

Giornale di Didattica della Società Chimica Italiana

CnS

LA CHIMICA NELLA SCUOLA

**STANISLAO CANNIZZARO
PATRIOTA, INSEGNANTE, STATISTA**

**LA METODOLOGIA
DELLO STUDIO DI CASO**

**COOPERATIVE LEARNING
E COMPETENZE METACOGNITIVE**



LA CHIMICA NELLA SCUOLA

Anno XXX
Gennaio - Marzo 2008

Direttore responsabile

Pierluigi Riani
Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale
Via Risorgimento, 35 - 50126 Pisa
Tel. 0502219398 - fax 0502219260
e-mail: riani@dcci.unipi.it

Past-Editor

Paolo Mirone
e-mail: paolo.mirone@fastwebnet.it

Redattore

Pasquale Fetto
Via Carlo Iussu, 9
40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. 051450053 cell. 3280221434
e-mail: pasquale.fetto@didichim.org

Comitato di redazione

Liberato Cardellini, Marco Ciardi, Pasquale Fetto,
Paolo Mirone, Ermanno Niccoli, Fabio Olmi, Pierluigi
Riani, Paolo Edgardo Todesco,
Francesca Turco, Giovanni Villani

Comitato Scientifico

Rinaldo Cervellati, Rosarina Carpignano,
Aldo Borsese (*Presidente della Divisione di
Didattica*), Luigi Cerruti, Giacomo Costa,
Franco Frabboni, Gianni Michelin, Ezio Roletto

Editing

Documentazione Scientifica Editrice
Via Imerio, 18 - 40126 Bologna
Tel. 051245290 - fax 051249749

Periodicità: bimestrale (5 fascicoli all'anno)

Abbonamenti annuali

Italia euro 48 - Paesi comunitari euro 58
Fascicoli separati Italia euro 12
Fascicoli separati Paesi extracomunitari euro 15

Gli importi includono l'IVA e, per l'estero le spese di
spedizione via aerea

Spedizione in abbonamento postale Art.2 comma 20/C
Legge 662/96 Filiale di Bologna

Ufficio Abbonamenti

Manuela Mustacci
SCI, Viale Liegi, 48/c - 00198 - Roma
Tel. 068549691 fax 068548734
E-mail: soc.chim.it@agora.stm.it

Copyright 1995 Società Chimica Italiana

Pubblicazione 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

Editore

SCI - Viale Liegi 48/c - 00198 Roma

Stampa

LE GRAFICHE RECORD snc
S. Giorgio di P. (BO) - Tel. 0516650024

SOMMARIO

EDITORIALE

Finito un anno, ne comincia un altro **1**
di *Pierluigi Riani*

DALLA COPERTINA

Jean-Baptiste Dumas **3**
di *Dario De Santis*

ESPERIENZE E RICERCHE

Una didattica della chimica a mediazione sociale:
il Cooperative Learning e le competenze metacognitive **5**
di *Beatrice Aimi, Chiara Trubini, Fernanda Frigeri,
Marina Pinelli*

Lo "studio di caso", metodologia efficace nella didattica della
chimica - Parte II **20**
di *Maria Antonietta Carrozza, Gianni Michelin*

DALLE SSIS

Un approccio cooperativo all'insegnamento della chimica
analitica strumentale in un istituto di scuola secondaria superiore.
2. Applicazione del modello logico r.a.re.co. allo studio della
strumentazione gascromatografica **33**
di *Antonella Andracchio, Paola Ambrogi, Roberto Andreoli,
Paola Veronesi, Sergio Zappoli*

LA CHIMICA NELLA STORIA

Stanislao Cannizzaro, patriota, insegnante, statista **44**
di *Roberto Zingales*

RUBRICHE

LETTERA AI LETTORI **49**
Rappresentare ciò che non si vede
di *Ermanno Niccoli*

LETTERA ALLA REDAZIONE **51**
A proposito della lettera di Zingales riguardo al metodo di Cannizzaro

DALLA DIVISIONE **53**
XV Congresso - Sintesi della attività - Esercizio finanziario
Ulderico Segre

CONVEGNI E CONGRESSI **56**
European Variety in Chemistry Education Praga 27-30 luglio 2007
di *Liberato Cardellini*

RECENSIONI **60**
Communities of Practice.
Learning, Meaning, and Identity di Etienne Wenger
di *Liberato Cardellini*

Istruzioni per gli Autori **65**

Giochi e Olimpiadi della Chimica **66**

SPAIS - III Edizione **III cop**

Le figure esornative sono tratte dal testo: L. Troost et E. Péchard - *Traité
Élémentaire de Chimie* - Paris, Masson et Cie Editeurs, 1910

Finito un anno, ne comincia un altro

Lapalissiano! Comunque il significato di questa ovvia affermazione è più o meno il seguente: nel tentativo di migliorare la qualità della nostra rivista e nel contempo di rendere più facile la vita alla redazione, continuiamo a procedere a un bilancio periodico e a eventuali piccoli cambiamenti.

Per ora è opinione di chi scrive che il bilancio, fra alti e bassi, sia complessivamente positivo. In estrema sintesi:

- a) Anche se con molta fatica, la puntualità delle uscite è stata pressoché raggiunta; purtroppo è però sempre possibile qualche scivolone;
- b) Il numero delle uscite è stato ridotto da 5 a 4, ma il numero complessivo di pagine è nettamente aumentato;
- c) Ogni anno viene proposto un numero speciale a tema, sul quale dobbiamo più avanti spendere qualche parolina;
- d) Il numero di contributi che pervengono alla redazione è notevole; purtroppo uno degli effetti è rappresentato da una grande distanza temporale fra la ricezione e l'eventuale pubblicazione. Al riguardo dobbiamo chiarire che la scelta di aumentare ulteriormente il numero di pagine è al momento difficilmente sostenibile: prima di tutto c'è il problema economico (ogni pagina in più ha un costo non indifferente); inoltre c'è la necessità di mantenere una sufficiente riserva di materiale da pubblicare, nell'eventualità che si presenti qualche periodo di vacche magre. Se comunque la produzione continuerà a essere elevata, vedremo se non è il caso di ritornare alle cinque uscite annue.

Per gli aspetti tecnici, fino dal primo numero del 2004 siamo passati al formato a due colonne; a partire da questo numero si procede con la pubblicazione in colonna singola, del resto già adottata per i numeri speciali. Può darsi che la leggibilità ne abbia qualche guadagno, anche se la cosa è opinabile; di sicuro ne ha un certo vantaggio la facilità di editing.

A mia opinione, il vero punto dolens della rivista è rappresentato dalla scarsa partecipazione dei lettori al dibattito (dibattito che proprio non c'è!): la rubrica "Lettere a CnS" troppo spesso è vuota. Ne prendo atto con rammarico, anche se capisco che in tempi di Internet, di Posta elettronica e quant'altro un dibattito sulle pagine di una rivista trimestrale rischia di essere alquanto obsoleto (però ... verba volant, scripta manent).

E veniamo al problema dei numeri speciali. Fino a ora ne abbiamo pubblicati tre: La Chimica nelle SSIS, Il laboratorio, Storia della Chimica.

La costruzione di uno speciale non è cosa semplice: visto che non abbiamo alle spalle un potente gruppo editoriale, dobbiamo procedere in modo assai familiare; è quindi talvolta necessario prendere delle scorciatoie che possono risultare poco simpatiche ma che a ben vedere sono pressoché indispensabili. Ovvero: i contributi sono esclusivamente su invito, e la cerchia degli invitati può in certi casi essere considerata abbastanza ristretta. È certamente un punto negativo, e cercheremo di attrezzarci per superarlo; non siamo però in grado di affermare che "da domani tutto cambierà". Tuttavia ...

Il prossimo numero speciale dovrebbe essere dedicato alla posizione della Chimica nella scuola di base, dove con questa locuzione intendiamo i segmenti della Scuola primaria e della Scuola secondaria di primo grado. Ci indirizziamo quindi al livello scolastico nel quale le discipline non dovrebbero avere una parte determinata, ma dovrebbero piuttosto essere armonizzate in una "scienza integrata".

Ed è proprio in questo livello scolastico che di consuetudine la posizione della Chimica è più bistrattata: da una parte si introducono a forza gli argomenti astratti della struttura particellare della materia, dall'altra si inizia con l'operazione di identificazione della Chimica come scienza che produce inquinamento, nel mezzo le chiacchiere abbondano ma il laboratorio è quasi sempre assente (anche se non mancano lodevolissime eccezioni). I chimici si sono troppo spesso disinteressati dei problemi della scuola di base, e purtroppo i risultati di questo atteggiamento sono sotto gli occhi di tutti.

Ciò premesso vogliamo ribadire che una grossa parte dei contributi continuerà a essere su invito; in questo ambito una parte non indifferente sarà dedicata al progetto ministeriale ISS, Insegnare Scienze Sperimentali, progetto nel quale sono coinvolte le tre principali associazioni disciplinari della didattica scientifica sperimentale (oltre alla DDSCI, AIF e ANISN). Tuttavia saranno ben visti anche interventi di insegnanti che hanno realizzato e sperimentato percorsi didattici originali; i relativi articoli dovranno essere sottoposti in tempi piuttosto brevi e, se di qualità accettabile, verranno inseriti o nel numero speciale (che però, si badi bene, non può essere gonfiato oltre ogni limite) o nei numeri normali.

Un'ultima raccomandazione tecnica per coloro che vogliono sottoporre lavori per la pubblicazione: leggete attentamente le istruzioni per gli autori e, soprattutto, seguitele!

Jean-Baptiste Dumas (Alès 1800 – Cannes 1884)

DARIO DE SANTIS



Jean-Baptiste Dumas nacque il 25 Messidoro VIII (14 luglio 1800) ad Alès, nel sud della Francia, dall'omonimo padre, commissario dell'amministrazione comunale, e da Marie Magdaleine Bastide. La sua famiglia ebbe origine dall'unione di cattolici e protestanti poco dopo l'editto di Nantes, e a seguito del suo annullamento voluto da Luigi XIV nel 1685, fu costretta a lunghe e difficili peregrinazioni.

Il giovane Dumas era stato avviato dal padre alla carriera navale, ma dopo la caduta dell'Imperatore iniziò appena sedicenne un tirocinio presso la farmacia Bourgogne a Montpellier. Jacques Etienne Berard professore all'École de Pharmacie gli consigliò di trasferirsi a Ginevra, capitale al centro di una fervente attività scientifica, nella farmacia di Le Royer, dotata di un vasto ed attrezzato laboratorio. Il giovane francese partì subito e, nei sei anni successivi, mentre all'Università frequentava i corsi di Marc August Pictet, ebbe modo di apprendere direttamente le più moderne tecniche sperimentali.

Fu un periodo decisivo nella formazione di Jean-Baptiste che legge ed apprende le *Lezioni* di Fourcroy, si appassiona alla chimica di Berthollet e ripete numerose osservazioni al centro del dibattito scientifico: così, appena diciottenne, conferma le esperienze di Berzelius dimostrando la proporzione definita di acqua in diversi sali e solfati ed assieme con il Dr. Coindet coglie l'utilità dello iodato di potassio nella cura della gotta. Le notevoli potenzialità della nuova chimica organica non sfuggono ai medici, e la cooperazione fra discipline diverse offre ampi spazi d'indagine: fra il 1819 ed il 1823 il medico ginevrino Jean Louis Prévost affiancherà Dumas in diverse campagne sperimentali volte all'osservazione dei fluidi organici. Partendo dal sangue, in cui individuano il ruolo centrale dei globuli rossi, i due giovani ricercatori approderanno all'embriologia, e, dopo aver ripetuto con successo gli esperimenti di fecondazione artificiale ideati e realizzati trenta anni prima dal celebre abate Spallanzani, descriveranno i processi di embriogenesi nella loro *Nouvelle théorie de la generation*, indicando negli spermatozoi l'agente attivo del seme maschile; saranno per di più in grado di osservare le uova nei mammiferi (senza esserne pienamente consapevoli) già prima di Von Baer.

La versatilità empirica è un carattere peculiare del chimico francese, che in queste prime ricerche è già in grado di applicare quel metodo sperimentale che lo porterà negli anni seguenti ai suoi noti successi. Ma il giovane Dumas è anche indubbiamente abile nell'inserirsi all'interno di diversi gruppi di lavoro e, nel 1823 su consiglio di von Humboldt, decide di tornare in Francia, in una Parigi politicamente più stabile, ricca di studiosi e bisognosa di nuove istituzioni scientifiche. Nella capitale conosce Laplace ed Ampère dal quale ottiene la cattedra di Chimica all'Athénée (che occuperà fino al 1829). Nel 1824, dopo aver assistito alla nascita della *Société de physique et histoire naturelle*, fonda con il futuro suocero Brongniart e con Audouin le *Annales des sciences naturelles* all'interno delle quali pubblica le *Memorie sulla generazione* che otterranno il premio Montyon per la fisiologia. Nel 1829 collabora alla fondazione della École Centrale ove insegnerà fino al 1853 chimica generale, analitica ed industriale.

Sono anni di grande innovazione istituzionale, anni nei quali la ricerca sperimentale cresce e si struttura, avvicinandosi rapidamente all'assetto che la caratterizzerà nel secolo successivo. L'impegno professionale di Dumas, intento a dar forma sociale al proprio progetto scientifico, è oramai evidente ed inscindibile dal lavoro sul campo. In questo periodo Jean-Baptiste collabora con Saussure, de La Rive, de Candolle, e costruisce a sue spese gli strumenti per l'analisi dei gas necessari alle lezioni pratiche. Il giovane professore di Alés ottiene negli stessi anni diversi successi: nel 1824 Arago lo propone come assistente di Thénard all'École Polytechnique e nel 1826, anno del suo matrimonio, individua un principio analogo a quello di Avogadro che gli permette di costituire il primo metodo sperimentale per la determinazione dei pesi molecolari; e, per proseguire nel percorso di matematizzazione della disciplina e di quantifica-

Dalla copertina

quantificazione del dato empirico, propone l'uso delle equazioni chimiche per la rappresentazione delle reazioni. Il 17 Aprile del 1832 è dottore in medicina ed entra a far parte dell'Accademia delle Scienze (di cui sarà segretario perpetuo dal 1868), mentre nel novembre dello stesso anno succede a Gay-Lussac alla Sorbona. La brillante carriera di Dumas è lo specchio dell'attività scientifica e delle sorprendenti intuizioni rapidamente formalizzate: dopo un'indagine sistematica sull'azione del cloro nell'essenza di trementina e nell'acido acetico, il chimico dell'École poté generalizzare il fenomeno della sostituzione opponendosi con successo alla teoria dualistica di Berzelius: per lo scienziato svedese un elemento *électro-négatif* come il cloro non poteva sostituire un elemento *électro-positif* senza che il corpo ottenuto perdesse la sua acidità. Dumas dimostra invece sperimentalmente come si possa sostituire un atomo mantenendo le stesse proprietà chimiche di un composto, e di conseguenza come la natura di un aggregato dipenda principalmente dalla sua struttura. Queste considerazioni, fondate su precise campagne sperimentali, portarono presto il chimico di Alés alla teoria dei tipi o *metalepsia*: la tipologia del metano in questo caso viene mantenuta sebbene il cloro sostituisca l'idrogeno e le proprietà fisiche siano molto differenti. Ma non solo: seguendo il nuovo modello Dumas fu in grado di descrivere negli anni successivi una delle prime serie omologhe della chimica organica: gli acidi carbosillici, dal formico al margarico. Nello stesso periodo individua un metodo di determinazione per via volumetrica dell'azoto organico, definisce la formula bruta della canfora e di molti altri oli essenziali, analizza con J. von Liebig e F. Wöhler l'acido benzoico, con Peligat nel 1835 prepara l'alcool etilico, con Malaguti e Leblanc l'acetammide e la propionammide e con Liebig studia un modello di costituzione degli acidi; ed ancora, appoggia l'idea avanzata da W. Prout secondo la quale tutti gli elementi vengono determinati dalla composizione di un numero intero di atomi di idrogeno. Dopo la stesura nel 1831 del *Traité de chimie appliquée aux arts*, vengono pubblicate nel 1837 le *Leçons sur la philosophie chimique*, trascrizione del corso tenuto negli ultimi due anni all'École polytechnique. In questo ampio scritto è centrale il ruolo che Dumas affida alla storia della scienza: oltre duecento pagine vengono dedicate alla storia della chimica, dall'antico Egitto sino alla rivoluzione compiuta da Lavoisier, che è rappresentato enfaticamente come il più grande di tutti i ricercatori, capace di fondere abilità pratica ed attitudine induttiva.

Se da un lato il carattere romantico e deterministico della trattazione rende insostenibile l'ermeneutica del professore, dall'altro le *Leçons* rimangono una ricca miniera di fonti primarie ed illustrano chiaramente come, per Dumas, la storia della scienza non fosse accessorio del bagaglio culturale del ricercatore: la ricostruzione e la conoscenza del passato sono strumenti indispensabili nel laboratorio del pensiero, in grado di sviluppare abilità ed intuizione, inscindibili dall'apprendimento tecnico.

Il metodo d'indagine proposto nelle *Leçons* è lo stesso che ritroviamo nelle ricerche embriologiche compiute in età giovanile. Il ricercatore ha il diritto di proporre un'ipotesi di partenza, ma dovrà sottoporla al vaglio dell'esperienza: la chimica richiede ampi modelli teorici, ma si fonda ed è volta alla conoscenza sistematica della materia. Per questo secondo l'autore, la matematizzazione degli esperimenti, l'osservazione diretta e l'instancabile applicazione sperimentale renderanno possibile, in un futuro non troppo remoto, cospicui progressi.

Negli anni seguenti non mancarono nuove scoperte: nel 1840 Dumas corresse il rapporto ossigeno-carbonio nell'anidride carbonica (200 a 75 anziché 200 a 76,52) e divenne membro della Royal Society. Insegnando alla Facoltà di Medicina non abbandonò le implicazioni fisiologiche insite nella chimica organica: in collaborazione con Boussingault (con il quale pubblicò il fondamentale *Essai de statique chimique des êtres organisés*, nel 1841), il chimico dell'École lavorerà per dimostrare che l'animale è un *appareil de combustion* mentre il vegetale è un *appareil de réduction*.

In una Francia già satura del positivismo di Comte, in un periodo in cui il sistema scienza è sempre più opera collettiva, non si può affermare che Jean Baptiste Dumas rivoluzionò la chimica organica; tuttavia l'autore del *Traité* fu evidentemente un personaggio emblematico e la sua attività non è circoscrivibile alla ricerca scientifica. In linea con gli insegnamenti dettati nelle sue lezioni, alla fine degli anni Quaranta, Dumas decise di allontanarsi parzialmente dai laboratori per sfruttare appieno la propria esperienza e dedicarsi alla scienza ed alla sua nazione attraverso la politica. Fu eletto all'Assemblea legislativa il 13 Maggio del 1849 e nello stesso anno venne nominato Ministro dell'Agricoltura e del Commercio. Attento alle dinamiche economiche prodotte dal governo di Napoleone III, Dumas si impegnò a fondo per rinnovare l'agricoltura francese, per tutelare il patrimonio ambientale e migliorare la situazione sanitaria. Negli anni successivi fu Senatore e dal 1854 entrò a far parte del Consiglio municipale di Parigi, di cui fu presidente dal 1859, adoperandosi con successo per costruire un'illuminazione a gas e per igienizzare i quartieri insalubri. Con la caduta dell'Impero nel 1870 fu costretto a tornare nuovamente a Ginevra dove, instancabile, effettuò al fianco di Pasteur nuovi esperimenti sulla fermentazione. Ma nel 1876 poté rientrare a Parigi come Presidente di numerose Società (fra le quali la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale*) senza smettere di svolgere esperienze in laboratorio.

L'11 Aprile 1884 morì a Cannes, e quattro giorni più tardi, dopo un solenne funerale nella capitale, fu sepolto a Montparnasse.

Consciente del nascente ruolo istituzionale dello scienziato e dei doveri intellettuali legati alla ricerca sul campo, Jean Baptiste Dumas non smise mai, alla luce di un passato prezioso, di costruire un futuro possibile nel quale il progresso tecnico, volto al bene della collettività, non poteva che esser parte di un più ampio progetto culturale.

UNA DIDATTICA DELLA CHIMICA A MEDIAZIONE SOCIALE: il Cooperative Learning e le competenze metacognitive

BEATRICE AIMI*, CHIARA TRUBINI^o, FERNANDA FRIGERI*, MARINA PINELLI^o

* ITIS Galilei S. Secondo Parmense- PR (abeatrice@alice.it)

^o Università di Parma – Facoltà di Psicologia (trubini@nemo.unipr.it)

“Gli studenti non risponderanno alle vostre iniziative motivazionali se vivono in un clima di paura o di rancore o altrimenti concentrati su emozioni negative. Per creare le condizioni che favoriscono sforzi motivazionali, sarà necessario costruire e mantenere la classe come comunità di apprendimento – un luogo dove gli studenti vengono innanzi tutto per apprendere e ci riescono attraverso la collaborazione con l’insegnante e con i compagni.” (Brophy, 2003)

Abstract

The aim of this study is to verify if Cooperative Learning, compared with a traditional way of teaching, supports the development of an internal attributional style, attitude towards school and teaching and metacognitive skills, as the literature shows. In the traditional way of teaching frontal explanation and individual work prevails, while Cooperative Learning organizes positive interdependency and interactions, encourages the individual responsibility and promotes social skills. The study involves 34 north Italian students of 15 and 16 years old, matching and divided in 2 equal groups. Survey QS’ results, gender, age and academic results. The results show that the effects of Cooperative Learning are statistically significant in the “comprehension of school aims”, in the “attitude toward teacher” and in the “internal attributional style”. About the other factors, controlling teacher’s style of teaching seems to have reduced the effects of the training, even if the results show different tendencies in the two groups, in favour of the experimental one.

Riassunto

Scopo del nostro studio è verificare se il Cooperative Learning, posto a confronto con un metodo tradizionale di insegnamento, sia in grado di promuovere lo sviluppo di uno stile attributivo interno, la motivazione verso la scuola e le competenze metacognitive, come mostra la letteratura di riferimento. Mentre nei metodi tradizionali di insegnamento prevale la lezione frontale e il lavoro individuale, il metodo “Cooperative Learning” organizza strutture di interdipendenza positiva tra studenti, incoraggia la responsabilità individuale e promuove l’esercizio di abilità sociali all’interno di lavori di piccolo gruppo in classe. Lo studio coinvolge 34 studenti che frequentano una seconda e una terza superiore di un Istituto Tecnico di Parma. Questi alunni sono stati suddivisi in due gruppi bilanciati per i risultati ottenuti al test QS, per età, genere e risultati scolastici. I dati mostrano differenze significative tra gruppi, in favore di quello sperimentale, nella “comprensione dei fini della scuola”, nell’“atteggiamento verso l’insegnante” e nello “stile attributivo interno”. In relazione alle altre variabili, il controllo del fattore “stile di insegnamento del docente” sembra aver ridotto gli effetti del training, anche se i risultati mostrano differenti linee di tendenza nei due gruppi, in favore di quello sperimentale.

1. INTRODUZIONE

L’apprendimento cooperativo è un metodo didattico in cui gli studenti sviluppano insieme abilità cognitive e relazionali. Nei gruppi cooperativi gli studenti lavorano insieme per raggiungere scopi comuni e in essi discutono, ragionano e condividono, incanalando gli sforzi verso risultati positivi sia scolastici che sociali. Cooperare significa infatti condividere un progetto comune e co-costruirlo attraverso il dialogo. Cooperare significa altresì sentirsi parte di qualcosa di più grande: un gruppo o, in un’accezione più affettiva, una comunità.

Troppo spesso però in classe si vivono prevalentemente la competizione e l’individualismo. Tuttavia, nessuno dei teorici dell’apprendimento cooperativo sostiene che una classe debba vivere unicamente la realtà cooperativa. Dovrebbe sussistere, infatti, un sano equilibrio tra le strutture competitive, individualistiche e cooperative.

Il paragrafo 1 è ad opera della prof.ssa Frigeri, il paragrafo 2 è ad opera della prof.ssa Aimi, i paragrafi 3 e 4 rispettivamente della dott.ssa Trubini e della prof.ssa Pinelli

Una didattica della chimica a mediazione sociale

Insegnare agli studenti le cosiddette abilità sociali, cioè il modo di stare costruttivamente con gli altri, dovrebbe rappresentare una priorità della scuola. Invece, troppo spesso, questo obiettivo trasversale rimane scritto a chiare lettere nel P.O.F. di ogni Istituto, ma nulla viene fatto, in realtà, per l'insegnamento diretto di tali abilità.

Il Cooperative Learning è un metodo didattico il cui grande pregio è quello di coniugare insieme gli aspetti disciplinari e quelli sociali.

Lavorare in apprendimento cooperativo non significa, infatti, mettere gli studenti in gruppo e chiedere loro di lavorare. Perché si verifichi un apprendimento di tipo realmente cooperativo i Johnson (2003) individuano almeno cinque elementi che devono essere presenti simultaneamente, in ogni seduta di lavoro:

- a) positiva interdipendenza;
- b) interazione promozionale faccia a faccia;
- c) responsabilità individuale;
- d) uso appropriato delle abilità sociali di collaborazione;
- e) revisione finale del lavoro svolto

Molto spesso gli insegnanti che intendono avvicinarsi al metodo sono "frenati" da sentimenti di paura circa il carico di lavoro a cui saranno sottoposti e circa le reazioni degli studenti al metodo. Temono di non essere in grado di gestire la classe in maniera differente da quella tradizionale e temono anche di perdere tempo prezioso dedicato invece alla trasmissione frontale e passiva dei contenuti. Tuttavia, a rincorarci, sono gli stessi teorici dell'apprendimento cooperativo che suggeriscono di cominciare ad approcciare il metodo per piccoli passi, "*saranno poi l'eccitazione, il coinvolgimento e i risultati dei vostri studenti che vi spingeranno a rischiare di più*" (Kagan, 2000).

Le ricerche condotte sul Cooperative Learning negli ultimi trent'anni hanno ampiamente dimostrato come questa metodologia di insegnamento a mediazione sociale assicuri più benefici, rispetto alla lezione tradizionale, sotto diversi aspetti: risultati scolastici, fattori emotivi e motivazionali legati allo studio e relazioni interpersonali (Comoglio e Cardoso, 1996).

I Johnson (1989; 2003) e Slavin (1995) sostengono che le modalità di Cooperative Learning tendono ad essere più efficaci, rispetto a quelle competitive ed individualistiche, nel migliorare il rendimento scolastico in tutte le materie, a tutti i livelli di età ed in tutti gli studenti.

Nelle classi caratterizzate da un clima interpersonale positivo e da norme di collaborazione tipiche delle comunità che apprendono, è facile che gli studenti sperimentino una crescita di motivazione intrinseca quando partecipano ad attività di apprendimento che li mettono in grado di interagire con i propri compagni. J. Brophy (2003) afferma infatti che le attività di Cooperative Learning offrono potenziali benefici motivazionali perché rispondono direttamente ai bisogni di relazione degli studenti, ma anche potenziali vantaggi di apprendimento perché impegnano gli studenti nella costruzione sociale della conoscenza.

La letteratura mostra anche come un'impostazione cooperativa promuova l'uso di **strategie metacognitive**. I fattori che sembrano responsabili di questi effetti sono:

- le **interazioni dirette tra pari**, che includono comportamenti come: spiegare la propria opinione, fare domande, dare risposte e riassumere il proprio punto di vista e quello dei compagni;
- la presentazione di **compiti complessi** che richiedono l'utilizzo di abilità differenti e trasversali a diverse materie. Questi compiti sollecitano lo scambio di idee ed opinioni e portano a dissonanze e conflitti cognitivi capaci di favorire lo sviluppo di diverse strategie di pensiero, critiche, intuitive e creative;
- il momento della **revisione** finale, in cui l'insegnante invita direttamente gli alunni a riflettere sul lavoro svolto e sulle dinamiche interattive attivate.

Diversi studi infine hanno riscontrato come la stessa metodologia cooperativa incoraggi gli studenti a considerare il successo come risultato dei loro sforzi associati a quelli dei compagni di gruppo e, quindi, ad attribuire le cause dei propri risultati scolastici a fattori interni e stabili (Johnson e Johnson, 1985; Iso-Ahola, 1977; Trubini e Pinelli, in press). Il modello di Pressley, Borkowski e O'Sullivan (1985), successivamente esteso da Borkowski e Muthukrishna (1994), considera le competenze metacognitive correlate allo stile attributivo. In questo modello il Sistema Metacognitivo è composto da componenti emotive e motivazionali, come l'attitudine verso il compito, lo stile attributivo e il senso di auto-efficacia, da processi cognitivi e dalla conoscenza.

2. METODO

► Obiettivo

Lo scopo del nostro studio è stato quello di verificare se il Cooperative Learning, confrontato con modalità tradizionali di insegnamento, possa promuovere alcune componenti metacognitive legate allo studio:

1. consapevolezza e uso strategico di metodi di studio;
2. attitudine e impegno verso i compiti scolastici;
3. comprensione e approvazione delle finalità generali del sistema scolastico;

4. atteggiamento positivo verso l'insegnante;
5. stile attributivo interno e controllabile, basato sull'impegno/disimpegno.

Si è cercato di controllare la variabile "insegnante" e il suo stile personale di insegnamento, mantenendo lo stesso docente in entrambi i gruppi di lavoro, cooperativo e tradizionale. In questo modo, si è cercato di dare maggiori risalto al "metodo" e non allo "stile" relazionale individuale utilizzato dall'insegnante.

► **Soggetti**

La ricerca ha coinvolto 34 studenti frequentanti un Istituto Superiore Tecnico (ITIS) di San Secondo Parmense (PR) di 15 e 16 anni: 24 appartenevano alla classe seconda e 11 alla terza. Sulla base di un *assessment* iniziale delle competenze metacognitive condotto attraverso il test QS (Brown e Holtzman, 1967), abbiamo suddiviso gli alunni delle due classi in due gruppi, bilanciati per competenze metacognitive, età, genere e risultati scolastici. Nel gruppo sperimentale (n = 17) abbiamo applicato il Cooperative Learning, mentre nel gruppo di controllo (n = 17) la lezione è stata presentata in modo tradizionale, dove prevaleva la lezione frontale e il lavoro individuale, in assenza di interdipendenza.

► **Strumenti**

Gli strumenti utilizzati nella nostra ricerca sono stati:

- **Test QS** di Brown and Holtzman (1967) che valuta, attraverso un indice globale e 4 subscale specifiche, le competenze metacognitive utilizzate: "metodo di studio e di lavoro", "impegno profuso" nel compito, "atteggiamento verso l'insegnante" e "comprensione delle finalità della scuola". Il test fornisce punteggi standardizzati.
- **Test Awareness of Independent Learning Inventory (AILI)** di Elshout-Mohr, Van Daalen-Kapteijns e Meijer (2004), tradotto dalla versione olandese, per valutare le competenze metacognitive utilizzate nello studio, cioè l'uso consapevole e strategico di alcuni metodi di studio. Abbiamo inoltre isolato alcuni items di questo strumento che correlano tra di loro e consentono di rilevare quanto gli studenti ritengano importante studiare con i compagni e utilizzare la "mediazione sociale" per promuovere il loro apprendimento. Il test non fornisce punteggi standardizzati.
- **Questionari di Attribuzione** di De Beni e Moè (1995) per valutare lo stile attributivo interno degli studenti, cioè quanto gli studenti scelgono l'"impegno/disimpegno" per la spiegazione dei propri successi/insuccessi. Il test consente di ottenere punteggi standardizzati.

Tutti i test sono stati somministrati prima (pre-test) e dopo (post-test) gli interventi didattici.

► **Procedura**

La disciplina su cui è stato impostato il lavoro di ricerca è stata la chimica, materia che spesso incontra grandi difficoltà di studio e comprensione da parte dei ragazzi iscritti agli istituti tecnici.

Il modulo trattato nella classe seconda è stato: "*energia e ambiente*" (principio di conservazione dell'energia, energia termica e chimica, energia chimica e alimentazione, energia per le attività umane, dall'energia chimica all'energia elettrica, le centrali elettriche, reazioni di combustione a impatto ambientale, principali inquinanti atmosferici, fonti di energia esauribili, fonti di energia rinnovabili, significato di sviluppo sostenibile).

Il modulo trattato nella classe terza è stato un modulo di biochimica (lipidi, carboidrati e proteine).

Il gruppo di controllo ha seguito gli argomenti in modo prevalentemente frontale, pur non escludendo momenti di interazione dialogica tra insegnante e alunni e fra alunni stessi.

Il gruppo sperimentale ha seguito le lezioni in modo cooperativo per circa il 70% del tempo, così come verrà descritto più nel dettaglio nei paragrafi successivi.

Le lezioni gruppali sono state condotte utilizzando principalmente l'"Approccio Strutturale" di S. Kagan.

La ricerca in classe si è protratta per circa due mesi consecutivi, da Febbraio fino ad Aprile.

La stessa insegnante conduceva sia le lezioni in modo tradizionale nel gruppo di controllo, sia le lezioni cooperative nel gruppo sperimentale, per ridurre al minimo l'interferenza tra il suo stile di insegnamento e il metodo utilizzato.

Accanto all'applicazione del Cooperative Learning nel gruppo sperimentale si è provveduto anche all'insegnamento di una delle abilità sociali (*dare aiuto/ricevere aiuto*) per le ragioni e nei modi descritti nel paragrafo successivo.

► **Insegnamento delle abilità sociali**

"Le abilità sociali sono definite come quelle competenze che sono essenziali per un'efficiente affermazione dell'individuo nella società in cui vive" (Perini e Bijou, 1992).

Una didattica della chimica a mediazione sociale

Dobbiamo tenere sempre presente che le abilità sociali non sono innate, ma devono essere apprese durante l'arco della vita. Se è vero che l'uomo è un "animale sociale" è altrettanto vero che questa socialità deve essere appresa.

Quando ci troviamo di fronte ad un ragazzo che manifesta carenze di abilità sociali, la ragione può essere legata a diversi ordini di fattori:

- il ragazzo *non sa come si fa*, quando, dove e con chi applicare uno specifico comportamento sociale. Non lo conosce. Il deficit in questo caso è nella componente cognitiva. Questo può accadere perché nessuno gli ha mai spiegato cosa fare in quella circostanza (Bandura e Walter, 1963, Perini e Bijou, 1992)
- il ragazzo *non sa eseguire* l'abilità richiesta, non sa come metterla in pratica. Allora, vi è un deficit nella componente comportamentale;
- il ragazzo *non è motivato a comportarsi in quel modo*, "non vuole". Il deficit è qui nella componente motivazionale.

L'individuo può avere carenze in tutte queste componenti o solo in alcune, in ogni caso viene ostacolata l'espressione "fluente" di una particolare abilità sociale.

Per insegnare le competenze sociali, la procedura è identica a quella che si segue per l'insegnamento delle abilità cognitive e dei contenuti scolastici.

L'insegnante infatti deve agire sulla:

- componente cognitiva, cioè la conoscenza del comportamento;
- componente comportamentale vera e propria, cioè *come fare* il comportamento;
- la componente emotivo-motivazionale, cioè mostrare all'alunno la convenienza del comportamento corretto

In altre parole, deve rispondere alle seguenti domande:

- *che cosa è quella specifica abilità sociale?*
- *come si fa?*
- *perché mi serve?*

Tutti i programmi di insegnamento delle abilità sociali rientrano, in qualche modo, in questo modello generale di riferimento. Johnson e Johnson (1993), per esempio, suggeriscono di utilizzare una procedura di insegnamento che definiscono "Procedural Learning" e che si suddivide in una sequenza di quattro fasi.

