarie e dal Corso di Perfezionamento per la preparazione di laureati all'insegnamento nelle scuole secondarie organizzati dall'Università degli Studi di Pisa durante gli anni accademici 1994-95 e 1995-96.

---

## **Bibliografia**

A.Bargellini, Problemi e metodi di una formazione iniziale e in servizio dei docenti di scienze nei paesi europei, *annali della Pubblica istruzione Anno XXXVIII*, n.5-6, p. 645 - Le Monnier, Firenze 1992  
A.Bargellini, Studio di un caso : il modulo di scienze, in atti del Seminario internazionale IRRSAE-ATEE su "Innovation in primary Education in Italy planning and training", Firenze 1991 p. 147

# L'APPRENDIMENTO DELLA CHIMICA DI BASE ATTRAVERSO LE INDAGINI AMBIENTALI

**Claudio Del Don**

Istituto Svizzero di Pedagogia per la Formazione Professionale, via Besso 84 - 6900 Lugano, CH

L'ecologia, in senso più ampio l'educazione ambientale, è diventata parte integrante del sapere richiesto ad ogni formatore del settore professionale. Aspetti di ecologia devono essere trattati nella formazione degli apprendisti sia nei corsi di cultura generale, che in quelli dedicati alla professione. Per affrontare tematiche ecologiche è richiesta una conoscenza scientifica di base. Per i formatori senza una formazione di base specifica procediamo, in una prima fase, a dar loro quei complementi disciplinari necessari per affrontare con professionalità le tematiche ambientali.

Basandoci su un'impostazione di didattica progettuale, sviluppiamo, con i docenti in formazione, un progetto dai contenuti ecologici che deve però permettere di approfondire dei contenuti di chimica di base.

Nell'esempio l'obbiettivo di fondo cercava la risposta alla domanda:

- un banco sabbioso di un fiume è un corpo inerte oppure ha una funzione di "filtro" biologico? Per rispondere a questa domanda ci si è basati sull'ipotesi che se il banco di sabbia ha capacità "filtrante" allora le concentrazioni saline dell'acqua che penetra a monte sono diverse da quelle dell'acqua presente a valle di esso.

La variazione della concentrazione salina non può essere, nel fiume scelto, un processo solamente chimico, ma deve essere collegato a processi biologici (in particolare alla presenza di batteri).

Questa affermazione non è innocente, ma fondamentale per la scelta dei parametri da analizzare. Il secondo problema che è sorto è quello di come fare dei prelievi d'acqua in un banco di sabbia, senza creare perturbazioni tali da non permettere la verifica dell'ipotesi. La soluzione a questo problema ci viene data dai lavori svolti sui fondali lacustri (Hanselmann, Brandl, Dottorato Università di Zurigo, 1985) che hanno sviluppato delle piastre di diffusione che vengono immerse nei sedimenti per 15 giorni, tempo necessario per raggiungere l'equilibrio con il sistema esterno.

Date le premesse si è proceduto al prelievo ed all'analisi in laboratorio dei parametri più classici, anioni (fosfati, nitrati, cloruri (HPLC- a scambio ionico)), sostanze organiche (acetato (gas cromatografo)), cationi (ammonio (colorimetricamente)), metalli (calcio, magnesio, ferro (assorbimento atomico)). In sito si è proceduto alla determinazione dei valori pH e della conduttività elettrica.

Ogni qual volta ci si è trovati davanti un problema chimico, nuovo per i docenti corsisti, si è aperta una finestra disciplinare di approfondimento.

La valutazione delle conoscenze disciplinari alla fine del percorso è risultata buona.

**"AREA CHIMICA ALTROVE"**

## (Q)BASI(C) DELLA CHIMICA

**Adriano Turello**

I.P.I.A. " G. CECONI", via A. Manzoni 6 - 33100 Udine

La sempre maggiore diffusione del computer ha suggerito il suo utilizzo nella didattica per le possibilità grafiche, per i colori e per il suono, come nuova via per aiutare gli studenti ad imparare. L'insegnante, che oggi si trova a dover combattere con una crescente ineducazione alla ricerca bibliografica ed alla consultazione dei libri di qualsiasi tipo, oggi può disporre delle risorse informatiche che rappresentano un valido aiuto sia nel sostenere il lavoro di ricerca dello studente sia nell'agevolare l'elaborazione personale di ipotesi e il confronto dei risultati delle teorie con i dati oggettivi disponibili.

L'autore si è trovato ad utilizzare svariati pacchetti informatici, compresi quelli del progetto Seraphim, ed ha constatato come all'euforia della novità subentrò ben presto nello studente la noia della ripetitività del programma preconfezionato. Il superamento dell'ostacolo è venuto soprattutto dall'aiuto di alcuni testi recenti sul linguaggio di programmazione Qbasic in sé e da una pubblicazione specifica riguardante Chimica e Qbasic.

