



Anno XX  
Settembre-Ottobre 1998

**Direttore responsabile**  
Paolo Mirone  
Dipartimento di Chimica  
Via Campi, 183 - 41100 Modena  
E-Mail: Mirone@unimo.it

**Redattore**  
Pasquale Fetto  
Dipartimento di Chimica "G. Ciamician"  
Via Selmi, 2 - 40126 Bologna  
Tel. 051/259521 - Fax 051/259456  
E-Mail: fpens@ciam.unibo.it

**Comitato di redazione**  
Loris Borghi, Liberato Cardellini, Pasquale Fetto, Ermanno Niccoli, Raffaele Pentimalli, Pierluigi Riani, Paolo Edgardo Todesco

**Comitato Scientifico**  
Alberto Bargellini, Luca Benedetti, Aldo Borsese, Carlo Busetto, Rinaldo Cervellati, Luigi Cerruti (Presidente della Divisione di Didattica) Franco Frabboni, Manlio Guardo, Gianni Michelon, Ezio Roletto, Eugenio Torracca

**Editing**  
Documentazione Scientifica Editrice  
via Itnerio, 18 - 40126 Bologna  
Tel. 051/245290  
Fax. 051/249749

Periodicità bimestrale (5 fascicoli all'anno)

**Abbonamenti annuali**  
Italia L. 80.000 - Estero L. 100.000  
Fascicoli separati Italia L. 20.000 Estero L.25.000

Gli importi includono l'IVA e, per l'estero, le spese di spedizione per via aerea.  
Sped. in abbonamento postale 50% - Bologna

**Ufficio Abbonamenti**  
Manuela Mostacci  
SCI- Viale Liegi, 48/c  
00198 - Roma - Tel. 06/8549691- Fax. 06/854734  
cc/ postale n. 30355002

Copyright 1995 Società Chimica Italiana

Pubblcazione iscritta al n.219 del registro di Cancelleria del Tribunale di Roma in data 03-05-1996

La riproduzione totale o parziale degli articoli e delle illustrazioni pubblicate in questa rivista è permessa previa autorizzazione della Direzione.

La Direzione non assume responsabilità per le opinioni espresse dagli autori degli articoli, dei testi redazionali e pubblicitari.

**Stampa**  
MG - Puno di Argelato (BO)

**Editore**  
SCI- viale Liegi 48/c  
00198 - Roma

## SOMMARIO

### EDITORIALE

La scuola, i saggi e i problemi della didattica della chimica **105**  
di *Pierluigi Riani*

### DIVULGAZIONE E AGGIORNAMENTO

V. M. Goldschmidt (1888-1947): Modern geochemical pioneer **107**  
di *George B. Kauffman*

Le macchine Biochimiche **111**  
di *Giovanni Cercignani*

### ESPERIENZE E RICERCHE

Apprendimento cooperativo e problem solving sperimentale **118**  
di *Loredana Angelieri Nota, Marco Falasca, Antonella Martini*

### PROBLEM SOLVING

Equilibri chimici **123**

### LABORATORIO E DINTORNI

Esperienze di laboratorio per lo studio delle sostanze gassose nella scuola media inferiore **126**  
di *Pierluigi Riani*

### RUBRICHE

#### GIOCHI DELLA CHIMICA

Olimpiadi della chimica 1998 **130**  
di *Mario Anastasia*

#### UNO SGUARDO DALLA CATTEDRA

Ma le discipline esistono davvero? **131**  
di *Ermanno Niccoli*

#### DALLA DIVISIONE DI DIDATTICA

Conferenza Nazionale sull'insegnamento della chimica **133**  
**Bologna 16 - 18 Dicembre 1998**

**CONVEGNI E CONGRESSI** **136**

**LETTERE** **129**

**SITO INTERNET S.C.I.** <http://sci.chim.uniroma3.it>

# APPRENDIMENTO COOPERATIVO E PROBLEM SOLVING SPERIMENTALE

### Summary

*We present here the experience carried out during the last three school years with the Problem Solving methodology among students' groups in cooperation in the first two classes (age 14-16) of a technical school. This methodology is helpful in facing low motivation problems and in improving the students' performance with the achievement of metaknowledge behaviours.*

*In the second part of the article we report some practical proposals relating to Problem Solving experimented by the authors with the first and second classes.*