1. **Riflettere**: suscitare la motivazione e l'interesse degli studenti verso quel comportamento.
2. **Conoscere**: presentare il comportamento nel dettaglio e spiegare quando, dove, come, con chi e perché è opportuno applicarlo.
3. **Sperimentare**: creare delle situazioni che consentano agli studenti di esercitarsi in quel comportamento.
4. **Feedback**: controllare l'esecuzione del comportamento, cioè osservare e valutare la sua esecuzione.

Infine, per consolidare ulteriormente l'apprendimento è utile anche programmare il mantenimento delle competenze apprese ed eventualmente anche la generalizzazione delle stesse in contesti differenti. In ogni fase descritta possono essere utilizzate tecniche e strategie specifiche per l'insegnamento delle abilità sociali.

Alcuni autori propongono vere e proprie liste di comportamenti disposti in ordine di difficoltà crescente. Anche Comoglio suggerisce un elenco di competenze sociali focalizzandosi su quelle funzionali al lavoro cooperativo. Questa gerarchia delle abilità è ben rappresentata nella figura 1 e rende l'idea di come alcuni comportamenti non possano essere acquisiti, e quindi nemmeno insegnati, se prima non si possiedono alcune abilità prerequisite. Dopo tutto avviene la stessa cosa quando si insegnano i contenuti didattici!



Figura 1: gerarchia di competenze sociali (da Comoglio, 1999)

Prima di iniziare la trattazione dei contenuti disciplinari, su entrambi i gruppi di ricerca, si è proceduto all'insegnamento di una semplice, ma efficace ed importante abilità sociale: *il dare/ricevere aiuto*. Il dare aiuto potrebbe sembrare una competenza "banale", semplice da esercitare, e posseduta da quasi tutti gli studenti di scuola superiore. Tuttavia, chi lavora quotidianamente nelle classi sa perfettamente che il rimprovero più frequente che si fa agli studenti è quello della mancanza di rispetto reciproco. Chi lavora con gli adolescenti conosce bene il loro modo di comportarsi in gruppo e conosce bene anche la loro difficoltà a decentrarsi, a mettersi nei "panni dell'altro" e ad aiutare l'altro in modo corretto. Si è quindi deciso di focalizzare l'attenzione su questa abilità considerata anche da McGinnis e coll. (1984) un'abilità "prerequisita per la vita di classe".

Per la programmazione dell'intervento didattico su questa specifica abilità ci si è avvalsi dello schema mostrato in figura 2 (Trubini e Pinelli, 2005).

1. QUALI PREREQUISITI SONO NECESSARI PER ESEGUIRE QUESTA ABILITÀ SOCIALE?
2. COME SUSCITO LA CURIOSITÀ VERSO QUESTO COMPORTAMENTO?
3. COME PRESENTO L'ABILITÀ SOCIALE?
4. QUALI OCCASIONI CREO PER PROMUOVERE L' ESERCIZIO DI QUEL COMPORTAMENTO?
5. COME GESTISCO I FEEDBACK ?
6. COME PROGRAMMO IL MANTENIMENTO E LA GENERALIZZAZIONE ?

Figura 2: scheda per la programmazione di un intervento didattico sulle abilità sociali (da: Trubini e Pinelli, 2005)

Nello specifico, si è quindi operato, su entrambi i gruppi di ricerca, utilizzando tecniche come il brainstorming, la stesura della carta T¹ e il role playing di situazioni sociali che mostrano l'importanza del dare e ricevere aiuto. Il brainstorming iniziale è stato effettuato in modo che ad ogni quesito gli studenti potessero rispondere per iscritto in forma anonima. Questa scelta di mantenere l'anonimato è dipesa dalla volontà di agevolare la riflessione personale dei ragazzi sui contenuti e le situazioni proposte. L'intervento viene illustrato più nel dettaglio nella scheda 1.

Tutti gli interventi illustrati hanno richiesto l'utilizzo di 12 ore di lezione.

► Unità didattiche disciplinari

Come precedentemente sottolineato, nei due gruppi di ricerca sono stati affrontati i medesimi contenuti disciplinari dalla stessa insegnante, ma con modalità di insegnamento differenti. Alcune U.D. di apprendimento cooperativo sono riportate, a titolo di esempio, nelle schede 2, 3 e 4.

La formazione di gruppi per i lavori cooperativi è stata decisa dall'insegnante seguendo non il criterio della casualità, ma quello della eterogeneità per rendimento scolastico degli individui appartenenti al gruppo.

► Valutazione

Ad ogni attività didattica, in entrambi i gruppi di ricerca, sono succeduti brevi momenti di verifica individuale sui contenuti proposti. Tali momenti individuali consentivano, da un lato, di responsabilizzare gli studenti di fronte ai contenuti studiati e, dall'altro, di dare un feedback informativo tanto all'insegnante, quanto all'alunno in relazione al processo di apprendimento, in un'ottica di monitoraggio continuo dei risultati.

Alle U.D. cooperative seguiva poi anche un momento di valutazione di gruppo ed uno di revisione metacognitiva, sia individuale che gruppale, sul compito svolto.

La valutazione di gruppo veniva effettuata mediante brevi tests di comprensione sottoposti a tutto il gruppo. Al gruppo veniva quindi assegnato un punteggio corrispondente al numero di risposte corrette. Tale punteggio veniva poi riportato su un cartellone comune, in corrispondenza del gruppo considerato.

Nello stesso cartellone veniva anche riportato il punteggio relativo alla valutazione di gruppo sull'esercizio del comportamento del "dare aiuto".

Durante i lavori cooperativi, infatti, l'insegnante osservava il comportamento dei gruppi di lavoro e assegnava un punto ogni qual volta notava un corretto uso dell'abilità in questione. Se i gruppi di lavoro erano tre e il tempo a disposizione un'ora, allora l'insegnante decideva di osservare ciascun gruppo per venti minuti (non consecutivi) e di segnare con una crocetta, in un'apposita griglia, il numero di volte in cui compariva il comportamento sotto osservazione.

¹ Per la costruzione della carta T. si veda il testo "Il cooperative Learning: come condurre una didattica a mediazione sociale" di Chiara Trubini e Marina Pinelli, UniNova 2005.

Una didattica della chimica a mediazione sociale

Sul cartellone comune venivano quindi segnati i punti relativi alla verifica individuale, alla valutazione disciplinare di gruppo e alla valutazione, sempre di gruppo, dell'abilità sociale. Alla fine del modulo affrontato, il team che aveva ottenuto sul cartellone il maggior punteggio, aveva diritto a scegliere un premio per tutta la classe (gita giornaliera in luogo a piacere, festa di classe in orario di lezione, intervallo prolungato, etc..).

La revisione metacognitiva del gruppo sul lavoro svolto veniva fatta mediante l'utilizzo di un'apposita scheda riportata in figura 3 (Trubini e Pinelli, 2005).

A ciascun ragazzo veniva poi proposta una riflessione metacognitiva individuale mediante l'utilizzo della scheda 5.

SCHEDA DI REVISIONE ALL'INTERNO DEL PICCOLO GRUPPO	
1. COME AVETE LAVORATO IN GRUPPO?	
2. QUALI DIFFICOLTÀ AVETE INCONTRATO?	
3. COME POTETE MIGLIORARE?	
4. INDICATE:	
TRE COSE CHE AVETE FATTO MALE	TRE COSE CHE AVETE FATTO BENE

Figura 3: scheda di riflessione metacognitiva di gruppo sul lavoro svolto

3. ANALISI STATISTICA DEI RISULTATI

I risultati del progetto sono stati analizzati sia dal punto di vista quantitativo, attraverso i test somministrati prima e dopo l'intervento cooperativo, che in modo qualitativo, ascoltando i vissuti, le emozioni e i racconti degli studenti e dell'insegnante e osservando il "clima" che piano piano andava costruendosi nelle classi coinvolte.

A causa della scarsa numerosità del campione analizzato (34 studenti), si è preferito condurre l'analisi quantitativa dei dati attraverso gli strumenti della statistica non parametrica.

Le tabelle e le figure riportate di seguito mostrano medie e deviazioni standard ottenute dai due gruppi nei diversi test, nel corso del corso delle due prove, prima e dopo il training.

Tabella 1 Medie e deviazioni standard del test QS

Prove	Gruppi	Media	Ds
Pretest	Sperimentale	197,6	± 38,8
	Confronto	199,12	± 35,2
Posttest	Sperimentale	194,6	± 25,6
	Confronto	182,7	± 23,3

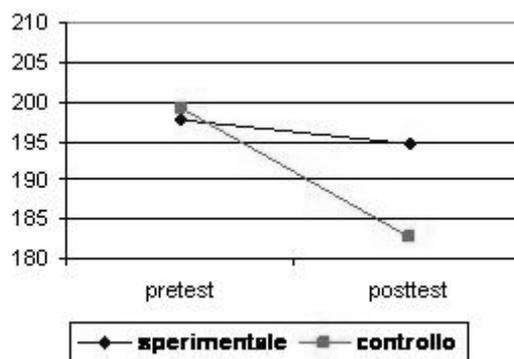


Grafico 1: Medie al test QS

Tabella 2 Medie e deviazioni standard della scala impegno profuso del test QS

Prove	Gruppi	Media	Ds
Pretest	Sperimentale	48,8	± 11,1
	Confronto	52,4	± 12,8
Posttest	Sperimentale	47,5	± 6,7
	Confronto	46,5	± 12,8

Tabella 3 Medie e deviazioni standard della scala metodo di lavoro del test QS

Prove	Gruppi	Media	Ds
Pretest	Sperimentale	44,7	± 9,6
	Confronto	51,1	± 9,6
Posttest	Sperimentale	44,3	± 7
	Confronto	49,7	± 8,6

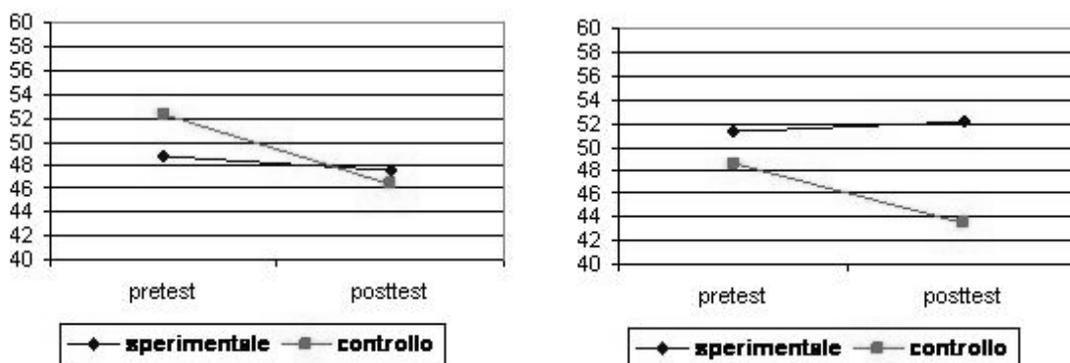
Tabella 4 Medie e deviazioni standard della scala atteggiamento verso l'insegnante del test QS

Prove	Gruppi	Media	Ds
Pretest	Sperimentale	52,9	± 12,9
	Confronto	47,1	± 10,9
Posttest	Sperimentale	50,7	± 10,7
	Confronto	42,9	± 10

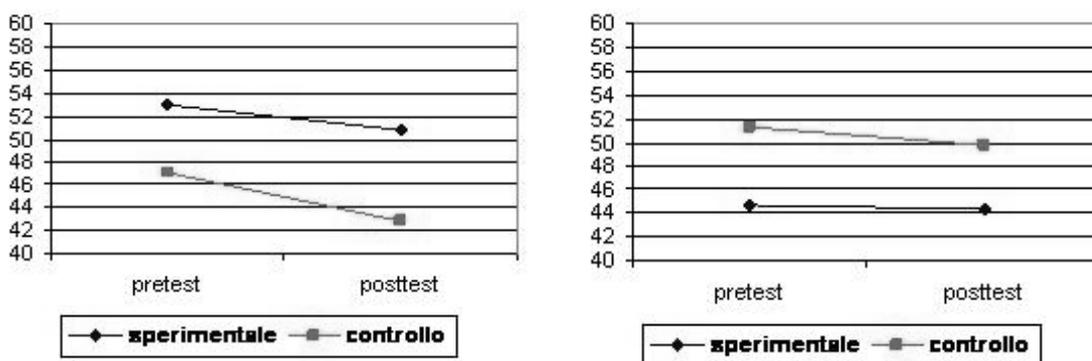
Tabella 5 Medie e deviazioni standard della scala accettazione dei fini del sistema scolastico del test QS

Prove	Gruppi	Media	Ds
Pretest	Sperimentale	51,1	± 13,8
	Confronto	48,5	± 11
Posttest	Sperimentale	52,1	± 8,5
	Confronto	43,5	± 8

Una didattica della chimica a mediazione sociale



Grafici 2 e 3: Medie alla scala impegno profuso e metodo di lavoro del test QS



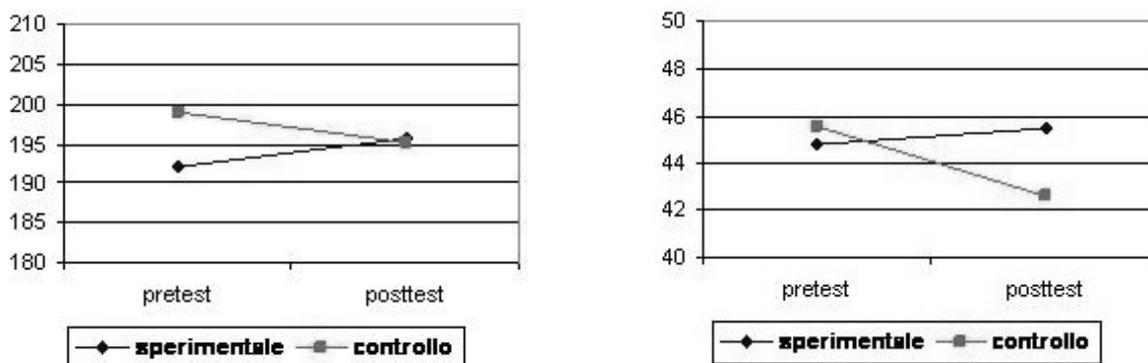
Grafici 4 e 5: Medie alla scala atteggiamento verso l'insegnante e accettazione dei fini del sistema scolastico del test QS

Tabella 6 Medie e deviazioni standard del test ALLI

Prove	Gruppi	Media	Ds
Pretest	Sperimentale	192	± 24,7
	Confronto	198,9	± 32,7
Posttest	Sperimentale	195,7	± 34,5
	Confronto	195	± 24,3

Tabella 7 Medie e deviazioni standard degli item relativi alla "cooperazione tra pari" come strategia di studio del test ALLI

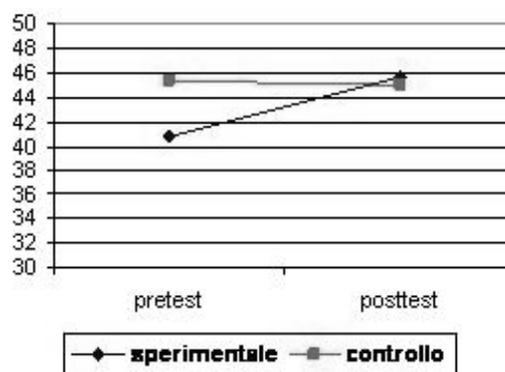
Prove	Gruppi	Media	Ds
Pretest	Sperimentale	44,8	± 5,9
	Confronto	45,6	± 11,8
Posttest	Sperimentale	45,5	± 7,2
	Confronto	42,6	± 5,9



Grafici 6 e 7: Medie al test ALLI e dei punteggi relativi alla "cooperazione tra pari" del test ALLI

Tabella 8 Medie e deviazioni standard della scelta dell'impegno/disimpegno nel questionario di attribuzione

Prove	Gruppi	Media	Ds
Pretest	Sperimentale	40,8	± 14,7
	Confronto	45,4	± 15
Posttest	Sperimentale	45,7	± 13,9
	Confronto	45	± 14,4

**Grafico 8:** Medie relative all'impegno/disimpegno della prova di attribuzione

Il test di Mann-Whitney non evidenzia nessuna differenza tra gruppi nella fase di pre-test, mentre mostra una differenza significativa al post-test nella scala "atteggiamento verso l'insegnante" ($Z=2.124$; $p=.034$) e "accettazione dei fini del sistema scolastico" ($Z=2.718$; $p=.007$) del test QS, in favore del gruppo sperimentale. Non si rilevano altre differenze significative tra gruppi nella fase di post-test nelle altre prove somministrate.

Il test di Wilcoxon applicato ai dati ottenuti dal gruppo sperimentale mostra una differenza significativa tra le due somministrazioni: a) per la scala "impegno profuso" del test QS ($Z=2.230$; $p=.026$), in modo che al post-test i risultati medi sono inferiori; b) per le attribuzioni all'impegno/disimpegno nel questionario di attribuzione ($Z=2.019$; $p=.043$), in modo che al post-test gli studenti scelgono maggiormente attribuzioni interne per spiegare i loro successi/insuccessi. Lo stesso test applicato ai dati del gruppo di controllo evidenzia, anche in questo caso, una differenza significativa per la scala "impegno profuso" del test QS ($Z=2.198$; $p=.028$), per la scala "atteggiamento verso l'insegnante" ($Z=1.965$; $p=.049$) e per i punteggi standard totali ottenuti al test QS ($Z=2.278$; $p=.023$), in modo che al post-test i risultati medi sono inferiori.

Quindi, all'analisi statistica le uniche differenze significative tra il gruppo sperimentale e quello di controllo, in cui si è svolta la lezione in modo tradizionale, si rilevano al post-test, cioè dopo il training cooperativo.

In particolare, sembra che gli studenti che hanno applicato l'apprendimento cooperativo valutino in modo più positivo l'insegnante rispetto ai compagni del gruppo di controllo dove, invece, vi sarebbe un significativo peggioramento tra le due prove nel modo di percepire e relazionarsi con il docente. Esempi di item della scala "atteggiamento verso l'insegnante" del test QS sono: "i miei insegnanti sanno rendere la loro materia interessante e attraente", "gli insegnanti hanno la stessa sollecitudine e attenzione per tutti gli studenti", oppure al negativo "Penso che gli insegnanti parlino troppo e non lascino parlare gli studenti", "Ho l'impressione che gli insegnanti abbiano poca comprensione per gli studenti che non riescono".

Allo stesso modo dopo il training, gli studenti che hanno lavorato con il Cooperative Learning sembrano avere una maggior "consapevolezza e approvazione di quelle che sono le finalità generali del sistema scolastico", perché nel test ottengono un punteggio maggiore dei compagni che hanno lavorato in modo tradizionale. Esempi di item in questa scala "accettazione dei fini del sistema scolastico" del test QS sono: "Mi sforzo di sviluppare un reale interesse per ogni materia di studio", oppure al negativo "Noto che la scuola non favorisce lo sviluppo di tante mie capacità".

Queste ultime due scale rilevano maggiormente l'"atteggiamento" e l'attitudine verso la scuola, mentre le altre due, l'"impegno profuso" e il "metodo di lavoro", riguardano prevalentemente le abitudini e le strategie metacognitive di studio.

In entrambi i gruppi di studenti, inoltre, si può notare una significativa diminuzione dell'impegno profuso nel compito tra l'inizio e la fine dell'anno. Questa diminuzione potrebbe essere attribuita ad un effetto "fine scuola", cioè alla stanchezza e all'agitazione dovuta ai vicini scrutini finali e, con essi, alla promozione o bocciatura. Questo risultato potrebbe anche essere dovuto ad una sorta di malcontento legato alla divisione della classe in due gruppi distinti. Infatti, l'insegnante ha cercato di essere imparziale con i due gruppi, ma la parte di classe che ha svolto il ruolo di controllo non

Una didattica della chimica a mediazione sociale

è stata molto soddisfatta di lavorare in modo tradizionale, con lezioni frontali e lavoro individuale. Questi stessi alunni sapevano che i compagni svolgevano gli stessi argomenti in gruppo. La situazione così ha generato discussioni e momenti di tensione durante le lezioni e questo probabilmente ha influenzato i risultati e anche l'efficacia del training cooperativo.

In linea con queste considerazioni, si collocano anche le analisi che, alla fine della ricerca, rilevano negli studenti che hanno seguito la lezione tradizionale un peggioramento significativo nel modo di percepire l'insegnante e una significativa e più generale diminuzione dei punteggi totali al test QS, che include tutte le scale esaminate e, quindi, fattori come motivazione e attitudine allo studio, alla scuola e metodi di lavoro.

I dati non mostrano differenze significative tra i due gruppi nei punteggi ottenuti al questionario di attribuzione, ma evidenziano come soltanto negli studenti sottoposti a training cooperativo vi sia un incremento significativo nella scelta dell'"impegno/disimpegno" (causa interna e controllabile) come spiegazione dei propri risultati didattici; mentre le attribuzioni date dai compagni del gruppo di controllo si mantengono stabili nel tempo. Esempi di tali item che implicavano un'attribuzione di causa sono: "Hai svolto un esercizio a casa e hai fatto molti errori, come mai?"; "Ad una interrogazione il professore ti valuta molto positivamente, come mai?".

Infine, le analisi non rilevano differenze significative in relazione al test AILI. Dall'analisi grafica, però, possiamo osservare un miglioramento visibile solo nel gruppo sperimentale dei punteggi medi del test AILI. In linea di tendenza, la differenza tra gruppi sembra essere più accentuata in quelle risposte al test che includono item relativi alla cooperazione e all'"uso" strategico del confronto con i compagni come mezzo per facilitare l'apprendimento individuale. Esempi di tali item sono: "A volte, mentre svolgo un compito insieme ad altri, ho la sensazione improvvisa di imparare molto da loro"; "Penso che sia importante che gli studenti imparino gli uni dagli altri mentre studiano".

In ultima considerazione, nonostante i risultati sembrano mostrare diverse linee di tendenza positiva in favore dell'applicazione del Cooperative Learning, è possibile che il controllo della variabile "stile di insegnamento del docente" e la conseguente divisione delle classi in due gruppi sottoposti a lezioni differenti (cooperative vs tradizionale), abbia ridotto alcuni effetti del training cooperativo.

4. CONCLUSIONI

Tutti gli studenti che hanno fatto parte della ricerca sono stati informati del progetto che li avrebbe coinvolti ed è stato chiesto loro se volessero parteciparvi. In caso affermativo, avrebbero dovuto parteciparvi responsabilmente e con serietà. E' doveroso riconoscere che nessuno di loro si è rifiutato di collaborare né mai si è preso gioco della situazione o si è rifiutato di compilare i numerosi test somministrati.

L'unica difficoltà incontrata dall'insegnante è stata durante la suddivisione in gruppo sperimentale e gruppo di controllo. Gli studenti inclusi nel gruppo di controllo hanno faticato ad accettare le lezioni frontali, mentre i loro compagni svolgevano attività di gruppo, ritenute più divertenti e motivanti. Questa reazione di rifiuto è stata sufficientemente intensa da richiedere l'intervento di un'ora di chiarificazione e confronto tra l'insegnante e tutta la classe. Questo chiarimento ha permesso di continuare il progetto di ricerca. Tuttavia, gli studenti appartenenti al gruppo di controllo sono rimasti un po' delusi e "invidiosi" dei compagni che invece applicavano l'apprendimento cooperativo, come hanno mostrato anche i dati analizzati. L'insegnante, per compensare questo dislivello, ha promesso un proseguimento dell'esperienza dove l'appartenenza ai due gruppi si sarebbe invertita.

Nonostante questi piccoli problemi, tutti i ragazzi si sono impegnati attivamente e hanno preso con estrema serietà la ricerca. Gli studenti che svolgevano le lezioni cooperative sono stati entusiasti delle loro ore di lezione e hanno partecipato attivamente e con impegno a tutte le attività cooperative loro proposte.

Consapevoli dell'esiguità del campione considerato, che è spesso caratteristica delle "ricerche applicate sul campo" dove la metodologia scientifica si scontra, incontra e confronta con la ricchezza del contesto reale, le analisi quantitative supportano le rilevazioni più informali e qualitative. Infatti, i risultati dei test mostrano negli studenti che hanno seguito una lezione tradizionale una generale diminuzione dell'impegno profuso, dell'atteggiamento verso l'insegnante e dell'attitudine verso lo studio e la scuola, mentre i dati degli studenti sottoposti a training cooperativo risultano più stabili nelle due prove (prima e dopo il training) o con qualche lieve miglioramento. Si rileva, anche in quest'ultimi, solo una significativa diminuzione dell'impegno profuso nello studio, forse legato ad una generale stanchezza e agitazione per la fine della scuola o per gli scrutini finali. Inoltre, le analisi mostrano delle differenze significative tra studenti nell'atteggiamento verso i docenti, la scuola e le sue finalità. Come abbiamo visto, il generale peggioramento evidenziato dagli alunni del gruppo di controllo potrebbe essere dovuto anche alle tensioni generate dalla divisione della classe in due gruppi.

Dall'analisi grafica si osservano dei trend positivi negli studenti che hanno applicato il Cooperative Learning anche nei punteggi del test AILI, che valuta la consapevolezza e l'uso strategico di alcuni metodi di studio. In particolare questa situazione è più evidente quando le domande riguardano strategie legate alla cooperazione e all'"uso" strategico del confronto con i compagni come mezzo per facilitare l'apprendimento individuale.

In relazione allo stile attributivo, si nota un miglioramento solo nel gruppo sperimentale, per cui gli studenti che hanno

lavorato in modo cooperativo mostrano, dopo il training, di attribuire maggiormente le cause dei loro successi/insuccessi all'impegno/disimpegno, rispetto ai loro compagni del gruppo di controllo dove le attribuzioni interne sono piuttosto stabili. Questo dato si trova in accordo con la letteratura di riferimento (vedi la rassegna di Comoglio e Cardoso, 1996) che spiega come la cooperazione tra pari promuova l'assunzione di responsabilità personale nei confronti dei compagni e del lavoro svolto, attraverso l'interdipendenza di scopo, di valutazione, di compito, le dimensioni ridotte dei gruppi e la revisione metacognitiva sui processi di gruppo.

In conclusione, in relazione ai risultati esaminati, il Cooperative Learning sembra aver mitigato un generale effetto di stanchezza e demotivazione che ha contraddistinto gli studenti dei due gruppi di studio alla fine dell'anno scolastico e promosso uno stile attributivo interno e una responsabilizzazione verso i risultati del proprio lavoro. Un effetto significativo sembra essere legato all'incremento nella consapevolezza, approvazione e responsabilizzazione di fronte a quelle che sono le finalità ultime della scuola, come sistema in grado di formare gli studenti, di guidarli nel complesso processo di apprendimento, di autonomia e di inserimento nel sistema sociale e lavorativo.

Quindi, in linea con quanto detto e, in parte anche con la letteratura di riferimento, il Cooperative Learning sembra aver promosso soprattutto le componenti più affettive del sistema metacognitivo, legate cioè agli atteggiamenti verso il sistema scuola e allo stile attributivo, mentre meno evidenti sono stati gli effetti relativi all'uso consapevole e strategico di metodi efficaci nello studio.

In ogni caso è probabile che il controllo della variabile "stile di insegnamento del docente", la seguente divisione del gruppo classe e il particolare sistema di valutazione utilizzato nel gruppo di controllo abbiano creato delle dinamiche di classe che hanno interferito e ridotto gli effetti dello stesso training cooperativo.

Infine, nel gruppo sperimentale era presente anche un ragazzo portatore di handicap, che chiameremo Alberto e che ha partecipato con estremo interesse ed entusiasmo alle attività di gruppo. La sensibilizzazione degli studenti sull'abilità sociale di dare aiuto ha reso l'integrazione di questo ragazzo particolarmente efficace. Nelle revisioni di gruppo al termine delle attività cooperative, sono emerse riflessioni significative sull'importanza di aiutarsi l'un l'altro e soprattutto di aiutare e prestare attenzione ad Alberto. Tra le tante, è emerso anche di quanto piccolo fosse lo sforzo necessario per rendere felice Alberto e coinvolgerlo nell'attività. Bastava solo prenderne consapevolezza!! E anche lo stesso Alberto, di riflesso, scrisse più volte di sentirsi, per la prima volta, un "vero compagno di classe".

BIBLIOGRAFIA

- Borkowski J. G., Muthukrishna N. (1994). Lo sviluppo della metacognizione nel bambino: un modello utile per introdurre l'insegnamento metacognitivo in classe. *Insegnare all'handicappato*, 8, 3, pp. 229-251.
- Brophy, 2003
- Brown W.F., Holtzman W.H. (1967). *Manual: Survey Study Habitus and Attitudes, SSHA*, New York: Psychological Corporation (Italian Version: K. Polacek (Ed), *Questionario sull'Efficienza nello Studio, Q.E.S.*, Firenze: Organizzazioni Speciali).
- Comoglio M. (1999). *Educare insegnando*. Roma: LAS.
- Comoglio M. e Cardoso M. G. (1996). *Insegnare e apprendere in gruppo. Il Cooperative Learning*, Roma: LAS.
- De Beni R., Moè A. (1995). *Questionario di Attribuzione*, Firenze: Organizzazioni Speciali.
- Elshout-Mohr M., Van Daalen-Kapteijns M.M., Meijer J. (2004). *Awareness of Independent Learning Inventory: Test AILI*, unpublished (Italian Version: C. Trubini, E. Santelli and M. Pinelli (Eds), *test AILI*, unpublished)
- Iso-Ahola S. (1977). Effects of team outcome on children's self-perception: Little League baseball. *Scandinavian Journal of Psychology*, 18, pp.38-42.
- Johnson D.W. (2003). Social Interdependence: interrelationships among theory, practice and research, *American Psychologist*, 58 (11), 934-945.
- Johnson D. W., Johnson R. T. (1985). Motivational processes in cooperative, competitive, and individualistic learning situations. In Ames C., Ames R. (a cura di), *Research on motivation in education, Volume 2: The classroom milieu*, pp. 249-286, Orlando, FL: Academic Press.
- Johnson D. W. e Johnson R.T. (1989). *Cooperation and Competition: Theory and research*, Edina, MN: Interaction Book Company.
- Kagan S. (2000). *L'apprendimento cooperativo: l'approccio strutturale*, Roma: Edizioni Lavoro.
- McGinnis E., Goldstein A. P., Sprafkin R. P., Gershaw N. J. (1984). Skillstreaming the elementary school child. Champaign: Research Press. Trad. It. (1986). *Manuale di insegnamento delle abilità sociali*. Trento: Centro Studi Erickson.
- Perini S. e Bjou S.W. (1992). *Lo sviluppo del bambino ritardato*, Milano: FrancoAngeli.
- Pressley M., Borkowski J. G., O'Sullivan J. T. (1985). Children's metamemory and the teaching of memory strategies. In Forrest-Pressley D. L., MacKinnon G. E., Waller T. G. (a cura di), *Metacognition, cognition, and human performance*, Vol. 1, pp. 111-153, Orlando, FL: Academic Press.
- Slavin R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, research and practice*, Englewood Cliff.
- Trubini C. e Pinelli M. (2005). *Cooperative Learning: come condurre una didattica a mediazione sociale*, Parma, Casa Editrice Uninova.
- Trubini C. e Pinelli M. (in press). Educare attraverso il Cooperative Learning: cambiare stile attributivo e sviluppare competenze metacognitive, *Psicologia dell'Educazione e della Formazione*.
- Valitutti, Tifi, Gentile. La chimica in moduli. Zanichelli 2005
- Bagatti F., Corradi E., Desco A., Ropa C. Chimica. Zanichelli, 2007

UNITA' DIDATTICA PER L'INSEGNAMENTO DEL "DARE / RICEVERE AIUTO"

1. Brainstorming

- Quando dai aiuto? Perché?
- Hai mai ricevuto/dato aiuto?
- In quali circostanze?
- Quando vorresti essere aiutato?
- Quando ti piacerebbe essere aiutato?
- A cosa serve?
- Perché conviene? Perché è importante?
- Quando dai/ricevi aiuto?

2. Stesura della Carta T¹

Vengono esemplificato le diverse situazioni in cui si presta aiuto, evidenziando i singoli comportamenti che definiscono il "dare/ricevere aiuto". Tutte le situazioni e i comportamenti descritti emergono dalla riflessione in gruppo con gli studenti.

Quali sono i segnali di chi ha bisogno di aiuto?	Quali sono le modalità di dare aiuto?
Mi domanda: "mi dai una mano a svolgere il compito?" (richiesta esplicita)	Mi avvicino al compagno e vedo cosa non riesce a svolgere. Prima gli spiego il modo di svolgere l'esercizio e poi, lo svolgo con lui passo dopo passo, svolgendolo ad alta voce.
Vedo che è in difficoltà: scrive e poi cancella diverse volte.	
Vedo che è solo, triste e vorrebbe partecipare all'attività dei compagni	Mi avvicino, gli poggio la mano sulla spalla, sorrido, chiedo se vuole fare qualcosa insieme a me, lasciando a lui la possibilità di scegliere l'attività

3. Role Playing

L'insegnante e gli studenti drammatizzano situazioni sociali in cui è utile e funzionale sapere "aiutare". Al termine di ogni role playing, viene svolta una riflessione di classe sulle emozioni, i pensieri e i comportamenti osservati e vissuti nella drammatizzazione. Nello specifico, viene chiesto:

- a colui che ha aiutato: come ti sei comportato? Cosa hai fatto? Come ti sei sentito?
- Colui che è stato aiutato: come ti sei comportato? Cosa hai fatto? Come ti sei sentito?
- Agli osservatori: cosa avete visto? Sentito? Come si sono comportati? Cosa avrebbero potuto fare?

¹ Costruire una "Carta T" con gli studenti significa preparare una tabella sulla quale indicare l'abilità che si intende insegnare, definita attraverso i comportamenti verbali e non verbali che la descrivono. Nel caso descritto l'abilità scelta è quella dell'aiuto. La carta a T è stata costruita con la classe e la guida dell'insegnante con l'obiettivo di:

- definire, in modo il più possibile univoco e oggettivo, l'abilità sulla quale la classe ritiene importante focalizzare l'attenzione
- costruire uno strumento di osservazione utilizzabile durante i successivi momenti di lavoro in piccolo gruppo.

ENERGIA – CONCETTI GENERALI

Tempo richiesto : 2 ore

1. Introduzione generale frontale di alcuni concetti attuali sul tema
2. Suddivisione della classe
3. Revisione, individuale nel gruppo di controllo e cooperativa nel gruppo sperimentale, del lavoro svolto

REVISIONE INDIVIDUALE	REVISIONE COOPERATIVA
<p>Si invitano gli studenti a scrivere individualmente su un pezzo di carta le risposte alle seguenti domande di chiusura della lezione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - che cosa è l'energia? - quali sono le fonti di energia? - che differenza c'è tra fonte rinnovabile e non rinnovabile? - pensi si possa dire che siamo in un periodo di emergenza dal punto di vista energetico? <p>Alla fine si estrae a sorte uno studente che sarà chiamato a leggere le risposte. Si apre poi una discussione aperta a tutta la classe.</p>	<p>Si invitano gli studenti a fare un ROUNDTABLE* sulle seguenti domande:</p> <ul style="list-style-type: none"> - che cosa è l'energia? - quali sono le fonti di energia? - che differenza c'è tra fonte rinnovabile e non rinnovabile? - pensi si possa dire che siamo in un periodo di emergenza dal punto di vista energetico? <p>Alla fine ogni gruppo è chiamato a condividere con l'assemblea le proprie riflessioni</p>

***ROUNDTABLE: esercitazione scritta di gruppo con turni**

E' una struttura di apprendimento cooperativo semplice che può essere usata per qualsiasi materia. Questa struttura viene spesso usata come attività preliminare per introdurre o fornire un ambiente preparatorio alla lezione. Tuttavia, il suo uso risulta particolarmente utile anche per chiudere la lezione o per svolgere esercitazioni di rinforzo su contenuti esposti frontalmente.