Gli studenti di una classe 1a operatori chimico-biologici, dopo una breve introduzione sui principi della programmazione, hanno potuto costruire personalmente, e con legittima soddisfazione, dei piccoli programmi per la risoluzione di problemi stechiometrici elementari; oltre a utilizzare i programmi proposti dall'insegnante. Nelle classi terminali invece gli studenti hanno potuto sfruttare un programma di database costruito ad hoc come guida per effettuare ricerche di chimica organica soprattutto da testi complementari.

Il docente sta elaborando anche un programma, sempre in Qbasic, che permette la costruzione di formule di struttura, il calcolo delle distanze e delle energie di legame, il confronto dei valori calcolati teoricamente con i dati riportati in letteratura. Allo studente è richiesta la semplice conoscenza delle configurazioni elettroniche degli elementi coinvolti, ma da questa è condotto alla scoperta dell'elettronegatività e della polarità dei legami, delle diverse possibilità di condivisione di elettroni e della risonanza in modo semplice e consequenziale.

## **DISEGNARE LA CHIMICA: SI PUÒ**

**Maria Cristina Malpezzi**

Liceo Artistico Statale "Pier Luigi Nervi"- Ravenna

Tutti noi insegnanti vorremmo che gli alunni non solo conoscessero la chimica ma rimanesse loro anche un ricordo positivo e piacevole.

Non sempre però pensiamo o siamo convinti che la chimica si possa comunicare con modalità diverse da quella "verbale". Questo lavoro, dal titolo "Disegnare la chimica: si può", è il contributo che gli alunni della classe III A Sperimentale del Liceo Artistico "Pier Luigi Nervi" di Ravenna, hanno dato per testimoniare che questa materia scientifica, non sempre amata e capita, può diventare più comprensibile se comunicata con un linguaggio, quale quello dell'immagine, più vicino alla cultura dei giovani e forse per questo più efficace di tante parole. I lavori prodotti, che mi hanno permesso di valorizzare le capacità e la creatività degli alunni, sono di buon livello grafico e dimostrano soprattutto l'acquisizione di alcuni aspetti concettuali relativi alla struttura dell'atomo ed ai legami, argomenti trattati nei libri di testo in modo quasi sempre solo formale. Riporto infine quanto espresso dagli alunni:

«Noi abbiamo provato. Oggetti delle nostre rappresentazioni grafico-pittoriche sono gli atomi che noi abbiamo tentato di animare. Siamo convinti che anche questo sia un modo di aiutare "i non addetti ai lavori" ad avvicinarsi ed a capire la chimica, materia spesso sinonimo di pagine di formule strane o di sostanze di odore sgradevole.

Vi proponiamo queste immagini inizialmente pensate per noi, per dimostrare che questo modo di fare chimica "è piacevole". »

## IL NOVECENTO PROSSIMO VENTURO

**Sergio Palazzi**

ITC "J. Monnet", sez. chimica ambientale, via S. Caterina - Mariano Comense (CO)

L'inizio di quest'anno scolastico ha visto un rinnovato dibattito sull'assenza del '900 dai programmi di storia, di filosofia, di lettere italiane. Si può supporre che il '900 esista almeno nella chimica: ma sfogliamo un testo a caso e leggiamone la struttura.

L'ansia classificatoria e linneiana è la stessa di metà '800: si è solo arricchita di altri argomenti, oltre ai saggi di Bunsen che già tediavano i ragazzi della via Pàl. Le teorie ed i sistemi che ci hanno fornito le chiavi di lettura della materia, o la lingua per comunicare, divengono filastrocche fini a sé stesse: unoessedue-dueessedueeduepisei, o la graziosa casistica dipolo-dipolo, dipoloindotto-dipoloindotto, così simili a conditio, cognatio, si sis affinis... La chimica organica è sempre fatta di alcanialchenialchini; la nomenclatura IUPAC non serve nemmeno a capire che tutti i composti organici sono polifunzionali.

Atipiadipiaemmepi ed il ciclo di Krebs han rimpiazzato le genealogie bibliche o le navi di Omero, senza che di queste o di quelli si veda almeno la grande poesia.

Perdura un metodo da storia della filosofia, con le teorie che si stratificano senza sostituirsi o invalidarsi. I settuagenari modelli acido/base di Brønsted e Lewis sono pericolose innovazioni in un mondo prearrheniusiano di ossidisalianidridi.

La storia della chimica (che l'Università non insegna): rari approfondimenti, e svuotati del loro contenuto rivoluzionario, solo per la fisica atomica. Per il resto, i Grandi Padri sono numi invocati e venerati a bordo pagina, slegati dalla cultura e dalla storia del loro tempo. E non si migliora aggiungendo al martirologio, p. es., Prigogine, Olah o Levi. O citando alla rinfusa Cernòbil e Bhopal (o Seveso, come se fosse la stessa cosa).