### Riassunto

*Viene presentata l'esperienza didattica degli ultimi tre anni scolastici nel biennio dell'ITIS, condotta dagli autori con la metodologia del Problem Solving sperimentale in gruppi di studenti in cooperazione. Tale metodologia aiuta ad affrontare i problemi della scarsa motivazione e a migliorare notevolmente il rendimento dei ragazzi con la maturazione di atteggiamenti metacognitivi. Gli aspetti della metacognizione e della metamemoria sono stati approfonditi in un corso specifico nel 1997. La seconda parte dell'articolo riporta una serie di proposte operative di Problem Solving sperimentati in questi anni dagli autori con le classi prime e seconde.*

### Premessa

Con l'avvio, nel 1995/96, del nuovo ordinamento del biennio dell'ITIS che prevede lo studio della chimica già nella classe prima e dà ampio spazio all'attività di laboratorio, gli autori, negli ultimi tre anni, hanno creato un gruppo di lavoro con l'intento di rivedere la propria metodologia median-

---

LOREDANA ANGELERI NOTA(\*)

MARCO FALASCA(\*)

ANTONELLA MARTINI(\*)

---

te l'introduzione del Problem Solving sperimentale con i gruppi in cooperazione. Allo scopo di discutere e approfondire l'esperienza di questi anni, nel mese di novembre del 1997 si è tenuto, presso l'I.T.I.S. "E. MAJORANA" di Grugliasco (TO), il corso di aggiornamento "Aspetti cognitivi e metacognitivi dell'insegnamento della Chimica nel biennio degli I.T.I.". Agli incontri, coordinati dai proff. G. Valitutti e L. Mancinelli, sono intervenuti 27 insegnanti provenienti da vari I.T.I.S. della provincia di Torino. Il corso ha avuto una numerosa e attiva partecipazione da parte dei docenti perché nato dalla sentita esigenza di migliorare l'insegnamento mediante l'introduzione di nuove metodologie didattiche da utilizzare in laboratorio. E' stato un corso di "didattica sul campo" e quindi con immediati riscontri nella pratica dell'insegnamento/apprendimento, perché l'uso della tecnica del problem solving, oggetto del presente articolo, produce negli allievi un notevole aumento dell'interesse e un miglioramento del loro rendimento, anche se è necessaria una sperimentazione di almeno un anno per padroneggiare la metodologia. Riteniamo opportuno sottolineare che la tecnica del problem solving permette di valorizzare la compresenza degli insegnanti teorico e tecnico-pratico che devono "lavorare insieme" e collaborare fattivamente nelle attività previste; questo aspetto è stato uno dei fattori che ha determinato il successo del corso.

### I gruppi in cooperazione in laboratorio

Una gran parte degli adolescenti oggi appare non motivata allo studio e gli insuccessi scolastici sono frequenti. Il fenomeno ha origini e caratteristiche molto complesse, sociali, pedagogiche e psicologiche. I problemi nel processo di socializzazione dei

ragazzi, generati dalla perdita di ruolo della famiglia e dall'influenza della televisione e delle culture "virtuali", hanno contribuito a creare un abbassamento del rendimento scolastico.

Tale situazione apre la strada alla sperimentazione di nuove metodologie che permettano di operare meglio nel contesto attuale. La didattica da mettere in campo, come suggeriscono alcuni pedagogisti e psicologi contemporanei, deve coniugare strategie cognitive con strategie di collaborazione fra i discenti.

L'occasione migliore per attuare questo tipo di didattica ci pare sia l'attività di laboratorio, che è vissuta in generale dagli allievi come una gradevole parentesi tra le attività scolastiche sia perché permette loro di parlare e di muoversi, sia perché è l'unico momento in cui producono, "lavorano" nel vero senso della parola. Non sono impegnati solo mentalmente, ma anche fisicamente. Il problema che si pone all'insegnante è di sfruttare questa disposizione naturalmente positiva dell'allievo nel modo migliore, individuando tecniche che permettano di ottenere un apprendimento significativo, tale cioè che permanga nel tempo.

L'attività di laboratorio non deve perciò avere una finalità unicamente addestrativa ma soprattutto formativa. Ciò è tanto più vero con le classi del biennio, in cui gli allievi devono acquisire conoscenze di base e non imparare a maneggiare apparecchiature più o meno complesse e sofisticate.

Lezioni di laboratorio di tipo dimostrativo o in cui gli allievi eseguono delle esperienze basate su rigidi protocolli, possono far acquisire delle competenze ma generalmente non rimangono e sono difficilmente trasferibili.

E' perciò necessario introdurre nella pratica di laboratorio attività che impegnino più a fondo l'allievo, non perché particolarmente complicate, ma perché lo costringono non solo a "fare", ma a "riflettere su come fare". Gli allievi diventano soggetti attivi nella costruzione del loro sapere. In pratica se lo conquistano sul campo.