MODALITA':

1. si formano gruppi di tre o quattro studenti
2. si assegna a ciascuno studente del gruppo un foglio con una domanda (le domande saranno tante quanti sono i componenti del gruppo e scritte in calce al foglio)
3. al via, ogni ragazzo scrive la propria risposta in cima al foglio e poi piega il foglio stesso in modo da non rivelare la propria risposta al compagno che successivamente riceverà il foglio in questione
4. scaduto il tempo da dedicare a ciascuna domanda (deciso precedentemente dall'insegnante), gli studenti fanno girare i fogli in senso orario o antiorario, in modo da passare ad un'altra domanda
5. alla fine del giro, il gruppo apre tutte le risposte e ne cerca una condivisa che sarà quella che condividerà con l'assemblea allargata.

ENERGIA

Obiettivi:

- imparare il legame esistente tra energia e materia
- capire il principio di conservazione dell'energia
- comprendere il significato di energia cinetica ed energia potenziale associati rispettivamente ai concetti di energia termica ed energia chimica

Metodologia:

1° ora: lezione frontale sull'argomento

2° ora: revisione individuale e a gruppi (suddivisione della classe)

REVISIONE INDIVIDUALE	REVISIONE COOPERATIVA
Ciascun alunno risponde individualmente alle domande assegnate dall'insegnante	Si suddivide la classe in gruppi di 4 studenti e ciascun gruppo è chiamato a rispondere alle domande dell'insegnante con modalità: PAIR CHECK*

***PAIR CHECK:** verifica in coppia

Un'utile struttura che permette di realizzare aiuto reciproco e massima applicazione da parte di tutti gli studenti. E' usata per rispondere a domande o per svolgere problemi. Da sottolineare che è importante la costruzione di un foglio di lavoro in cui gli studenti abbiano ben chiare le fasi della struttura che devono seguire. Il foglio di lavoro potrebbe essere strutturato proprio in modo da avere problemi o domande collocate a coppie con richiami nei punti in cui fermarsi e controllare con i compagni. Usando Pair Check tutti gli studenti si applicano al compito e lavorano insieme per acquisire le abilità richieste.

1. Formazione di gruppi da quattro
2. Lavoro a coppie: i gruppi si suddividono in due coppie. Le coppie lavorano su un foglio di lavoro. Uno studente lavora sulla prima domanda o sul primo problema mentre l'altro, l'istruttore osserva e se necessario aiuta.
3. L'istruttore controlla: lo studente con il ruolo di istruttore controlla il lavoro del compagno per verificare se concorda
4. Inversione dei ruoli nella coppia: i due componenti della coppia invertono i loro ruoli e ripercorrono le fasi 2 e 3. Lo studente che era istruttore passa a risolvere la domanda o il problema, mentre l'altro diventa l'istruttore
5. Controllo delle coppie: si ricompono il gruppo dei quattro; le coppie confrontano le risposte. Se non sono d'accordo possono chiedere l'aiuto dell'insegnante alzando la mano tutti e quattro contemporaneamente.

ESEMPIO:

Rispondi alle seguenti domande individualmente e senza l'aiuto di libri o appunti.	Rispondi alle seguenti domande con l'aiuto dei tuoi compagni utilizzando la modalità "Pair check" A coppie
1) Che cosa intendi in generale per reazione chimica?	1) Che cosa intendi in generale per reazione chimica?
2) Come si chiamano le reazioni in cui il sistema iniziale possiede più energia chimica del sistema finale?	2) Come si chiamano le reazioni in cui il sistema iniziale possiede più energia chimica del sistema finale?
3) Indica se vero o falso: "l'energia chimica dei reagenti è sempre uguale all'energia chimica dei prodotti" V F	3) Indica se vero o falso: "l'energia chimica dei reagenti è sempre uguale all'energia chimica dei prodotti" V F
4) Il principio di conservazione dell'energia afferma che	4) Il principio di conservazione dell'energia afferma che → CHECK (nel gruppo di quattro)

LIPIDI

TEMPO RICHIESTO: 2 ore

OBIETTIVI:

1. conoscere la struttura molecolare dei lipidi
2. conoscere la classificazione dei lipidi
3. conoscere i diversi tipi di ac.grassi

METODOLOGIA:

LEZIONE FRONTALE	LEZIONE COOPERATIVA
I contenuti disciplinari, relativi a: <ul style="list-style-type: none"> ● caratteristiche generali dei lipidi ● classificazione dei lipidi ● acidi grassi vengono esposti dall'insegnante in maniera frontale.	I contenuti disciplinari, relativi a: <ul style="list-style-type: none"> ● caratteristiche generali dei lipidi ● classificazione dei lipidi ● acidi grassi vengono affrontati in maniera cooperativa utilizzando il JIGSAW II *.

*JIGSAW II: gruppi madre- gruppi esperti

Il Jigsaw II, letteralmente “puzzle”, è un adattamento del Jigsaw originale (di Elliot Aronson) in cui gli studenti interagiscono l'uno con l'altro e apprendono l'uno dall'altro perché ogni membro del team possiede una informazione unica che deve essere comunicata agli altri.

1. Si formano gruppi di tre individui
2. Ciascun gruppo ha a disposizione il materiale da studiare, suddivisibile in parti da tre
3. Ad ogni membro del team si affida un sotto-argomento distinto da leggere individualmente e da diventarne “esperto”
4. Gli studenti appartenenti a team diversi, ai quali è stato affidato lo stesso argomento, si incontrano in sottogruppi di “esperti” al fine discutere sul materiale assegnato e di esercitarsi per una successiva spiegazione al gruppo-madre (team base)
5. Successivamente, ritornano ai loro team di base per insegnare ai compagni ciò che hanno appreso

Ad eccezione dell'argomento nel quale sono diventati esperti, gli studenti devono dipendere dai loro compagni per ricevere le informazioni che non sono incluse nel testo loro assegnato. Inoltre, come membri di team, hanno la responsabilità non solo di acquisire essi stessi la padronanza del materiale, ma anche di insegnarlo efficacemente ai compagni di team in modo che tutti i membri possano avere successo nella prova successiva.

Alla fine dell'attività gli studenti effettuano infatti una prova individuale su tutti e tre i sottoargomenti assegnati. I loro punteggi individuali vengono quindi sommati per calcolare il punteggio di team.

AUTOVALUTAZIONE - 1° UNITA' DIDATTICA –

Nome: _____

- Come valuti il **tuo comportamento** nel lavoro di gruppo? Valutalo su una scala da 1 a 5.

- Motiva la tua **auto-valutazione**.

- Hai **dato aiuto** ai tuoi compagni quando ne avevano **bisogno**?

- Hai **rispettato il tuo compito/ruolo** all'interno del gruppo?

- Altri spunti di riflessione.

LO "STUDIO DI CASO", METODOLOGIA EFFICACE NELLA DIDATTICA DELLA CHIMICA

Parte II

MARIA ANTONIETTA CARROZZA*, GIANNI MICHELON**

* Supervisore di tirocinio SSIS, docente SSIS di Laboratorio di Didattica della Chimica

** Dipartimento di Chimica, Università ca'Foscari di Venezia

Il presente lavoro costituisce la prosecuzione di quello presentato nel precedente numero di CnS (4/2007, pp 121 – 134). Il lavoro completo è stato diviso in due parti per esigenze di spazio.

6. Riflessione metacognitiva sui concetti e progettazione delle attività di laboratorio

Dopo avere esaminato criticamente il fenomeno delle croste nere, gli studenti, per mezzo di compiti di apprendimento (allegato 5, compito di apprendimento 5) sono stati invitati a due operazioni successive:

- 1) **formulazione di una scheda** che sintetizzasse tutti i concetti chimici già appresi e a cui si è fatto ricorso per intraprendere le nuove conoscenze, ma anche i concetti nuovi che l'attività di studio di caso aveva aperto, cioè i *problem solving* e le domande in attesa ancora di soluzioni (allegato 4, compito di apprendimento 4).

Tutto questo allo scopo di rendere consapevoli gli studenti che, essendo reticolare la struttura della conoscenza, questa ha bisogno di relazioni tra i concetti: sono queste relazioni tra i concetti -che ciascuno deve trovarsi e sottoporre a controllo e verifica continua- che danno i significati ai concetti stessi. La proposta di questa attività rientra nel quadro dell'attività metacognitiva che in questa fase didattica è stata impostata sui concetti in possesso e su come questi sono stati utili per lo studio delle nuove conoscenze.

- 2) La **progettazione delle attività** di laboratorio e la esecuzione delle stesse, relative al degrado chimico dei materiali lapidei.

6.1. Risultati emersi dal primo compito di apprendimento

I risultati ottenuti dall'esecuzione del compito di apprendimento su indicato della fase metacognitiva e progettuale, sono riportati nella scheda 3 (Allegato Scheda 3).

6.2. Fase della progettazione e dell'esecuzione dell'attività di laboratorio

Questa fase (allegato 6, compito di apprendimento 6 e allegato 7, compito di apprendimento 7), svolta adottando la metodologia del *cooperative learning*, serve per metter gli studenti in condizione attiva e cioè nella condizione della scuola-laboratorio che adotta la filosofia del "fa e impara".

il "fa e impara", in questo caso, non è l'usuale esecuzione di protocolli di lavoro, ma è *procedurale*. l'allievo, cioè, pensa e prende decisioni sulla scelta delle attività, dei materiali, dei percorsi operativi che hanno preso spunto da contesti concreti da cui si è generata la motivazione alla conoscenza; poi sono stati oggetto di ricerche e analisi attente per conoscere le cause e gli effetti del fenomeno. dopo aver compreso, allo scopo di approfondirlo meglio, il fenomeno, dopo averlo smembrato nei suoi processi chiave questi, sono stati ricreati in laboratorio, allo scopo di sviluppare capacità progettuali.

In primo luogo, nella fase di progettazione occorre:

- operare una analisi delle risorse disponibili (materiali, attrezzature, tempi, ecc.).
- prevedere un momento di discussione in cui si condividono la scelta delle operazioni da compiere, il percorso da seguire, la distribuzione dei ruoli
- prevedere una forma e una modalità di comunicazione dei risultati

In questa fase si sviluppa la creatività degli studenti che possono criticare le tipologie di azione che vengono attuate e, soprattutto, pensare a soluzioni razionali anche diverse o complementari rispetto ad esse. La scelta della serie di attività

Lo "studio di caso", metodologia efficace nella didattica della chimica

soprattutto, pensare a soluzioni razionali anche diverse o complementari rispetto ad esse. La scelta della serie di attività da svolgere in laboratorio è stata proposta dagli studenti al docente che, in questa fase, assume la funzione di facilitatore e di aiuto:

- ponendo loro domande stimolo nella organizzazione della sequenza delle operazioni, ma senza mai fornire risposte;
- fornendo, su richiesta, informazioni sulle risorse disponibili nella scuola, nel caso non fossero riusciti a reperirle autonomamente.

Poiché il laboratorio scolastico, dal punto di vista strumentale, non era molto attrezzato, avendo a disposizione solo strumenti molto semplici (ad esempio, bilance, pHmetri,...) e non strumenti che permettessero analisi spettrometriche o l'adozione di tecniche analitiche, gli allievi hanno proposto alcune reazioni di laboratorio che utilizzavano reagenti di basso costo e facilmente reperibili.

6.3. Risultati emersi dall'esecuzione del compito di apprendimento 5 (allegato 5) relativo alla fase di progettazione del lavoro di laboratorio

La scheda elaborata dagli studenti è riportata come Allegato Scheda 4

7. Relazione conclusiva e riflessione metacognitiva

Gli studenti sono stati invitati a riflettere su *come* e *cosa* hanno appreso, di Chimica, durante il progetto sviluppato. L'attività è stata sviluppata secondo le linee guida fornite agli studenti, che vertevano sui seguenti punti chiave:

1. narrazione della valutazione dell'esperienza di apprendimento (cosa ho fatto e perché....)
2. individuazione delle difficoltà e delle strategie impiegate per risolverle
3. narrazione di eventuali cambiamenti e motivazioni
4. conclusioni derivanti dal caso di studio: cosa ho imparato

Dalla lettura delle schede è emersa una valutazione molto positiva dell'esperienza fatta.

Sono state ricorrenti frasi come: *...è stato coinvolgente il fatto che eravamo progettuali noi; ...abbiamo potuto essere finalmente protagonisti e non esecutori; ...potevamo porci domande senza paura di sbagliare purché ci trovassimo le risposte; ...è stato molto positivo il fatto che l'insegnante non ci imboccava, ma ci rispondeva con altre domande, così potevamo risponderci; ...abbiamo imparato a organizzare la mente nella ricerca di risposte; ...abbiamo potuto partire da ciò che ci interessava; ...anche se abbiamo faticato molto, vista la posizione assunta dall'insegnante, di indicarci la strada per arrivare a conoscere le cose, ma di non darci le soluzioni, siamo stati soddisfatti perché abbiamo capito di esserne capaci.*

Alla domanda: cosa ho imparato, gli studenti hanno risposto in modo unanimemente *...molta chimica, senza accorgerci e quasi da soli, imparando a leggere non solo il libro ma a pensare a come operare; ...molti collegamenti con fisica e scienze della Terra, molti anche con biologia; ...ho imparato a collaborare con i colleghi ascoltando le loro ragioni; ...ho imparato che ci sono menti più astratte e menti più concrete; ...ho imparato a farmi le mie opinioni, soprattutto rilevando le posizioni alternative di documenti.*

7.1. Idee finali dallo studio dei documenti del restauro.

Data la ristrettezza di spazio, in questa sede si riportano semplicemente i punti salienti dei risultati emersi.

Gli studenti hanno trovato articoli sul degrado dei materiali lapidei e su tutti i processi implicati nel degrado, hanno trovato inoltre articoli di carattere ambientalista che, secondo loro, estremizzavano la situazione ambientale, imputando alla chimica tutti i mali dell'ambiente: questa posizione era anche la posizione in entrata degli studenti. Le conclusioni sono state ben diverse: quella ambientale è più una questione di gestione politico-economica che chimica, hanno avuto infatti modo di studiare in questo campo come proprio la chimica venga incontro a problemi di deterioramento dei manufatti.

Hanno potuto rilevare che il degrado è comunque un processo naturale di ogni tipo di materiale lapideo, molto dipendente dal tipo di materiale utilizzato oltre che dal clima e dall'inquinamento che perciò è un fattore rilevante, ma non è l'unico.

Hanno potuto documentarsi sulle operazioni necessarie da effettuare per un corretto intervento di restauro, che prima di tutto prevede una corretta diagnosi, e poi gli interventi. Hanno potuto informarsi sulle tecniche più moderne che oggi vengono impiegate.

E, soprattutto, hanno trovato motivazioni forti per affrontare temi di chimica che sono, normalmente, considerati astratti e non significativi nella vita reale.

Riferimenti bibliografici

- R.Yin "Case Study research: Design and Methods", Newbury Park, Thousand Oaks, Sayel 1994
- Robert Eastlake "The Art of Case Study research", Sage London 1995
- Michael Bassey "Case Study in educational settings", Open University Press, Buckingham, Philadelphia 2000

- L.Cecconi (a cura di) “La ricerca qualitative in educazione”, Franco Angeli, Milano 2002
- H.Simmons “Towards a Science of a Singular Essays about Case Study in Educational and Research and Case Study in International Encyclopaedia of Education
- Evaluation”, Centre for Applied in Education, University of East Anglia Case Study in International Encyclopaedia of Education
- G.Michelon, M.A.Carrozza, S.Rodato, S.Zanetti et al. “Tirocinio e Ricerca nell’indirizzo Scienze Naturali della SSIS Veneto: Biotecnologie in comunicazione”, Formazione & Insegnamento, 1,2, 2004, Pensa Multimedia

ALLEGATI

Allegato 5

Compito di apprendimento 5

Ora che ti sei documentato relativamente alle cause del degrado chimico dei materiali lapidei ed in particolare dei materiali carbonatici e dei marmi, progetta, considerando le disponibilità dell’ attrezzatura e di materiali del nostro laboratorio, le attività di laboratorio che ti aiutino nella spiegazione concreta del fenomeno.

Quel che devi fare, partendo dalle conoscenze teoriche del fenomeno, è:

1. fare una ricognizione dei materiali e degli strumenti a disposizione del laboratorio che possano essere utilizzati per comprendere il fenomeno oggetto di studio
2. individuare alcune reazioni significative per una migliore comprensione dei processi coinvolti
3. costruire dei protocolli sperimentali, indicando il tipo di aspetto del processo che vuoi indagare: qualitativo o quantitativo
4. interpretare i risultati e generalizzare le conclusioni cui arrivi

Allegato 6

Compito di apprendimento 6

Premessa

Avete proposto una attività di laboratorio relativa al comportamento del carbonato in ambiente acido, poiché dalla discussione nel gruppo classe sono emerse posizioni contrastanti,

quel che dovete fare è:

riunendovi in piccoli gruppi e seguendo le linee guida che vi propongo, discutere e trovare una mediazione tra le differenti posizioni, poi confrontare i risultati ottenuti dalla mediazione dei piccoli gruppi nel gruppo classe e negoziare in modo da arrivare ad un’unica proposta condivisa.

Linee guida:

Indicate in modo dettagliato quali reazioni relative al comportamento del carbonato vorreste eseguire

Illustrate lo scopo per cui vorreste eseguire le reazioni

Illustrate il motivo per cui ritenete inutile l’esecuzione delle attività proposte da alcuni di voi

Illustrate la posizione emersa e le conclusioni

Allegato 7

Compito di apprendimento 7

Premessa

Avete proposto di eseguire in laboratorio delle reazioni di ossidazione, prima di passare alla progettazione del protocollo,

quel che dovete fare è:

1. individuare i concetti di cui avete bisogno per affrontare le attività che proponete
2. individuare quali concetti non conoscete e proporre una strategia per appropriarvene cioè come posso fare per conoscere
3. identificare e scrivere con linguaggio chimico appropriato le reazioni relative al caso di studio che volete eseguire
4. illustrare con chiarezza lo scopo per cui volete eseguirle

Schede Allegate

SCHEDA 3

I concetti già noti:

- stati della materia: solido, liquido e gassoso e le proprietà dei differenti stati, ad esempio per lo stato liquido: caratteri generali sulla struttura e le proprietà dei liquidi; equilibrio liquido-vapore: tensione di vapore di un liquido;
- soluzioni come sistemi omogenei, tipo di soluzioni (stato fisico), e tipi chimici (soluzioni molecolari ed elettrolitiche), espressione della composizione di una soluzione (% in peso, frazioni molari, molarità); solubilità di un soluto in un solvente (acqua); proprietà fisiche delle soluzioni (conducibilità, tensione di vapore), soluzioni e cambiamento di fase (variazioni ebullioscopiche e crioscopiche di una soluzione rispetto al solvente puro);
- composti chimici (monossido di carbonio, biossido di carbonio, acido carbonico, carbonato di calcio, bicarbonato di calcio, anidride solforosa e solforica, acido solforico, solfati di calcio), la maggior parte dei composti ci erano noti dagli anni precedenti di studio della chimica, avevamo più volte operato con essi in laboratorio.

Perché e come questi concetti ci sono stati utili

Questi concetti ci sono stati utili per la relazione che li lega al degrado chimico e a quello chimico-fisico e biologico. Infatti in occasione della comprensione dei processi chimici e fisici implicati, se non avessimo avuto idea di cosa fossero le soluzioni, non avremmo compreso il processo di solubilizzazione della calcite e le variabili da cui dipende. A proposito della calcite, sono confluiti, con questo studio, concetti di altre discipline. Ad esempio, avevamo studiato in scienze della Terra le rocce e i minerali e li avevamo riconosciuti e classificati; una delle operazioni per il riconoscimento dei calcari si basa proprio sull'effervescenza che l'acido cloridrico (come altri acidi) provoca sui calcari. Ci siamo resi conto soltanto con questo studio dell'importanza della formazione di soluzioni acide per i processi naturali di dissoluzione dei calcari perciò è stato facile concentrarsi sulla ricerca di come questi acidi in natura si potessero formare; questa intuizione è stata la chiave risolutiva del problema, chiave che abbiamo usato come criterio per la scelta dei tantissimi materiali che andavamo accumulando. Grazie allo studio di caso proposto dall'insegnante, abbiamo potuto collegare e chiarire maggiormente concetti esplorati in altre discipline. Sempre dalle scienze della Terra abbiamo tratto le proprietà dei marmi e quelle del minerale costituente: la calcite. La cosa curiosa, relativamente a questo punto è stato il fatto che in molti documenti ricercati, i marmi venivano considerati rocce sedimentarie, mentre sono metamorfiche.

Senza i concetti di cui eravamo in possesso, non avremmo neanche compreso il processo di ricristallizzazione per evaporazione del solvente. Con questo studio abbiamo, infatti, chiarito che molti processi chimici sono reversibili, ad esempio quello della rideposizione della calcite per evaporazione del solvente. Per noi è stata una scoperta in quanto, visto le attività eseguite al biennio in laboratorio, avevamo interiorizzato che i processi chimici vanno sempre in una direzione: quella dai reagenti ai prodotti (le reazioni chimiche svolte erano state: la formazione della ruggine, la formazione dell'ossido di magnesio a partire dal nastro di magnesio sottoposto a calore, ecc.).

Restano aperti, ancora due problemi che ci riserviamo di indagare appena concludiamo lo studio di questo caso.

- a) come mai molti processi chimici possono tornare indietro mentre altri no (es formazione della ruggine)
- b) risolvere la diatriba che si è originata in classe. Infatti una parte di noi è convinta che il processo di soluzione del biossido di carbonio (CO_2) in acqua sia da considerare una semplice soluzione di un gas in acqua e perciò un processo fisico, mentre un'altra parte di noi sostiene che il processo sia chimico.

Abbiamo deciso di fare ulteriori ricerche per accertare chi ha ragione e risolvere la diatriba. L'insegnante ci ha detto che lo scorso anno, cioè in terza, studiando la solubilità abbiamo studiato una legge, che nessuno si ricorda, quella di Henry, la cui premessa contiene affermazioni che possono essere controllate eventualmente sperimentalmente, che possono aiutarci a risolvere la diatriba.

I concetti di termoclastismo e crioclastismo, trattati in scienze della Terra a proposito dell'alterazione fisica delle rocce, nonché il concetto di anisotropia dei minerali, ci hanno aiutato a comprendere i processi fisici veri e propri che sottostanno al degrado fisico dei materiali.

Relativamente ai processi di degrado biologico, la loro comprensione è stata agevole in quanto abbiamo ritrovato concetti studiati in biologia, come il metabolismo e in particolare il catabolismo che ci ha aiutato a comprendere gli effetti che i cataboliti possono avere sui materiali lapidei.

Concetti da esplorare o esplorati nel contesto

Le proprietà degli acidi e delle basi

Abbiamo imparato che le proprietà caratteristiche di quei composti che definiamo acidi o basici, si manifestano in soluzione, infatti acidi come l'acido cloridrico (comune acido muriatico), l'acido solforico, l'acido acetico, l'acido carbonico, allo stato puro non sono composti ionici, ma covalenti. Essi formano ioni solo quando miscelati con

l'acqua. In questo caso manifestano proprietà caratteristiche che permettono il loro riconoscimento.

Abbiamo imparato che non tutti gli acidi sono corrosivi (infatti con tutto il limone che mangiamo dovremmo non avere ormai più mucose), ma solo alcuni acidi lo sono, gli acidi di uso comune, come l'aceto e il succo di limone, hanno sapore aspro, altri acidi come acido cloridrico e solforico, meglio non assaggiarli visto che sono corrosivi.

Tutti gli acidi reagiscono con lo zinco e il ferro sviluppando idrogeno (abbiamo seguito lo sviluppo in laboratorio, per controllare questa proprietà negli acidi); fanno cambiare colore ad alcuni coloranti di natura organica, ad esempio, il tornasole a contatto con una soluzione di un acido diventa rosso. Reagendo con il calcare sviluppano biossido di carbonio gassoso. Reagendo con le basi formano sali ed acqua.

Le basi invece hanno proprietà completamente diverse, ad esempio, reagiscono con oli e con il grasso, al contatto col tornasole determinano un cambiamento di colore al blu. Sono saponose.

Abbiamo imparato comunque che queste proprietà si riferiscono **non alla composizione** degli acidi e delle basi, ma **al comportamento**.

Solubilità di sali e variabili che la influenzano.

Sul concetto di solubilità abbiamo imparato che:

- non si può parlare di solubilità di un qualsiasi composto senza riferire la temperatura alla quale il processo si è verificato. Pertanto nella sua definizione occorre riferirsi alla quantità massima di soluto che, ad una data temperatura, si discioglie in una data quantità di solvente;
- un composto si definisce **insolubile** in acqua anche quando si scioglie in acqua una piccola quantità, per cui il significato di "insolubile" in chimica non è equivalente a "per nulla solubile". Le prove di solubilità in laboratorio ci hanno fatto capire questo concetto;
- una soluzione si dice **saturo** quando una quantità specifica di solvente contiene la quantità massima di soluto che si può disciogliere, ad una data temperatura, in quel dato solvente. La quantità massima possibile è riconoscibile dalla presenza di **precipitato** o **corpo di fondo**. Perciò in una soluzione saturo esiste un equilibrio dinamico tra il soluto in soluzione e il soluto indisciolto presente come corpo di fondo;
- in laboratorio abbiamo comparato la solubilità in acqua di parecchi sali ma anche di altri composti (es. HCl, $Mg(OH)_2$, ecc.) esprimendola in g soluto/100g H_2O , facendo queste prove abbiamo raggruppato classi di composti solubili e classi di composti insolubili ($AgCl$, $PbSO_4$, $Mg(OH)_2$ hanno tra tutti solubilità molto basse e perciò sono insolubili);
- facendo le prove di solubilità di molti composti ionici inorganici, abbiamo potuto notare alcune *regolarità* interessanti, che ci hanno consentito di generalizzare i risultati. Ad esempio, considerando i seguenti anioni: Cl^- , Br^- , I^- , essi formano composti solubili ad eccezione di quando sono combinati con Ag^+ Hg^{2+} ; mentre $PbCl_2$ e $PbBr_2$ sono leggermente solubili; gli anioni NO_3^- , ClO_3^- , ClO_4^- unendosi a tutti i tipi di cationi formano composti solubili, ad eccezione di $KClO_4$ che è leggermente solubile. SO_4^{2-} combinato con tutti i tipi di cationi forma composti solubili ad eccezione del Pb^{2+} , Ba^{2+} e Sr^{2+} ; combinato con Ca^{2+} e Ag^+ forma composti leggermente solubili. Lo ione CO_3^{2-} combinato con tutti i cationi forma composti insolubili ad eccezione di quando è combinato con cationi derivanti dai metalli del primo gruppo;
- la solubilità di un sale in soluzione acquosa è influenzata dalla temperatura, dalle prove di laboratorio abbiamo potuto vedere che la solubilità della maggior parte dei solidi aumenta al crescere della temperatura, ma anche questa regola ha le sue eccezioni. Ad esempio tra tutti i sali controllati, il solfato di litio (Li_2SO_4) fa eccezione, la sua solubilità in soluzione acquosa diminuisce all'aumentare della temperatura.

Problem solving risolti in laboratorio grazie all'incident sulla chimica del restauro

Come facciamo quando una esperienza di laboratorio richiede l'uso ad esempio di 300 ml di una soluzione 0.30 M, ma la soluzione disponibile in laboratorio del dato composto è di 0.70 M?

Abbiamo imparato a risolvere problemi di diluizione, cioè a usare soluzioni concentrate e preparare, partendo da queste, soluzioni diluite. Abbiamo imparato una strategia molto utile che ci evita la fatica di preparare ogni volta una soluzione dello stesso componente ex novo, abbiamo perciò imparato che possiamo evitare gli sprechi conservando soluzioni concentrate che usiamo spesso.

Le "buone" domande a cui abbiamo dovuto dare risposte sorte dall'attività

Cos'è una reazione chimica?

Abbiamo capito che una reazione chimica è un processo spontaneo che comporta sempre un cambiamento nella **natura** delle sostanze coinvolte, un cambiamento nelle proprietà, spesso fisiche, ma sempre chimiche. Un processo di questo tipo coinvolge energia nella trasformazione dei reagenti nei prodotti e che l'energia in gioco comporta la spontaneità o meno del processo.

Le reazioni dipendono sempre dalla natura dei reagenti e possono essere lente e veloci, a tale scopo alcune sostanze, possono accelerare la velocità delle reazioni chimiche; le sostanze in grado di accelerare un processo chimico si chiamano **catalizzatori**.

Problemi aperti che ci riserviamo di studiare: le buone domande a cui ci riserviamo di dare una risposta

Come avvengono le reazioni?

In che modo l'energia cinetica di una molecola si trasforma in energia potenziale?

Cosa succede se le molecole in collisione non hanno energia cinetica sufficiente alla reazione? In che modo è possibile intervenire sulla reazione?

Quali fattori o variabili hanno influenza sulla velocità di reazione?

In che modo agisce un catalizzatore per accelerare una reazione?

Una reazione non procede sempre in un verso, quello dei prodotti, a volte può ritornare a dare nuovamente i reagenti; nel caso in cui va dai reagenti ai prodotti, si arresta quando i prodotti si sono formati?

Quando gli acidi, allo stato puro, vengono mescolati con l'acqua dando luogo a ioni, originano un processo fisico o chimico?

In che modo gli acidi neutralizzano le basi?

Come mai l'insalata si condisce normalmente con il limone o con l'acido acetico e non con il vetriolo o acido per batterie (il nome chimico è acido solforico)?

La guida alla risposta: gli acidi possono differenziarsi in forti e deboli, quando un acido è forte e quando è debole?

Come si esprime scientificamente l'acidità di una soluzione?

Sappiamo che il punto di neutralità di una soluzione è fissato a pH 7 e che pH minori di 7 determinano ambienti acidi e pH maggiori di 7 determinano ambienti basici ma qual è la relazione tra pH e acidità?

Come possiamo prevedere il decorso di una reazione acido base in soluzione?

Le reazioni acido base coinvolgono sempre acqua?

Problem solving

Cosa succede ad una soluzione contenente un catione se ad essa viene mescolata una soluzione contenente un anione con il quale esso formerebbe un composto insolubile? Sotto quale categoria far rientrare il processo? È un processo fisico o chimico?

SCHEDA 4

La progettazione in gruppo del nostro lavoro di laboratorio ha visto un primo momento di discussione in cui abbiamo condiviso le fasi della progettazione:

- fase della organizzazione
- fase procedurale
 - a) discussione della strutturazione delle schede di lavoro e loro stesura
 - b) esecuzione dell'attività in laboratorio
- fase dell'elaborazione e comunicazione dei risultati

Fase dell'organizzazione

In questa fase abbiamo espresso individualmente le nostre idee relative alla organizzazione da darci per svolgere in modo efficace il compito, per cui abbiamo formulato le "buone domande" per assolvere il compito, articolando delle risposte.

Quali risorse abbiamo a disposizione? molti composti chimici, e tra essi anche quelli che ci occorrono per eseguire in laboratorio la reazione da cui è possibile far derivare il carbonato di calcio, cioè idrossido di calcio e CO_2 . Mancano strumentazioni sofisticate come quelle utilizzate per l'indagine tecnica analitica o spettrometrica, quindi non possiamo pensare di progettare indagini di questo tipo.

1. Formazione del carbonato

Quali reazioni ci conviene eseguire e perché? quella di sintesi del carbonato. Lo scopo è quello di ottenere carbonato

di calcio “di sintesi” di cui confrontare poi il comportamento rispetto al carbonato di calcio “naturale”, cioè polvere di marmo, materiale lapideo utilizzato nei manufatti.

Fase procedurale

Introdotta da un *problem solving*, ha preso corpo da domande

Il *problem solving*:

come facciamo a preparare il carbonato di calcio per via sintetica?

Abbiamo fatto delle ricerche ed abbiamo appurato che il carbonato di calcio può essere preparato a partire da acqua di calce Ca(OH)_2 + anidride carbonica

Come svolgiamo la reazione? viene fatta gorgogliare CO_2 (generandola per trattamento di calcare o di bicarbonato sodico con acidi) in acqua di calce limpida (soluzione di Ca(OH)_2 filtrata); In queste condizioni precipita carbonato di calcio che è filtrato e seccato in stufa. Se si parte da 1 L di acqua di calce (vedi tabella finale) vista la solubilità dell'idrato di calcio in acqua, si ottiene circa 1 g di carbonato.

Progettazione del protocollo ed esecuzione dell'esperienza

Per svolgere la reazione abbiamo preparato in gruppo, dopo averlo condiviso, il seguente protocollo:

Sintesi del carbonato di calcio da acqua di calce e CO_2

Materiali occorrenti

1 litro di acqua di calce

Alcuni pezzi di marmo

HCl al 36% (anche se più diluito va bene)

Cilindro da 250cc

Pallone a fondo piatto da 500cc

Tappo forato (a 2 fori)

Un tubicino di vetro

un tubicino di plastica

un tubo imbuto

Becher da 1l

Stufa o essiccatore per essiccare.

Procedimento

Preparare in un becher 1l di acqua di calce, aggiungendo idrossido di calcio in acqua, e dopo averla filtrata, lasciarla pronta per l'uso. Inserire nel pallone due o tre spatole di carbonato di calcio (alcuni gruppi hanno usato bicarbonato sodico poiché hanno trovato che si sviluppa lo stesso CO_2 trattandolo con acido, per cui volevamo confrontare i risultati). Coprire con il tappo forato, e inserire in un foro un tubicino di vetro collegato con un tubicino di plastica trasparente. Nell'altro foro inserire il tubo imbuto, sistemare i due in modo che la porzione rigonfiata del tubo imbuto sia leggermente sollevata rispetto al tubicino di vetro così da lasciare agevolmente passare il tubicino di plastica trasparente che verrà fatto giungere al becher contenente l'acqua di calce. Lasciare fluire nel pallone lentamente, a filo, una certa quantità di HCl (avendo usato un pallone da 500cc, abbiamo usato circa 250cc di HCl) che precedentemente è stato versato in un cilindro graduato, è possibile versare l'acido anche in più riprese. Eseguire tutta l'operazione sotto cappa aspirante (perciò a gruppi di due), muniti di guanti e di occhiali.

Descrizione degli eventi

Appena l'acido arriva a contatto con il carbonato o il bicarbonato sodico, si libera vigorosa effervescenza e il pallone mostra i segni evidenti della presenza di un gas, appare fortemente annebbiato e si formano “bolle di schiuma”. Anche nella soluzione dell'acqua di calce si manifestano, dopo pochi minuti, cambiamenti, l'acqua di calce perde la “lattescenza” cominciando a schiarirsi mentre compare un precipitato flocculento.

Elaborazione dei risultati

Il marmo è costituito quasi totalmente da carbonato di calcio che trattato con acido cloridrico libera anidride carbonica, il gas che ci serviva per formare il carbonato di sintesi facendolo gorgogliare nell'acqua di calce. Qui si verifica una reazione tra la base idrossido di calcio e l'acido carbonico con formazione di carbonato di calcio che essendo insolubile, precipita.