Se poi i ragazzi non capiscono la stechiometria o le formule di struttura, li deprechiamo in gergo buropsicosociopedagogico, decorando di parole oscure le nostre oscure idee. Ma non è il destino cinico e baro che fa trionfare gli ecocatastrofisti, che mette gli architetti sulle nostre cattedre, e gli svarioni in bocca ai giornalisti.

Siamo noi che adottiamo quei testi. Siamo noi che usiamo ancora gli stessi modi, le stesse parole sentite dai nostri insegnanti, venti o quarant'anni fa.

E solo raramente ce ne accorgiamo, e sentiamo un brivido lungo la schiena.

## ORIGINE E METRICA DEL COLORE - spunti didattici

**Sergio Palazzi**

ITC "J. Monnet", sez. chimica ambientale, via S. Caterina - Mariano Comense (CO)

La scuola italiana ignora quasi completamente lo studio delle origini chimico/fisiche e della misurazione strumentale del colore. Un diplomato di scuole tecniche o scientifiche può non averne mai sentito parlare, se si eccettuano rari corsi specialistici (p.es: chimica tintoria per i tessuti). Nelle scuole ad indirizzo artistico prevale poi un'idea del colore di tipo soggettivo - psicologico, che trascura anche la stessa fisiologia della visione, e che si fonda su "teorie" dogmatiche (da Goethe a Itten), datate e in gran parte scientificamente fasulle.

Ciò è oltretutto poco pratico: nel ciclo produttivo di oggetti o immagini colorate, in cui il colore può avere un ruolo decorativo e/o di codice espressivo, il passaggio dall'idea iniziale alla percezione finale dipende quasi completamente da fattori chimico-tecnologici.

È comprensibile che i docenti di fisica tendano a sottovalutare l'argomento: la metrica del colore è troppo empirica per avere significatività didattica in un corso teorico, e gli altri aspetti esulano dai campi di interesse delle loro materie. Di solito un corso di fisica non va oltre alcuni elementi di ottica classica (composizione della luce bianca, interazione fra onde).

Molto più naturale è attendere che la didattica del colore e della colorimetria divengano parte (integrante, complementare o magari facoltativa) dei corsi di chimica. Delle celebri "15 cause del colore" elencate da Nassau, 11 sono prettamente chimiche, e riguardano tutti i tipi di interazioni molecolari e supramolecolari, in tutti gli stati di aggregazione della materia.

Negli ITI chimici lo studio del colore potrebbe inserirsi nei programmi di analitica, sia perché molte basi sono già fornite nei corsi di spettrofotometria UV-vis, sia perché le prove di laboratorio possono avvalersi di un UV-vis che dia un responso in forma numerica, su carta o su file; è utile - ma non indispensabile - la sfera integratrice per corpi opachi.

Riguardo ai testi, infine, in italiano non esiste alcuna opera recente di approfondimento, e le poche a livello introduttivo sono spesso irreperibili: è raro trovare volumi che dedichino agli aspetti chimico-fisici almeno lo stesso spazio dato alle suddette teorie percettive.

---

### Bibliografia

K. Nassau, *The Physics and Chemistry of Color*, Wiley, 1983

R.W.G. Hunt, *Measuring Colour*, Ellis Horwood 1991

A. Frova (ed.), *Il colore - Le Scienze quaderni* 1994

S.Palazzi, *Colorimetria - la scienza del colore nell'arte e nella tecnica*, Nardini

## **"IL FANTASMA DELL'ALCHIMISTA": UN'ESPERIENZA DI CHIMICA ALTROVE**

**Alessandro Fei**

Via Magliabechi 7 - 50122 Firenze

Nel Liceo Scientifico cosiddetto ordinario il programma ministeriale prevede l'insegnamento della chimica al quarto anno, così che, nella maggior parte dei casi, la materia si riduce ad un pedissequo elenco di nozioni, recepite dagli studenti in modo esclusivamente manualistico e disgiunto dalle altre discipline, fino a svilirne i contenuti formativi. Gli insegnanti di Chimica sono quindi costretti ad effettuare continue "acrobazie" culturali per sanare i numerosi fraintendimenti prodotti da una serie di nozioni frammentarie e superficiali impartite negli anni precedenti a sostegno del programma di Biologia.