In questo senso il Problem Solving in labo-

---

\* ITIS "E. Majorana, via F. Baracca 76/86, -10095 Grugliasco (TO).  
Tel. +39 11 4113334 fax +39 11 4035379  
E-mail majorana@arpnet.it  
home page: <http://www.arpnet.it/~majorana/>

ratorio, per gli studenti del biennio della scuola superiore, è un eccellente strumento: promuove la partecipazione, permette di svolgere le attività senza appesantire la memoria di lavoro, permette di riflettere e di spiegare le intuizioni, l'immaginazione e la capacità di scelta tra le varie possibili soluzioni. A questo proposito si consiglia la lettura dell'importante articolo di A. H. Johnstone[1] che elenca i dieci comandamenti educativi sperimentati dal suo gruppo di ricerca. Sia la fase di progettazione della soluzione del Problem Solving, sia la fase conclusiva di revisione, prevedono come modalità didattica quella dei dialoghi interattivi e pedagogici, che costituiscono un'altra novità dell'intervento. "I dialoghi interattivi si svolgono generalmente fra insegnante e studente o tra due studenti. La ricerca ne ha dimostrato l'utilità nell'acquisizione delle abilità di comprensione e nell'apprendimento di contenuti"[2]. Attraverso il dialogo l'insegnante valuta se e quanto lo studente abbia compreso in modo corretto e approfondito il Problem Solving proposto e identifica le difficoltà per porvi rimedio.

Nella nostra scuola abbiamo, negli ultimi anni, sperimentato un modello che vuole inserire il lavoro di laboratorio in un contesto che favorisca e valorizzi le interazioni studente-contenuti, insegnante-studente e studente-studente, trascurate dalla didattica tradizionale, riconoscendone l'importanza fondamentale nella crescita cognitiva e sociale dei ragazzi. Da qui la scelta di praticare il problem solving sperimentale con le tecniche di insegnamento-apprendimento dei gruppi in cooperazione.

Pur non essendo possibile, in questa sede, illustrare dettagliatamente il sistema didattico avviato con i gruppi di lavoro in cooperazione, ci sembra utile accennare ad alcuni principi generali, partendo dall'idea di scuola come centro di formazione dei ragazzi alla convivenza. Il lavoro cooperativo di gruppo, che ci appare più efficace di quello competitivo-individualistico tradizionale, è organizzato dagli insegnanti, attraverso varie strategie operative[3], in modo da condurre gli studenti ad atteggiamenti collaborativi che li rendano responsabili del proprio apprendimento e di quello dei compagni di gruppo. Questa condizione è raggiunta attraverso vari passaggi: la condivisione degli obiettivi, delle informazioni e l'insegnamento diretto di competenze sociali, quali la capacità di aiutarsi, di ascoltare criticamente, di incoraggiare i compagni, di superare i conflitti ecc.

Il gruppo di apprendimento in cooperazione raggiunge risultati positivi perché i componenti lavorano nella "zona di sviluppo prossimo" di Vygostskij. La zona di svilup-

po prossimo è definita come "la distanza fra il livello di sviluppo effettivo e il livello di sviluppo potenziale dell'allievo, ottenibile attraverso attività di Problem Solving realizzate con la guida dell'insegnante o in collaborazione con compagni più capaci"[4]. Sostiene Giorgio Chiari [5]: "Il contatto con coetanei all'interno di un gruppo di collaborazione consente ai partecipanti di operare reciprocamente all'interno della propria zona di sviluppo prossimo, ottenendo nel gruppo comportamenti e risultati più avanzati di quelli conseguibili nelle normali attività individuali."

Non vengono scelti studenti leader, ma si fa in modo di promuovere il protagonismo dei singoli e la loro responsabilità verso il gruppo attribuendo vari ruoli a rotazione: coordinatore, segretario, portavoce, moderatore della discussione ecc. Abbiamo notato che i ruoli vengono vissuti molto seriamente dagli studenti. Per quanto attiene alle verifiche, viene praticata una valutazione di gruppo e una valutazione individuale.

Gli insegnanti teorici e tecnico-pratici, muovendosi tra i banconi del laboratorio, osservano e annotano i comportamenti, aiutano e incoraggiano gli studenti a confrontarsi e a discutere in merito ai contenuti ma soprattutto ai metodi di lavoro, svolgendo quindi un ruolo anche di animazione.

Il contesto didattico che viene così a delinearsi è molto proficuo per gli studenti del biennio delle superiori, in particolare per le classi prime, dove i ragazzi hanno problemi di inserimento e dove, in un organico di ore e materie numerose, spesso sono "soli". In quest'ambiente viene praticata l'attività di problem solving sperimentale.