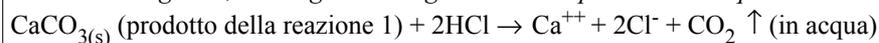
2. Comportamento del carbonato in ambiente acido

Per questo secondo gruppo di reazioni proposte dagli studenti, vi è stata accesa discussione in classe, si sono venute a delineare due posizioni che dagli studenti stessi sono state etichettate come: la posizione degli "sperimentalisti" e la posizione degli "intellettuali". La prima riuniva un gruppo ampio di studenti che mostrava l'atteggiamento di "voler toccar con mano" prima di affidarsi esclusivamente alle fonti scritte, il secondo gruppo, costituito da una minoranza, mostrava un atteggiamento ricettivo del sapere, arroccato sul sapere consolidato che non deve mai essere messo in discussione. L'azione didattica in questo contesto è stata quella di non assumere la posizione di giudice allorché gli studenti hanno chiesto che il docente prendesse una decisione a riguardo, di non soffocare i conflitti, ma di farli emergere allo scopo di attivare gli studenti nella ricerca di strategie di mediazione per la risoluzione dei conflitti. Poiché era evidente che i conflitti si erano generati per i livelli di ascolto reciproco che nell'occasione si erano mantenuti tendenzialmente bassi, è stata fornita agli studenti una scheda di orientamento che li aiutasse a organizzare ed esprimere reciprocamente le proprie idee. La scheda è stata compilata separatamente dagli "intellettuali" e dagli "sperimentalisti", scambiata tra le "fazioni", che, tramite un delegato, hanno letto e ripetuto ciò che avevano compreso delle ragioni dell'altro; infine sono stati invitati a organizzarsi in gruppo e a elaborare una proposta condivisa. Le due ore per questa attività, poiché fuori dalla progettazione iniziale, sono state ritagliate, su proposta degli studenti, dalle ore previste per le assemblee di classe, ore in cui gli studenti hanno richiesto la muta presenza del docente.

Risultati emersi dalla scheda 4 (allegato 5, compito di apprendimento 6) sulle Linee guida:

Indicate in modo dettagliato quali reazioni relative al comportamento del carbonato vorreste eseguire

Le reazioni seguenti, e le vogliamo eseguire solo dal punto di vista qualitativo



Illustrate lo scopo per cui vorreste eseguire le reazioni.

Scopo per cui vorremmo eseguire le due reazioni parallele è di evidenziare se il carbonato di sintesi e quello naturale esibiscono lo stesso comportamento al trattamento con acido cloridrico; le informazioni a riguardo ci sono pervenute solo da fonti scritte, in nessun caso abbiamo avuto modo di osservare questo comportamento, allora abbiamo ragionato innanzitutto sul fatto che se il marmo è carbonato di calcio naturale, questo deve avere lo stesso comportamento di quello in laboratorio, fatto salvo il fatto che lo stato di suddivisione (vedi fattori da cui dipende la velocità di reazione) o la granulometria, potrebbero far cambiare la velocità di reazione ma non la qualità della reazione stessa. Inoltre è fondamentale il controllo anche per vedere se la reazione di sostituzione dello ione carbonato con il solfato proveniente dall'acido solforico interessa sia il carbonato naturale che quello di sintesi. Riteniamo, per questo motivo, utile eseguire le reazioni anche per verificare concretamente ciò che in letteratura è riportato e per confermare e consolidare le nostre conoscenze.

Illustrare il motivo per cui ritenete inutile l'esecuzione delle attività proposte da alcuni di voi

Il motivo dell'inutilità di eseguire queste reazioni in parallelo, sta nel fatto che nei libri di scienze della Terra, è riportato che il marmo è una roccia metamorfica monomineralica, il cui costituente è carbonato di calcio, per cui è evidente che se il costituente è questo, il comportamento della roccia e del componente sintetico deve essere lo stesso.

Illustrate la posizione emersa e le conclusioni

Dalla discussione, è emersa la posizione degli "sperimentalisti" mentre quella degli "intellettuali" è stata abbandonata per il seguente motivo: è giusto verificare con mano i fenomeni, perché criticamente è possibile cogliere aspetti nuovi o differenti di un fenomeno che potrebbero aprire nuovi campi di interesse.

Protocollo

Comportamento del carbonato di calcio in ambiente acido.

Materiali occorrenti

0,5 g di carbonato di calcio prodotto dalla reazione 1, quella di sintesi da acqua di calce, 0,5g di polvere di marmo, 300cc di acido cloridrico concentrato al 36%

2 provette

2 tappi a un foro

2 tappi a due fori

2 tubi imbuto

4 tubicini a squadra di vetro

2 tubicini di plastica trasparente

2 palloni a fondo piatto da 250cc (alcuni gruppi hanno usato quelli da 500cc)
 martello
 mortaio e pestello di marmo
 2 aste di sostegno, 2 morsetti e 2 pinze

Procedimento

Pesare 0.5 g di carbonato di calcio ottenuto dalla reazione di sintesi tra acqua di calce e CO_2 , inserire questa quantità in uno dei due palloni a fondo piatto. Munirsi di martello e con vigore frantumare i pezzi di marmo bianco usando come base una piattaforma di legno appoggiata al pavimento e preparata per l'occasione, allo scopo di proteggere dai colpi il piano di lavoro. Raccogliere i pezzi piccolissimi e tutta la polvere, trasferirli nel mortaio di marmo e pestarli con il pestello in modo da ridurli quasi a polvere: occorre molta pazienza e tenacia, l'operazione va fatta così perché occorre partire da un materiale avente più o meno la stessa granulometria. Pesare 0.5g di polvere di marmo e inserirli nel secondo pallone a fondo piatto. Chiudere il pallone con il tappo di gomma infilando in un foro il tubicino di vetro a squadra e nell'altro foro il tubo imbuto, sistemati in modo che non si diano fastidio l'un l'altro, eventualmente usare un'ulteriore asta di sostegno con morsetto e pinza per fissare il pallone. Collegare al tubicino di vetro a squadra un tubicino di plastica trasparente. Montare all'asta di sostegno un morsetto e la pinza, fissare la provetta alla pinza, chiudere la provetta con un tappo di plastica, inserire nel tappo il tubicino a squadra di vetro e collegare all'altra estremità del tubicino di plastica trasparente, avendo l'accortezza di non lasciare troppo spazio tra il tubo a squadra del pallone e quello della provetta (un percorso troppo lungo non serve); in teoria la provetta dovrebbe servire come luogo di raccolta del gas che si sviluppa dalla reazione del carbonato con l'acido cloridrico. Ripetere tutto il montaggio per l'altra reazione che deve essere condotta in parallelo. Dividere l'acido cloridrico in quantità uguali in due cilindri graduati, versare a filo, usando il tubo imbuto, l'acido cloridrico (150cc) in ogni pallone, registrare ciò che avviene. Eseguire tutte le operazioni sotto cappa aspirante, proteggendosi con guanti e occhiali. Lasciare andare per qualche tempo la reazione, poi prelevare le due provette e saggiarne il contenuto introducendo nella provetta uno spago acceso (sufficientemente lungo, reso rigido all'estremità per mezzo di una piccola porzione di filo di ferro fissato allo spago con un filo di cotone, allo scopo di essere facilitati nell'introduzione), con brace viva mantenuta soffiando, ma senza fiamma. Registrare ciò che avviene.

Risultati e conclusioni

Quando l'acido concentrato viene a contatto con i due materiali contenuti nei due palloni, in entrambi si verifica effervescenza, segno dello sviluppo di un gas. Non si notano differenze di comportamento evidenti nei due palloni. L'effervescenza è, a occhio, identica.

Dall'esecuzione del saggio finale, risulta che in entrambe le provette, quando si introduce lo spago acceso, l'estremità si spegne, la prova è stata ripetuta più volte e il risultato era lo stesso. Abbiamo introdotto successivamente lo spago con una piccola fiammella, che accennava a spegnersi appena veniva introdotta nella provetta, mentre si ravvivava se repentinamente veniva estratta, anche questa prova è stata ripetuta più volte e il risultato non è cambiato. Poiché i gas contenuti nelle due provette manifestavano lo stesso comportamento, cioè quello di sfavorire la combustione, allora si tratta plausibilmente dello stesso gas ed è presumibilmente CO_2 , i risultati hanno confermato perciò che sia il carbonato di sintesi che il marmo si comportano con gli acidi allo stesso modo, entrambi sviluppano CO_2 se trattati con acido cloridrico.

Problemi aperti dall'indagine eseguita:

Problem solving

Cosa succede se trattiamo il marmo e il carbonato sintetico con acidi diversi dall'acido cloridrico?

Le nostre ipotesi: anche gli altri acidi avranno lo stesso comportamento, sviluppano a contatto con il marmo e con il carbonato di calcio di sintesi evidente effervescenza con produzione di CO_2 .

L'ipotesi andrebbe verificata, e solo in questo caso è possibile generalizzare i risultati.

Abbiamo deciso di sospendere momentaneamente la verifica perché dovevamo concludere lo studio del nostro fenomeno mantenendo i tempi della progettazione iniziale. Ci riserviamo di riprendere il problema in un secondo momento.

2. Ossidazione dello ione solfito a solfato

La terza prova di laboratorio proposta dagli studenti, è stata la reazione di ossidazione del solfito a solfato, la reazione è stata proposta sulla base dello studio dei materiali raccolti sulle croste nere e schematizzati da loro stessi nella scheda

1. Come sempre per attivare la riflessione degli studenti e la consapevolezza delle conoscenze, è stata proposta loro

una scheda in gruppo in cui richiedevo lo scopo preciso della proposta (allegato 6). Gli allievi hanno ricevuto la scheda e l'hanno consegnata dopo 2 lezioni, dopo essersi documentati e aver discusso tra loro. I risultati emersi sono stati interessanti e originali, e sono riportati integralmente.

Risultati emersi dall'esecuzione del compito di apprendimento 7 (allegato6)

1. individuare i concetti di cui avete bisogno per affrontare le attività che proponete

I concetti di cui abbiamo bisogno sono quelli di ossidoriduzione e di catalisi

2. individuare quali concetti non conoscete e proponete una strategia per appropriarvene, cioè chiedersi come posso fare per conoscere

- *possiamo documentarci sul libro di testo o ricercare in internet il materiale tramite parole chiave, studiare a casa il materiale, fare schemi, cercare esempi concreti che conosciamo, esporre in classe ciò che abbiamo capito e confrontarci tra noi e con il nostro docente*
- *possiamo proporre di eseguire delle prove in laboratorio per osservare concretamente per cogliere personalmente aspetti significativi del fenomeno.*

3. identificare e scrivere, dopo esservi documentati, con linguaggio chimico appropriato le reazioni relative al caso di studio che volete eseguire

Ossidazione dello ione solfito a solfato

4. illustrare con chiarezza lo scopo per cui volete eseguirle

il motivo per cui vogliamo eseguire la reazione proposta e cioè di ossidazione del solfito a solfato, risiede nel fatto che vogliamo ricreare in laboratorio una situazione simile a quella che presumibilmente avviene sulla superficie dei materiali carbonatici esposti all'acqua e all'azione ossidante dell'ossigeno dell'aria in presenza dei catalizzatori presenti sulle croste nere. Vorremmo cioè creare una situazione analoga a quella naturale. Siamo però in difficoltà perché non sappiamo oltre allo ione solfito, che potremmo ottenere dal sale solfito sodico, visto che questo composto c'è in laboratorio, quale reagente oltre a questo possiamo usare per avere la formazione dello ione solfato.

Professoressa ci potrebbe aiutare per favore?

Come si può vedere, gli studenti a questo punto hanno richiesto insistentemente l'intervento del docente, che non è stato fornito in modo espositivo e frontale, nella convinzione che l'apprendimento è significativo quando ci si attiva per la costruzione della conoscenza.

A questo scopo, poiché gli studenti si erano documentati su cosa fossero le reazioni redox, e si erano esercitati molto bene sui significati di ossidante e riducente e su quelli di "specie ossidata" e "specie ridotta", sono stati invitati a riflettere sul fatto che dovendo eseguire una reazione che come reagente avesse lo ione solfito e che questo dovesse ossidarsi dando come prodotto una specie ossidata e cioè il solfato, dovevano individuare la **natura** del secondo reagente, cioè il problema che dovevano risolvere era duplice:

1. se il secondo reagente doveva essere un ossidante o un riducente

2. individuare, dopo aver risolto il primo problema, nella categoria il composto più facilmente reperibile.

Dopo una breve ricerca in internet dove gli studenti, rassegnati a dovere rinunciare anche questa volta a indicazioni precostituite, hanno visitato i seguenti siti:

http://web.tiscali.it/next_environment/vocab_o.htm

<http://www.dima.unimo.it/servizi/codifica.htm>

http://www.ingce.unibo.it/corsi_studio/2002-03/piano_studi/prog_02-03/fond_chimica_l/pdf/composti_inorganici.pdf

trovando la seguente risposta:

il secondo reagente doveva essere un ossidante, e tra tutti gli ossidanti la specie facilmente reperibile tra i materiali del laboratorio è il perossido d'idrogeno perché si decompone facilmente perdendo ossigeno e perciò agendo come ossidante.

Protocollo

Ossidazione del solfito a solfato

Materiali occorrenti

Solfito sodico

Acqua ossigenata

Pallone a fondo piatto da 500cc

Acqua distillata

100cc di Acqua ossigenata a 128 volumi, essa contiene il 39%(p/V) di acqua ossigenata

Contagocce

Agitatore magnetico e magnetino

procedimento

portare in soluzione acquosa una spatola di solfito sodico (Na_2SO_3) nel pallone a fondo piatto sotto agitazione magne-

tica, aggiungere successivamente con contagocce acqua ossigenata.

Risultati ottenuti e conclusioni

Dalla reazione così eseguita non si notano fenomeni evidenti, la soluzione ottenuta verrà utilizzata nella successiva reazione.

Poiché l'acqua ossigenata è un potente ossidante ed è in grado di ossidare il solfito a solfato, come si può evidenziare dai valori di E° : $E^\circ = +0,682\text{V}$ per $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$; $E^\circ = -0,93\text{V}$ per $\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^{2-}$ per le coppie redox

presumibilmente si ottiene: $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

2. Precipitazione di solfato di calcio

Questo è il 4° gruppo di reazioni proposto dagli studenti.

Anche questa volta la richiesta è stata rivolta all'individuazione precisa delle reazioni da eseguire e dello scopo per cui eseguirle; gli studenti hanno risposto nel seguente modo:

Le reazioni da eseguire:

due reazioni da svolgere in parallelo partendo da uguali volumi, di cui

1. una reazione tra gli ioni carbonato in soluzione (ottenuti dal trattamento del carbonato di sintesi con HCl) e il solfato di sodio ottenuto dalla precedente reazione di ossidazione del solfito con acqua ossigenata;
2. una reazione tra ioni carbonato (ottenuto dal trattamento di polvere di marmo naturale e marmo nat) con HCl e una soluzione di solfato di sodio preparata in laboratorio.

I risultati attesi:

in entrambi i casi si forma lo stesso precipitato

Reazione di ossidazione (r.ox) del solfito a solfato: $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

1. Ca^{++} (da sintesi + HCl) + SO_4^{2-} (da r.ox.) $\rightarrow \text{CaSO}_4 \downarrow$
2. Ca^{++} (da marmo nat + HCl) + SO_4^{2-} (da soluzione preparata in lab.) $\rightarrow \text{CaSO}_4 \downarrow$

Scopo delle due reazioni parallele è di evidenziare analogo comportamento tra:

- la soluzione ottenuta dal prodotto di ossidazione del solfito a solfato che presumibilmente contiene in soluzione solfato sodico e perciò ioni solfato, e la soluzione di ioni calcio ottenuta dal trattamento del carbonato di sintesi con HCl;
- una soluzione preparata in laboratorio partendo da solfato sodico + H_2O a cui si aggiunge la soluzione ottenuta dal trattamento del carbonato naturale con HCl.

Conclusioni

Poiché in entrambi i casi si forma lo stesso precipitato, che è solfato di calcio, allora per analogia la soluzione della reazione di ossidazione contiene sicuramente ioni solfato.

Per dimostrare che il precipitato è lo stesso, abbiamo filtrato, essiccato il precipitato delle due reazioni e volevamo usarlo per due prove di confronto di solubilità con il carbonato di calcio, naturale e sintetico. Queste ultime prove sono state eseguite anche per renderci conto del fatto che la solubilità del solfato (prodotto del degrado) è molto superiore rispetto a quella del carbonato (materiale iniziale) e che perciò il prodotto può essere dilavato molto più facilmente dal substrato di partenza. Accanto a queste prove abbiamo voluto eseguire in parallelo anche quella con i prodotti che avevamo in laboratorio, allo scopo di avere un controllo, in quanto per le prime i gruppi avevano risultati diversi.

Questa parte è di seguito riportata.

Sulla base dei dati di solubilità della tabella, abbiamo pesato circa 1g di solfato di calcio (che avevamo in laboratorio) e lo abbiamo versato in 1L di acqua; abbiamo pesato analogamente 1 g di carbonato di calcio (che avevamo in laboratorio) e lo abbiamo versato in un altro litro di acqua. Il solfato si dissolve completamente dato che la quantità pesata è inferiore alla solubilità in acqua espressa in g/dm^3 mentre il carbonato apparentemente resta insolubilizzato. Questo dimostra che il solfato può essere dilavato molto più facilmente del carbonato; la pioggia asporta perciò quantità consistenti di materiale dal manufatto.

Tabella delle solubilità delle sostanze poco solubili utilizzate (ricavata da ricerche)

sostanza	massa formula (uma)	solubilità*(mol/dm ³)	solubilità* (g/dm ³)
CaCO ₃	100,1	≈ 7x10 ⁻⁵	≈ 7x10 ⁻³
Ca(OH) ₂	74,1	≈ 1,1x10 ⁻²	≈ 8x10 ⁻¹
CaSO ₃	120,1	≈ 5,5x10 ⁻⁴	≈ 6,6x10 ⁻²
CaSO ₄	136,1	≈ 8,3x10 ⁻³	≈ 1,1
CaSO ₄ ·2H ₂ O	172,1	≈ 8,3x10 ⁻³	≈ 1,4

* i dati sono approssimati anche a causa della diversità di alcuni valori a seconda della fonte; per scopi didattici si ritiene più che ragionevole tale approssimazione



Combustion de l'arsenic
dans le chlore.

UN APPROCCIO COOPERATIVO ALL'INSEGNAMENTO DELLA CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE IN UN ISTITUTO DI SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE

2. Applicazione del modello logico R.A.Re.Co. allo studio della strumentazione gascromatografica

ANTONELLA ANDRACCHIO*

* I.S.I.S. "ARCHIMEDE", S.Giovanni Persiceto (BO) e I.I.S. "G. SCARABELLI - L. GHINI", Imola (BO).
e-mail: antonella.andracchio@libero.it

PAOLA AMBROGI^o, ROBERTO ANDREOLI^o, PAOLA VERONESI^o

^o SSIS, sez. di Modena, Indirizzo Scienze Naturali, Università di Modena-Reggio Emilia, v. Campi 183, Modena

SERGIO ZAPPOLI*^o

*^o Dipartimento di Chimica Fisica ed Inorganica, Università di Bologna, v.le Risorgimento 4, Bologna

Riassunto

Il modello R.A.Re.Co (Rappresentazione, Analisi, Relazione, Comunicazione) è stato adottato in una quinta classe di un ITIS, per lo studio della strumentazione gascromatografica. L'intervento didattico, svolto durante il periodo di tirocinio diretto previsto dalla SSIS, si è inserito nel quadro di una più ampia sperimentazione didattica di apprendimento cooperativo. Il modello si articola in quattro fasi che hanno l'obiettivo di stimolare specifiche e distinte abilità degli allievi. Da un punto di vista disciplinare, sono stati valutati sia l'apprendimento immediato, legato al livello di attenzione durante le lezioni, sia l'apprendimento più duraturo, legato all'utilizzo del modello. Le criticità e le positività del modello, emerse nel corso della sperimentazione, sono discusse in relazione alle reazioni della classe e ai risultati delle verifiche.

Abstract

The R.A.Re.Co. (Representation, Analysis, Relation, Communication) heuristic model has been adopted in a high school class (age 18) in a Technical Institute, for the study of gaschromatographic instrumentation. The didactic act, which was a part of the final stage period within the post graduate course for teacher training (SSIS), was implemented in the frame of a larger didactic experimentation devoted to cooperative learning. The model is divided into four phases, which have the purpose of stimulate different and specific abilities of the students. From a disciplinary point of view two aspects were evaluated: i) the immediate learning, dependent on the attention level during the Lessons; ii) the long-lasting learning, due to model application. Both critical and positive aspects of the model, as appeared during the experimentation, are discussed in relation with class reaction and tests results.

INTRODUZIONE: i fondamenti pedagogici del modello logico R.A.Re.Co.

La scuola sta di fatto vivendo un lungo momento di transizione passando da un modello di tipo trasmissivo, centrato sul processo di insegnamento, ad uno che trova il suo focus sul processo di apprendimento, assegnando sempre più all'alunno il ruolo di attore primario. E' accentuata tra le finalità della scuola la necessità di formare gli alunni, di sostenerli nel loro processo di maturazione personale e di favorire la crescita della dimensione relazionale oltre che di trasmettere competenze in ambito cognitivo.

In questo panorama pedagogico la personalizzazione dell'insegnamento e dell'apprendimento, attraverso la proposta di strategie didattiche diversificate, appare essere una delle strade che si possono percorrere per rispondere alle mutate esigenze. Infatti l'apprendimento, che è un processo "situato", avviene in un particolare contesto e dipende dall'azione sinergica di fattori diversi quali: i supporti forniti, gli strumenti a disposizione, la mediazione dei compagni, le operazioni sociali e cognitive suggerite dai docenti.

L'insegnante utilizzando più categorie di stimoli didattici, offre agli studenti maggiori opportunità di conoscere se stessi

Approccio cooperativo all'insegnamento della chimica analitica strumentale

ed i propri compagni, favorendo l'acquisizione di competenze trasversali legate alla costruzione della personalità, alla capacità di autovalutarsi ed alla convivenza civile.

In questo contesto, il modello R.A.Re.Co., proposto per la prima volta da Maria Famiglietti [1], è uno degli strumenti metodologici che i docenti possono utilizzare per personalizzare il processo di apprendimento, incidendo positivamente anche sulla motivazione, elemento indispensabile perché scaturisca la voglia ed il bisogno di imparare. Se, infatti, la struttura di tale modello è predefinita e pensata per stimolare capacità o tipi di rappresentazioni diversi, il prodotto finale atteso lascia ampio spazio alla elaborazione personale e costituisce un traguardo raggiungibile per qualunque tipologia di studente.

Come già accennato nel precedente contributo [2], l'acronimo R.A.Re.Co. (R = rappresentazione; A = analisi; Re = relazione Co = comunicazione) identifica la struttura del modello, le fasi logiche che lo contraddistinguono e il tipo di abilità che di volta in volta va a stimolare. Questo strumento si può applicare a qualunque "oggetto culturale" dotato di struttura fisica o rappresentabile attraverso un modello.

Si parte dalla *rappresentazione* visuale, grafica o fotografica, stimolando la capacità di osservazione sia in senso complessivo che analitico. L'immagine muta dell'oggetto che viene proposta, permette allo studente di percepire la struttura come sintesi delle singole parti.

Tale rappresentazione può essere fornita dal docente o realizzata direttamente dagli studenti. Nel primo caso, l'eventuale adattamento rispetto al reale, permette l'adeguamento del modello allo specifico contesto classe; mentre la rappresentazione realizzata dagli studenti fornisce, già in questa prima fase, indicazioni utili sulla capacità di percepire l'oggetto di studio.

La fase di *analisi* è finalizzata alla comprensione della struttura dell'oggetto attraverso l'identificazione, la denominazione e la descrizione delle funzioni e delle caratteristiche delle singole parti. Stimola processi mentali di gerarchia, di appartenenza, di inclusione, avvia all'utilizzo di un linguaggio specifico rigoroso e alla costruzione di una conoscenza di tipo dichiarativo. Gli allievi sono condotti, attraverso l'uso di diversi linguaggi, alla descrizione gerarchica delle parti che costituiscono l'artefatto e la fase si conclude con la realizzazione di una tabella a doppia entrata in cui si riportano i termini specifici e un breve testo descrittivo.

La fase di *relazione* si realizza attraverso la costruzione di una sequenza lineare all'interno di una nuova tabella a doppia entrata ed è finalizzata alla descrizione delle relazioni esistenti fra parti, elementi, operazioni e promuove una conoscenza di tipo procedurale. La sequenza lineare agevola la comprensione di un processo complesso segmentando e ordinando i diversi stadi all'interno della tabella dove la successione di cifre romane, collocate in ascissa, rappresenta la sequenza temporale del processo a cui contribuiscono le parti riportate in ordinata. I singoli stadi e le loro sequenze sono individuate da frecce che, seguendo la logica dell'operazione, collegano gli elementi che partecipano al processo.

L'ultima fase, di *comunicazione*, è caratterizzata da due momenti complementari e sequenziali. Prima gli studenti producono una comunicazione di tipo paratattico che nasce dalla lettura e trascrizione delle singole sequenze della sequenza lineare che hanno costruito. Il vettore-freccia si trasforma linguisticamente in un verbo – operatore che esprime la relazione esistente tra due o più elementi. Il risultato di questo primo stadio di lavoro è una serie di frasi brevi, ma corrette sul piano lessicale. Si passa, quindi, ad una "pulizia del testo", eliminando le eventuali ripetizioni, collegando termini, sequenze e operazioni per ottenere, così, una comunicazione discorsiva di tipo ipotattico in cui, al rigore del linguaggio specifico, si unisce l'efficacia sul piano comunicativo. Il testo di tipo paratattico dà una descrizione statica e segmentata dell'oggetto di studio, mentre quello ipotattico evidenzia il processo di funzionamento.

Il modello R.A.Re.Co. ha trovato applicazione prima in ambito tecnologico, per poi diffondersi ad altre discipline. Sono ormai numerosi gli esempi realizzati nella Scuola Primaria e Secondaria di 1° grado, mentre sporadiche sono le applicazioni di questo modello logico nella Scuola Secondaria di 2° grado.

1 Il modello R.A.Re.Co. in azione: l'applicazione in aula

1.1 Pianificazione dell'intervento didattico e predisposizione degli strumenti operativi

La sperimentazione dell'applicazione del modello R.A.Re.Co. allo studio di uno strumento per l'analisi chimica è stata condotta durante il periodo di tirocinio diretto, previsto dalla SSIS, in una quinta classe di un indirizzo chimico di un ITIS, all'interno di un percorso di apprendimento di tipo cooperativo durato complessivamente venticinque lezioni e i cui contenuti disciplinari hanno riguardato l'unità didattica di gascromatografia. In particolare, il tempo dedicato all'applicazione del modello R.A.Re.Co. è stato di sette ore di lezione.

La sperimentazione vera e propria è stata preceduta da un periodo di osservazione della classe, i cui risultati sono stati dettagliatamente descritti nell'articolo precedente [2]. Tale osservazione aveva evidenziato come gli studenti non mostrassero particolare interesse verso le lezioni frontali, mentre fossero maggiormente interessati alle lezioni svolte in laboratorio o a lezioni in cui fosse richiesta una partecipazione più attiva.

Inoltre, dalle analisi delle mappe cognitive prodotte dagli allievi a seguito di un brainstorming sulla gascromatografia, era emerso come essi conoscessero i principi generali della cromatografia e delle parti principali di un gascromatografo (GC), ma avessero una scarsa conoscenza delle relazioni esistenti tra le sue parti.

In questo contesto, si è ritenuto importante sia sperimentare l'applicazione di una strategia di apprendimento più attivo, al fine di stimolare gli allievi con un approccio didattico non tradizionale, sia applicare una metodologia che permettesse di superare le difficoltà cognitive.

Si è ritenuto che il modello R.A.Re.Co. oltre a rispondere a tali esigenze, fosse propedeutico alle attività di tipo cooperativo pensate per altre parti del programma e potesse contribuire positivamente alla preparazione dell'esame di stato finale, grazie alla richiesta di costruzione di asserti linguisticamente e tecnicamente corretti.

Prima dell'intervento è stato predisposto un programma per la presentazione del modello R.A.Re.Co. alla classe e per la sua successiva applicazione, che viene riportato sinteticamente nella Tabella 1: ad ogni fase logica sono associate le azioni del docente, quelle degli allievi, le modalità di presentazione, i tempi ipotizzati e il luogo dove si svolgeranno le lezioni, con la disponibilità di modificare, in itinere, le parti critiche e i tempi di presentazione dei contenuti attraverso il reale confronto con la risposta degli allievi e con la loro capacità di assimilare le specificità di apprendimento del modello.

Tabella 1: Programma sintetico per la presentazione ed esecuzione del modello R.A.Re.Co in classe.

Non sono riportate le due ore utilizzate per la revisione dei prodotti degli studenti

FASE	cosa fa il DOCENTE	cosa fanno gli ALLIEVI	modalità	tempi	luogo
0	presenta il modello	prendono appunti	lezione frontale	40-50 min	aula
1. R.	presenta la rappresentazione grafica dell'artefatto	osservano l'artefatto ed esprimono le prime percezioni	lezione interattiva	15 min	aula
2. A.	descrive le parti, le funzioni e i modi che costituiscono l'artefatto	prendono appunti	lezione frontale/ lavoro individuale.	2 ore	aula
	distribuisce materiale informativo e/o di approfondimento	integrano gli appunti consultando il materiale fornito e scambiandosi le informazioni con i compagni	lavoro di gruppo	30-40 min	aula
	numera, con l'aiuto degli allievi, le parti dell'artefatto alla lavagna e illustra l'uso di alcuni strumenti gerarchici	numerano e descrivono le parti mediante strumenti logici gerarchici	lezione interattiva	20 min	aula
	spiega come si costruisce la tabella di analisi delle parti e il significato delle domande focali alle quali gli allievi dovranno rispondere e assegna i compiti.	costruiscono la tabella di analisi delle parti	lezione interattiva lavoro individuale	10 min 8-10 giorni	aula a casa
3. Re.	spiega come si costruisce la sequenza lineare lineare esemplificando il significato di relazione fra le parti e assegna i compiti	costruiscono la sequenza lineare individuando delle fasi principali e mettendo in relazione per ciascuna di queste fasi le varie parti coinvolte	lezione interattiva lavoro individuale	10 min 8-10 giorni	aula a casa
4. Co	spiega il significato delle comunicazioni paratattica (a) e ipotattica (b) e assegna i compiti	producono: (a) dei testi scritti analitici traducendo, per ogni fase il significato delle frecce indicate; (b) un testo discorsivo che descrive il funzionamento dell'artefatto, ottenuto dall'unione dei testi (a)	lezione frontale lavoro individuale	5 min 8-10 giorni	aula a casa

1.1.1 Dalla presentazione dello strumento logico all'osservazione dell'immagine: la fase di Rappresentazione

Il modello R.A.Re.Co è stato applicato allo studio di un gascromatografo (GC) equipaggiato con iniettore split/splitless, rivelatore FID e colonna capillare. All'inizio della prima lezione, si è proceduto alle spiegazioni della struttura e delle potenzialità del modello e all'osservazione della rappresentazione grafica dell'artefatto riportata nella Figura 1 in cui, per maggiore chiarezza di lettura, sono state già contraddistinte le parti con dei numeri.

Data la complessità che presentano in genere gli apparati tecnologici, le funzioni ad essi associate sono molteplici e, di conseguenza, sono possibili più livelli di applicazione del modello.

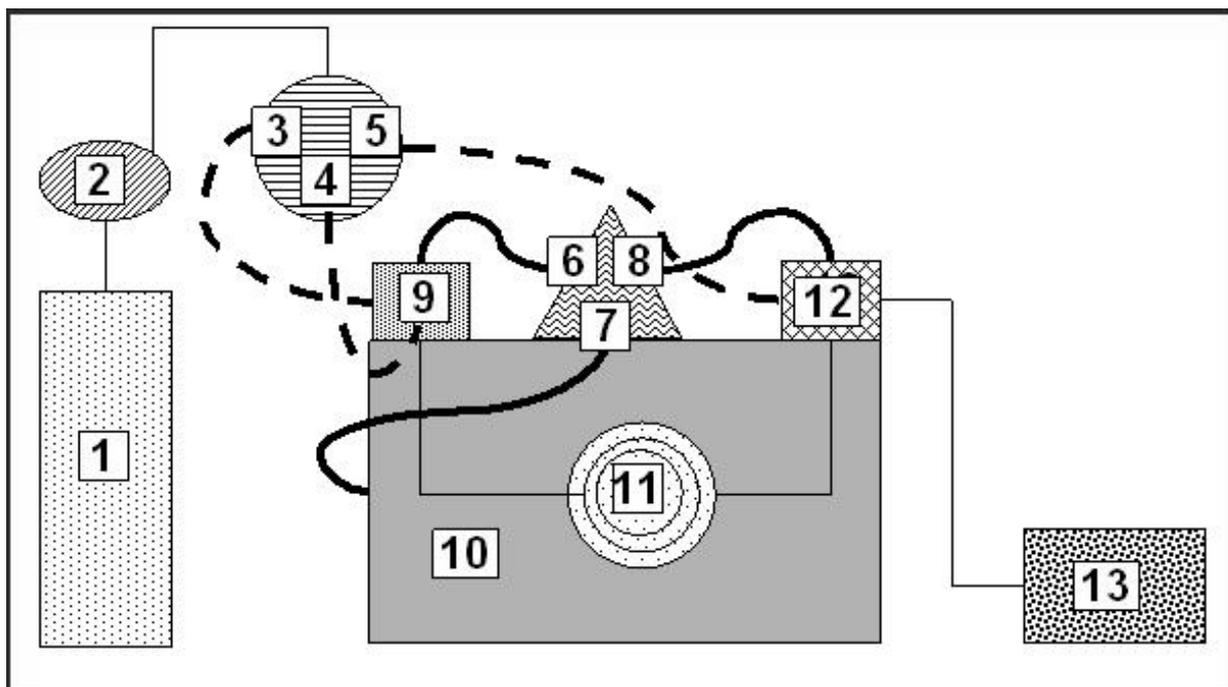


Figura 1. Esempio di “schema a blocchi” muto di un gascromatografo

La scomposizione in parti macroscopiche del GC rappresenta, come indicato nella Tabella 2, il livello I di applicazione del modello. Ognuna di queste parti può essere scomposta in ulteriori parti, consentendo di dare maggior dettaglio a funzioni specifiche dello strumento (livello II). Altre parti si possono poi prestare ad una indagine ancora più approfondita (livello III e livello IV) non prevista al livello educativo considerato, ma che potrebbe essere ben utilizzata in un contesto multidisciplinare. Il livello di dettaglio della descrizione è una scelta autonoma del docente, che si matura e conferma solo in itinere, attraverso la mediazione fra gli obiettivi formativi che si è proposto e l'effettiva risposta della classe.

Tabella 2. Livelli di lettura dello “schema a blocchi”

LIVELLO	Qualificazione	Caratteristica osservazione	Parti definibili
I	Funzioni macroscopiche	Ricavabile da un'indagine non approfondita dell'immagine dell'oggetto (disegno o fotografia) o eventualmente dall'osservazione dell'oggetto reale	Bombole (o linea dei gas), Forno, Colonna, Iniettore, Rivelatore, Output (es registratore).
II	Funzioni specifiche	Ricavabile da un'analisi approfondita di parti specifiche dell'oggetto, coadiuvata da materiali di supporto (manuali, schemi, ecc.)	Funzioni specifiche di parti (tipo di rivelatore, tipo di iniettore, tipo di colonna)
III	Funzioni ausiliarie primarie	Ricavabili da un'indagine approfondita dell'oggetto, facendo ricorso eventualmente a schemi costruttivi	Sistema pneumatico Sistema termico
IV	Funzioni ausiliarie secondarie	Ricavabili esclusivamente da schemi tecnici forniti dal costruttore o presenti nei manuali	Sistema elettronico

In questa sperimentazione si sono sviluppati i primi due livelli. Il livello I, ha permesso di verificare la capacità degli studenti di utilizzare il modello e il loro grado di conoscenza sulla struttura generale del gascromatografo; il livello II è stato invece utilizzato come momento di verifica sommativa finale.

1.1.2 Dalla figura all'identificazione delle parti: la fase di Analisi

Gli allievi, partendo dalla loro conoscenza dei principi cromatografici, sono stati guidati a dedurre la funzione logica delle parti, numerando e nominando le singole parti dello "schema a blocchi" muto fornito. Il risultato di questa fase è riportato nella Tabella 3. In essa ad ogni numero corrisponde una parte identificata dal proprio nome.