In considerazione di ciò al Liceo Scientifico "Carlo Livì" di Prato nello scorso A.S. 95/96 in una quarta classe è stata tentata una presentazione non convenzionale della Chimica, inserendola fin dall'inizio in un più vasto contesto culturale. Si sono cercati collegamenti con i programmi delle altre discipline secondo un percorso solo apparentemente tortuoso, che dall'alchimia egizia giungesse ai giorni nostri attraverso l'analisi di opere di Plinio il Vecchio, Michelangelo, Paracelso, Dürer, Lavoisier, Mendeleev, Lee Masters, Duchamp etc. , non lasciando intentata alcuna occasione di indagine. La risposta degli studenti è stata immediata ed entusiastica: dapprima hanno effettuato ricerche su testi di alchimia e di chimica, poi intervistato chimici e docenti universitari, visitato ambienti alchimistici e moderni laboratori chimici industriali e di ricerca; il lavoro è culminato nell'allestimento di una mostra dal titolo "Il fantasma dell'alchimista, ovvero Estetica e funzionalità in chimica", con la quale gli studenti, pur non pretendendo di dare risposte definitive, hanno voluto evidenziare che tanto l'alchimista che il chimico sono espressioni di una stessa ricerca intellettuale, di cui il primo riveste la dimensione emotiva, ed il secondo quella razionale. Oltre all'esposizione di manifesti illustrativi gli studenti hanno ricostruito uno stanzone alchimistico ed un laboratorio chimico, presentando libri antichi e moderni, minerali e composti chimici. I colleghi docenti e soprattutto la Preside hanno collaborato favorendo al massimo l'iniziativa, che a conti fatti si è rivelata momento di aggregazione e collaborazione stimolante non solo per gli studenti. Un'ennesima conferma, quindi, di come la chimica possa rivestire un ruolo catalizzante nel processo formativo e di educazione alla pluridisciplinarietà.

# **"TAKING CHEMISTRY INTO 21ST CENTURY": UN PROGETTO EUROPEO PER UNA NUOVA IMMAGINE DELLA CHIMICA**

**Franco Calascibetta\*, Luigi Campanella\*, Giorgio Di Maio\*,**

**Gabriele Favero\*, Luisa Nicoletti\*\***

\* Dipartimento di Chimica, Università "La Sapienza" - Roma.

\*\* Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università "La Sapienza" - Roma.

Il problema dell'immagine della Chimica, con i suoi riflessi nei campi dell'insegnamento, dell'educazione non formale e più in generale della diffusione di una cultura scientifica nella società, è sicuramente un tema cruciale per la nostra disciplina, in tutti i paesi del mondo. Negli ultimi anni poi l'utilità di poter operare, godendo di un supporto consapevolmente positivo da parte della società, ha cominciato ad essere sempre meglio avvertita, almeno in ambito europeo, anche dall'industria chimica.

Una più attenta riflessione sul ruolo fondamentale che possono svolgere i musei ed i centri per la scienza, in particolare nei confronti dei giovani, in cooperazione con il mondo della scuola, per assicurare la diffusione di una corretta informazione sulla scienza, la tecnologia ed i loro effetti, ha spinto anche importanti istituzioni, certamente di consolidata e prestigiosa esperienza nel campo della museologia scientifica, quali la "Fondation Villette" o lo "Science Museum", a porsi il compito di rivedere le proprie sezioni di Chimica, allo scopo di affrontare più efficacemente i temi in questione.

Sulla base di questa duplice spinta si è sviluppato in questi ultimi anni un progetto per la Chimica, per iniziativa congiunta di ECSITE (European Collaborative for Science, Industry & Technology Exhibitions) e CEFIC (European Chemical Industry Council). Questo progetto si propone di selezionare, sviluppare e mettere in comune nuove proposte museologiche riguardanti la Chimica, ideate da musei e centri di tutta Europa, che appaiano particolarmente adatte a comunicare un "messaggio" scientificamente corretto, in una maniera adeguata al nostro tempo e alle nuove tecnologie sviluppatesi anche nel campo dell'informazione.

Nell'intervento all'interno del convegno verranno illustrati e discussi più in dettaglio finalità e contenuti di questa importante iniziativa, alla quale i relatori partecipano, unico gruppo italiano, con una proposta, intitolata "La Chimica in un acquario", che si sta sviluppando in collaborazione tra il Museo di Chimica dell'Università "La Sapienza" e MUSIS, il progetto per la realizzazione a Roma di un sistema museale scientifico.

**"AREA RICERCA"**

## CONFRONTO FRA CATALIZZATORI E SUBSTRATI DIVERSI NELLA REAZIONE DI BELOUSOV-ZHABOTINSKY

**Gabriella Dal Monte, Rosanna Cavaleri, Marta Lazzarin, Cristina Picco**

Istituto Tecnico Commerciale Sperimentale "G. Torno", via per Cuggiono - Castano Primo (MI)

È noto dalla letteratura che la reazione oscillante di Belousov-Zhabotinsky può procedere anche su substrati diversi dall'acido malonico e utilizzando catalizzatori diversi dagli ioni  $Ce^{4+}$ . Gli studenti del quinto anno dell'indirizzo chimico-biologico, nell'ambito delle attività connesse con la sperimentazione, hanno seguito spettrofotometricamente l'andamento della reazione in funzione della concentrazione del substrato sostituendo l'acido malonico con l'acido metilmalonico in un caso e con l'etilacetato nell'altro.

Dal confronto dei parametri caratteristici delle oscillazioni gli studenti hanno potuto evidenziare che ogni substrato ha proprie peculiarità oscillatorie.