### **Problem Solving sperimentale**

Naturalmente gli studenti conoscono già le tecniche semplici di laboratorio chimico, quali la filtrazione, l'essiccazione, l'uso della bilancia, la misura di volume di liquidi (con cilindri graduati, burette, pipette), apprese attraverso alcune iniziali esercitazioni "guidate", utili anche alla formazione e al primo rodaggio dei gruppi di lavoro[6]. Abbiamo preparato, per gli allievi di prima e seconda, due fascicoli contenenti tutte le esercitazioni guidate, i Problem Solving sperimentali nonché le norme di sicurezza e i suggerimenti operativi per il miglior utilizzo del laboratorio.

Il Problem Solving, che richiede la conoscenza teorica degli argomenti in oggetto, viene solitamente illustrato agli studenti qualche giorno prima della lezione di laboratorio, in modo che i componenti dei gruppi possano preparare a casa, individualmente, una bozza di soluzione mediante il diagramma a V di Gowin che viene illustrato poco più avanti. Contestualmente viene reso

noto l'elenco dei materiali allo scopo di aiutare i ragazzi ad individuare le possibili soluzioni. Essi vengono anche incoraggiati a ricercarne di originali per la realizzazione delle quali viene fornito, su loro richiesta, il materiale necessario.

In laboratorio si svolge poi il processo di confronto e discussione in ogni gruppo; nasce così un nuovo elaborato, più ricco e completo, con le scelte condivise da tutti i soggetti del gruppo (responsabilità individuale e collettiva). Si passa poi alla fase di esecuzione dal momento che le soluzioni del Problem Solving possono avvenire solo sperimentalmente. In questo modo si sviluppa il processo profondo di riflessione e di costruzione della conoscenza. Attraverso i due versanti della V di Gowin, quello concettuale e quello metodologico presenti in una sola pagina, è possibile per lo studente gestire e "vivere" l'interdipendenza tra il "pensare" ed il "fare"[7].

Questo processo non è per lo più lineare; spesso il progetto viene variato in corso d'opera e alla fine risulta non coerente con i concetti precedentemente espressi. Così pure durante l'esecuzione possono insorgere difficoltà non previste al momento della stesura del progetto. E' quindi indispensabile abituare i ragazzi a rivedere continuamente le varie parti della V di Gowin per controllare la coerenza interna di ciascuna e di tutte tra loro.

Abbiamo notato che gli allievi hanno gran difficoltà ad esprimere i concetti; spesso si rifanno a definizioni generiche o addirittura passano direttamente alla stesura del progetto.

Frequentemente gli allievi non riescono ad osservare e descrivere ciò che avviene sotto i loro occhi. Probabilmente i continui stimoli visivi che ricevono hanno provocato l'inibizione della loro capacità di osservazione.

Per superare queste difficoltà è utile parlare con loro in modo che possano spiegare a voce ciò che non sono riusciti a scrivere e così aiutarli ad esplicitare e contemporaneamente chiarire e organizzare i concetti che sono già presenti nella loro mente.