Tabella 3. Numerazione e denominazione delle parti ricavate dalla analisi dello "schema a blocchi" muto

Numero	Parte	Abbreviazione
1	Sistema distribuzione gas	G
2	Riduttore	RP
3	Controllo flusso iniettore	CFI
4	Controllo flusso colonna	CFC
5	Controllo flusso rivelatore	CFR
6	Controllo T iniettore	CTI
7	Controllo T forno	CTF
8	Controllo T rivelatore	CTR
9	Iniettore	I
10	Forno	F
11	Colonna	C
12	Rivelatore	R
13	Sistema di acquisizione	SA

Per avere una visione che consenta la percezione immediata della struttura del GC e, al contempo, procedere ad un'analisi più puntuale dell'artefatto, si potrebbero invitare gli studenti a proporre una rappresentazione gerarchica delle funzioni primarie del gascromatografo, utilizzando diversi strumenti grafici o logici.

Tra gli strumenti applicabili si possono indicare: il grafo ad albero, l'indice americano, il diagramma di Eulero-Venn. Quest'ultima rappresentazione, in particolare, mette in evidenza come ci siano componenti in parte propri dell'oggetto ma che in parte possono appartenere ad altri strumenti (ad esempio il sistema pneumatico, l'iniettore e le uscite del segnale elettrico) a loro volta analizzabili con un modello R.A.Re.Co. La fase di rappresentazione si è conclusa con una breve comunicazione, costituita dalla descrizione testuale delle strutture precedenti di cui un esempio è riportato nel Box 1.

BOX 1. Comunicazione testuale descrittiva della rappresentazione visiva gerarchica del gascromatografo

Il sistema gascromatografico è costituito da: un sistema di distribuzione dei gas, un forno, un iniettore, un rivelatore, una colonna cromatografica e un sistema di acquisizione del segnale. La colonna è contenuta nel forno. Sono inoltre presenti un sistema per il controllo dei flussi dei gas e un sistema per il controllo delle temperature che riguardano la colonna, l'iniettore e il rivelatore.

Successivamente, agli studenti sono state poste domande focali sulle diverse parti costituenti la struttura giungendo, al termine di tale lavoro, alla costruzione di una tabella a doppia entrata, di cui un esempio, relativo a due componenti del GC, è riportato nella Tabella 4.

Gli studenti, lavorando in coppia sono giunti alla costruzione di tale tabella, guidati attraverso una lezione frontale nella quale sono stati approfonditi gli aspetti di contenuto più specifici (vedi Box 2), utilizzando anche materiale di supporto fornito dal docente (in particolare: schemi costruttivi, schemi dei sistemi di controllo dei gas e parti di manuali tecnici forniti a corredo degli strumenti).

Tabella 4. Analisi delle parti. Esempio di compilazione della tabella a doppia entrata per due parti del sistema gascromatografico

N	Parte	A che categoria appartiene		Che cosa è (descrizione sintetica)		A cosa serve	Da che cosa è costituita		Come funziona		Di cosa è fatta	
		TIPO	DEFINIZIONE	FUNZIONE	PARTIZIONE		MODO	PROPRIETA'				
1	Sistema di distribuzione dei gas	Utilities e hardware	Un sistema di gas sotto pressione	Eroga i gas allo strumento	Da serbatoi dei gas necessari, in genere bombole ma a volte generatori. Da uno o più riduttori di pressione, da valvole per l'interruzione dei flussi e da trappole per l'eliminazione delle impurezze.	Una riserva di gas in pressione consente una erogazione costante e di lunga durata di flussi allo strumento. La purezza del gas può essere migliorata mediante l'uso di opportune trappole.	Di bombole di acciaio collegate alla strumentazione mediante tubi di acciaio o di rame. Dadi e ferule garantiscono la "tenuta" del sistema. (Le trappole sono costituite da cartucce, di materiale plastico o metallico, riempite di materiali assorbenti)	
12	Rivelatore (FID)	Accessorio	Un dispositivo capace di rivelare la presenza di composti chimici nel flusso in uscita dalla colonna	Consente la produzione del segnale	Da un bruciatore (camera di ionizzazione), da due ingressi per i gas di alimentazione della fiamma, uno per il combustibile e l'altro per il comburente, due bruciatori (ugello del bruciatore che funziona da catodo (-) e il cilindretto (collettore) che lo contiene che funziona da anodo (+), una resistenza elettrica, un sistema di accensione per la fiamma.	Il rivelatore riceve il gas in uscita dalla colonna e gli analiti che vengono eluiti. La miscela entra nel bruciatore dove gli analiti sono combusti in una fiamma alimentata da una miscela di H ₂ e aria. La reazione tra i prodotti radicalici della combustione produce ioni positivi ed elettroni che vengono accelerati verso l'anodo. La corrente così prodotta viene amplificata e trasformata dal circuito elettronico in un potenziale (tipicamente dell'ordine dei mV) e quindi inviata al sistema di elaborazione del segnale.	È costituito da materiale termoresistente. Presenta una resistenza per mantenerlo ad una temperatura prefissata (CTR). È presente un generatore di tensione che mantiene una determinata ddp tra anodo e catodo per la generazione di un segnale elettrico (corrente). Sono presenti i collegamenti con la colonna e con il sistema di distribuzione del gas al FID. È infine presente un collegamento per il sistema di acquisizione, attraverso il circuito elettronico, visibile come porta di output sul retro dello strumento. Gli analiti di elezione sono gli idrocarburi alifatici; la risposta è proporzionale al numero di atomi di carbonio presenti.		

BOX 2. Possibili approfondimenti di contenuto

Sistemi di iniezione. Problemi connessi all'introduzione del campione e al trasferimento quantitativo degli analiti in colonna. Camere di iniezione per colonne impaccate e capillari (sistemi split/splitless, porte di iniezioni on-column, ecc..) Tipologie di colonne e loro utilizzi. Caratteristiche generali dei principali rivelatori (TCD, FID, ECD) e richiami ai parametri per valutarne le prestazioni (selettività, sensibilità, intervallo di linearità ecc..). Valutazione della bontà di risposta dei rivelatori: rapporto segnale/rumore, deriva. Controllo della temperatura e programmazione della temperatura.

1.1.1 Dalla identificazione delle parti alla visualizzazione delle procedure di funzionamento: la fase di Relazione

La risposta alle domande focali del tipo riportato nella Tabella 4, ha permesso agli studenti di acquisire una conoscenza di tipo dichiarativo. Con la fase di relazione l'attenzione si sposta sulle sequenze procedurali di funzionamento, avviando quindi una conoscenza complessiva del gascromatografo, che si completa con la fase di comunicazione successiva. Nella Tabella 5 si riporta un esempio di sequenza lineare in cui le prime tre fasi (trasferimento, separazione e trasporto, rilevazione) sono sequenziali in termine di tempo. L'ultima fase (ottimizzazione) individua un processo complesso che richiede altre conoscenze (ad esempio ruolo della temperatura sulla velocità di eluizione) che non sono strettamente necessarie per comprendere il semplice funzionamento di un gascromatografo.

Tabella 5. Esempio di sequenza lineare per quattro possibili fasi individuabili nel funzionamento di un sistema gascromatografico

PARTI	Fase 1 Trasferimento	Fase 2 Separazione e trasporto	Fase 3 Rivelazione	Fase 4 Ottimizzazione
1. Sistema di Distribuzione dei Gas	•	•	•	•
2. Riduttore di pressione	•	•	•	•
3. Controllo flussi all'iniettore	•			
4. Controllo flussi alla colonna		•		•
5. Controllo flussi al rivelatore			•	
6. Controllo T iniettore	•			
7. Controllo T forno		•		•
8. Controllo T rivelatore			•	
9. Iniettore	•			
10. Forno		•		•
11. Colonna	•	•	•	•
12. Rivelatore			•	
13. Sistema acquisizione segnale			•	

1.1.2 Dalla sequenza lineare alla produzione scritta: la fase di Comunicazione

In questa ultima fase, gli allievi hanno descritto singolarmente il funzionamento del GC, traducendo la rappresentazione data da ogni freccia della sequenza lineare precedentemente costruita (Tabella 5) in una corrispondente sequenza scritta. Si è così ottenuto una comunicazione di tipo analitico, formata da proposizioni autonome che comprendono le parti coinvolte nelle singole fasi.

Successivamente, mediante una "pulizia del testo", sono passati ad una comunicazione di tipo discorsivo. Le comunicazioni così prodotte, di cui un esempio è presentato nel Box 3 dovrebbero esprimere, con linguaggio tecnico rigoroso, il processo di funzionamento del GC nella sequenza gerarchica delle sue procedure ma, soprattutto, sono il frutto di una produzione autonoma da parte di ogni studente

BOX 3. Esempio dei due tipi di comunicazione, paratattica e ipotattica, come potrebbero emergere al termine di una R.A.Re.Co. sul sistema gascromatografico

<u>COMUNICAZIONE PARATATTICA</u>	<u>COMUNICAZIONE IPOTATTICA</u>
<p><i>TRASFERIMENTO. Il campione viene introdotto con una siringa all'interno dell'iniettore. L'iniettore viene mantenuto ad una T tale da consentire la vaporizzazione del solvente e dei soluti. Un gas inerte (carrier).....</i></p> <p><i>SEPARAZIONE. Nella colonna, contenuta nel forno, del quale è possibile controllare la temperatura, avviene il processo di migrazione differenziale.....</i></p> <p><i>RILEVAZIONE. Al termine della colonna è collegato un rivelatore nel quale entrano i soluti al termine della migrazione. Il rivelatore possiede un controllo della T e dei flussi dei gas di servizio (nel caso del FID, H₂ e aria).....</i></p> <p><i>OTTIMIZZAZIONE. La separazione cromatografica è il principale parametro da ottimizzare e, a tal fine, si può operare essenzialmente su tre fattori.....</i></p>	<p><i>In un gascromatografo un campione liquido viene trasferito, attraverso un iniettore, in testa ad una colonna contenuta in un forno che consente di controllarne la temperatura. Un gas inerte fluisce e trasporta i soluti lungo la colonna dove, per effetto della migrazione differenziale, vengono separati prima di giungere al rivelatore dove, a seguito di un opportuno processo chimico (ad esempio, nel FID), la combustione, viene generato un segnale elettrico, proporzionale alla concentrazione di analita, che viene infine manipolato elettronicamente ed inviato ad un opportuno sistema di registrazione. Per ottimizzare la separazione si può agire su tre fattori: la velocità della fase mobile, la regolazione della T del forno, la natura della fase stazionaria.</i></p>

2 LA VALUTAZIONE DELL'ATTIVITÀ IN AULA

2.1 Reazioni degli studenti

Nonostante il tempo forzatamente limitato dedicato all'applicazione del modello R.A.Re.Co., è comunque possibile mettere in evidenza alcuni elementi che permettono di tracciare le linee di una prima valutazione. Gli studenti, inizialmente, si sono mostrati poco propensi a lavorare in coppia e riluttanti ad affrontare l'argomento con la metodologia proposta e non sono mancati momenti di disorientamento. Gradualmente però, la classe ha manifestato un maggiore coinvolgimento, che ha permesso di procedere più speditamente nella proposta didattica. Durante la fase di rappresentazione gli studenti non hanno avuto particolari difficoltà ad identificare le parti della strumentazione, anche se talvolta è stato necessario l'intervento dell'insegnante, in particolare per quanto riguarda il sistema pneumatico e i controlli di flusso e di temperatura.

Per motivi di tempo e per la scarsa conoscenza di strumenti gerarchici da parte degli studenti, ci si è limitati ad utilizzare due tipi di rappresentazioni, grafo ad albero e indice americano, predisposti dal docente.

I ragazzi hanno mostrato una evidente debolezza operativa nel rintracciare, nei supporti tecnici forniti, le informazioni necessarie per completare la tabella dell'analisi delle parti (Tabella 4), per cui è stato necessario dedicare una lezione

aggiuntiva e procedere al riempimento delle prime caselle assieme ai ragazzi stessi.

Il completamento della tabella è stato effettuato, come previsto, come compito a casa ed è stato utilizzato come strumento di verifica formativa. Nonostante l'impegno in classe, il lavoro è stato però consegnato con molto ritardo rispetto al tempo previsto di due settimane, non da tutti gli studenti e talvolta non completo in tutte le sue parti.

Complessivamente si è comunque osservato un discreto livello di coinvolgimento e di partecipazione, con frequenti e pertinenti domande rivolte al docente anche durante il periodo intercorso tra consegna e restituzione del compito, confermando la validità del modello nel favorire l'interattività e l'interesse degli studenti.

2.2 Apprendimento degli studenti

Durante la sperimentazione sono state utilizzate modalità diverse per la verifica degli apprendimenti, per valutare sia un apprendimento immediato, legato al livello di attenzione durante le lezioni, sia un apprendimento più duraturo, legato all'utilizzo del modello.

Negli ultimi quindici minuti della prima giornata di lezione, subito dopo il lavoro cooperativo di coppia svolto in classe, è stato sottoposto agli studenti un questionario di tipo sommativo individuale, con domande a scelta multipla o a completamento, relativamente alla strumentazione gascromatografica. La media dei voti ottenuta si è attestata sulla sufficienza e solo uno studente ha manifestato una grave insufficienza. Ciò denota che, nonostante si fosse presentata una metodologia di lavoro del tutto nuova e vissuta, per lo meno inizialmente, con una certa diffidenza, gli allievi hanno partecipato alle varie attività e discussioni con un livello di attenzione che può essere considerato, a questo stadio dell'intervento, accettabile.

Per verificare l'efficacia del modello sul piano degli apprendimenti sono stati predisposti dei momenti di verifica sull'applicazione del modello stesso.

L'analisi degli elaborati svolti durante la prova formativa, i cui contenuti sono stati descritti nei paragrafi precedenti, ha evidenziato come il livello di dettaglio richiesto nella tabella dell'analisi delle parti producesse un eccessivo disorientamento negli allievi. In particolare, si sono osservate difficoltà: ad individuare la categoria di appartenenza di ciascuna parte dello strumento, ad operare una distinzione logica tra funzionalità ("cosa serve") e modalità operativa ("come funziona") e a distinguere tra partizione ("da che cosa è costituito") e proprietà ("di cosa è fatto"). Dal punto di vista della comunicazione si è altresì notata scarsa capacità di descrivere, con linguaggio rigoroso, le parti su indicate nonostante i contenuti fossero, nella maggiore parte dei casi, corretti. Sulla scorta di queste riflessioni si è quindi deciso, nella predisposizione della prova sommativa, di semplificare la struttura del modello R.A.Re.Co., riducendo la tabella dell'analisi delle parti alla descrizione di "modo" e "funzione" e guidando gli allievi nella scelta delle definizioni delle parti mediante una lista di definizioni.

I contenuti della suddetta prova hanno riguardato l'applicazione del modello a una delle funzioni specifiche descritte nel livello II della Tabella 2. In particolare si è scelto l'iniettore split-splitless (Figura 2).

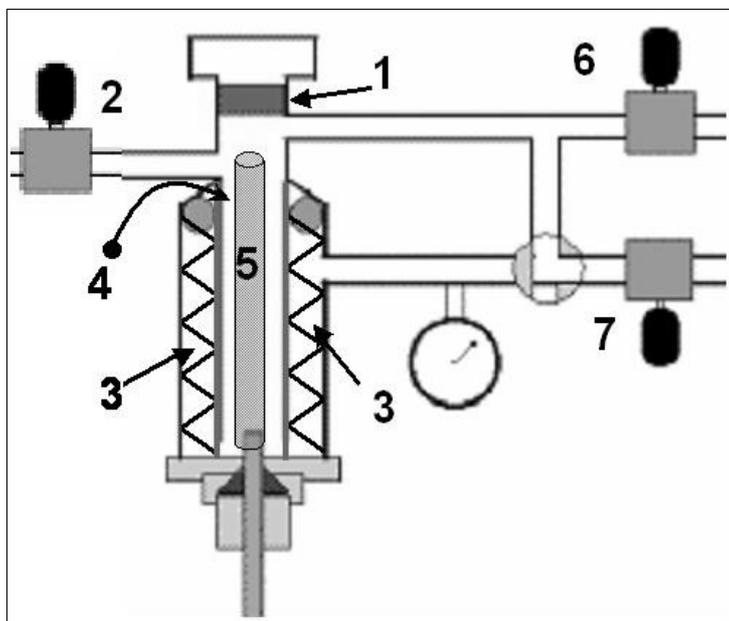


Figura 2. "Schema a blocchi" di un iniettore split-splitless impiegato per la verifica sommativa di fine unità didattica.

1. Setto poroso; 2. Valvola controllo flusso in ingresso; 3. Blocco di riscaldamento;
4. Camera di vaporizzazione; 5. Liner; 6. Valvola di purge; 7. Valvola di split.

Approccio cooperativo all'insegnamento della chimica analitica strumentale

Per la correzione degli elaborati si sono presi in considerazione gli obiettivi tassonomici individuati nella progettazione dell'unità didattica e si è costruita una griglia di valutazione che ne tenesse conto in maniera distinta. Ad ogni casella della tabella dell'analisi delle parti è stato quindi attribuito un punteggio, definito dalla somma dei punteggi dei relativi obiettivi specifici di contenuto e degli obiettivi operativi cognitivi. Così facendo, ad esempio, la casella relativa alla descrizione del "come funziona" comprendeva: un punteggio per l'obiettivo cognitivo specifico, relativo alla conoscenza del funzionamento di quella parte, un punteggio per la capacità di estrarre tale informazione dai materiali tecnici e un punteggio per la capacità di utilizzare un linguaggio appropriato. In maniera analoga sono state preparate le griglie per la valutazione delle altre parti del modello. I risultati ottenuti indicano che circa l'80 % degli studenti ha saputo applicare il modello in tutte le sue parti. Gli obiettivi specifici di contenuto sono stati raggiunti dal 90 % degli allievi, mentre gli obiettivi operativi cognitivi, connessi alla capacità di scrivere con un linguaggio chiaro e specifico, hanno avuto una percentuale di riuscita solo del 40 %, denotando una difficoltà che, probabilmente, supera i confini dello specifico disciplinare. Nel passaggio dal punteggio al voto, si sono poi stabiliti degli intervalli di merito, decidendo che la soglia di sufficienza si collocasse tra il 50 e il 60 % del punteggio complessivo della prova. Così facendo si è ottenuta la distribuzione dei voti riportata nella Figura 3, in cui si può osservare come, al di là della grave insufficienza, l'andamento presenta un'asimmetria negativa, con la frequenza più alta spostata nelle zone dei voti alti, che evidenzia il buon risultato della strategia messa in atto.

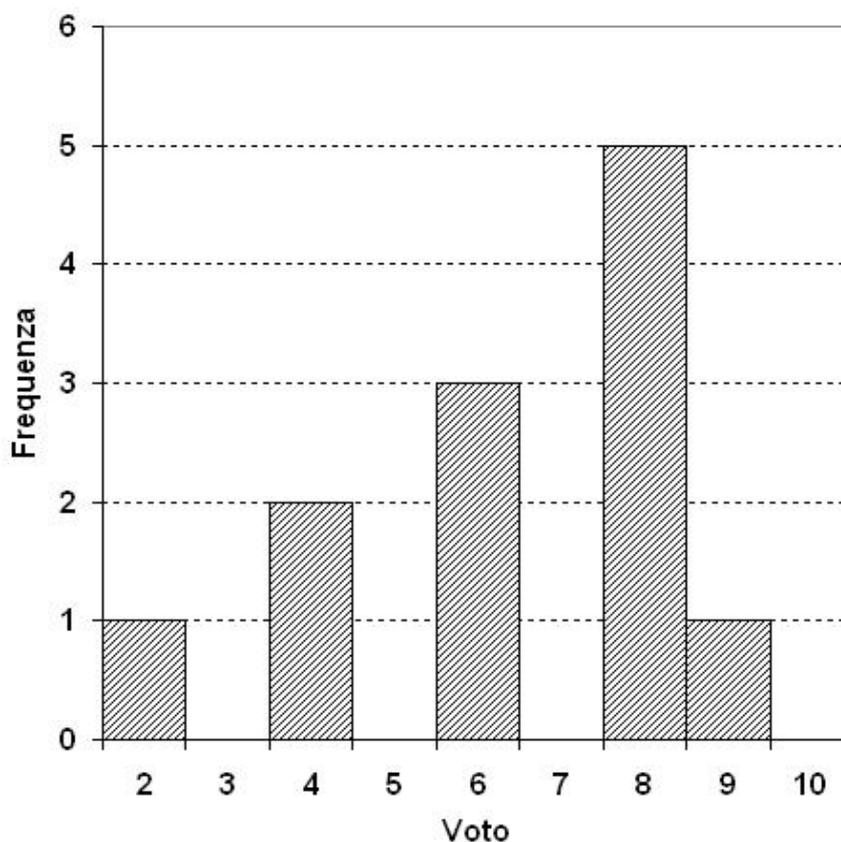


Figura 3. Istogramma per classe di merito dei risultati ottenuti nella verifica sommativa condotta sull'applicazione del modello R.A.Re.Co all'iniettore Split-Splitless.

3 CONCLUSIONI

L'esperienza maturata a seguito dell'applicazione del modello R.A.Re.Co. porta a trarre diverse considerazioni.

In primo luogo si può concludere che il modello si presta molto bene allo studio della strumentazione analitica, in quanto consente di descrivere, in maniera chiara e dettagliata, le parti coinvolte e di mettere in evidenza i collegamenti tra queste e le loro relazioni funzionali, il tutto fatto autonomamente e criticamente dallo studente.

Inoltre, anche da un punto di vista della verifica dell'apprendimento, risulta semplice riuscire a distinguere l'acquisizione delle conoscenze specifiche dalla capacità di mettere in luce le connessioni logiche fra le varie parti coinvolte.

Il modello, come ogni nuova proposta metodologica, richiede ovviamente un periodo di addestramento di base, affinché gli allievi possano padroneggiarne le componenti e trarne pieno vantaggio cognitivo.

Nel nostro caso, i tempi forzatamente limitati di un tirocinio non hanno permesso di cogliere tutte le opportunità formative e cognitive offerte dal modello. Ad esempio, pur notando delle difficoltà di tipo comunicativo, non c'è stato abbastanza tempo per valutare se un utilizzo più continuo del modello potesse in qualche modo aiutare a superare tali difficoltà.

Ad ogni modo l'utilizzo di questo approccio ha consentito, in tempi contenuti, di ottenere informazioni sui diversi stili di apprendimento degli alunni. In particolare due studenti hanno migliorato in maniera significativa la loro abituale performance, mentre uno studente ha avuto delle evidenti difficoltà a rapportarsi con la metodologia proposta. Questi risultati confermano che l'offerta metodologica deve essere ampia e sembrano indicare che il modello deve essere comunque affiancato da altri strumenti.

Punti critici rimangono i tempi lunghi sia per la predisposizione, da parte del docente, dei prodotti attesi e dei materiali integrativi al libro di testo, sia per la realizzazione, da parte degli allievi, dell'elaborato finale. È inoltre richiesta una certa esperienza nel gestire i tempi e le dinamiche di classe.

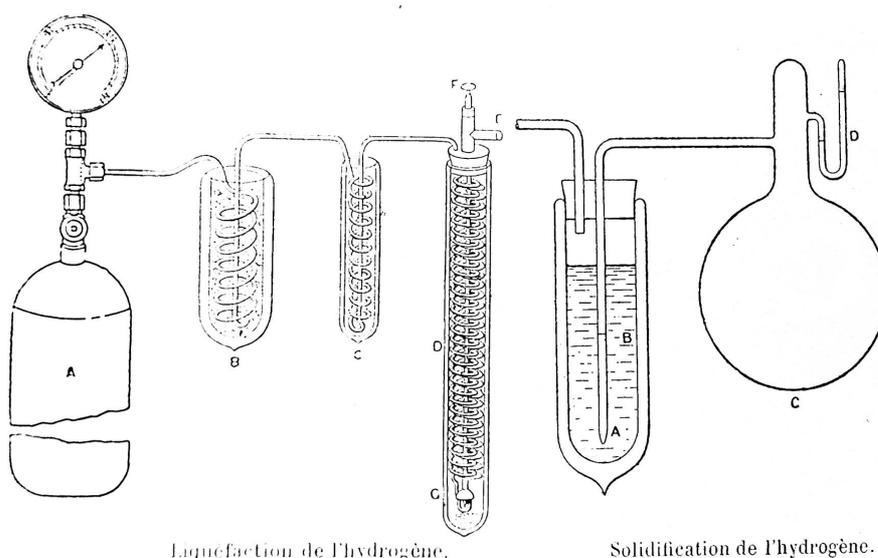
Rimane aperto, infine, il problema di come valutare il modello R.A.Re.Co. prodotto dagli studenti: non essendo una prova chiusa, a tipologia definita, la sua valutazione male si adatta all'utilizzo degli strumenti docimologici "oggettivi" e, data la grande variabilità che può caratterizzare il prodotto finale, risultano elaborate e complesse le fasi di attribuzione dei punteggi a priori e a posteriori. Alcune sperimentazioni in atto tendono a considerare il modello R.A.Re.Co. come un compito unitario, capace di evidenziare non solo le conoscenze e le abilità acquisite, ma anche competenze di tipo cognitivo e trasversale, per questo, l'uso di rubric, quali strumento di valutazione autentica [3, 4], sembra essere un'ipotesi di lavoro percorribile per le valutazioni del modello.

RINGRAZIAMENTI

La prof.ssa Antonella Andracchio, desidera ringraziare gli studenti della classe VA6 a.s. 2004/2005 e le prof.sse Maria Letizia Vannini e Stefania Nesi per la fattiva collaborazione e la piena fiducia ricevuta durante tutto il periodo di tirocinio

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Famiglietti, Verso la distinzione tra pensiero scientifico e pensiero tecnologico, in Progetto ICARO, a cura di M. Famiglietti, IRSSAE Basilicata, Emilia Romagna, Friuli V.G., Marche, Sicilia, Palermo 2000
- [2] A.Andracchio, P.Ambrogi, R.Andreoli, P.Veronesi, S.Zappoli, CnS Chimica nella Scuola, a. XXVII, n.4/2007, p.149
- [3] M. Comoglio, *Insegnare e apprendere con il Portfolio*, Fabbri Editore, Milano 2003
- [4] L.Pini, P.Veronesi, R.Zanoli, Rivista on line Istruzione Emilia Romagna, 2006, <http://www.rivista.istruzioneer.it/pratichedidattiche/archivio/ancora%20sulle%20rubrics.pdf>.
- E.Zecchi, Rivista on line Istruzione Emilia Romagna, 2004, http://www.rivista.istruzioneer.it/innovazioneericerca/archivio/rubric_Zecchi.pdf.



STANISLAO CANNIZZARO

PATRIOTA, INSEGNANTE, STATISTA

ROBERTO ZINGALES

Dipartimento di Chimica Inorganica e Analitica Stanislao Cannizzaro
Università di Palermo
zinko@unipa.it

Stanislao Cannizzaro nacque a Palermo il 13 Luglio 1826, da Mariano e Anna Di Benedetto, ultimo di sei figlie e quattro figli. I membri della famiglia paterna, originaria di Messina e di antica fedeltà ai Borboni, avevano ricoperto incarichi importanti in diverse città della Sicilia. Il padre, nato a Messina, era magistrato, Direttore Generale della Polizia di Sicilia e, dopo il '27, Presidente della Gran Corte dei Conti di Sicilia. Tuttavia, nel giovane Stanislao non tardarono ad attecchire le idee patriottiche che circolavano all'interno della famiglia materna: dei cinque zii, due caddero nell'insurrezione di Palermo (1860), uno a Mentana (1867) [1-3].

Cannizzaro compì i suoi studi elementari, parte in casa, parte nelle prime classi del Ginnasio Comunale di Palermo, ai tempi chiamato Scuola Normale [1]. Morto il padre, all'età di 62 anni, alla fine del '36, entrò nel reale collegio convitto *Carolina Calasanzio*, dove frequentò le classi denominate Grammatica inferiore, Grammatica superiore, Umane lettere, Retorica, Filosofia. Studiò lingua e letteratura italiana e latina, lingua francese, algebra e geometria elementari, filosofia e un po' di storia greca e romana, distinguendosi particolarmente in aritmetica [1]. In Sicilia, come in tutta l'Italia meridionale, la scuola era sotto il controllo assoluto del clero, che stabiliva le materie di studio e i contenuti dei corsi. L'istruzione era vista come lo strumento introdotto dai liberali per rivoluzionare lo stato sociale, e perciò disapprovata, o almeno scoraggiata: nel '37 la percentuale della popolazione in grado di leggere era solo il 2% nelle campagne e un po' più alta nelle città [4].

All'età di 15 anni, Cannizzaro si iscrisse all'Università, scegliendo, tra le tre facoltà disponibili, Teologia, Legge e Medicina, quest'ultima, perché l'unica a carattere scientifico. Non si laureò mai, ma l'aver frequentato per tre anni il corso di Fisiologia di Michele Foderà (1792-1848), risultò determinante per la sua formazione. Sotto la sua guida, eseguì parecchi esperimenti, a casa propria o in quella del maestro, visto che negli edifici universitari mancava un laboratorio adatto. Lo studio della fisiologia lo spinse a frequentare, nell'anno 1842/43, le lezioni di Filippo Casoria (1809-61), professore di Chimica filosofica e farmaceutica, che poteva arricchirle solo con le dimostrazioni più elementari, mancando anche il laboratorio di chimica [1]. Questa cronica mancanza di laboratori negli edifici universitari lo avrebbe accompagnato in tutte le sedi italiane nelle quali insegnò e spiega il suo impegno costante nel cercare di dotarle di strutture moderne e funzionali, destinate alle esercitazioni degli studenti [2].

Nel 1845 interruppe gli studi, per raggiungere a Napoli la sorella Angelina, sposata al marchese Ruffo, figlio del primo Ministro di Ferdinando II, e dama di corte della Regina. A Napoli, prese parte alla VII Adunanza degli Scienziati Italiani, presentando, il 25 settembre, nella VI sezione di Anatomia comparata, Fisiologia e Zoologia, tre comunicazioni dal titolo: *Osservazioni intorno alla teoria di Weber sulla contrazione muscolare* [5a], *Quesiti intorno al sistema nervoso periferico e centrale degli animali vertebrati e invertebrati* [5b], *Osservazioni intorno all'assorbimento* [5c].

Il giovane ebbe modo di farsi conoscere e apprezzare dal fisico Macedonio Melloni (1798-1854), che gli consentì di assistere ad alcune delle sue ricerche, introducendolo all'uso del metodo sperimentale. Quindi, lo raccomandò calorosamente a Raffaele Piria (1815-65), il più illustre chimico italiano del tempo [2], che mirava a costituire a Pisa la prima scuola italiana di Chimica [3]. Piria gli offrì un posto di preparatore straordinario nel laboratorio di chimica, che Cannizzaro ricoprì negli anni accademici 1845/6 e 1846/7 [2] e lo convinse a completare la propria formazione chimica, accanto a Cesare Bertagnini (1827-57) e Sebastiano De Luca (1820-80), coi quali condivise ideali scientifici e patriottici [2].

Infatti, Cannizzaro fu preso dal fervore politico che animava in quegli anni molti giovani, in Italia e in Europa: erano giorni bui nella storia del Paese, e le atrocità commesse, in nome dell'ordine, dal governo borbonico avevano suscitato l'indignazione, non solo dei Siciliani, ma persino degli Inglesi [3] e, all'occupazione austriaca nel nord, si aggiungeva il malgoverno clericale negli stati pontifici. Tornato a Palermo nel '47 per rivedere i propri familiari, Cannizzaro si unì alla rivolta scoppiata, il 12 gennaio 1848, senza precise aspirazioni unitarie nazionali, ma con l'intento principale di costituire uno Stato siciliano autonomo [2]. Fu nominato ufficiale di artiglieria del nuovo Stato siciliano ed eletto alla camera dei Comuni come deputato di Francavilla (ME).

La reazione del governo borbonico non si fece attendere: il 7 settembre, il generale Carlo Filangeri, principe di Satriano, superata la strenua difesa degli abitanti, occupò Messina.

Il governo provvisorio nominò Cannizzaro commissario, con l'ordine di arrestare l'avanzata delle truppe borboniche e lo inviò a Taormina, dove rimase anche dopo la stipula dell'armistizio, il 13 settembre. Quando, sconfitto a Novara nel marzo del '49, Carlo Alberto fu costretto ad abdicare, i Borboni ruppero l'armistizio e Cannizzaro fu costretto a fuggire, attraverso Catania e Castrogiovanni (Enna), verso Palermo. Il 23 aprile si imbarcò sulla fregata *L'Indipendente*, assieme a Rosolino Pilo (1820-60) e altri rivoltosi, sbarcando a Marsiglia, dopo aver eluso la flotta napoletana. Il governo siciliano cadde nel maggio successivo; in una nota borbonica del 6 agosto 1850, Cannizzaro figurava, assieme a Giacinto Carini (1821-80), Francesco Crispi (1818-1901), Vincenzo Errante (1813-91), Giuseppe La Farina (1815-63), Carlo Gemelli (1811-86), Mariano Stabile (1806-63), Gaetano la Loggia (1808-89), Giuseppe Paternò di Sessa, Antonio Kirchner e altri, tra i patrioti cui era interdetto il ritorno nel Regno delle due Sicilie [6].

Dopo alcuni mesi, trascorsi tra Marsiglia e Lione, si trasferì Parigi dove, su raccomandazione di Piria e Auguste Cahours (1813-91), poté frequentare i laboratori di Eugene Chevreul (1786-1889), al *Jardin Royal des Plantes*; riprese i suoi studi di Chimica, sotto la guida del preparatore Stanislas Cloëz (1817-83), assistendo alle dimostrazioni di Edmé Fremy (1814-94), frequentando le lezioni di calorimetria tenute da Henri-Victor Regnault (1810-78) al Collège de France, e stringendo contatti con i chimici che frequentavano il laboratorio di Jean-Baptiste Dumas (1800-84), tra i quali Faustino Malaguti (1802-78), Eugène-Melchior Péligot (1811-90) e Adolphe Wurtz (1817-84) [2].

Le indagini sulla cianammide, iniziate in Francia, furono interrotte perché il 3 novembre 1851 tornò finalmente in Italia, come professore di Chimica, Fisica e Meccanica nel Collegio Nazionale di Alessandria, dove il Municipio gli mise a disposizione un laboratorio e, come assistente, *un farmacista giovane, intelligente e attivo* [7]. Si dedicò, anima e corpo all'insegnamento, tenendo, in mancanza di studenti nel corso regolare, lezioni serali di chimica e meccanica elementare a cittadini e operai. Ad Alessandria condusse indagini sperimentali sull'aldeide benzoica: nel '53, trattando l'essenza di mandorle amare con potassa alcolica, ottenne un miscuglio di benzoato di potassio e di una sostanza oleosa, che bolliva a 204°C e che, con una serie di eleganti trasformazioni chimiche, identificò come alcol benzilico: si trattava della prima chiara identificazione di un alcol della serie aromatica [8,9].

Nel 1855, il Ministro della Pubblica Istruzione Giovanni Lanza lo chiamò alla cattedra di Chimica dell'Università di Genova, trasferendo Piria a Torino e nominando Bertagnini a Pisa [3]. Cannizzaro raggiunse Genova a ottobre, scontrandosi, ancora una volta, con l'inadeguatezza delle strutture: il laboratorio di chimica era *una cameraccia oscura e umida e neppure l'occorrente per le più elementari dimostrazioni sperimentali delle lezioni* [1]. Solo l'anno seguente ottenne un nuovo locale, con vista sul mare, all'ultimo piano dell'edificio, ma la sua produzione scientifica rimase scarsa fino a tutto il '57 [2]. Il 24 settembre 1857 sposò a Firenze l'inglese Harriett Withers (1827-1892) [10], figlia di un pastore protestante, nonostante la madre si fosse dichiarata contraria al matrimonio con una straniera, di religione diversa [2]. Il 18 giugno 1858 nacque il loro primogenito Mariano.