Altre misurazioni spettrofotometriche sono state eseguite utilizzando come catalizzatore la ferroina, complesso del Fe(II) con l'1,10-fenantrolina; in questo caso il diverso andamento dei parametri rispetto alla reazione catalizzata da ioni  $Ce^{4+}$ , porta a concludere che la ferroina agisce con un meccanismo di reazione differente.

Infatti mentre il  $Ce^{4+}$  appartiene ai catalizzatori ad "alto" potenziale, più difficilmente riossidabile, la ferroina è a "basso" potenziale e può reagire con le diverse specie ossibromuro che si formano nel decorso della reazione.

# STUDIO DELLA REAZIONE DI BELOUSOV-ZHABOTINSKY CATALIZZATA DA IONI $Ce^{4+}$ E DELL'EFFETTO DOVUTO AGLI IONI $Cl^-$

**Gabriella Dal Monte, Luca Ballio, Cristina Carnovali, Federica Tacchi**

Istituto Tecnico Commerciale Sperimentale "G. Torno" , via per Cuggiono - Castano Primo (MI)

Nell'ambito dell'area di progetto si è svolto con gli studenti del quinto corso dell'indirizzo chimico-biologico un lavoro di ricerca, che ha occupato l'intero anno scolastico ed è stato presentato come tesina alla maturità.

L'attività è stata incentrata sullo studio dell'andamento della più nota fra le reazioni oscillanti, la Belousov-Zhabotinsky, che avviene fra acido malonico e  $KBrO_3$  in ambiente acido per  $H_2SO_4$ , catalizzata da ioni  $Ce^{4+}$ .

Le oscillazioni, a cui questa reazione dà luogo, possono essere seguite sia spettrofotometricamente misurando l'assorbanza di  $Ce^{4+}$ , che potenziometricamente, in quanto il potenziale della soluzione misurato con un elettrodo al platino dipende dal  $\log [Ce^{4+}]/[Ce^{3+}]$ .

Nel poster vengono esposti i risultati ottenuti per via spettrofotometrica dagli studenti, che hanno misurato i parametri caratteristici (periodo d'induzione, periodo d'oscillazione e concentrazione massima del catalizzatore) in funzione delle variazioni di concentrazione iniziale delle specie reagenti e del catalizzatore.

Vengono anche riportati i risultati ottenuti dalle misure potenziometriche introducendo nella miscela ioni cloruro che causano inibizione e portano ad un aumento del periodo d'induzione.

# INDAGINE SULL'INQUINAMENTO DA BENZENE NELL'AREA URBANA DI TOLMEZZO - (UDINE)

**Goi Gianfranco, Floreani Fabiano, Miurin Maria, Cotula Silvia**

Istituto Professionale di Stato per l'Industria e l'Artigianato "A. CANDONI", via Aldo Moro 28 - 33028  
TOMEZZO (UD)

L'inquinamento atmosferico è diventato un grave problema di sanità pubblica sia per le implicazioni sulla salute dell'uomo che per i riflessi di ordine sociale ed economico.

Con questo lavoro abbiamo voluto monitorare la quantità di composti organici, in particolare di benzene, aerodispersi nell'area urbana di Tolmezzo (UD) nel periodo dell'anno quando si presuppone sia maggiore il fenomeno dell'inquinamento.

Scopo di questa indagine, svolta con le classi terminali dell'Istituto "A.Candoni" ad indirizzo chimico, è stato sia quello di sensibilizzare gli alunni alle problematiche ambientali, sia quello di proporre una esperienza che permettesse agli studenti di confrontarsi con realtà extra scolastiche ed affrontarle mettendo in pratica quanto appreso teoricamente.

È stata dapprima effettuata una ricerca bibliografica su indagini ambientali di tipo analogo al fine di individuare il più opportune modalità di campionamento e di analisi ed è stata esaminata la normativa che disciplina i limiti delle sostanze inquinanti presenti nell'aria con modalità di campionamento e di analisi.

I siti di campionamento ritenuti più rappresentativi sono stati individuati nella piazza, sede dell'edificio municipale e presso la stazione delle autocorriere. I campionamenti sono stati ripetuti con frequenza bisettimanale da gennaio a marzo 1996.

I vari componenti organici aerodispersi sono stati adsorbiti su fiale contenenti carbone attivo, utilizzando una pompa (Zambelli) regolata ad una portata di 0,6 litri al minuto.

L'analisi dei vari composti è stata eseguita mediante tecnica gascromatografica utilizzando una colonna Supelcowax 10 in silice fusa da 30 metri ID 0,53 mm. e un rivelatore a ionizzazione di fiamma.

Il metodo di analisi è stato preventivamente testato mediante curve di calibrazione con campioni a titolo noto.

Dalle analisi si è evidenziato che il livello di benzene aerodisperso è decisamente basso (valore massimo riscontrato 0,76 g/mc contro un valore limite di 15 g/mc). Gli altri idrocarburi erano invece presenti in quantità più rilevanti, quantunque sempre inferiori al valore limite (valore massimo riscontrato 66,75 (g/mc contro un valore limite di 200 (g/mc).