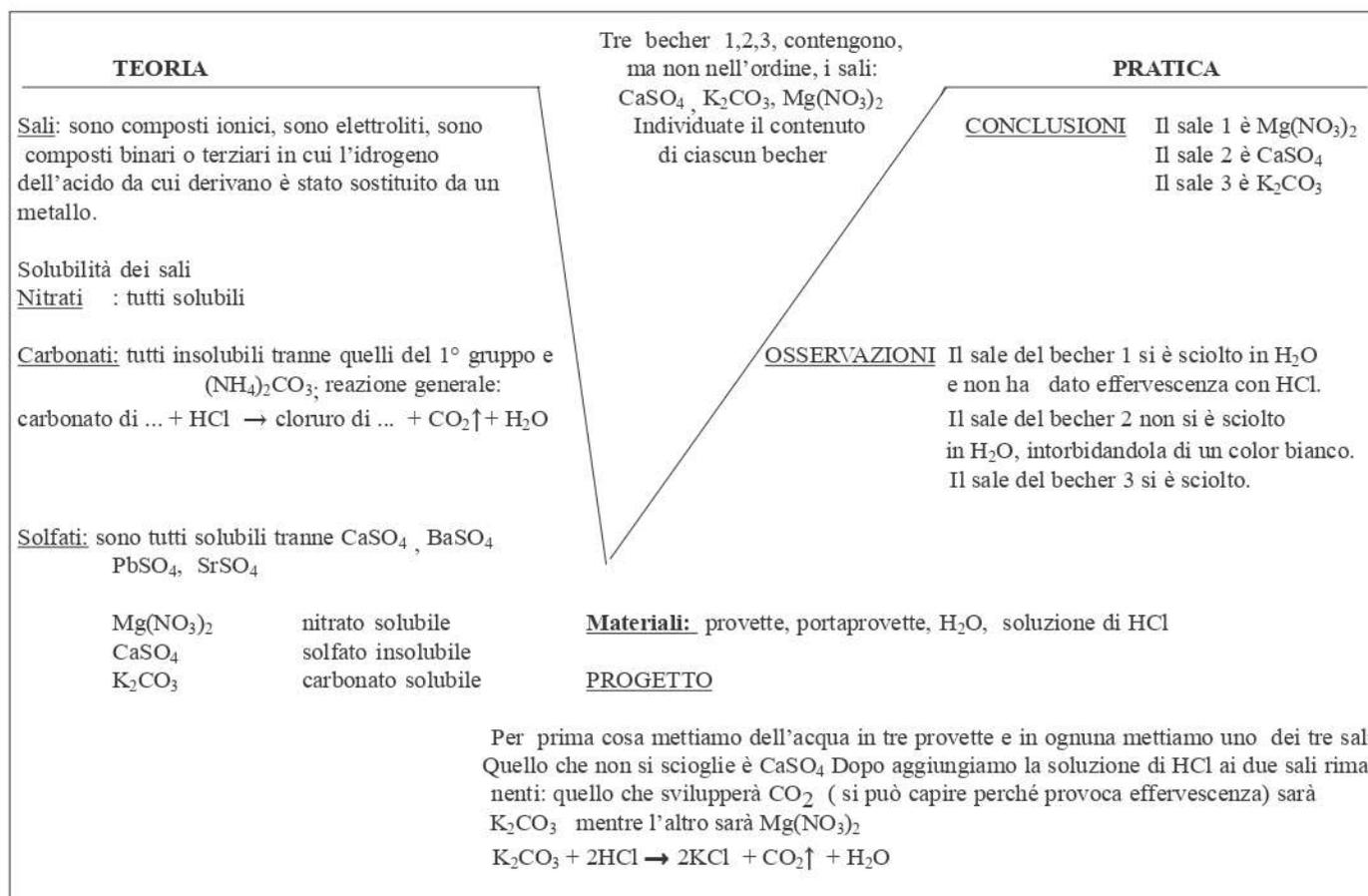
E' ovvio che l'insegnante deve abbandonare ogni atteggiamento inquisitorio e dimostrare massima disponibilità all'ascolto, incoraggiando l'allievo ad esprimersi; il risultato è che i ragazzi diventano "consapevoli" delle conoscenze che posseggono e sono stimolati ad approfondirle confrontandosi tra loro e con l'insegnante, migliora l'autostima e nasce un clima di collaborazione che favorisce un lavoro più proficuo. In questo senso il diagramma a V è uno strumento metacognitivo di grande efficacia, che mette i giovani alla prova, che può produrre consapevolezza, gratificazione.

Con una felice frase di Primo Levi, il ragazzo impara ed ha gusto di aver imparato "perché le cose le sa, e le sa per averle viste" [8].  
Come esempio presentiamo un diagramma

a V di Gowin impostato da un ragazzo di una classe seconda dell'I.T.I.S. Viene messo in evidenza come si rende possibile organizzare il pensiero e le azioni (*il fare*) attraverso i cinque punti in cui si articola: il

testo del problema, l'individuazione dei concetti e delle logiche per affrontarlo, il progetto di soluzione, i dati sperimentali e le spiegazioni conclusive.

### Esempio di Problem Solving realizzato da un allievo della classe seconda



#### Problem Solving proposti

In questi anni di sperimentazione della nuova metodologia, abbiamo "inventato" alcune decine di problem solving, spesso sull'onda dell'entusiasmo e sempre con l'intento di favorire esperienze comuni, interattive, in un tentativo di uscire dalle rigidità tradizionali. Ne presentiamo alcuni per le classi prime e altri per le classi seconde degli ITIS. Sono stati tutti provati sul campo ed entrati nei curricoli delle nostre ordinarie attività.

#### Problem Solving per la classe prima

<b>PS n°1</b>	Come varia la temperatura riscaldando un sistema acqua e ghiaccio?
---------------	--

Materiali: becher contenente acqua e ghiaccio, termometro, cronometro, bunsen, bacchetta di vetro.