In quegli anni, completò quelle riflessioni teoriche che, accennate in una breve nota su *Il Nuovo Cimento* (una rivista fondata nel 1854 da Piria e Matteucci), si sarebbero concretate nel *Sunto*. Il *Sunto di un corso di filosofia chimica, fatto nella Regia Università di Genova* fu pubblicato sul *Nuovo Cimento* nel maggio del 1858 [11], sotto forma di una lettera, datata 12 marzo '58, all'amico De Luca, professore di Chimica a Pisa, dopo la morte prematura di Bertagnini. Il *Sunto* è la risposta all'esigenza didattica, fortemente avvertita da Cannizzaro, di chiarire a se stesso e agli allievi i concetti e i principi fondamentali della Chimica, sui quali regnava ancora una grande confusione; alla prova dei fatti, il metodo proposto si era rivelato efficace, per cui ne dava comunicazione all'amico prima e a tutto il mondo scientifico poi [2]. Il *Sunto* fu seguito dalla *Lezione sulla Teoria atomica*, pubblicata su *Liguria medica*, nello stesso anno [12].

Nell'aprile del 1860 il malcontento al Sud sfociò in un'insurrezione repressa quasi immediatamente dalle truppe borboniche. L'11 maggio, Garibaldi sbarcò a Marsala e si diresse a Palermo alla testa dei Mille; mancava Cannizzaro, trattenuto a Genova dalla imminente nascita della secondogenita Anna (20 maggio). Si unì, però, alla seconda spedizione, guidata dal generale Giacomo Medici (1817-82), sbarcò a Castellammare del Golfo (TP) il 17 giugno, e raggiunse Palermo per riabbracciare la madre e le sorelle, senza partecipare ai combattimenti.

Quello fu un anno estremamente denso di avvenimenti: dal 3 al 5 settembre si svolse a Karlsruhe il primo Congresso Internazionale dei Chimici, organizzato da Kekulé e Wurtz, cui parteciparono circa 130 chimici, per confrontarsi sulle definizioni di atomo, molecola, equivalente, atomicità (valenza), ancora molto controverse. I Congressisti non superarono i contrasti tra le diverse teorie e non raggiunsero un punto di vista unanime; tuttavia, Cannizzaro, esponendo il suo approccio alla determinazione dei pesi atomici degli elementi, suscitò l'interesse dei giovani colleghi Julius Lothar Meyer (1830-95), che ne diffuse le idee nei paesi di lingua tedesca, e Dmitri Ivanovic Mendeléev (1834-1907), che in quell'occasione ebbe la prima intuizione della *legge di periodicità*, e la forte opposizione di Marcelin Berthélot (1827-1907) e dei chimici francesi.

Dopo il Congresso, Cannizzaro si recò, con moglie e figli, a Palermo, dove fece parte del Consiglio di Stato straordinario, incaricato di *studiare ed esporre al Governo quali sarebbero nella costituzione della grande famiglia italiana gli ordini e le istituzioni sulle quali convenga portare l'attenzione, perché rimangano conciliati i bisogni peculiari della Sicilia con quelli generali dell'Unità e prosperità della Nazione Italiana* [1]. A ottobre, dopo una breve visita a Piria, che a Napoli era stato messo a capo della Pubblica Istruzione, tornò a Genova, per riprendere l'insegnamento, avendo rifiutato la cattedra di Chimica organica, offertagli, a marzo dall'Università di Pisa e a dicembre

Stanislao Cannizzaro, patriota, insegnante, statista

da quella di Napoli, nella speranza di ottenerla a Palermo [2]. Infatti, con R.D. 28 ottobre 1861 fu nominato Professore di Chimica Organica e Inorganica e Direttore dell'annesso Laboratorio nell'Università di Palermo.

La consistenza del laboratorio non era cambiata da quando lo aveva frequentato da studente: si limitava ad alcuni armadi, posti nella sala delle lezioni, contenenti l'occorrenza per le dimostrazioni più elementari. Inizialmente si limitò alle sole lezioni, adoperandosi per acquisire e rendere funzionante al più presto un laboratorio. Soltanto nel 1863, al piano superiore dell'edificio universitario, l'ex casa provinciale dei padri Teatini, in Via Maqueda, furono disponibili i locali per la scuola pratica di analisi: come si vede nella piantina pubblicata da Paternò sulla *Gazzetta* nel 1883 [13], essi consistevano di un anfiteatro per le lezioni e altri ambienti destinati alle ricerche del professore, degli assistenti e di alcuni allievi.

Contemporaneamente, visti i suoi precedenti politici, non poté evitare di assumere incarichi pubblici: fu consigliere comunale e assessore della giunta municipale, in anni nei quali si profusero energie e risorse per sopperire alla quasi completa mancanza di scuole elementari a Palermo [3,10]. Si adoperò personalmente per favorire l'accesso delle donne all'istruzione e per creare un Istituto Tecnico, da affiancare all'Università. L'Istituto, che iniziò i suoi corsi alla fine del '62, al piano nobile di Palazzo Comitini, nella stessa Via Maqueda, poco distante dall'Università, aveva lo scopo di preparare alle professioni di contabile, agrimensore, capomastro edile o meccanico, capitano di lungo corso [14]. Fu mantenuto e ampliato dalle amministrazioni successive e vi insegnò, fra gli altri, Naquet, mentre Cannizzaro vi tenne corsi serali per operai. Il corpo docente, denominato *Consiglio di Perfezionamento*, autorizzò la pubblicazione di un proprio organo trimestrale, il *Giornale di scienze Naturali ed Economiche*, il cui primo numero uscì nel giugno 1865.

Grazie alle sue capacità didattiche e organizzative e al prestigio internazionale guadagnato al congresso di Karlsruhe, Cannizzaro riuscì a fare di Palermo un centro di studi chimici di livello internazionale, nel quale si formarono giovani provenienti da tutta l'Europa: l'austriaco Adolf Lieben (1836-1914), il francese Alfred Naquet (1834-1916), il palermitano Emanuele Paternò di Sessa (1847-1935), il tedesco Wilhelm Körner (1839-1925). Lieben fu nominato professore di Chimica Organica a Palermo nel luglio 1865, lasciando a Cannizzaro l'insegnamento di quella Inorganica; il diminuito impegno didattico gli consentì di accettare la nomina a Rettore il successivo 31 ottobre, succedendo a Nicolò Musmeci, professore di Diritto marittimo e commerciale [15].

Nel 1866, per sedare la *rivolta del sette e mezzo*, scoppiata a Palermo il 16 Settembre, con il sostegno di varie complicità nella polizia e negli ambienti filoborbonici, la città fu posta sotto assedio da 30.000 soldati, giunti dal continente al comando del generale Raffaele Cadorna; la loro presenza causò lo scoppio di una nuova epidemia di colera. Cannizzaro si trasferì a Firenze con la moglie e i figli Mariano, Anna e Franca, nata il 25 agosto del '63 [16], forse temendo per la vita, minacciata dagli organizzatori clericali della rivolta, ma molti suoi amici e corrispondenti criticarono questo comportamento, considerandolo una fuga [17].

Tornò a Palermo alla fine dell'anno; a giugno del '67 la situazione sanitaria si era tanto aggravata, che Cannizzaro assunse volontariamente la direzione dell'Ufficio Sanitario municipale, con la collaborazione medica di Enrico Albanese (1834-89). Con l'aiuto dei suoi collaboratori del laboratorio di Chimica, preparò sostanze, come l'acido fenico, il cloruro di calcio e il vetriolato ferrico, da utilizzare per disinfettare, non solo gli ospedali, ma anche fognature, strade, case private. L'epidemia fu definitivamente debellata nell'autunno successivo, dopo aver causato oltre seimila morti nella sola città di Palermo [17], compresa una sorella di Cannizzaro, contagiata mentre assisteva i malati come infermiera.

Nel marzo dello stesso anno, nel quadro di una riduzione generale della spesa pubblica, Michele Coppino, ministro della Pubblica Istruzione, eliminò una delle due cattedre di chimica di Palermo, trasferendo Lieben a Torino. L'aggravio di lavoro che ne seguì, spinse Cannizzaro a chiedere di essere sollevato dalla carica di Rettore; il 1° novembre 1868 fu nominato al suo posto Giuseppe Albergiani (1818-92), professore di Algebra complementare, nonché Preside della Facoltà di Scienze, che lo aveva sostituito durante il suo allontanamento nell'estate del '66 [15].

Il 30 settembre, da Vienna Lieben gli comunicò che Körner, un brillante allievo di Kekulé, dovendo passare l'inverno in climi più miti, perchè afflitto da una grave crisi reumatica, si offriva come assistente a Palermo; Cannizzaro accettò la proposta e riuscì a farlo nominare primo preparatore [14]. Le ricerche che Körner condusse a Palermo consentirono, non solo di confermare sperimentalmente la teoria di Kekulé sulla struttura del benzene, ma anche di identificare, tra i suoi derivati, quelli con i sostituenti in posizioni corrispondenti, e determinare *i luoghi chimici degli atomi o residui sostituenti*, cioè la loro posizione relativa [18]. Körner lasciò Palermo a gennaio del '71, chiamato a ricoprire la Cattedra di Chimica della Scuola Superiore di Agricoltura a Milano [19].

Ma gli orizzonti di Cannizzaro abbracciavano ormai l'intera nazione: nel tentativo di rinsaldare la comunità chimica italiana e darle visibilità internazionale, convocò a Firenze, il 30 settembre 1870, una riunione, per verificare la possibilità di costituire una Società chimica e di pubblicare un periodico. Gli intervenuti, Ugo Schiff e Domenico Amato di Firenze, Cannizzaro e Paternò di Palermo, Francesco Selmi di Bologna, Paolo Tassinari di Pisa e Luigi Gabba di Treviso, troppo pochi per costituire un'associazione, decisero di invitare i colleghi a dar vita a un periodico, la *Gazzetta Chimica Italiana*, che pubblicasse esclusivamente articoli di argomento chimico, da stamparsi a Palermo [17]. I primi due fascicoli furono pubblicati il 31 marzo 1871, presso l'Ufficio Tipografico di Michele Amenta a Palermo.

Aperta la breccia a Porta Pia il 20 settembre 1870 e annessa Roma al regno d'Italia, il Presidente del Consiglio Quintino

Sella gli offrì la cattedra di Chimica Organica di quella Università. Prima di accettare, Cannizzaro pose alcune condizioni: che la Chimica Inorganica fosse affidata a persona competente, e che si istituisse una Scuola pratica di Chimica, con annesso un laboratorio funzionante, sul modello delle Università tedesche, che lui aveva cercato di riprodurre a Palermo. Era evidente il suo fermo proposito di realizzare anche nella nuova capitale un insegnamento efficace e produttivo della Chimica [2]. Il momento politico era particolarmente favorevole, perché si cominciava ad acquisire la consapevolezza che lo sviluppo della Chimica era indispensabile per la costruzione di uno stato moderno: per esempio, la recente bruciante sconfitta della Francia ad opera della Prussia era considerata la conseguenza di una supremazia, non solo militare, ma anche culturale [20].

Il progetto di legge Correnti, sulla costituzione dei laboratori di Chimica, Fisiologia e Fisica dell'Università di Roma, fu approvato il 29 giugno 1872 [20]. Il nuovo Istituto nacque nell'orto del vecchio convento di San Lorenzo in Panisperna, e la nomina di Cannizzaro alla cattedra di Chimica della città eterna fu accolta dall'entusiasmo di Edward Frankland (1825-83), allora presidente della Royal Society, nella lettera di invito a tenere una *Faraday Lecture* l'anno successivo [21]. Così fu creata anche a Roma una scuola di Chimica, dove si formarono Giovanni Carnelutti (1850-1901), Giacomo Ciamician (1857-1922), Raffaello Nasini (1854-1931), Vittorio Villavecchia (1859-1937), Arturo Miolati (1869-1956), Amerigo Andreocci (1863-99), che Cannizzaro lasciò liberi di maturare, seguendo le proprie inclinazioni scientifiche [2].

A Roma, Cannizzaro continuò la sua attività politica: nonostante a Palermo fosse stato sconfitto alle elezioni politiche del '65 dal candidato clericale Vito D'Ondes Reggio (1811-85), il 5 novembre 1871 fu nominato Senatore del Regno, nella categoria XVIII, di cui facevano parte i membri dell'Accademia delle Scienze con sette anni di anzianità, piuttosto che nella XX, che comprendeva coloro che avevano dato lustro alla Patria con servizi e meriti eminenti: questa distinzione amareggiò non poco Cannizzaro, che comunque impegnò tutte le proprie energie anche nell'attività politica [2].

Incaricato di studiare l'ordinamento del monopolio dei tabacchi in Francia, il 3 gennaio 1878 illustrò ai Parlamentari gli ottimi risultati conseguiti dai Francesi, suggerendo di istituire anche in Italia un laboratorio chimico con proprio personale, che contribuisse al miglioramento della produzione [2]. I Laboratori chimici delle Gabelle entrarono in funzione il 1° luglio 1886, in sostituzione di quello dei Tabacchi; ne fu affidata la direzione a Cannizzaro e fu diviso in due sezioni, una destinata a ricerche e analisi sui tabacchi e sui sali, l'altra all'analisi degli zuccheri grezzi e delle merci [22]. Vi lavorarono Nasini e Villavecchia; quest'ultimo, in oltre quarant'anni di intenso e proficuo lavoro (fu anche Direttore), mise a punto molti metodi originali di analisi merceologica.

Una grande realizzazione parlamentare di Cannizzaro fu sicuramente la Riforma Sanitaria, approvata dal senato nell'aprile 1888, per rimediare all'approssimazione con la quale era stata affrontata l'ennesima epidemia di colera dell'83-84. In essa, si stabiliva una stretta cooperazione tra tutti gli organi amministrativi competenti in materia di Igiene: per sopperire alle lacune nella cultura scientifica dei medici, essi erano affiancati da altri esperti, quali ingegneri, chimici, amministratori, sociologi. Un altro punto qualificante era l'istituzione del Medico Provinciale, un funzionario pubblico che coordinasse gli ufficiali sanitari, sottraendoli al controllo di notabili e poteri politici locali [22].

Tuttavia, il settore nel quale si impegnò maggiormente fu quello della Pubblica Istruzione, presiedendone il Consiglio Superiore. In questo campo aveva già dimostrato una visione avanzata rispetto ai tempi e più orientata verso l'Europa che l'Italia; a Palermo si era attivato per aprire un gran numero di scuole pubbliche, e di ammettervi anche le donne, per istituire corsi serali per lavoratori e organizzare conferenze pubbliche a carattere divulgativo. Come componente del Consiglio Superiore estese su scala nazionale questo impegno, pronunciandosi a favore del mantenimento di due indirizzi di istruzione secondaria, i ginnasi-licei e le scuole e gli istituti tecnici, che cercò di rendere più qualificati ed efficienti. Si preoccupò di riqualificare professionalmente gli insegnanti, anche se propose di licenziare i maestri antipatriottici [2].

Politicamente, fu un liberale moderato, aperto al progresso dello stato sociale, ma capace di scelte e posizioni sconcertanti per un liberale moderno: pur di garantire la stabilità dello Stato, si oppose all'estensione del diritto di voto a chi non avesse assolto gli obblighi scolastici e non avesse un censo, appoggiò le azioni repressive contro le organizzazioni di massa che caldeggiavano la lotta di classe, si espresse contro riduzioni, anche parziali, della tassa sul macinato, perché riteneva che avrebbero compromesso il finanziamento di grandi iniziative sociali, a svantaggio delle classi più povere [2].

Cannizzaro tenne lezioni regolari fino a che le forze glielo consentirono e, quando si ritirò, la sua salute peggiorò rapidamente [3]. Morì a Roma, la mattina del 20 Maggio 1910, alle 9 e 20, nell'appartamento attiguo al laboratorio, in Via Panisperna, n°89 A [23]. Fu sepolto nel cimitero acattolico per stranieri del Testaccio, nella tomba di famiglia, a fianco della moglie, morta l'8 Novembre '92 [24].

Subito, i Palermitani si adoperarono perché le sue spoglie tornassero in patria; il 25 giugno, il consigliere comunale socialista Alessandro Tasca, Principe di Cutò, ne avanzò formale richiesta al Consiglio Comunale, ma sorsero difficoltà di carattere politico e di opportunità, a causa della sua dichiarata areligiosità e dell'anticlericalismo costante e continuato [25]. Solo nel 1924, in un clima sociale e politico profondamente mutato, il Consiglio dell'Associazione Italiana di Chimica Generale ed Applicata prese l'iniziativa di trasferire a Palermo le spoglie di Cannizzaro, in occasio-

Stanislao Cannizzaro, patriota, insegnante, statista

ne del suo secondo Congresso Nazionale, da tenersi nel maggio 1926, per inumarle nella Chiesa di San Domenico, Pantheon dei Siciliani illustri. Furono coinvolti nella vicenda il governo nazionale e quello locale e lo stesso Cardinale Alessandro Lualdi (1858-1927). Il figlio Mariano (1858-1937), in rappresentanza dei familiari, accettò il trasferimento, ponendo la sola condizione che venisse rispettato il desiderio dei genitori di essere sepolti l'uno a fianco all'altro [25].

Alla fine fu trovata una soluzione soddisfacente per tutti, meno, forse, che per i diretti interessati: Cannizzaro sarebbe stato inumato all'interno della Chiesa, presso il cancello che immette nel chiostro, dove invece sarebbe stata sepolta la moglie, in terra laica, appartenente alla Società Siciliana di Storia Patria [25]. Il 19 Maggio 1926 le due salme furono esumate, le casse di legno sostituite e consegnate al figlio; partirono da Roma il giorno successivo, per arrivare a Palermo la sera del 21. La mattina del 22, alle 9 e 30, un solenne corteo, del quale facevano parte, tra gli altri, il sottosegretario alla Pubblica Istruzione Romano, i senatori Paternò, Ginori-Conti, Scialoia, Durante e Cesareo, il prosidaco Di Marzo con la Giunta Comunale, il Prefetto Mori, il Rettore Ercole con il Senato Accademico, Moureu, Matignon e Sabatier dell'Accademia di Francia e molti congressisti, accompagnò la salma, dalla Stazione Ferroviaria, lungo la Via Roma, fino alla Chiesa di San Domenico [26]. L'accolsero sulla soglia il Cardinale, che le impartì la benedizione e il senatore Paternò che la consegnò alle autorità cittadine a nome dell'Associazione Italiana di Chimica [27].

Per tramandarne ai posteri la memoria, la sua città natale gli ha intitolato una strada, nel quartiere Oreto-Stazione, alla periferia sud, alle spalle della Stazione ferroviaria, un Liceo Scientifico e, recentemente, il Dipartimento di Chimica Generale e Inorganica dell'Università, presso la quale aveva insegnato e svolto le funzioni di Direttore di Istituto, Preside di Facoltà, Rettore.

NOTE

[1] S. Cannizzaro, *Appunti autobiografici*, in *Scritti vari e lettere inedite nel centenario della nascita*, Tipografia Leonardo da Vinci, Roma (1926) 3-10;

[2] G. Paoloni, G. Tosti Croce, *Cannizzaro, la vita*

<http://www.minerva.unito.it/Storia/Cannizzaro/Testi/CannizzaroAltri/Cannizzaro20%-20La-20vita.htm>;

[3] W.A. Tilden, *J. Chem Soc.* 101 (1912) 1677;

[4] Trevelyan, *Garibaldi and the Defence of the Roman Republic*, citato da [3];

[5] *Atti della VII adunanza degli Scienziati italiani*, Napoli (1845), a) pag 715, b) pag 733, c) pag 808. Elenco delle pubblicazioni di Cannizzaro, riportato in *Scritti intorno alla Teoria Molecolare ed Atomica ed alla Notazione Chimica di S. Cannizzaro, pubblicati nel 70° anniversario della sua nascita*, Palermo (1896) Tipografia Statuto;

[6] G. A. Cesareo, *Cannizzaro uomo politico*, in *Scritti vari*, 21-29;

[7] S. Cannizzaro, *Lettera a Bertagnini* del 28.4.1852, in *Scritti vari*;

[8] S. Cannizzaro, *Annalen*, 2 (1855) 129, citato da [3];

[9] G. Bargellini, *L'opera di Cannizzaro nella Chimica Organica*, in *Scritti vari*, 43-48;

[10] Il certificato di matrimonio è riprodotto in *Lettere a Stanislao Cannizzaro, Scritti e carteggi 1857-1862*, a cura di L. Paoloni, Quaderni del Seminario di Storia della Scienza, Facoltà di Scienze, Università di Palermo, n° 2 (1992) 8-12;

[11] S. Cannizzaro, *Sunto di un corso di filosofia chimica fatto nella R. Università di Genova. Lettera al Prof. S. De Luca*, *Nuovo Cimento* 7 (1858) 321-366; ristampato da Sellerio Editore, Palermo (1991);

[12] S. Cannizzaro, *Lezioni sulla teoria atomica*, *Liguria Medica* (1858) n. 5 e 6; *Scritti di storia politica e chimica*, a cura di L. Paoloni, Quaderni del Seminario di Storia della Scienza, Facoltà di Scienze, Università di Palermo, n° 5 (1995) 169-193;

[13] E. Paternò, *Gazz. Chim. It.*, 12 (1883) 1-11;

[14] L. Paoloni, *Lettere a Stanislao Cannizzaro 1863-1868*, Quaderni del Seminario di Storia della Scienza, Facoltà di Scienze, Università di Palermo, n° 3 (1993) 7-47;

[15] L. Paoloni, *Storia politica dell'Università di Palermo, dal 1860 al 1943*, Sellerio Editore, Palermo (2005) 405;

[16] L. Paoloni, *Stanislao Cannizzaro, Scritti di storia, politica e chimica*, Quaderni del Seminario di Storia della Scienza, Facoltà di Scienze, Università di Palermo, n° 5 (1995) 364-5;

[17] L. Paoloni, *I dieci anni di Cannizzaro a Palermo, progetti e realizzazioni 1862-1871*, V Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica, Perugia, 27-30 X 1993, 21-46;

[18] S. Cannizzaro, *Giornale di Scienze Naturali e Economiche*, 5 (1869) 208-11;

[19] A. Menozzi, *Giornale di Chimica Industriale e Applicata*, 7 (1925) 185;

[20] L. Cerruti, A. Carrano, *Chimica e Industria*, 64 (1982) 742-7;

[21] E. Frankland, lettera del 3 dicembre 1871, in [1], pag 338;

[22] L. Cerruti, *Chimica e Industria*, 65 (1983) 645-50;

[23] Atto di Morte di S. Cannizzaro, in [16], pag 364;

[24] Dichiarazione di Tumultuazione di S. Cannizzaro, in [16], pag 322;

[25] L. Paoloni, rif [16], pagg 307-312;

[26] *Giornale di Chimica Industriale e Applicata*, 8 (1926) 257;

[27] D. Marotta, *Atti del II Congresso Nazionale di chimica Pura ed Applicata*, Roma (1927), citato in [16].



Rappresentare ciò che non si vede



Gentile collega, qualche anno addietro mi sono occupato della rappresentazione dei concetti, più specificatamente dell'uso dei modelli, strumenti destinati a facilitare la costruzione da parte dei discenti di corrette rappresentazioni mentali.

In quella sede ho cercato di definire le proprietà dei modelli stessi e le caratteristiche dei sistemi rappresentati.

Ho messo così in evidenza come i concetti scientifici comportino a volte difficoltà notevoli ad essere modellizzati o meglio richiedono modelli talmente complessi da essere difficilmente utilizzabili in didattica dovendo fare i conti con lo sviluppo cognitivo degli allievi.

Altre difficoltà sono date dalla natura dei sistemi rappresentati che possono essere distinti in sistemi materiali direttamente percepibili con i sensi, da sistemi formali solitamente rappresentati da modelli matematici e, a meno di sollevare delle obiezioni di natura ontologica, sistemi materiali microscopici non direttamente percepibili con i sensi.

Questi ultimi cioè i sistemi atomici e molecolari, per essere correttamente rappresentati richiedono modelli di una certa complessità che costituiscono la croce sia degli insegnanti di scuola media che di quelli a livello di scuola secondaria.

Volendo entrare più nel dettaglio, possiamo dire che a livello di scuola media le difficoltà nascono nello spiegare le proprietà e le trasformazioni fisiche della materia senza ricorrere modelli particellari, a livello di scuola secondaria nel tentare di spiegare la struttura di atomi e molecole e quindi la natura dei legami chimici, senza ricorrere alla meccanica quantistica, segnatamente ai modelli orbitalici.

Le difficoltà divengono insormontabili quando a livello di biennio iniziale di scuola secondaria, cioè durante la transizione dalla scuola media al triennio della scuola secondaria, i due problemi si accavallano.

La "costruzione" delle immagini mentali, come dichiarano molti testi di pedagogia, è uno dei temi centrali della didattica, ampiamente trattato in letteratura e l'obiettivo nel nostro caso è quello di aiutare i nostri allievi a generare delle corrette immagini mentali di sistemi per lo più invisibili.

Per quanto riguarda la capacità degli studenti di scuola media di concepire la materia come un aggregato di particelle sulla nostra rivista non sono mancate le discussioni e le prese di posizione.

Una modalità di ragionamento sbagliata che ricorre con maggior frequenza tra gli studenti di scuola media è la tendenza ad attribuire alle particelle le proprietà macroscopiche osservate, ad esempio pensare che la temperatura sia una proprietà delle particelle stesse. Sia detto per inciso una certa difficoltà a raccordare il livello microscopico con quello macroscopico viene denunciata anche da parte dei docenti di scuola media, è famoso infatti una specie di aneddoto secondo il quale su di un libro di testo stava scritto che la molecola dell'acqua solidificava a 0°C!

Nel volume di Graziano Cavallini, intitolato "La formazione dei concetti scientifici", vengono riportate le rappresentazioni di ragazzi israeliani di 14 anni relative al comportamento di un gas posto in una beuta codata dalla quale viene gradatamente aspirato. Le rappresentazioni degli studenti risultano piuttosto fantasiose, di una sconcertante ingenuità: le proprietà attribuite al gas sono del tutto arbitrarie. La mia sensazione è che il modello particellare di partenza non sia stato sufficientemente illustrato.

Nel volume di Cavallini le problematiche legate al modello particellare sono ampiamente discusse.

Si può decidere, per amore di rigore scientifico o per scarsa fiducia nella didattica, di rinunciare al modello particellare a livello di scuola dell'obbligo, in questo caso l'attività diviene quasi esclusivamente descrittiva, osservativa e sperimentale, inoltre gli alunni che non proseguiranno gli studi, verranno informati sulla natura particellare della materia dagli inserti pubblicitari (ad esempio le potenti molecole del deodorante che fanno scomparire le molecole responsabili dei cattivi odori, con buona pace di Lavoisier!). Le risultanze culturali sono facilmente immaginabili.

I dati riportati da Cavallini risalgono al 1985 quando i computer facevano la loro comparsa nei laboratori e negli uffici ma non nella didattica; ora le cose sono alquanto cambiate e penso che mediante dei programmi *ad hoc* di tipo interattivo gli alunni possono simulare e osservare da un punto di vista particellare variazioni di volume, di temperatura e di pressione di un gas oltre a fenomeni di condensazione, di ebollizione ecc..

Lettera al lettore

Tutto ciò è possibile a condizione che si lascino in ombra o meglio “in sonno”, ad esempio, molti aspetti relativi alla teoria cinetica dei gas. In altre parole si confeziona un modello semplificato a partire dalla teoria cinetica che sarebbe di per sé un modello; il risultato consiste, secondo una definizione da me adottata, in un metamodello.

Si tratta di un intervento molto direttivo, mirato a sbloccare una situazione difficile, ma l'uso del metamodello, se accompagnato da attività sperimentale, può sortire risultati positivi.

Salendo al piano di sopra, vale a dire al triennio conclusivo della scuola secondaria superiore, troviamo analoghi problemi per quanto riguarda la struttura degli atomi e delle molecole e quindi dei legami chimici.

Detto in parole crude il problema che si pone è se affrontare o meno il tema degli orbitali.

Chi decide di farne a meno può adottare la soluzione suggerita da Paolo Mirone. Il modello a gusci è per molti versi più che soddisfacente anche se piuttosto parziale, richiede infatti che in un secondo tempo gli venga affiancato il modello VSEPR di Gillespie per poter completare l'argomento quando si arriva a trattare la direzionalità dei legami.

Come dice Giuseppe Del Re in un bell'articolo comparso recentemente su CnS (n. 4, pag. 145, 2007) “se si esce dal sistema periodico e si guarda alla relazione tra il legame chimico e la natura degli atomi che lo formano, forse si deve riconoscere che non è facile mettere da parte il modello degli orbitali”.

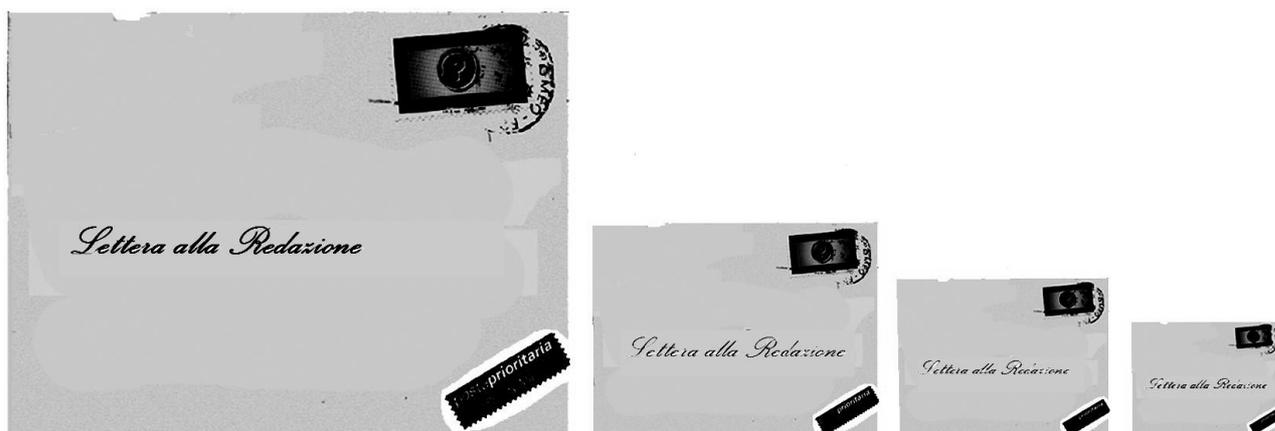
L'osservazione è particolarmente giustificata, come noto, se si va a considerare i composti organici e organometallici. Del Re fa tuttavia notare a proposito della struttura degli atomi che a suo tempo anche delle semplici similitudini (ad esempio il sistema solare) hanno avuto un potere euristico considerevole e che in didattica più ancora che nella ricerca si può fare ricorso ad analogie o addirittura (aggiungo io) a metafore.

Indubbiamente molti insegnanti sono molto affezionati al concetto di orbitale che permette loro di chiarire molti aspetti della struttura di atomi e molecole senza che per questo vengano commessi peccati imperdonabili cioè approssimazioni didattiche non emendabili. In fondo l'orbitale inteso come “nuvola di carica negativa” è una accettabile metafora. Mi viene in mente a questo proposito la metafora della chiave e della serratura destinata a spiegare l'interazione tra enzima e substrato, da molti chiamata impropriamente “modello, la quale pur nella sua limitatezza ebbe a suo tempo una potente funzione esplicativa anche nel campo della ricerca.

Quindi lasciamo che un insegnante utilizzi la metafora della nuvola, a patto che si chiarisca bene i termini del problema, ad esempio leggendo attentamente l'articolo di Del Re.

Gentile collega, mi scuso se sono stato un poco prolisso, essendo questa una agile rubrica, ma penso che il problema a cui ho accennato sia centrale e meriterebbe una ben più ampia riflessione.

Con questo ti saluto e confido nella tua riflessione.



A proposito della lettera di Zingales riguardo al metodo di Cannizzaro

Nel n° 4 della rivista CnS, è stata pubblicata una lettera a nome di Zingales, in cui sono riportate alcune osservazioni sull'articolo "**Metodo di Cannizzaro per la determinazione delle masse atomiche e sua verifica sperimentale con modelli macroscopici**", a nome di Giannoccaro e altri, pubblicato nel n° 2 di CnS 2007. In sostanza, Zingales, partendo da una considerazione di carattere generale e cioè che una "**ricostruzione storica deve essere corretta e completa**", analizza l'articolo e pur trovandolo "**correttamente esposto**" ne evidenzia "la **mancanza di alcuni aspetti essenziali**", che si concretizzano in tre punti: il primo, di non aver riportato, "**il colpo di genio di Cannizzaro per aver posto uguale a due, anziché a uno, la massa molecolare dell'idrogeno**"; il secondo, di non aver riportato "**l'enunciato del principio di Avogadro**"; il terzo di non aver espressamente riportato in che modo "**la densità relativa del vapor d'acqua (8,93) porti ad un peso molecolare di 18**".

Gli ultimi due punti sono ampiamente presenti nell'articolo. Infatti, l'enunciato del principio di Avogadro, è riportato nella nota n. 4 (pg. 77); mentre la procedura per ricavare le masse molecolari dalle rispettive densità gassose è indicata, anche, più volte. In particolare, nella nota 2 (pg. 77), è riportato che la massa molecolare si ricava dal principio di Avogadro per mezzo della relazione $M = d_r \times 2,016$; lo stesso concetto è poi presente nella nota n.3 (pg. 77), quando il principio viene applicato al modello macroscopico; infine, a pag 73, dove viene spiegata la tabella 3, è riportato in che modo i valori delle densità, in colonna 2, vengono convertiti nelle masse molecolari in colonna 4. Nel testo, al rigo 6, della prima colonna di pg. 73, si legge: "**riferendoci all'esempio precedente del metano, dal valore della sua densità gassosa ($d = 7,94$), si ricava una massa molare di 16 ($PM = 7,94 \times 2,016$)**".

Relativamente alla sua osservazione al primo punto, essa è accettabile in generale; ma l'obiettivo dell'articolo in questione non è una ricostruzione storica dei grandi meriti di Cannizzaro, ma una descrizione del contributo da lui fornito alla risoluzione delle problematiche relative alla determinazione delle masse atomiche. Infatti, nella introduzione (pg 70, 2° colonna), è scritto: "**questo lavoro ...si articola in due parti. Nella prima vengono evidenziate le difficoltà che i primi studiosi incontrarono nella determinazione delle masse atomiche e come esse furono superate grazie all'intuito di Stanislao Cannizzaro..., nella seconda, si ricorre al modello macroscopico di "mole, pasta e. pastine" per illustrare e verificare il metodo da lui proposto**". Ciò spiega, anche, il motivo per cui l'enunciato di Avogadro ed il suo metodo per determinare le masse molecolari, sono riportati nelle note. Infine, sempre relativamente al primo punto, la precisazione di Zingales sul fatto che il metodo di Cannizzaro: "**si basa sulla conoscenza della composizione percentuale delle sostanze e delle loro masse molecolari**", indurrebbe a ritenere che gli autori abbiano omesso questo aspetto. In realtà, nella seconda parte dell'articolo (pg. 74, 1^ colonna, rigo 30), dove si descrive la verifica del metodo con modelli macroscopici, è chiaramente scritto: "**poiché l'applicazione del metodo di Cannizzaro richiede la conoscenza del valore di M dei composti e della composizione in % in peso degli elementi che li costituiscono, occorre preliminarmente stabilire come ricavare questi dati**".