# LA REAZIONE OSCILLANTE DI BRIGGS-RAUSCHER

Rinaldo Cervellati, Giacomo Dalbagni, Barbara Mongiorgi, Pasquale Fetto

Dipartimento di Chimica "G. Ciamician" - Università di Bologna

L'argomento delle reazioni oscillanti, che costituiscono uno dei più noti esempi di quell'insieme di fenomeni cosiddetti "complessi", comincia a far parte dei programmi dei corsi di chimica avanzati nelle scuole secondarie superiori, specialmente in quelle con indirizzi sperimentali (tesine per la maturità ad es. nell'ITCS di Castano Primo, MI, e nel BUS-TCS di Reggio Emilia). Come è ovvio, l'attenzione è focalizzata sul sistema più noto e studiato, la reazione di Belousov-Zhabotinsky (reazione BZ). Noi proponiamo qui alcuni esperimenti didattici sulla reazione oscillante forse più "spettacolare", individuata nel 1972 da T.S. Briggs e W.C. Rauscher (1), due insegnanti di chimica della Galileo High School di S. Francisco, che collaboravano anche col Dipartimento di Chimica dell'Università di Berkeley. Il sistema di Briggs-Rauscher è costituito da una miscela di  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{IO}_3^-$ , Acido Malonico e ioni  $\text{Mn}^{2+}$  come catalizzatore, in ambiente acido per  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Questa miscela, in presenza di salda d'amido come indicatore, dà luogo ad una reazione di grande effetto, che oscilla attraverso una sequenza di colori: da inizialmente incolore passa a giallo (causa la formazione di  $\text{I}_2$ ), poi a blu (causa la formazione del complesso amido-ioni  $\text{I}_3^-$ ) e poi di nuovo incolore. Questa sequenza si ripete diverse volte, tuttavia la durata delle oscillazioni è molto minore rispetto a quella della reazione BZ: 5-8 minuti in confronto con le anche molte ore della BZ. Nel poster verrà mostrato che, sotto certe condizioni iniziali, la reazione di Briggs-Rauscher può oscillare per 20 minuti e più. Saranno inoltre fornite indicazioni su come monitorare le oscillazioni per via strumentale e verrà riportata una descrizione semplificata del meccanismo di reazione.

Fig.1: registrazione del logaritmo della concentrazione degli ioni I- (importanti intermedi nella reazione di Briggs-Rauscher) in funzione del tempo per una miscela di composizione iniziale:  $[\text{H}_2\text{O}_2] = 1.6$ ,  $[\text{IO}_3^-] = 0.067$ ,  $[\text{MA}] = 0.05$ ,  $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0.026$ ,  $[\text{Mn}^{2+}] = 0.004$ .

---

## Bibliografia

Briggs and W.C. Rauscher; An Oscillating Iodine Clock, *J. Chem. Educ.*, **50**, 946 (1973)

## **STUDIO SPERIMENTALE SULL'ASSORBIMENTO DI CATIONI RAME E PIOMBO IN SOLUZIONE ACQUOSA DA PARTE DI MICELI ESSICCATI E LIOFILIZZATI DEI FUNGHI ARMILLARIA MELLEA E PLEUROTUS OSTREATUS**

**Emanuele Manera, Serena Crippa, Stefania Lobefaro, Giuliana Miramonti,  
Guglielmo Vismara, Simone Zorzi.**

Istituto Tecnico Commerciale Sperimentale "G. Torno", via per Cuggiono 5 - 20022, Castano Primo (MI)

Nel corso dell'anno scolastico 1995/96 si è svolto un lavoro di ricerca interdisciplinare con gli studenti del quinto anno dell'indirizzo chimico-biologico, facendo uso di principi teorici sia microbiologici che chimici, la cui realizzazione è stata oggetto di tesina presentata in sede di esame di maturità.

Si è trattato di osservare la capacità delle cellule fungine essiccate e liofilizzate di due specie molto comuni, l'Armillaria Mellea ed il Pleurotus Ostreatus, di assorbire i cationi metallici rame e piombo da soluzioni acquose, valutandone l'andamento quantitativo nel tempo, ovvero, descrivendo la cinetica. Lo sfruttamento di tali proprietà potrebbe costituire una tecnica alternativa nella depurazione delle acque. Dal micelio essiccato, reperito in commercio, è stato possibile ottenere nuova biomassa fungina con tecniche di coltura microbiologiche, fino al raggiungimento di un quantitativo sufficiente per la liofilizzazione. Il micelio liofilizzato di entrambe le specie è stato quindi immobilizzato su una matrice inerte allo scopo di valutare l'eventuale rigenerabilità della matrice stessa per lavaggio con EDTA. L'analisi dei campioni di micelio a contatto con soluzioni a diversa concentrazione dei metalli è stata effettuata tramite Spettrofotometria di Assorbimento Atomico.