Per l'insegnante:

a) prerequisiti teorici: nessuno;

b) prerequisiti sperimentali: nessuno;

c) osservazioni: poiché è il primo P.S. che viene eseguito, i docenti impostano la V di Gowin alla lavagna e lasciano la massima libertà al pensiero degli studenti scrivendo ogni loro suggerimento relativo alle parole chiave. Solo in una seconda fase si apre il dibattito sulla correttezza e sull'importanza relativa dei vari termini. La stessa cosa deve avvenire per gli altri punti della V di Gowin, così da giungere ad una soluzione esemplificativa proposta alla lavagna. La fase esecutiva deve essere comune, ma sono i ragazzi a misurare i tempi e le temperature, e a suggerire le eventuali osservazioni, sempre con la guida degli insegnanti.

<b>PS. n° 2</b>	E' più denso l'olio o l'acqua? Calcola le due densità.
-----------------	--

Materiali: due cilindri graduati, bilancia.

Per l'insegnante:

a) prerequisiti teorici: densità, massa, vo-

lume.

b) prerequisiti sperimentali: uso del cilindro graduato e della bilancia

c) osservazioni: questo P.S. è molto interessante per due motivi. In primo luogo il concetto di "densità" spesso viene confuso con la viscosità (per accertarsene, prima di iniziare il PS, è utile chiedere agli studenti quale tra i due materiali a disposizione ritengono abbia densità maggiore). Notevole è la valenza affettiva di questo P.S., perché saranno gli studenti stessi alla fine dell'esperienza a scoprire il motivo per cui l'olio galleggia sull'acqua. In secondo luogo, confrontando alla lavagna i risultati diversi ottenuti dai singoli gruppi si può introdurre un discorso sull'errore e sulla accuratezza nelle misure.

<b>P.S.n°3</b>	Con i modellini a tua disposizione costruisci le seguenti rappresentazioni particolari: a) di un elemento b) di un composto c) di una miscela
----------------	--

Materiali: Kit per modelli a bastoncino

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: atomo, molecola, elemento, composto, miscela;  
b) prerequisiti sperimentali: nessuno

<b>P.S. n°4</b>	Progettate un esperimento che vi consenta di verificare se il liquido ottenuto dalla filtrazione di un campione costituito da acqua di mare e terriccio è una sostanza pura o una miscela omogenea.
-----------------	---

Materiali: becher, imbuto, filtro di carta, bacchetta di vetro, sostegni, bunsen.

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: miscugli, sostanze pure, separazioni;  
b) prerequisiti sperimentali: filtrazione, evaporazione a secchezza.

<b>P.S. n° 5</b>	Progettate un esperimento che vi consenta di verificare se il solido consegnatovi è una sostanza pura o una miscela omogenea.
------------------	---

Materiali: apparecchiatura per la determinazione del p. f., cera o acido stearico.

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: miscugli, sostanze pure, passaggi di stato;  
b) prerequisiti sperimentali: determinazione dei punti di fusione.

<b>P.S. n°6</b>	In quali casi, mescolando le soluzioni A,B,C con le soluzioni 1, 2, 3, vi è indizio di reazione?
-----------------	--

Materiali: soluzioni A,B,C; soluzioni 1, 2, 3; provette.

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: trasformazione chimica, trasformazione fisica (mescolamento), formazione di precipitati;  
b) prerequisiti sperimentali: nessuno.  
c) osservazioni: il P.S. ha lo scopo di condurre gli allievi alla compilazione di uno schema riassuntivo, come ad esempio la griglia che segue, in cui registrare il colore e le altre caratteristiche degli eventuali precipitati che si formano mescolando a due a due le varie soluzioni. (vedi anche PS n° 6 bis).

	1	2	3
<b>A</b>	bianco	-	rosso
<b>B</b>	-	bianco	giallo
<b>C</b>	-	-	giallo gelatinoso

Le soluzioni da noi utilizzate sono: 1: NaCl, 2: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 3: K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, A: AgNO<sub>3</sub>, B: Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C: Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

<b>P. S. n°6 bis</b>	Vi viene fornita una delle tre soluzioni indicate con i numeri 1, 2, 3; individuate di quale soluzione si tratta.
----------------------	---

Materiali: soluzioni A,B,C; soluzioni 1, 2, 3; provette.

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: trasformazione chimica, trasformazione fisica (mescolamento), formazione di precipitati;  
b) prerequisiti sperimentali: preparazione dello schema di analisi relativo al P.S. n° 6

<b>P.S. n°7</b>	Progettate un esperimento che vi consenta di verificare se è rispettata la legge di Lavoisier quando il marmo viene messo a contatto con una soluzione di acido cloridrico.
-----------------	---

Materiali: non vengono indicati.