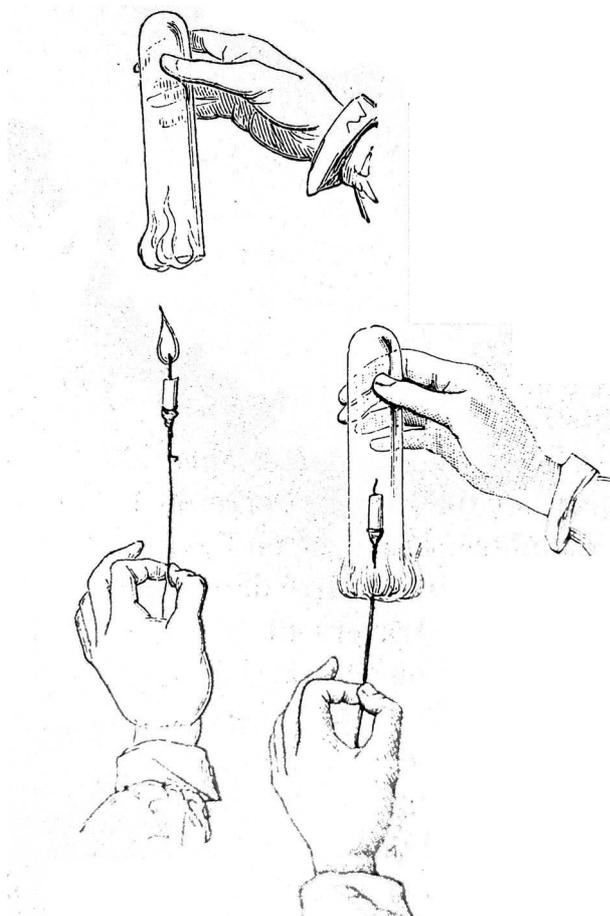
Aggiungo, infine, una mia considerazione: "il colpo di genio di Cannizzaro" non fu l'aver posto uguale a due il valore della massa molecolare dell'idrogeno, giacché la supponenza che le particelle ultime della materia allo stato gassoso fossero non singoli atomi ma molecole e che le molecole di alcuni gas elementari (idrogeno, ossigeno, azoto, cloro, etc.) fossero biatomiche, era la conclusione logica delle esperienze condotte (1808) da Gay-Lussac sulla combinazione tra sostanze gassose, cosa che poi portò Avogadro ad enunciare (1811) il suo principio; il vero colpo di genio di Cannizzaro

fu l'aver "**intuito ed evidenziato**" (1858)¹ la grande importanza del principio di Avogadro per risolvere il fondamentale problema della determinazione delle masse atomiche e quindi anche della attribuzione della corretta formula dei composti.

¹ "La ricerca scientifica consiste nel vedere ciò che chiunque altro ha visto, ma pensando ciò che nessun altro ha pensato" (A. Szent-Gyorgyi)

Potenzo Giannoccaro

Professore ordinario di chimica Generale ed Inorganica
Dipartimento di Chimica, Università di Bari.



Inflammation du gaz hydrogène par une
bugie et extinction d'une bugie dans
le gaz hydrogène

XV Congresso della Divisione di Didattica della SCI

Genova 7-9 dicembre 2008

Sintesi delle attività della Divisione di Didattica Chimica della Società Chimica Italiana dal gennaio 2007 al dicembre 2008 Approvata dall'Assemblea dei Soci

- Partecipazione al piano ISS (Insegnare Scienze Sperimentali) in collaborazione con ANISN (Associazione Insegnanti di Scienze Naturali), AIF (Associazione Insegnanti di Fisica), Città della Scienza di Napoli, Museo della Scienza e della Tecnica di Milano e Ministero della Pubblica Istruzione
 - tale partecipazione si è concretata in incontri a Roma presso il Ministero della Pubblica Istruzione, in tre congressi realizzati rispettivamente a Cagliari, Lamezia Terme e Bagheria, in tre seminari, uno iniziale a Milano per le regioni che non erano state precedentemente coinvolte nel piano, e due di ritorno (uno a Milano e l'altro a Napoli) rivolti agli insegnanti tutor che erano stati coinvolti in ISS già nella fase iniziale del piano.

Sono stati coinvolti in questa attività:

Carpignano, Mascitelli, Ambrogi, Saiello, Lanfranco, Carasso, Martinucci, Pera, Aquilini, Carnasciali, Calatozzolo, Veronico, Massidda, Mazzei, Mandelli, Nencini, Testoni, Maurizi, Borsese.

Altri soci coinvolti in ISS sono i nostri rappresentanti negli USR; alcuni sono nell'elenco precedente (e precisamente Carpignano, Calatozzolo, Saiello, Veronico, Massidda, Mazzei, Carasso, Mascitelli, Ambrogi), gli altri sono:

Floriano, Valigi, Cardellini, Costa, Olmi, Traini, Tullio, Bentivenga, Cofler.

A Milano nel seminario iniziale rivolto alle sei regioni che non avevano partecipato alla formazione del 2006 si è riusciti a far partecipare anche i nostri rappresentanti regionali.

- Partecipazione al progetto Lauree Scientifiche in collaborazione con il Ministero della Pubblica Istruzione
 - * tale partecipazione si è concretata con incontri a livello nazionale di monitoraggio delle attività già svolte e di studio e riflessione sulle attività da intraprendere sono stati coinvolti in questa attività Carnasciali, Floriano, Torroni.
- Stesura, per incarico della SCI alla nostra Divisione, del documento Contenuti di base relativi nuovo assetto del corso di studi in Chimica (DM 270). Sono stati coinvolti in questo lavoro Carnasciali, Floriano e Torroni.
- Partecipazione ad audizioni ministeriali
 - * tale partecipazione si è concretata in incontri relativi a: riordino dei cicli scolastici, sviluppo della cultura scientifica e tecnologica, riassetto degli istituti tecnici e professionali.
In un recente incontro con il vice-ministro Bastico si è sottolineato il ruolo della divisione di didattica chimica nella rivalutazione dell'insegnamento scientifico e si è chiesto di poter fruire di distacchi ministeriali dall'insegnamento per consentire di poter rispondere in maniera più efficace a tutte le iniziative cui stiamo partecipando sono stati coinvolti in questa attività Borsese, Mascitelli, Torracca.
- Partecipazione a incontri con Federchimica e Confindustria per collaborazioni su problematiche diverse concernenti la scuola, Mascitelli
- Partecipazione al Forum delle Associazioni tale partecipazione si è concretata in incontri per decidere le azioni da intraprendere e i documenti da mettere a punto per indicare la posizione delle associazioni degli insegnanti rispetto alla politica ministeriale verso la scuola nei suoi diversi ordini Sono stati coinvolti in questa attività Olmi e Aquilini.
- Partecipazione a manifestazioni culturali nazionali ed internazionali
 - * Congresso Mondiale IUPAC a Torino, agosto 2007, è stata gestita la sessione su "Advances in Chemical Education", Floriano, Ambrogi, Cardellini
 - * European Chemistry Thematic Network (ECTN) con Floriano responsabile del gruppo di lavoro su "image of chemistry"
 - * Gruppo EuCheMS DivCed e al 2nd European Variety in Chemistry Education a Praga con Liberato Cardellini, giugno 2007
 - * DOCET, manifestazione per operatori del mondo della scuola, svoltasi a Roma, marzo 2007 con Mascitelli

Dalla Divisione di Didattica

- * Convegno nazionale ANISN, Ancona, settembre 2007 con Borsese
- * Seminario nazionale OPPI con Paolo Tenca, Milano, giugno 2007
- * Media Expo con Fetto e Calatozzolo, novembre 2007
- * Giornata sull'insegnamento scientifico a Bari, giugno 2007 con Borsese
- * Convegno su Science under 18, a Milano, ottobre 2007 con Borsese

- Organizzazione di eventi:

- *marzo 2007 Convegno nazionale sulla Didattica nei Musei scientifici italiani, Genova, Borsese
- *luglio 2007 Scuola Estiva per insegnanti, Palermo, Floriano
- *agosto 2007, Settimana di lavoro per studenti universitari di chimica vincitori borse di studio, Perugia, Floriano

- E' stata ripristinata la commissione curricoli, coordinata da Eleonora Aquilini, commissione riunitasi a Milano nel giugno scorso. Per rendere più agili i lavori della commissione ed evitare incontri troppo frequenti della stessa, si è deciso di nominare sottocommissioni cui affidare compiti specifici. A questo proposito sono stati nominati due piccoli gruppi di lavoro allo scopo di lavorare, uno alla preparazione di un glossario (Olimi, Pera, Roletto) e l'altro alla messa a punto di un documento sulle indicazioni nazionali relative alla scuola di base (Fiorentini, Olmi, Pera, Ripoli).

Si è anche deciso di suddividere la commissione in sottocommissioni, una per la scuola elementare e media, una per il biennio della secondaria superiore, una per il triennio non specialistico e una per il triennio specialistico.

Prof. Aldo Borsese
Presidente della Divisione

Esercizio finanziario Approvato dall'Assemblea dei Soci

Società Chimica Italiana Divisione di Didattica Esercizio finanziario 2007		Società Chimica Italiana Divisione di Didattica Esercizio finanziario 2007	
CONSUNTIVO al 4 Dicembre 2007		PREVENTIVO 2008	
Disponibilità al 1 gennaio 2007	12288,27	Disponibilità al 4 Dicembre 2007	10018,60
ENTRATE		ENTRATE 2008	
Aliquota quote associative 2006	2135,68	Aliquota quote associative 2007	2200,00
Convegno di Firenze 2007	2800,00	XV Congresso Genova	1000,00
TOTALE ENTRATE	4935,68	TOTALE ENTRATE	3200,00
Disponibilità al 29 Novembre 2007		TOTALE PREVISIONE	13218,60
17223,95			
SPESE 2007		SPESE 2008	
Comitato Centrale	1177,34	Comitato Centrale	1200,00
Direttivo	1608,26	Direttivo	1500,00
Attività Culturali	3509,41	Attività Culturali	5500,00
INDIRE 2006	510,00	Spese amministrative	450,00
Spese Varie	423,21	Spese bancarie e interessi	350,00
Spese bancarie	312,33		
TOTALE SPESE	7540,55	TOTALE SPESE	9000,00
SALDO CC/banca	9683,40	SALDO ATTIVO	4218,60
Cassa	335,20	SALDO A PAREGGIO	13218,60
SALDO Disponibile al 4 Dicembre 2007	10018,60		

Pasquale Fetto
Segretario-Tesoriere della Divisione

Ulderico Segre. Un ricordo

È tristemente ironico vedere i nostri nomi associati su queste pagine, anche se in una forma diversa da quella che avevamo programmato, a quello di Ulderico Segre.

Ci rimane un documento che ci siamo scambiati più volte (che, colpevolmente, non abbiamo mai finito e spedito a CnS) in cui proponevamo un'analisi statistica dei risultati emersi dall'Azione Borse di Studio, nell'ambito del Progetto Lauree Scientifiche; uno dei diversi progetti in cui abbiamo avuto la fortuna di collaborare.

Abbiamo conosciuto Ulderico, che ci ha inaspettatamente lasciati il 27 gennaio, in occasioni diverse nello stesso periodo. Il primo (*MAF*) nella primavera del 2004, durante un incontro informale di appassionati di didattica chimica in cui è immediatamente emersa la grande capacità di Ulderico di ascoltare in silenzio e di sintetizzare efficacemente, con brevi frasi, le diverse posizioni espresse distinguendo gli aspetti astratti o marginali da quelli più immediatamente operativi. La seconda (*LM*), il 29 marzo 2005, alla prima riunione del *Gruppo di Lavoro per la realizzazione del progetto "Lauree Scientifiche"*. A quella data Ulderico era "il Prof. Segre" e lo è stato ancora per un po' di tempo a seguire, parte per il "pudore" reverenziale che quelli della mia generazione nutrono nei confronti dei docenti universitari, parte forse legato alla sua esteriorità, al suo modo di guardare l'altro, alla sua riservatezza, al suo pacato tono di voce che ispiravano "rispetto". Queste, infatti, erano le sue modalità di predisposizione all'ascolto ma anche caratteristiche che permettevano all'interlocutore di potersi rivelare.

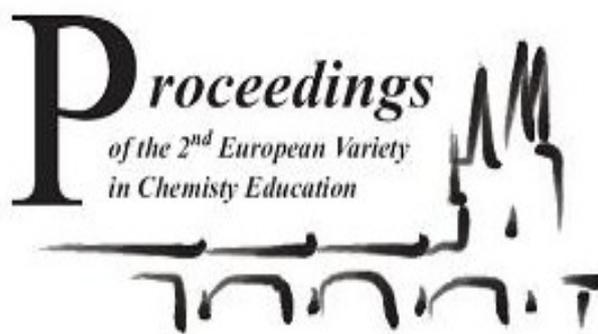
Negli anni a venire, soprattutto grazie alle collaborazioni nell'ambito del PLS (la già citata Azione Borse di Studio e l'organizzazione della Scuola Estiva di Perugia del 2007) ma anche per l'assidua interazione con la Divisione di Didattica della Società Chimica Italiana, le occasioni di collaborazione e, soprattutto, di dialogo e di confronto si sono moltiplicate.

Prescindendo dalle competenze chimiche, nella collaborazione professionale Ulderico aveva la sensibilità, non comune, di individuare i punti di forza e di debolezza dei componenti i gruppi di lavoro e l'abilità, rara, di valorizzare i primi e minimizzare i secondi. Praticava una regola che dovrebbe essere principio di ogni docente: insegnare è in rapporto simbiotico con l'apprendere e il divulgare. Non ce ne vogliano i molti colleghi che hanno lavorato al sottoprogetto del PLS "*Orientamento e formazione degli insegnanti – Area Chimica*" se abbiamo la convinzione che tanti dei risultati positivi sono da ascrivere alle capacità di Ulderico: di coordinare, di costantemente e puntualmente informare, di dirimere le non poche situazioni controverse che si sono presentate, di fornire risposte rapide alle varie richieste, di avere sempre orecchio attento alle diverse proposte.

Nella età matura si ha la sensazione che i Maestri appartengano all'adolescenza o alla gioventù, il lascito personale che Ulderico ci ha donato è la consapevolezza di quanto erronea sia questa percezione.

Michele A. Floriano e Livia Mascitelli

European Variety in Chemistry
Education
Praga, 27 – 30 giugno 2007



LIBERATO CARDELLINI

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, Via Breccie Bianche,
60131 Ancona. E-mail: libero@univpm.it

La seconda conferenza biennale dell'European Variety in Chemistry Education si è svolta a Praga, organizzata dal Dipartimento di Didattica della Chimica della Charles University ed ha visto la partecipazione di 85 ricercatori e docenti provenienti da 20 paesi.

Il congresso ha avuto luogo al Masarykova kolej e Hana Čtrnáctová ha dato il saluto di benvenuto ai congressisti e ha introdotto il vice rettore della Charles University Stanislav Štech, psicologo dell'educazione che ha ricordato l'importanza dell'approccio del dominio specifico: come ha detto Jerome Bruner, nessuno pensa *per se*; non c'è pensiero senza il contenuto del pensiero. Insegnamento e apprendimento sono strettamente connessi e l'insegnante è un mediatore o traduttore. Per essere dei buoni insegnanti è necessario conoscere oltre al linguaggio della chimica il linguaggio pedagogico per poter tradurre la conoscenza chimica in un processo di apprendimento e conoscere le preconcezioni degli studenti che costituiscono un ostacolo all'unicità della conoscenza.

Ivan Jelinek, vice preside della Facoltà di scienze della Charles University ha svolto la prima plenary lecture *Chemistry education at Charles University* parlando della storia della chimica in Praga e dell'attualità della didattica; essendo un chimico analitico ha dato spazio soprattutto a questo aspetto. Ilka Parchmann dell'University of Oldenburg ha presentato *Research-based development of exercises for heterogeneous groups of 1st year students of chemistry, life sciences and future chemistry teachers*. L'università di Oldenburg offre corsi di chimica per studenti di chimica, di biologia e per futuri insegnanti di chimica. In cooperazione con gli insegnanti di tutti i corsi di chimica del primo anno, è stata sviluppata una struttura per le lezioni e gli esercizi basata sulle ricerche empiriche del dipartimento di chemical education. Dalle ricerche risulta che solo il 50% degli studenti dà risposte corrette a domande sull'equilibrio; questi risultati vengono discussi con gli insegnanti e con i tutor.

Silvia Bello della National Autonomous University of Mexico ha presentato *In search of chemistry students' previous ideas related to chemical bonding*. Anche gli studenti universitari trovano difficile comprendere la visione unitaria del legame chimico e dai risultati delle ricerche risulta addirittura un peggioramento della comprensione dal primo al terzo anno degli studi di chimica. Poi è stato il mio turno ed ho presentato *Equilibrium problems: How to solve them*. Maria Sheehan dell'University of Limerick, Irlanda, ha presentato *What chemistry topics do students find difficult?* uno studio sulle difficoltà percepite dagli studenti rispetto agli argomenti di chimica generale e l'argomento più difficile è risultato la mole. È stato riportato che tre fattori influiscono sulle difficoltà in chimica: il non aver imparato la chimica nelle scuole superiori; le abilità matematiche e il sesso. Le donne hanno una maggiore difficoltà verso certi concetti della chimica. Paweł Cieśla della Pedagogical University of Kraków, Polonia, ha presentato *The role of didactics of chemistry in moulding teachers priorities of goals' in chemical education*. Si tratta dei risultati di un corso di perfezionamento per futuri insegnanti che si specializzavano nell'insegnamento di due materie, una delle quali è la chimica. Il corso ha prodotto diversi benefici, tra i quali la capacità di preparare il curriculum, la consapevolezza della sicurezza in laboratorio, l'importanza del problem solving e della protezione dell'ambiente.

Giovedì è iniziato con la plenary di Uri Zoller, *Assessment of beyond (just) "knowledge" – A doable practice in tertiary chemistry education*. L'Autore constata alcuni cambiamenti di paradigmi e propone il passaggio nell'istruzione universitaria dall'insegnamento algoritmico che richiede abilità cognitive di basso ordine all'insegnamento significativo che richiede abilità cognitive più elevate e suggerisce alcuni esempi che illustrano un tipo di valutazione adeguato ai nuovi standard. Spiace però ricordare che queste idee sono state già proposte in altre conferenze.

Nicolas Potter dell'University of Hull, ha presentato *Context-based open-ended problems in chemistry*. Si tratta di uno studio longitudinale di tre anni di studenti di chimica che risolvono problemi "aperti", ovvero problemi che possono avere più risposte corrette e nel contesto della vita reale, come definiti dai tipi 5-8 della scala di Johnstone [1]. Lo studio ha considerato le relazioni tra la capacità della memoria di lavoro e la dipendenza o indipendenza dal campo [2] e il successo nella soluzione, come pure le motivazioni e l'impegno degli studenti. Un esempio tipico: Fiumi e oceani contengono oro disciolto tra 5 e 50 ppt e l'estrazione dell'oro dall'acqua del mare è stata più volte seriamente considerata. Approssimativamente, quanti kg di oro sono presenti negli oceani? I primi risultati indicano un aumento delle attitudini verso questi problemi, ritenuti dagli studenti più difficili, ma anche più interessanti dei problemi convenzionali.

Rainer Salzer della Dresden University of Technology ha presentato *Case studies for practicals in analytical chemistry*. Si tratta dello sviluppo di una serie di casi studiati per adattare il curriculum di chimica analitica all'Eurocurriculum. Uno studio riguarda la determinazione del calcio nell'acqua potabile, dove gli studenti rivestono il ruolo di chimici in un laboratorio commerciale e devono determinare la durezza di una serie di campioni. Gli studenti devono decidere quali metodi analitici applicare e poi comparare i vari metodi impiegati sia rispetto all'accuratezza e alla precisione dei risultati ottenuti che rispetto al tempo, ai reattivi e all'uso dello strumento. Ha anche riferito del laboratorio virtuale, presentato al convegno di Cracovia nel 2005: gli strumenti hanno una funzionalità semplificata rispetto a quelli veri, ma lavorare su esempi virtuali è utile.

Esen Uzuntiryaki della Middle East Technical University di Ankara, ha presentato *The relationship between high school students' chemistry self-efficacy and chemistry achievement*. È stata indagata la percezione dell'autoefficacia, così come sviluppata da Albert Bandura e definita come "la convinzione della gente sulle loro capacità di organizzare ed eseguire successioni di azioni richieste per conseguire determinati tipi di adempimenti" [3]. L'indagine ha riguardato 150 studenti di chimica delle scuole superiori; gli studenti con una maggiore percezione di autoefficacia nelle abilità cognitive tendono ad avere voti più alti in chimica, mentre non sembra significativa la correlazione col lavoro di laboratorio. Kristina Žoldošová della Faculty of Education, Trnava University, ha presentato *Content analysis of children's preconceptions about chemical phenomena as an important resource for further analysis of predispositions required for the preconceptions development*. Anche in Slovacchia i bambini hanno perso interesse verso le scienze ed è stata presentata una analisi delle capacità e delle difficoltà dei bambini, per capire perché le conoscenze apprese non li aiutano poi negli anni successivi, specie nella comprensione dei fenomeni chimici.

Orla Kelly dell'University of Plymouth ha presentato *Snowballs, sugar paper, and students – enhancing learning for non-chemists*. Con lo scopo di migliorare l'ambiente di insegnamento e di apprendimento, ha utilizzato il lavoro di piccoli gruppi nel primo ciclo e diverse maniere apprendimento attivo (Snowball, gruppi da 6/7, gruppi da 3/4, Role-play, lavoro in coppie, ecc.) nel secondo ciclo e dall'analisi dei questionari risulta che gli studenti hanno imparato di più nell'attività dei piccoli gruppi. Arthur Last dell'University College of the Fraser Valley, British Columbia, Canada, ha presentato: *The butler did it: The use of detective fiction to illustrate some chemical and physical properties of gases*. Il titolo può sembrare strano, ma illustra l'uso dei racconti gialli nell'insegnamento: certi racconti coinvolgono aspetti della chimica, sia nell'esecuzione di crimini che nell'identificazione del colpevole. Leo Gros della Europa Fachhochschule Fresenius, Germania, e Ray Wallace della Nottingham Trent University, UK, hanno presentato *Equipping secondary school teachers with the tools for inspiring the next generation of young chemists*: un progetto europeo per rendere l'apprendimento della chimica più interessante.

Yesim Capa Aydin della Middle East Technical University di Ankara, ha presentato *Chemistry self-efficacy: A study of gender and major differences among college students in Turkey*. Un altro studio sull'autoefficacia: 358 studenti del primo anno che seguono il corso di chimica (127 donne, 231 uomini; 138 iscritti alla laurea in chimica, 220 iscritti ad altre lauree). L'efficacia percepita dagli studenti iscritti alla laurea in chimica è superiore agli altri studenti, mentre non risulta una significativa differenza rispetto al sesso.

James Lovatt della Dublin City University (DCU), Irlanda, ha presentato *Small-scale teaching within large groups – empowering the tutors in a 1st year undergraduate chemistry laboratory*: un'esperienza molto positiva per motivare e far riuscire gli studenti nel laboratorio. Nel 2005 a Cracovia aveva presentato esperienze di laboratorio basate su problemi, frutto di studi e di una tesi. Nella sessione che precede il laboratorio gli studenti vengono informati di ciò che apprenderanno; gli esperimenti sono collegati alle lezioni e gli studenti annotano le loro osservazioni e i risultati degli esperimenti su un quaderno di laboratorio. La valutazione del modulo (33 ore) include il pre-laboratorio, il quaderno di laboratorio, la presentazione orale, i voti sulle abilità pratiche, le domande che gli studenti fanno, l'esame teorico-pratico e la valutazione di due relazioni.

Questo lavoro viene svolto in gran parte dagli studenti della scuola di perfezionamento.

È seguita Sonia Ramírez-García, della DCU e anch'essa del gruppo di Odilla Finlayson, che ha presentato: *Modification of an expository laboratory for 1st year undergraduate chemistry*. Il laboratorio, questa volta di 3 ore per 24 settimane, ha riguardato 200 studenti. Sono stati formati 3 gruppi di 70 studenti, ciascuno con un docente e 4 dimostratori (tutor). Identificano gli studenti "a rischio" per fornire loro supporto addizionale. Il metodo è quello indicato nella comunicazione precedente. La valutazione è fatta sia sulle abilità pratiche che sulla presentazione: il 60%

Convegni e Congressi

del voto è sul laboratorio; il 20% sulle abilità pratiche; il 10% sulla presentazione e il restante 10% sulla valutazione delle tre relazioni richieste. La valutazione del 60% come laboratorio, comprende con certe percentuali i criteri esposti nella comunicazione precedente. I risultati conseguiti sono molto positivi sia come coinvolgimento degli studenti che come apprendimento e un aspetto fondamentale è la motivazione dei tutor, che più degli insegnanti stanno a contatto con gli studenti. Hanno avuto meno incidenti in laboratorio e tutti gli studenti hanno fatto una presentazione pubblica di 5 minuti. Mi sono sembrate le migliori, più significative e innovative esperienze riportate nel congresso. Considerando la giovane età dei relatori è necessario congratularsi con la Finlayson per quanto sta facendo. Senza cadere nella retorica forse si può dire che l'Irlanda riserverà sorprese molto positive rispetto alla formazione degli studenti di chimica.

Jitka Štrofová dell'University of West Bohemia, Plzeň, ha presentato *Structured study of chemistry teaching at University of West Bohemia in Pilsen*. Presenta la formazione universitaria in Boemia secondo il sistema 3+2. È interessante notare che è anche prevista la laurea in chimica per l'insegnamento, dove gli studenti oltre ai corsi di chimica seguono corsi di pedagogia e psicologia. İnci Morgil, della Hacettepe University di Ankara ha presentato *Effects of project oriented laboratory course on students' anxiety and performance*. Ai 42 studenti insegnanti di chimica è stato chiesto di progettare individualmente un esperimento su un qualunque argomento di chimica: le presentazioni degli esperimenti sono riportate all'URL <http://www.kimyaegitimi.com/>. Agli studenti sono stati somministrati dei test sull'ansia, sulle abilità scientifiche e sul ragionamento logico, prima e dopo l'esecuzione degli esperimenti. Lo scopo dello studio era di valutare se il modello di apprendimento basato su progetti avesse dei benefici e la valutazione statistica evidenzia dei benefici significativi nelle tre variabili considerate. Nell'ultima parte del pomeriggio di giovedì e di venerdì era prevista la visita a parte della città: una buona idea che ha permesso un po' di turismo e la presenza alla conferenza.

Michael Tausch e Claudia Bohrmann-Linde della Bergische Universität Wuppertal, Germania, hanno presentato la plenaria *Curriculum modernization in chemical education*: un magnifico spettacolo fatto utilizzando la fotochimica. Alcuni esperimenti erano già stati presentati nello scorso anno durante l'ECRICE a Budapest, ma in modo molto più professionale. Certamente sono argomenti di chimica e la visione è infinitamente meno pesante della "solita" lezione: forse abbinando lo spettacolo alla padronanza degli argomenti di chimica coinvolti potrebbe essere un giusto utilizzo didattico. Bill Byers dell'University of Ulster ha presentato *ECTN (The European Chemistry Thematic Network): Promoting cooperation, harmony, synergy, and innovation throughout the EC*. Ha parlato del progetto "Developing Independent Learners in Chemistry" e di come incoraggia gli studenti a confrontarsi con le loro difficoltà nell'apprendimento: vengono utilizzati i diari per la riflessione per aumentare la metacognizione e incoraggiare gli studenti, spesso immaturi, a riflettere sul loro apprendimento e valutare i loro progressi.

Pavel Těplý della Charles University ha presentato *Chemistry education—computers—ICT*. Da oltre 10 anni alla Charles University utilizzano le ICT per l'educazione a distanza e per individualizzare il curriculum e creare dei metodi di insegnamento molto interattivi e flessibili: il loro uso si è dimostrato efficace ed ha aumentato l'interesse degli studenti per lo studio. Un problema reale è costituito dal fatto che molti insegnanti non conoscono le tecniche ICT e il loro uso efficace nella didattica. Materiale ed esperimenti virtuali si possono trovare in <http://www.chem.leeds.ac.uk/delights/>; <http://www.science-tube.com/>; <http://ice.chem.wisc.edu/>. Markus Ehses della Saarland University, Germania, ha presentato in modo superlativo *Adapted remote learning: Live video-streaming podcasting, versus a practical approach*. Per superare le distanze tra gruppi di ricerca di differenti luoghi e paesi hanno formato l'International Research Training Group (IRT) 532 (<http://www.uni-saarland.de/fak8/veith/HP-GRK/kolleg1.htm>): un programma di formazione per dottorandi molto ambizioso. Sono previsti workshop, seminari e lezioni. Workshop e seminari richiedono la presenza fisica, mentre per le lezioni usano un sistema video streaming che permette il feedback degli studenti. Un'altra possibilità permessa dalla tecnologia è il Podcasting: le lezioni registrate, ottimizzate e divise in capitoli logici, possono essere riviste dagli studenti con computer e lettori mp3: questo permette di non perdere le lezioni e anche di risistemare gli appunti.

Marek Kwiatkowski dell'University of Gdańsk, Polonia, ha presentato *Student's multimedia presentation as a part of chemistry teacher's training: A practical approach*. Gli studenti che si preparano a diventare insegnanti di chimica fanno un film su un argomento o un esperimento di chimica. Il lavoro consiste nel preparare una sceneggiatura precisa, nel pianificare ed eseguire l'esperimento in modo da rendere massimo l'effetto visivo e nell'uso corretto della videocamera. Algirdas Šulčius della Kaunas University of Technology, Lituania, ha presentato *Chemistry in lithuanian schools and university of technology*. Nell'anno 2000 è iniziato il cambiamento delle scuole superiori in Lituania ma il risultato è stato negativo: un numero crescente di studenti non supera gli esami e risultati analoghi si hanno all'università.

La proposta ministeriale è di ritornare ad insegnare tutte le materie per fornire a tutti un'istruzione di base e di diminuire del 15-20% il carico didattico di tutte le materie, per poter andare più in profondità. Un altro problema è la formazione e la motivazione degli insegnanti di chimica: si cerca di sopperire con delle conferenze di didattica. Nel Dipartimento di Chimica Generale della Kaunas University of Technology, i corsi di chimica per studenti di altri indirizzi di studi vengono insegnati in 5 lingue: lituano, inglese, tedesco, russo e francese e vengono resi disponibili testi in queste lingue.

Michael Seery della Dublin Institute of Technology ha presentato *Development and implementation of problem-based and context-based chemistry laboratories*. Un altro interessante modo di pensare al laboratorio: dal titolo del progetto gli studenti lavorando individualmente sviluppano un piano, consultano la letteratura e valutano i rischi, svolgono il lavoro sperimentale e rivedono se necessario il piano di lavoro, raccolgono i dati e valutano i risultati riportando tutto sul diario di ricerca. Poi segue una presentazione di gruppo del lavoro fatto. Il diario e la riflessione sul progetto vengono valutati individualmente 40% e 20% rispettivamente, mentre la presentazione e il piano di lavoro rispettivamente contano per il 25% e 15%. Inoltre il 60% del voto finale è costituito dal lavoro individuale e il 40% dal lavoro di gruppo. Poi c'è stata la pausa per il pranzo.

Yuri Orlik della Pontificia Universidad Javeriana di Bogotá ha presentato *Using the schematic representation of teaching and learning materials in science classes*: un tipo di schemi che riportano il contenuto di argomenti o di capitoli di chimica che l'Autore ha sottolineato essere differenti dalle mappe concettuali (essenzialmente perché le 'mappe' richiedono una struttura gerarchica). Questi schemi, usati dal docente nelle lezioni fanno risparmiare un 20-25% del tempo e si sono dimostrati utili anche nello studio indipendente degli studenti. Mihaela Frýžková della Charles University ha presentato *Approach to implementation of science curriculum, with a special view to chemistry*. Il sistema scolastico nella repubblica Ceca sta subendo una profonda riforma soprattutto nel senso di una diversa concezione della scuola. Il nuovo curriculum sarà basato su competenze fondamentali e sulle loro connessioni col contenuto educativo e nell'applicazione della conoscenza e delle abilità nella vita pratica. Essendo il sistema molto diverso dall'attuale, si comprende lo smarrimento di molti insegnanti. Il gruppo di insegnanti di didattica della chimica della facoltà di education ha organizzato un corso di formazione (seminari, materiale di lavoro, guide per gli insegnanti) a cui hanno partecipato 560 insegnanti.

Inci Morgil, assente il primo giorno, ha presentato *Determination of variables affecting secondary school chemistry teachers' technology utilization skills in teaching chemistry*: uno studio sulle attitudini e sull'uso del computer da parte dei professori di chimica delle scuole superiori. Gli insegnanti più giovani hanno un'attitudine media maggiore e le insegnanti donne utilizzano il computer più degli uomini. Dalla Turchia erano presenti diversi ricercatori: oltre che giovani hanno molto entusiasmo. Il gruppo della Prof. Morgil ha presentato sette comunicazioni! Iwona Maciejowska della Jagiellonian University di Cracovia ha presentato *Helping chemistry students to get into labour market*. Per aiutare gli studenti della Facoltà di chimica a scegliere l'occupazione futura e per aiutarli a trovare il lavoro, hanno organizzato dei corsi specifici. Un corso di 15 ore (1,5 ECTS) è previsto al primo anno e agli studenti viene fornita una brochure dal titolo "Come non sprecare 5 anni di studi"; al terzo anno un corso di 3 ECTS di Amministrazione pratica e al quinto anno un altro corso di 15 ore molto specifico, in cui gli studenti imparano anche a scrivere un curriculum vitae. Alcuni anni or sono avevo partecipato ad un workshop sullo stesso tema in Gran Bretagna ed ero rimasto favorevolmente sorpreso: speriamo che le nostre università seguano l'esempio.

Pascal Mimero del CPE Lyon, International Relations, Francia, ha presentato *ECTNA, a major actor in european chemistry education. Eurobachelo/Euromaster quality labels and EChemTest assessment tool to ease students mobility*. L'European Chemistry Thematic Network Association è composta da più di 160 importanti istituzioni Europee di 30 paesi. I sistemi utilizzati in Europa sono il 3+2 (180 + 120 ECTS) e il 4+1 (240 + 60 ECTS). È disponibile il "EChemTest", uno strumento per la valutazione della conoscenza chimica e facilitare la mobilità degli studenti, in differenti linguaggi europei. La conoscenza viene valutata in 4 livelli: scuola superiore, inizio università, laurea 1° livello e livello avanzato.

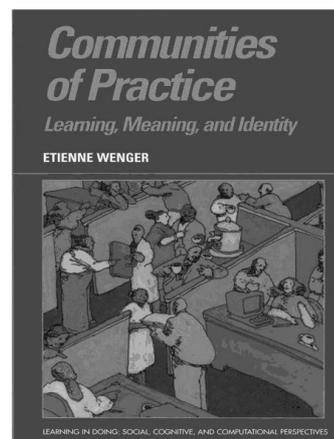
Ryszard Janiuk della Maria Curie-Skłodowska University di Lublino ha presentato l'ultima conferenza plenaria: *Trainers of chemistry teachers—What we know about them and their work?* La capacità dei futuri insegnanti di chimica dipende molto dalla qualificazione dei loro insegnanti. Se per insegnare chimica in modo adeguato è necessaria una combinazione di conoscenza chimica con quella psicologica e pedagogica i formatori devono possedere queste conoscenze in modo più esteso e approfondito. In Polonia la preparazione è svolta dal Dipartimento di Chemical Education che è parte della Facoltà di Chimica. Il curriculum ha carattere interdisciplinare e per insegnare come si insegna sono previsti corsi di psicologia, pedagogia e sociologia, per tener conto delle relazioni interpersonali nell'insegnamento. Dagli studi fatti risulta che alcuni formatori di insegnanti di scienze non hanno le capacità richieste al compito e auspica la creazione di condizioni che incoraggino giovani motivati ad intraprendere la strada per diventare formatori e la Germania viene portata come esempio di serietà in questo settore. Ma la mia attenzione era già rivolta a correre verso l'aeroporto e così non sono potuto essere presente all'ultima parte della conferenza.