Nel poster sono riportati i dati significativi del lavoro svolto, con rappresentazione grafica della cinetica di assorbimento. Viene, inoltre, dato risalto alle differenze di comportamento delle due specie fungine in relazione a soluzioni di metalli a diversa concentrazione, e all'abbattimento ottenuto con micelio liofilizzato o micelio essiccato commerciale.

**"AREA VALUTAZIONE"**

# CONSIDERAZIONI SU ALCUNI STRUMENTI DI VERIFICA TRADIZIONALI ED INNOVATIVI

**Raffaele Pentimalli**

Ministero della Pubblica Istruzione - Sovrintendenza Scolastica Genova

## *Dall'interrogazione al colloquio*

Nella tradizione scolastica italiana l'interrogazione orale ha rappresentato e tuttora rappresenta la forma prevalente di "concretizzazione" della verifica della quasi generalità degli apprendimenti, indipendentemente dalla disciplina alla quale fare riferimento.

Per le materie scientifiche è lecito supporre che l'importanza delle prove orali sia da mettere in secondo piano rispetto a prove scritte più o meno strutturate, e pratiche. In generale poi, l'opportunità di utilizzare l'interrogazione orale come strumento di verifica del profitto è messa in dubbio da una serie di considerazioni.

Indubbiamente la situazione psicologica nella quale si viene a trovare lo studente oggetto dell'interrogazione è molto lontana dall'essere quella ottimale per una soddisfacente prestazione e alcune condizioni insite nelle modalità di conduzione del controllo mediante l'interrogazione fanno sollevare dubbi sulla validità di questo strumento di verifica: stimolazione non uniforme ne rappresentativa, forte condizionamento dal comportamento dell'insegnante, comportamento dell'allievo che risente di condizioni ambientali e psicofisiche, registrazione poco fedele, lettura imprecisa ed estremamente soggettiva.

Gli effetti di distorsione delle informazioni ricavate con le interrogazioni orali e delle conseguenti valutazioni sono stati ampiamente studiati e sono stati classificati nelle seguenti categorie: effetto di contrasto, effetto alone, effetto di stereotipia, effetto di generalizzazione, effetto Pigmalone.

Pur nella consapevolezza dei limiti citati, la convinzione che esistano tuttavia prestazioni che non sono sollecitabili se non per mezzo di prove orali anche nelle scienze sperimentali (capacità di esporre verbalmente in modo corretto, con ordine logico, con fluidità verbale, approfondimento dei processi mentali che hanno portato a certi risultati, ecc.) e considerata la crescente consapevolezza della inopportunità di considerare qualsiasi prestazione sollecitata degli allievi come strumento di verifica fiscale, esiste una forte tendenza a reimpostare la verifica orale nella forma di colloquio che, per alcuni versi risulta assimilabile a quel particolare metodo di indagine sociologica che fa uso dell'intervista.

Lo scopo è quello di ottenere informazioni attraverso domande e/o di approfondire specifiche questioni tematiche attraverso l'interazione personale, tra docente ed allievo, senza altra mediazione che non quella della parola e dei gesti.

## *Strumenti per l'area di progetto: il port folio*

L'area di progetto trova le sue radici pedagogiche nella teoria costruttivista: lo studente costruisce il suo parere attraverso le esperienze didattiche che gli vengono proposte. Si tratta di uno strumento per arrivare al contenuto dei concetti attraverso la determinazione del significato formale ed empirico del linguaggio e dei suoi significati.

Per attività didattiche complesse come questa, le tradizionali tecniche di insegnamento e di valutazione raramente producono nell'allievo risultati desiderati quali la piena comprensione dei concetti, il piacere della conoscenza e la sua padronanza d'uso e, ultima ma estremamente importante, la motivazione per accettare la mole di duro lavoro necessario per conseguire questi risultati.

La valutazione nell'area di progetto, in pieno accordo con la teoria costruttivista, non è quindi

interessata a verificare le singole performance, dove con questo termine si indicano abilità a

rispondere a domande sugli argomenti che hanno fatto parte del processo di istruzione; piuttosto, l'interesse si sposta alla valutazione delle capacità dello studente di portare a compimento compiti che impegnino la sua abilità a pensare autonomamente invece di seguire procedure algoritmiche standard.

*Lo strumento di verifica che si è dimostrato idoneo per questi scopi è il portfolio.*

Cosa è il portfolio? È un contenitore che raccoglie i documenti che sono rappresentativi di come e di cosa gli studenti apprendono. Il docente stabilisce che il portfolio deve raccogliere tutti i documenti che possano contribuire a individuare gli apprendimenti che il singolo studente sviluppa durante lo svolgimento dell'area di progetto. Lo studente decide quali siano questi documenti, dimostrando quindi comprensione di quali siano i risultati rilevanti che ha conseguito e quali documenti lo possano meglio testimoniare.