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: trasformazione chimica, sistema chiuso/aperto, legge di Lavoisier, massa;  
b) prerequisiti sperimentali: uso della bilancia, reazione tra marmo e acido cloridrico;  
c) osservazioni: non vengono indicati i materiali perché devono essere gli studenti, ai quali si deve mostrare la reazione in sede di presentazione del P.S., a scegliere di lavorare con un sistema aperto o chiuso.

<b>P.S. n° 8</b>	Vi viene consegnata una soluzione di NaCl. Individuate la sua molarità.
------------------	---

Materiale: soluzione di NaCl, cilindro graduato da 25 mL, becher o capsula da evaporazione, bagno a sabbia, bunsen, bilancia.

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: soluzioni, P.M., mole, molarità;  
b) prerequisiti sperimentali: uso del cilindro graduato, uso della bilancia, evaporazione a secchezza.

<b>P.S. n°9</b>	Vi vengono forniti 0,41 g di FeCl <sub>3</sub> . Con questa quantità preparate una soluzione 0,100 M utilizzando il matraccio adatto tra quelli messi a disposizione.
-----------------	---

Materiale: vetrino da orologio con 0,41 g.

di FeCl<sub>3</sub>, becher, imbuto, bacchetta di vetro, matracci da 25 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL.

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: soluzioni, P.M., mole, molarità;  
b) prerequisiti sperimentali: uso del matraccio, preparazione di soluzioni a concentrazione nota.

<b>P.S.n°10</b>	Nei tre becher A,B,C sono contenuti, ma non necessariamente nell'ordine, composti di litio, sodio e potassio. Individuate in quale becher è contenuto il composto del litio.
-----------------	--

Materiale: vetrino da orologio con acido cloridrico 1 M, bacchetta di acciaio al nichel-cromo, bunsen, composti di litio, sodio e potassio.

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: colorazione alla fiamma;  
b) prerequisiti sperimentali: saggi alla fiamma.

### Problem Solving per la classe seconda

<b>P.S. n° 1</b>	Progettate un esperimento che vi consenta di preparare due sostanze, una covalente gassosa ed una ionica; indicate le reazioni che avvengono.
------------------	---

Materiale: Magnesio in nastro, soluzione di HCl, capsula di porcellana

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: legame ionico e covalente, caratteristiche delle sostanze ioniche e molecolari;  
b) prerequisiti sperimentali: nessuno.

<b>P.S. n°2</b>	I becher A e B contengono esano ed etanolo. Avendo a disposizione KI, individuate i due composti.
-----------------	---

Materiale: becher con esano [C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>], becher con etanolo [CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH], KI, bacchetta di vetro. N.B.: si deve operare sotto cappa.

Per l'insegnante:

- a) prerequisiti teorici: legame ionico e covalente, solventi polari e non polari, solubilità;  
b) prerequisiti sperimentali: nessuno.

<b>P.S. n° 3</b>	I becher 1, 2, 3, contengono, ma non necessariamente nell'ordine, i seguenti sali: NaCl, KCl, CaCO <sub>3</sub> . Individuate il contenuto di ciascun becher
------------------	--

Materiale: H<sub>2</sub>O, HCl diluito., provette e portaprovette, filo d'acciaio al nichel-cromo, soluzione di AgNO<sub>3</sub>.

<b>P.S. n° 4</b>	I becher 1, 2, 3, contengono, ma non necessariamente nell'ordine, i seguenti sali: Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , CaSO <sub>4</sub> , K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . Identificate il contenuto di ciascun becher
------------------	---

Materiale: H<sub>2</sub>O, HCl diluito., provette e portaprovette.

<b>P.S. n° 5</b>	I becher 1, 2, 3, contengono, ma non necessariamente nell'ordine, i seguenti sali: KCl, K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , CaCO <sub>3</sub> . Identificate il becher contenente K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .
------------------	---

Materiale: H<sub>2</sub>O, HCl diluito., provette e portaprovette.

<b>P.S. n° 6</b>	I becher 1, 2, 3, contengono, ma non necessariamente nell'ordine, i seguenti sali: CaSO <sub>4</sub> , CaCO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . Identificate il becher contenente CaCO <sub>3</sub> .
------------------	--

Materiale: H<sub>2</sub>O, HCl diluito., provette e portaprovette.

<b>P.S. n° 7</b>	Dovete separare, uno per volta, i cationi da una soluzione contenente gli ioni Ag <sup>+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> .
------------------	--

Materiale: due becher (uno contenente la soluzione), imbuto a gambo lungo, due filtri, bacchetta di vetro, soluzione di Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e soluzione di NaCl.