Bibliografia

- [1] Johnstone, A., *Creative problem solving in Chemistry*, in C. Wood, (Ed.), The Royal Society of Chemistry: London, 1993, p. IV-VI.
- [2] Witkin, H.A., Goodenough, D.R., Cognitive styles: essence and origins. Field dependence and field independence, *Psychology Issues*, 51, (1981), 1-141.
- [3] Bandura, A., *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall 1986, p. 391.

Communities of Practice. Learning, Meaning, and Identity di Etienne Wenger

Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1999,
pp. xv + 318, ISBN 0-521-66363 6; in broccura.



LIBERATO CARDELLINI

Università Politecnica delle Marche, Ancona. libero@univpm.it;

L'apprendimento è essenzialmente un fenomeno sociale e la conoscenza si sviluppa soprattutto come partecipazione attiva in comunità sociali. Se si condivide questa premessa, allora dal punto di vista didattico la prospettiva promettente è quella di inventare maniere per impegnare gli studenti in pratiche significative che aprano i loro orizzonti. Questa prospettiva deriva dallo studio etnografico che l'Autore ha fatto su una comunità di pratiche, un centro di elaborazione delle richieste di rimborso per spese mediche, di una grande compagnia di assicurazione, l'Alinsu.

Nelle vignette 1 e 2 viene descritta la giornata dell'impiegata Ariel, il trattamento delle pratiche, le percentuali di rimborso, la ricerca della categoria per classificare il caso, la pausa pranzo, le interazioni di Ariel con le colleghe e la capo-ufficio. Ci sono anche i vuoti: le pratiche che vengono rispedito indietro dal controllo di qualità e che devono essere riformulate. I vuoti sono da evitare sia per la figuraccia che comportano che come ostacolo alla produzione. Poi c'è da rispondere alle telefonate dei clienti.

Il trattamento delle pratiche alle volte presenta delle complicazioni come nella circostanza che la persona è coperta da più di un piano sanitario assicurativo; in questo caso c'è da riempire il modulo 'Coordinazione dei benefici' (COB) o la cosa "C, F e J", nome derivato dai risultati totali delle linee C, F e J del modulo. Il modulo COB è composto da una serie di linee di istruzioni, con caselle da riempire con numeri derivati dalla pratica e poi eseguire i calcoli.

Il trattamento delle richieste di rimborso all'Alinsu è centrato sulle procedure; coloro che lavorano alle pratiche sanno come compilare il modulo COB linea per linea, ma non capiscono il significato del perché fanno ciò che fanno. Lavorando nell'ufficio con l'esperienza imparano ciò che devono sapere e ciò che non devono apprendere e tutto questo fa parte di un'identità: diventare elaboratori delle richieste di rimborso. Essere in grado di elaborare le richieste di rimborso richiede una maniera specifica di saper guardare alla pratica della richiesta di rimborso. Essere in grado di elaborare le richieste di rimborso richiede una maniera specifica di saper guardare alla pratica della richiesta di rimborso. L'abilità di interpretare un modulo di richiesta di rimborso riflette le relazioni che sia Ariel che chi ha compilato la richiesta hanno verso queste pratiche particolari.

Nell'introduzione viene illustrata la teoria sociale dell'apprendimento proposta e il concetto di pratica. Tutti noi apparteniamo a comunità di pratiche: famiglie, gruppi di interesse, classi scolastiche, comunità religiose, scuole di ballo, ecc. Le comunità di pratiche sono una parte integrante della nostra vita e ciascuno di noi appartiene a più comunità di pratiche, anche senza averne la tessera come membro e senza sapere di esserlo.

Una pratica è ciò che chi processa le richieste di rimborso all'Alinsu ha appreso e sviluppato per essere capace di svolgere il proprio lavoro e renderlo un lavoro soddisfacente ed è il contesto dove viene sviluppato il senso comune attraverso il mutuo coinvolgimento. Una pratica ha la caratteristica di essere sociale; richieste cosa avrebbero ricordato più tardi nella vita riguardo al lavoro attuale, la risposta quasi sempre era: "le persone". Il concetto di pratica non deve essere inteso come una parte "delle dicotomie che dividono l'agire dal conoscere, il manuale dal mentale, il concreto dall'astratto." (p. 47)

"Anche quando la teoria è lo scopo dell'agire, questa non è cosa distaccata ma è invece prodotta nel contesto specifico di pratiche. Da questa prospettiva, la teoria non è inutile né ideale. La pratica non è immune dall'influenza della teoria,

ma non è neppure una pura realizzazione della teoria o una sua incompleta approssimazione. In particolare, la pratica non è inerentemente priva di riflessione.” (p. 48) La pratica è fondamentalmente un processo attraverso il quale facciamo esperienza del mondo e percepiamo le nostre interazioni con esso come significative.

Il capitolo 1 tratta della produzione sociale del significato. Anche se la nostra occupazione richiede di svolgere mansioni ripetitive e giorno dopo giorno applichiamo le stesse procedure, è quando creiamo una nuova situazione, una impressione, una nuova esperienza che produciamo un significato. In questo senso la vita è un processo di negoziazione del significato. Il trattamento delle richieste di rimborso richiede una capacità specifica di considerare i moduli di rimborso. L'abilità dell'impiegata di interpretare il modulo riflette le relazioni che il modulo e Ariel hanno con quelle particolari pratiche.

Chi processa le richieste di rimborso come membro di una comunità di pratiche personalizza un consolidato processo di partecipazione, mentre il modulo, come artefatto di certe pratiche rappresenta la cristallizzazione di un processo di reificazione. È nella convergenza di questi due processi quando la richiesta di rimborso viene elaborata che avviene la negoziazione del significato.

Il capitolo 2 definisce il concetto di comunità di pratiche considerando la pratica come sorgente di coerenza di una comunità. Gli abitanti di un quartiere vengono considerati come una comunità, ma di solito non sono una comunità di pratiche. Anche chi pratica una certa attività, come “la pratica rende perfetti” non definisce una comunità di pratiche. Affinché una pratica possa essere considerata proprietà di una comunità e sorgente di coerenza deve avere tre caratteristiche: 1) mutuo coinvolgimento dei partecipanti; 2) negoziazione dell'impresa comune; 3) sviluppo di un repertorio condiviso. La negoziazione da parte della comunità delle condizioni, delle risorse e delle domande danno forma alla pratica. Questa negoziazione dell'impresa comune origina le relazioni di mutua responsabilità tra le persone coinvolte che viene accettata come parte integrante della pratica.

Utilizzando i temi sviluppati nei capitoli 1 e 2, nel capitolo 3 viene argomentato che la pratica deve essere considerata come un processo di apprendimento. Se questo è vero ne consegue che le comunità di pratiche sono storie condivise di apprendimento: non solo le storie personali o collettive, ma una combinazione di partecipazione e reificazione intrecciate nel tempo. L'aspetto duale e complementare della partecipazione e della reificazione è fondamentale per la costituzione delle comunità di pratiche, della loro evoluzione nel tempo e dell'identità dei partecipanti. Questo aspetto è anche il modo col quale le comunità continuano ad esistere nel tempo, ricordano, dimenticano ed apprendono.

Il personale dell'Alinsu non considera il lavoro che svolge come un processo di apprendimento e una ragione di ciò è che quello che imparano è la loro pratica. Ma da quando si viene assunti sono necessari da due a quattro anni per diventare istruttore o controllore della qualità. L'apprendimento è il motore della pratica e nel tempo la pratica è la storia dell'apprendimento. Gli impiegati imparano non tanto nel corso di formazione iniziale ma, come nell'apprendistato, nel lavoro quotidiano elaborando le richieste di rimborso. Il trattamento delle pratiche avviene anche attraverso l'interazione con le colleghe e la capoufficio e la pratica è perciò prodotta dai suoi membri attraverso la negoziazione del significato.

Nel capitolo 4 vengono discusse le barriere e le connessioni create dalle pratiche. I partecipanti ad una certa pratica sviluppano strette relazioni e maniere personali di interazione vicendevole che costituiscono una barriera per gli estranei. Inoltre i partecipanti hanno una comprensione dettagliata e complessa della loro impresa che gli estranei non possono condividere. Oltre che originare barriere la pratica è anche una forma di connessione: la pratica offre qualcosa da fare insieme. Nel tempo, il mutuo impegno nel lavoro costruisce relazioni personali. Il capitolo si conclude con la discussione dei tre tipi di connessioni che collegano le comunità di pratiche col resto del mondo.

Il capitolo 5 considera lo scopo e i limiti del concetto di comunità di pratiche: considerare ciascuna configurazione sociale come comunità di pratiche renderebbe il concetto insignificante. Vengono discusse le condizioni quando una configurazione sociale può essere considerata una comunità di pratiche o una costellazione di comunità di pratiche. Alcune configurazioni sono troppo lontane dallo scopo dell'impegno dei partecipanti, o troppo vaste, troppo diverse o troppo diffuse per essere considerate una singola comunità di pratiche. Questo è vero sia per le grandi configurazioni che per quelle più piccole, come una ditta, un ufficio o una scuola. Trattare queste configurazioni come una singola comunità sarebbe come ignorare le discontinuità che sono parte integrante della loro struttura: vanno viste come costellazioni di pratiche interconnesse.

Una grande compagnia come l'Alinsu è un buon esempio di questa costellazione. Oltre al reparto di impiegati che sbrigano le pratiche normali, ci sono i tecnici che trattano i casi speciali, casi che richiedono un lavoro molto esteso, che coinvolgono questioni legali o pratiche che coinvolgono molto denaro. Inoltre sono presenti uffici di assicurazione, la direzione e uffici per la liquidazione.

La prima parte del libro termina con una discussione sulla natura della conoscenza in pratica. Vengono poste due strane domande: cosa conosce un fiore sull'essere un fiore e cosa conosce un computer sull'essere un fiore. Quest'ultima è una parte della domanda che ha portato l'Autore a svolgere lo studio riportato nel libro. Un fiore e un computer, mancando della capacità di combinare la partecipazione e la reificazione in un processo di negoziazione, non hanno la possibilità di sperimentare il significato. L'appartenenza competente ad una comunità di pratiche include: 1) il mutuo impegno,

Recensioni

2) la responsabilità verso l'impresa comune e 3) la negoziabilità del repertorio. In questa prospettiva, la conoscenza viene definita come ciò che risulta riconosciuto come partecipazione competente nella pratica. Per diventare anche solo un membro periferico di una comunità di pratiche è necessario apprendere in accordo a queste tre dimensioni di competenza in pratica.

Il capitolo 6 analizza le relazioni profonde che esistono tra identità e pratica. Sviluppare una pratica richiede la formazione di una comunità i cui membri si possono coinvolgere e perciò riconoscere vicendevolmente come partecipanti. Di conseguenza la pratica richiede la negoziazione dei modi di essere una persona in quel contesto. L'esperienza dell'identità in pratica è un modo di essere nel mondo. Chi siamo è definito dal modo in cui viviamo giorno per giorno e non da ciò che pensiamo o che diciamo di noi stessi, anche se questo è parte del modo in cui viviamo. L'identità in pratica è definita socialmente non soltanto perché reificata in un discorso sociale sul se e da categorie sociali, ma anche perché prodotta come esperienza di partecipazione in comunità specifiche. Un'identità è un accumulato di eventi di partecipazione, relazioni con altri e reificazione attraverso i quali la nostra esperienza e la sua interpretazione si informano a vicenda.

Il capitolo 7 introduce la non partecipazione come un aspetto centrale della formazione dell'identità: ciò che siamo è definito dalle pratiche in cui ci impegniamo, ma definiamo noi stessi anche attraverso le pratiche in cui scegliamo di non impegnarci. Ad esempio il caso del foglio di lavoro COB. Quando è stato introdotto nel corso di formazione non è stato percepito come problematico. Solo quando si è dovuto utilizzare nel lavoro reale il carattere procedurale della comprensione è diventato problematico. Rispetto alla nuova forma di partecipazione, la non comprensione del significato tecnico della procedura diventa una relazione di marginalità.

Nel capitolo 8 la nozione di appartenenza viene estesa oltre la comunità di pratiche. Si distingue tra tre modi di appartenenza: l'impegno, l'immaginazione e l'allineamento. L'impegno è il lavoro per formare una comunità di pratiche; richiede l'abilità e la legittimazione per contribuire al conseguimento di un'impresa, alla negoziazione del significato e allo sviluppo di una pratica condivisa. Attraverso l'immaginazione creiamo immagini del mondo e vediamo collegamenti attraverso il tempo e lo spazio, estrapolando dalla nostra esperienza. L'allineamento è il coordinamento delle nostre attività e azioni per dirigere le energie in accordo ad uno scopo comune.

Nel capitolo 9 viene discussa l'appartenenza in termini di identificazione con certe comunità e come negoziabilità: l'altra metà del processo duale di formazione dell'identità. L'identificazione è il processo attraverso il quale l'appartenenza diventa costitutiva della nostra identità. Ad esempio la nazionalità è una maniera comune di identificazione. L'identificazione definisce i significati che riteniamo importanti, ma non determina l'abilità di negoziarli. La negoziabilità ci permette di applicare il significato a nuove circostanze. "Perché le nostre identità sono costituite fondamentalmente da processi sia di identificazione che di negoziabilità, le nostre comunità e le nostre economie di significato sono aspetti inerenti del tessuto sociale nel quale definiamo chi siamo." (p. 213)

Segue una discussione sulle comunità di apprendimento: dato che l'apprendimento informa chi siamo e cosa possiamo fare, è un'esperienza di identità. L'impegno, l'immaginazione e l'allineamento sono ingredienti importanti dell'apprendimento; lo ancorano alle pratiche e ne allargano il significato. La combinazione dell'impegno e dell'immaginazione origina una pratica riflessiva che risulta nella disposizione sia di esserne coinvolti che di prenderne le distanze. "Se l'apprendimento comporta l'abilità di negoziare nuovi significati e diventare una nuova persona allora comporta nuove relazioni di identificazione, nuove forme di appartenenza e possesso del significato, e così cambiamento di posizioni all'interno delle comunità e delle economie del significato." (p. 219)

Una comunità di apprendimento è fondamentalmente coinvolta nella ri-configurazione sociale. La ri-configurazione delle relazioni di identificazione e negoziabilità è significativa per l'apprendimento come lo è l'accesso alle informazioni specifiche. Quando l'informazione non costruisce una identità di partecipazione, resta estranea, letterale, frammentata e non negoziabile. Se abbiamo difficoltà a comprendere, Wenger ci viene incontro spiegando che "conoscere in pratica è avere una certa identità in modo che l'informazione guadagna la coerenza di una forma di partecipazione." (p. 220)

L'epilogo del libro è il progetto per l'apprendimento, ma veniamo informati che l'apprendimento non può essere progettato perché appartiene al reame dell'esperienza e della pratica. Saranno "coloro che possono comprendere il carattere informale benché strutturato, esperienziale ma anche sociale dell'apprendimento – e che possono tradurre le loro intuizioni in progetti a servizio dell'apprendimento – gli architetti del nostro domani." (p. 225) E finalmente viene indicata una prospettiva per l'apprendimento. La rilevanza dei concetti introdotti indica che l'apprendimento in tutte le situazioni, compresa la scuola, segue gli stessi principi. La rilevanza della prospettiva sociale non è limitata a situazioni speciali di apprendimento, perché l'apprendimento guadagna il suo significato nel tipo di persona che diventiamo. Questo non significa che si impara sempre meglio interagendo con gli altri.

La questione è cosa definisce l'apprendimento come apprendimento. La differenza tra il puro fare e l'apprendere, o tra il solo intrattenimento e l'apprendimento, non è nel tipo di attività. È che l'apprendimento – qualsiasi forma assume – trasforma chi siamo cambiando la nostra abilità a partecipare, a possedere, a negoziare il significato. Vengono riportati succintamente i dodici principi della prospettiva sociale dell'apprendimento, incominciando con l'osservazione che l'apprendimento è parte integrante della natura umana.

Tra i principi non viene menzionata la motivazione, che pure noi insegnanti sappiamo essere fondamentale. Discutendo di pianificazione per l'apprendimento, dobbiamo tener conto che le comunità di pratiche esistono da sempre e ci viene ricordato che esse “non sono una nuova soluzione ai problemi esistenti, in quanto queste organizzazioni sono state coinvolte nello sviluppo di questi problemi.” (p. 228)

L'epilogo è formato da tre capitoli. Utilizzando gli argomenti sviluppati nel libro, il capitolo 10 delinea i contorni di una architettura per l'apprendimento. Le quattro dimensioni fondamentali della pianificazione sono le dualità: partecipazione verso reificazione, locale verso globale, progettato verso emergente e identificazione verso negoziabilità. “In un mondo imprevedibile, l'improvvisazione e l'innovazione sono più che desiderabili, sono essenziali. La relazione tra progetto e pratica è perciò sempre indiretta.” Perché “la pratica non può essere il risultato di un progetto, ma invece ne costituisce una risposta.” Come conseguenza dell'inerente tensione tra il progetto e la sua realizzazione pratica “La sfida del progettare non consiste nello sbarazzarsi dell'emergente, ma piuttosto di includerlo trasformandolo in un'opportunità.” (p. 233)

Le comunità di pratiche sono già coinvolte nella pianificazione del proprio apprendimento perché alla fine sono loro che decidono cosa hanno bisogno di imparare, cosa comporta essere un pieno partecipante e come i nuovi membri devono essere introdotti nella comunità. Ma se pensiamo di aver capito, dobbiamo ricrederci, perché la relazione tra locale e globale è complessa e viene espressa dal seguente paradosso: “Nessuna comunità può completamente progettare l'apprendimento di un'altra, ma allo stesso tempo: nessuna comunità può completamente pianificare il proprio apprendimento.” (p. 234) Una architettura per l'apprendimento non è un nuovo sistema di classificazione per strumenti esistenti: se consideriamo un curriculum, “l'idea è di essere capaci di chiedersi come il piano soddisfa le quattro dimensioni e fornisce mezzi che supportano l'impegno, l'immaginazione e l'allineamento.” (p. 239)

Il capitolo 11 tratta di uno dei molti domini potenziali che questa nuova visione della produzione della conoscenza si può applicare: le organizzazioni. Le organizzazioni sono progetti sociali diretti alla pratica e per organizzazioni come l'Alinsu è corretto parlare di organizzazioni di pratiche. C'è un paragrafo sulla formazione dei nuovi arrivati e vengono suggerite le linee guida generali. 1) Costruire l'apprendimento come un processo di partecipazione; 2) porre l'enfasi sull'apprendimento piuttosto che sull'insegnamento; 3) impegnare le comunità sulla pianificazione della loro pratica come luogo di apprendimento; 4) dare alle comunità accesso alle risorse di cui abbisognano per negoziare le loro connessioni con altre pratiche e la loro relazione con l'organizzazione.

Se qualcosa è comprensibile e condivisibile, poi ci si perde di nuovo. “Si noti che il problema non sta nell'uso di materiale istruttivo, strutture designate (come classi) per l'apprendimento o specialisti focalizzati su questioni di formazione. Una comunità di apprendimento ha bisogno di risorse per creare un ritmo di impegno, immaginazione e allineamento. ... C'è una grande differenza tra organizzare la formazione in aula che si suppone essere la totalità dell'evento apprendimento contro il vedere il tempo in aula come una risorsa per la pratica delle comunità di apprendimento che si fanno carico del loro apprendimento.” (p. 250) Chissà cosa significa?

Finalmente nel capitolo 12 tratta di education. La formazione nel suo senso più profondo riguarda il formarsi delle identità. Siccome nel prologo era stato detto che “la conoscenza è una questione di competenza rispetto a imprese valutate” (p. 4) ci si poteva aspettare che l'istruzione vada valutata in termini di abilità e di informazioni. Assolutamente sbagliato: ciò che riguarda “la formazione deve essere pensato soprattutto come identità e modi di appartenere.” (p. 263) Riporto alcune frasi per dare il senso dell'innovazione sociologica proposta rispetto al nostro lavoro di insegnanti. “Focalizzarsi sui meccanismi dell'apprendimento a spese del significato tende a rendere problematico l'insegnamento stesso reificando l'apprendimento come un processo e i partecipanti come apprendisti.” Nella scuola, “la reificazione dell'apprendimento combinata con l'autorità istituzionale può facilmente creare l'impressione che sia l'insegnamento che causa l'apprendimento. ... L'istruzione non causa l'apprendimento, crea un contesto nel quale si apprende, come avviene in altri contesti.” (p. 266) “Un problema del “formato classe” tradizionale è il fatto di essere troppo disconnesso e anche troppo uniforme per supportare forme significative di identificazione.” Perché gli “studenti imparano tutti la stessa cosa nello stesso tempo.” (p. 269)

Vengono offerti spunti condivisibili di analisi. “Il primo requisito di un progetto educativo è di offrire opportunità per impegnarsi. Nel processo di avvicinare la materia da studiare coloro che apprendono devono poter essere capaci di investire se stessi in comunità di pratiche.” Come si dovrebbe fare? “A differenza di quanto avviene in una classe, dove ciascuno impara la stessa cosa, i partecipanti in comunità di pratiche contribuiscono in una molteplicità di modi interdipendenti che diventano materiale per costruire un'identità.” (p. 271) Nonostante le aspettative sollevate da questo studio che introduce il concetto seminale di comunità di pratiche e “che rivela le fondamenta della produzione della conoscenza” (J. Seely Brown), sembra che per la scuola non ci sia speranza. Anzi, ci si deve meravigliare come ci siano studenti – sempre meno, purtroppo – che a scuola imparano sul serio.

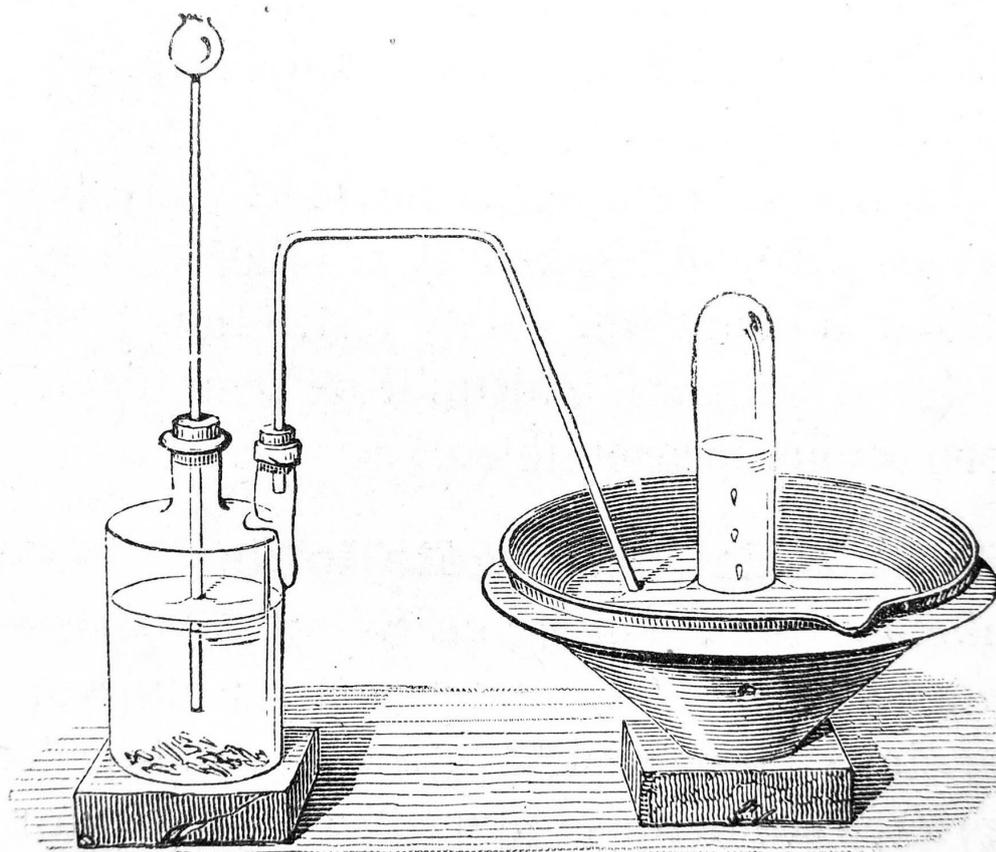
Se chi legge queste povere note ha la sensazione di trovare ovvietà spacciate come novità rivoluzionarie, scritte in modo inutilmente difficile e incomprensibile, arriva alla mia stessa conclusione. Non volendo essere prevenuto ho letto e, a distanza di tre anni, riletto il libro: ad essere generosi si può dire che la montagna dell'innovazione sociologica ha partorito il topolino della prassi in aula. Per migliorare l'istruzione non abbiamo bisogno di studi che mostrino come

Recensioni

senza andare a scuola chi ha bisogno impara in fretta le operazioni matematiche, ma di studi che dicano come studenti poco motivati frequentando le nostre lezioni possano imparare ad usare il cervello in modo produttivo. Nello studio non viene considerata la motivazione, che sappiamo fare una grande differenza; viene negata la possibilità di progettare l'apprendimento (p. 225), mentre sappiamo che molto si può fare per offrire un ambiente favorevole [1-3] e viene introdotto un "paradosso dell'apprendimento" (p. 277) che non ha nulla a che vedere con quello cognitivo [4-5]. Se è vero che "la comprensione in pratica è l'arte di scegliere cosa conoscere e cosa ignorare per procedere con le nostre vite" (p. 41) è anche vero che la scuola come organizzazione formativa deve essere sorgente di motivazione, creatività e abilità nel problem solving per continuare ad avere un valore sociale e giustificare il suo costo enorme alla collettività.

Bibliografia

1. C. Bereiter, M. Scardamalia, Intentional Learning As A Goal of Instruction. In L.B. Resnick (Ed.). *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*, Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1989, pp. 361-392.
2. A. Collins, J.S. Brown, S.E. Newman, Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing and Mathematics. In L.B. Resnick (Ed.). *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*, Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1989, 453-494.
3. S.R. Goldman, C. Mayfield-Stewart, H.V. Bateman, J.W. Pellegrino, and the Cognition and Technology Group at Vanderbilt, Environments that Support Meaningful Learning. In L. Hoffmann, A. Krapp, K.A. Renninger, J. Baumert (Eds.), *Interest and Learning*, IPN, Kiel, 1998, p. 184-196.
4. C. Bereiter, *Review of Educational Research*, **1985**, 55, 201.
5. L. Cardellini, J. Pascual-Leone, *Journal of Cognitive Education and Psychology*, **2004**, 4, 2, 199.



Préparation de l'hydrogène par
l'action du zinc sur l'eau acidulée.

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI – Leggere attentamente!

Informazioni generali

La rivista CnS – La Chimica nella Scuola si propone anzitutto di costituire un ausilio di ordine scientifico, professionale e tecnico per i docenti delle scuole di ogni ordine e grado e dell'Università; si offre però anche come luogo di confronto delle idee e delle esperienze didattiche.

Sono pertanto ben accetti quei contributi che:

- trattino e/o rivisitino temi scientifici importanti alla luce dei progressi sperimentali e teorici recenti;
- trattino con intento divulgativo argomenti relativi alla didattica generale ed alla didattica disciplinare;
- affrontino problemi relativi alla storia ed alla epistemologia della Chimica.
- illustrino varie esperienze didattiche e di lavoro, anche con il contributo attivo dei discenti;
- presentino proposte corrette ed efficaci su argomenti di difficile trattamento didattico;
- trattino innovazioni metodologiche, con attenzione particolare sia alle attività sperimentali, sia ai problemi di verifica e valutazione.

Sono anche benvenute comunicazioni brevi e lettere alla redazione che possano arricchire il dibattito e la riflessione sui temi proposti dalla rivista.

Invio dei materiali per la pubblicazione

I testi devono essere inviati come attachment di e-mail al direttore della rivista (1) e al redattore (2). Devono essere indicati con chiarezza gli indirizzi (e-mail e *postale*) dell'autore al quale inviare la corrispondenza. Il testo deve essere **completo e nella forma definitiva**; si raccomanda la massima cura nell'evitare errori di battitura. La redazione darà conferma dell'avvenuto ricevimento.

Correzione delle bozze

In caso di accettazione per la pubblicazione, il testo viene inviato all'autore di riferimento in formato PDF. Le correzioni devono essere segnalate entro brevissimo tempo; se sono in numero limitato, può bastare l'indicazione via e-mail; altrimenti deve essere inviata copia cartacea con l'indicazione chiara delle correzioni da apportare. Non sono ammesse variazioni importanti rispetto al testo originale.

Dettagli tecnici – Importante!

a) Testo in generale: formato Word, carattere Times New Roman. ***La precisazione riguardo al carattere si rende necessaria in quanto l'eventuale modifica generalizzata produce automaticamente la scomparsa di tutti i caratteri particolari***

b) Riassunto. Gli articoli dovrebbero essere preceduti da un riassunto esplicativo del contenuto (max. 600 caratteri), in lingua italiana e in lingua inglese. Chi avesse difficoltà insormontabili per la traduzione in lingua inglese può limitarsi al riassunto in italiano. Non si richiede riassunto per le lettere alla redazione e per le comunicazioni brevi.

c) Strutturazione. Si suggerisce di strutturare gli articoli relativi a un lavoro di ricerca secondo le consuetudini delle riviste scientifiche: introduzione, corpo dell'articolo (contenente l'eventuale parte sperimentale), esposizione e discussione dei risultati ottenuti, conclusioni.

d) Intestazione. La prima pagina del testo di un articolo deve contenere:

- Titolo, chiaramente esplicativo del contenuto del lavoro (max. 50 battute);
- Nome (per esteso), cognome e istituzione di appartenenza di ciascun autore;
- Indirizzo e-mail degli autori o dell'autore referente.

e) Bibliografia. Si consiglia vivamente di riportarla secondo le norme che illustriamo con esempi:

- Lavori pubblicati su riviste: Autori (preceduti dalle iniziali dei nomi), rivista (abbreviazioni internazionali in uso), anno, volume (in grassetto), pagina. Es.:
W. M. Jones, C. L. Ennis, *J. Am. Chem. Soc.*, 1969, **91**, 6391.
- Libri e trattati: Autori (preceduti dalle iniziali dei nomi), titolo dell'opera con la sola prima iniziale maiuscola, editore, sede principale, anno di pubblicazione. Se si fa riferimento a poche pagine dell'opera, è opportuno indicarle in fondo alla citazione. Es.: A. J. Bard, L. R. Faulkner, *Electrochemical methods*, Wiley, New York 1980.
- Comunicazioni a congressi: Autori (preceduti dalle iniziali dei nomi), indicazione del congresso nella lingua originale, luogo e data, pagina iniziale se pubblicata in atti. Es.: M. Arai, K. Tomooka, 49th National Meeting of Chemical Society of Japan, Tokio, Apr. 1984, p.351.

f) Unità di misura, simboli, abbreviazioni. Le unità di misura devono di norma essere quelle del S.I., o ad esse correlate. I simboli devono essere quelli della IUPAC. E' ammesso il ricorso a abbreviazioni note (IR, UV, GC, NMR ecc.). Se l'abbreviazione non è consueta, deve essere esplicitata alla prima citazione. La nomenclatura deve essere quella della IUPAC, nella sequenza latina (es. carbonato di bario e non bario carbonato). Può essere usato il nome tradizionale per i composti più comuni: acido acetico, etilene, acido oleico, anidride solforosa ecc.

Istruzioni per gli autori

- g) Formule chimiche e formule matematiche. Devono essere fornite in forma informatica.
- h) Figure. Devono essere fornite in forma informatica in formato adeguato (WORD, TIFF, JPEG o altro), numerate e munite di eventuale didascalia. Nel testo devono essere indicate le posizioni approssimative. Deve essere assicurata la leggibilità delle scritte, anche dopo l'eventuale riduzione.
- i) Grafici e tabelle. Come per le figure.
- j) In caso di difficoltà, soprattutto per figure, grafici e tabelle, la redazione può chiedere l'invio in forma cartacea.

1) riani@dcci.unipi.it - Indirizzo postale: Pierluigi Riani - Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale - Via Risorgimento, 35 - 56126 PISA

2) pasquale.fetto@didichim.org - Indirizzo postale: Pasquale Fetto – Via Carlo Jussi, 9 – 40068 SAN LAZZARO DI SAVENA(BO).

DATE GIOCHI DELLA CHIMICA 2008

FINALI REGIONALI:	SABATO 10 MAGGIO 2008 ORE 10:00
PREMIAZIONI REGIONALI:	SABATO 17 MAGGIO 2008
FINALE NAZIONALE:	VENERDI' 30 MAGGIO 2008 (29/31 MAGGIO A FRASCATI)
SELEZIONE OLIMPIONICA:	SABATO 31 MAGGIO 2008
ALLENAMENTO A PAVIA:	09/14 GIUGNO 2008 E 7/11 LUGLIO 2008
PARTENZA PER L'UNGHERIA:	SABATO 12 LUGLIO 2008
OLIMPIADI IN UNGHERIA:	12/21 LUGLIO 2008 A BUDAPEST



SOCIETÀ CHIMICA ITALIANA

ANISN

SPAIS

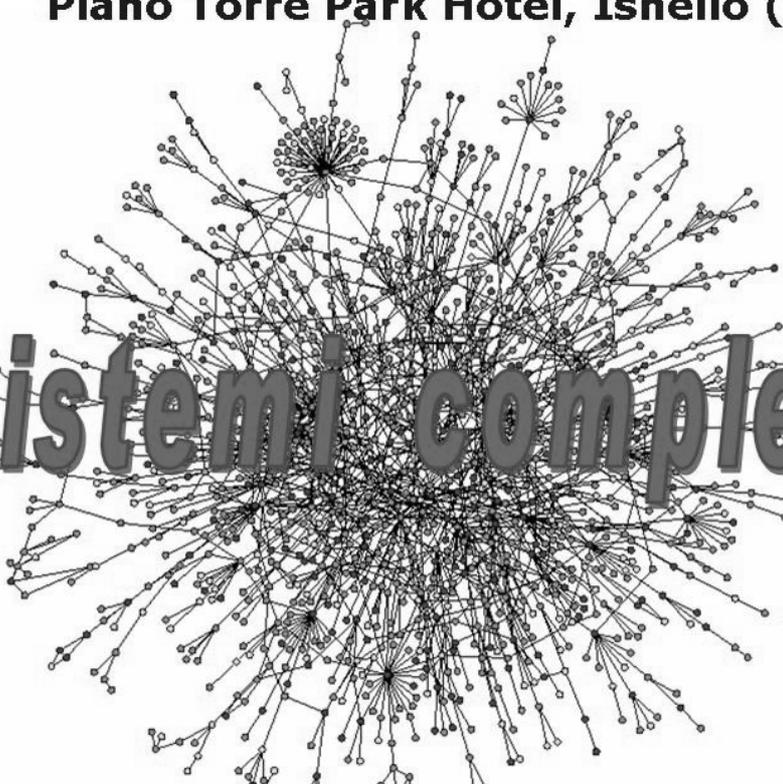
**Scuola Permanente per l'Aggiornamento
degli Insegnanti di Scienze**

Quali conoscenze per comprendere l'innovazione?

III Edizione

15 – 19 luglio 2008

Piano Torre Park Hotel, Isnello (PA)



Sistemi complessi

Aprirà i lavori: **Edgar Morin**

Relatori: **V. Balzani, M. Buiatti*, M.G. Dutto, M.A. Floriano, G. Gembillo,
J. M. Lehn*, R.N. Mantegna, U. Mastromatteo*, L. Pietronero*,
S. Riggio, B. Spagnolo, G. Villani** *da confermare

Informazioni e iscrizioni: www.unipa.it/flor/spais.htm



Università di Palermo



Ministero Pubblica Istruzione
U.S.R. Sicilia - Direzione Generale



Progetto Lauree Scientifiche