Alla fine lo studente dovrà anche redigere una sintesi ragionata dell'intero portfolio evidenziando il percorso logico che collega i singoli documenti.

## **METODI E TECNICHE DELLA VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO: ANALISI DELLA SITUAZIONE ATTUALE**

**Rinaldo Cervellati**

Dipartimento di Chimica "G. Ciamician" - Università di Bologna

L'area di progetto sulla Valutazione, costituita dalla Divisione di Didattica Chimica della S.C.I., ha avviato un'indagine pilota sui metodi e sulle tecniche di valutazione attualmente impiegati nell'insegnamento della chimica a livello di scuola secondaria superiore. L'indagine ha anche l'intento di ricavare informazioni su come viene percepito il momento valutativo sia da parte degli insegnanti, sia da parte degli allievi.

A questo scopo sono stati preparati, da Claudia Padiglione, Raffaele Pentimalli e Rinaldo Cervellati, due questionari, abbastanza articolati, uno per gli insegnanti e uno per gli allievi. Tali questionari sono stati distribuiti in diversi Licei classici e scientifici e Istituti Tecnici e Professionali in tutto il Paese. Sono stati coinvolti nell'indagine anche alcuni Licei della Svizzera di lingua italiana (Canton Ticino).

Sono ritornati compilati più di 1200 questionari per gli allievi e un centinaio di questionari per gli insegnanti.

Nell'intervento verranno discussi e comparati i risultati delle domande ritenute più significative. Sarà dato spazio alla discussione, in particolare per ciò che riguarda il miglioramento del questionario e le modalità di distribuzione.

Un'analisi più dettagliata dei risultati e una discussione più approfondita sono previste nella sessione parallela sulla Valutazione.

## SULL'INTERROGAZIONE ORALE

### Padiglione

ITIS "A. Pacinotti", via Montaione 15 - 00139 Roma

La Chimica viene considerata ufficialmente materia orale e/o pratica, anche se la verifica scritta sta diventando sempre più importante, come risulta anche dal Questionario sulla Valutazione somministrato a insegnanti e studenti degli ITIS e Licei.

Più in particolare dal Questionario emerge che l'interrogazione è considerata dagli studenti condizionata dalle loro difficoltà espressive (soprattutto negli ITIS), mentre è importante per loro potersi avvalere dell'aiuto dell'insegnante. Gli insegnanti, invece, pensano di poter valutare meglio con l'orale le abilità logiche e la capacità degli studenti di applicare formule, regole ecc. Sembrano meno interessati alla valutazione delle capacità di esporre o argomentare. Si rendono poi conto del troppo tempo che viene sottratto alla didattica con le interrogazioni orali e del fatto che gli studenti non vengono posti sullo stesso piano, dal momento che la personalità di ciascuno può avere una forte influenza, al di là delle capacità cognitive.

Certamente l'interrogazione consente all'insegnante di entrare in un rapporto più diretto con lo studente, ma ci sarebbe da discutere se si tratta di comunicazione positiva, soprattutto nel caso di interrogazioni fiscali. Le verifiche scritte sono considerate generalmente più affidabili, in quanto oggettive, meno soggette alla casualità, e, ultimo, ma non meno importante, non registrate soltanto nella memoria di chi ascolta. Forse per questo sono le sole ad essere studiate e proposte nei testi di didattica.

Tutti gli insegnanti però utilizzano le interrogazioni orali, anche nelle discipline scientifiche quali la chimica.

Esistono infatti abilità degli studenti che possono essere valutate solo attraverso l'interrogazione orale, quali:

- la capacità di seguire determinati percorsi logici o mettere in atto alcuni processi mentali
- la capacità di affrontare un uditorio
- saper intervenire con correttezza in una discussione collettiva
- saper spiegare una risposta scritta (a volte copiata o indovinata per caso)
- saper parlare con chiarezza e fluidità usando un linguaggio scientificamente corretto
- saper riflettere sugli errori, ecc. ecc.

Ci sembra quindi utile un approfondimento dell'argomento attraverso il lavoro di gruppo in cui gli insegnanti possano confrontare le loro esperienze. Si potrebbe partire dal fare chiarezza sui seguenti punti:

- i motivi per cui facciamo le interrogazioni orali (fiscali o formative)
- quali obiettivi raggiungiamo realmente
- quali criteri di valutazione adottiamo
- come registrare le interrogazioni orali

Passare poi al confronto su quali e quanti tipi di interrogazione orale si possono inventare per trasformare tale prova in un momento didattico produttivo per tutta la classe. Dal colloquio o intervista alla discussione in classe, alla riflessione parlata, alle interrogazioni brevi e mirate, ad altre forme che tengano conto dei tempi ristretti, del numero di alunni, della necessità dei voti da assegnare per ciascun trimestre, ecc. ecc. insomma di tutti i problemi concreti della didattica quotidiana.