P.S. 3-7: Per l'insegnante:

- prerequisiti teorici: riconoscimento alla fiamma dei cationi più comuni, solubilità in acqua dei sali, reazioni caratteristiche dei carbonati con HCl, dei solfati con Ba, dei cloruri con Ag<sup>+</sup>;
- prerequisiti sperimentali: nessuno;
- osservazioni: i P.S. 3-7 costituiscono un tentativo di avvicinare i ragazzi alla logica che sta alla base dell'analisi chimica. Pur

non avendo la pretesa di istruirli nell'analisi qualitativa, riteniamo importante che essi utilizzino le reazioni di riconoscimento di alcuni ioni molto comuni. E' ovviamente possibile costruire P.S. più complessi di quelli presentati in questa sede; sarà l'insegnante, con la sua fantasia e la sua esperienza, a decidere ciò che è più opportuno proporre, graduandolo opportunamente nel tempo tenendo conto delle abilità acquisite dai ragazzi. Sulla base della nostra esperienza possiamo affermare che gli allievi si impegnano a fondo nella "caccia allo ione".

<b>P.S. n° 8</b>	Avete a disposizione i seguenti metalli: Fe, Sn, Mg, Zn, Pb. Metteteli in ordine di reattività decrescente nella reazione con HCl.
------------------	--

Materiale: lamine di Fe, Sn, Mg, Zn, Pb, HCl 1M.

Per l'insegnante:

- prerequisiti teorici: dovrà essere l'insegnante a scegliere quelli più opportuni a seconda del momento in cui decide di proporlo;
- prerequisiti sperimentali: nessuno

<b>P.S. n° 9</b>	Individuate il pH (acido/basico/neutro) dei seguenti sali in soluzione acquosa: KCl, NH <sub>4</sub> Cl, NaNO <sub>2</sub> . Scrivete le reazioni relative a quanto osservato sperimentalmente.
------------------	---

Materiale: H<sub>2</sub>O, cartina indicatrice universale, bacchetta di vetro, provette e portaprovette.

Per l'insegnante:

- prerequisiti teorici: dissociazione ed idrolisi;
- prerequisiti sperimentali: nessuno

<b>P.S. n°10</b>	Progettate due pile, una in cui il Pb (oppure Al, oppure Cu), si comporti come catodo ed una in cui si comporti come anodo.
------------------	---

Materiale: lamine di Ag, Cu, Mg, Al, Pb, Zn, soluzione 1M di sali degli stessi metalli, carta da filtro, soluzione di NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> per il ponte salino.

Per l'insegnante:

- prerequisiti teorici: reazioni redox, scala dei potenziali normali di riduzione;
- prerequisiti sperimentali: uso del tester
- osservazioni: come in molti altri P.S. si fornisce materiale sovrabbondante. Dovranno essere gli allievi a scegliere quello più opportuno, sulla base del loro progetto. Lo scopo è di stimolare la creatività; dal momento che non esiste un'unica soluzione ogni allievo cercherà di sforzarsi a ricercare una personale, in collaborazione, ma anche in competizione con i compagni.

### Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la Signora Grazia Rizzo per l'assistenza tecnica continua e preziosa negli ultimi due anni, il Prof. Ivo Bianchi e il signor Raffaele Iacono per la collaborazione nella preparazione degli incontri di aggiornamento in laboratorio. Questo articolo è stato redatto in comune dai tre autori.

### Bibliografia

- [1] A. H. Johnstone, *Journal of Chemical Education*, 1997, **74**, 262-268
- [2] B.J.L. Wong, D. Butler, S. Ficzere, S. Kuperis, *Difficoltà di apprendimento*, 1998, **3**, 305-327
- [3] M. Comoglio, M. A. Cardoso, *Insegnare ed apprendere in gruppo*, Libreria Ateneo Salesiano, Roma 1996
- [4] L. S. Vygostskij, *Pensiero e linguaggio*, Giunti - Barbera 1973
- [5] G. Chiari, *Scuola democratica*, 1997, gennaio-marzo, p.24
- [6] a) G. Valitutti, A. Tifi, M. Marinozzi, *Tecniche di problem Solving nel laboratorio di chimica e di fisica*, IRRSAE Marche 1993 b) G. Valitutti, A. Tifi, Per un insegnamento formativo delle scienze della natura, *Scuola e Città*, agosto 1997, pp. 345-352
- [7] J. D. Novak, D. B. Gowin, *Imparando ad imparare*, SEI 1989
- [8] P. Levi, *La ricerca delle radici*, Einaudi 1981