TRA DIDATTICA E DIVULGAZIONE: un'esperienza per avvicinare i giovani alla chimica

Relazione di M. Vittoria Massidda al XX Congresso della SCI - Rimini, 5 giugno 2000
Docente di chimica presso l'Istituto Tecnico per Attività Sociali (ex ITF) "Grazia Deledda" di Cagliari, coordinatrice del Gruppo di didattica chimica Università-Scuola.

Gruppo di lavoro:
Mario Cannas, M. Giuseppa Chessa**, Patrizia Ciuccatosta**, Ivana Cocco**, Carlo De Rubeis*, Valentina Devoto**, Bruno Ferino**, Giovanni Licheri*, Rossana Loddo**, Carmen Mascia**, M.Vittoria Massidda**, M. Cristina Mereu**, Luigi Mura*, M. Grazia Scarpa**, Maria Aniella Spezziga**, Ugo Tuveri**.*

Riassunto
Vengono qui presentate le attività che, a partire dal 1997 sono state progettate e realizzate a Cagliari per avvicinare i giovani, e non solo loro, alla chimica. Nate dalla riflessione sulla didattica, fanno parte di un progetto di collaborazione tra il Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università e gli insegnanti del Gruppo di Didattica Chimica Università-Scuola di Cagliari per la realizzazione di esperienze interattive da destinare ad un futuro Centro della Scienza.

Abstract
The activities presented here, projected and demonstrated in Cagliari since 1997, help the youth, but not only youth, becoming more familiar with the chemistry.
They are the results of the collaboration project, between the Department of Chemical Science, University of Cagliari, and the teachers of Didactic Chemistry Group. Starting from the needs of chemical education , the project is aimed towards the realisation of interactive experiences in the future Centre of Science in Cagliari.

(#) I.T.A.S. "Grazia Deledda" Cagliari
* Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università di Cagliari
** Gruppo di Didattica Chimica Università – Scuola di Cagliari

MARIA VITTORIA MASSIDDA(#)

Introduzione
La progettazione delle attività per la Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica ha rappresentato l'occasione che ha spinto alcuni docenti di chimica del Gruppo di Didattica a ricercare occasioni di dialogo per condividere e diffondere le esperienze di orientamento e divulgazione realizzate positivamente nei propri Istituti.
Nacque, in quell'occasione, una fruttuosa collaborazione con il Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università di Cagliari che già si occupava della diffusione della cultura scientifica e del recupero della "memoria chimica" nell'Ateneo cagliaritano. Con il trasferimento nei nuovi locali della Cittadella universitaria di Monserrato era stato avviato il restauro dei vecchi arredi del "Palazzo delle Scienze" e la ricostruzione di strumenti storici.
Il Dipartimento di Scienze Chimiche accolse favorevolmente la proposta del Gruppo di Didattica di affiancare le attività connesse alla creazione di un museo storico con la realizzazione di alcuni dispositivi sperimentali interattivi (exhibit) a carattere divulgativo.
Furono costruiti alcuni exhibits con relativi poster illustrativi e provammo ad allestire lo "Spettacolo di Magia della chimica" già sperimentato con successo a Palermo.
Eravamo consapevoli che l'iniziativa sarebbe stata accolta favorevolmente dal pubblico, ma il successo ottenuto nelle varie occasioni (Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica, Congresso A.I.F, Salone dello Studente…), grazie anche al richiamo esercitato dallo spettacolo di "Magia" stupì chi aveva sottovalutato il potere attrattivo esercitato da una sapiente miscela di quotidianità, contenuti chimici e creatività.
Nei paragrafi che seguiranno verranno illustrate alcune delle esperienze realizzate.

Giovani in visita alla mostra durante la Settimana della Cultura Scientifica

Il progetto didattico-divulgativo
Vengono percorse contemporaneamente due strade che si integrano nel progetto di diffusione della cultura scientifica: la realizzazione di un museo storico (che riguarda principalmente l'Università) e la costruzione di dispositivi sperimentali interattivi (di cui ci occupiamo in questo intervento).
Gli exhibits realizzati si trovano nei locali del Dipartimento di Scienze chimiche dell'Università di Cagliari e sono disponibili per la partecipazione a mostre temporanee nel territorio.
La collaborazione tra Scuola e Università poggia le basi sul rispetto delle rispettive competenze e sul riconoscimento delle capacità individuali necessarie nella scelta delle attività sperimentali da proporre, del materiale da utilizzare, della funzionalità delle apparecchiature, dell'estetica, del linguaggio iconico o verbale usato per il messaggio chimico.
Nella fase iniziale vengono ricercate

situazioni sperimentali che evidenzino la stretta relazione tra la chimica e la vita quotidiana, che coinvolgano il visitatore attraverso la vista, l'olfatto, e il tatto; si propongono esperienze già sperimentate nelle scuole.
Si procede poi con la progettazione e la realizzazione di dispositivi sperimentali solidi, sicuri, di facile utilizzo, manipolabili anche dai più piccoli studenti, che presentino efficacemente il fenomeno o il tema scelto. L'allestimento delle unità espositive deve rispondere a esigenze estetiche, gli exhibits devono essere gradevoli, invitare all'uso, stimolare l'interesse, favorire la comunicazione del contenuto chimico.
L'apparato sperimentale è accompagnato dal materiale didattico prodotto dal Gruppo di Didattica e sperimentato nelle classi di scuola superiore, esso viene diffuso fra gli insegnanti accompagnatori delle scolaresche che visitano la mostra.
Le "Magie chimiche" presentate durante le Settimane della Cultura Scientifica hanno permesso di catturare l'attenzione anche dei visitatori più distratti utilizzando lo strumento, oggi così familiare, dello spettacolo.

Le finalità

- Avvicinare i giovani alla chimica utilizzando i mezzi informali propri di una mostra, ma coinvolgendoli direttamente attraverso esperienze e indagini;
- Divertire, educare, stimolare la creatività e la fantasia, far nascere il desiderio di porre domande, proporre soluzioni, approfondire le tematiche proposte;
- Coniugare gli aspetti chimici disciplinari con l'esperienza quotidiana dei giovani;
- Mostrare l'immagine di una chimica diffusa nella vita quotidiana, socialmente e culturalmente rilevante;
- Costruire un dialogo chimico tra scuole, università, altre istituzioni, enti locali, imprese e società;
- Diffondere le esperienze formative maturate nelle scuole e il patrimonio culturale dell'università;
- Dare il contributo della chimica alla futura realizzazione di un centro cittadino per la diffusione della cultura scientifica.

Il punto di vista degli insegnanti
Ricostruendo il percorso che ci ha portato ai progetti attuali possiamo individuare le tappe che hanno costituito i presupposti e le motivazioni per noi docenti di scuola secondaria e che ci sostengono in un impegno che è aumentato nel corso degli anni. Esse sono:

- La riflessione didattica sull'insegnamento della chimica nella scuola (spesso noioso, teorico, lontano dalle esperienze quotidiane dei giovani) e nell'università (caratterizzato dalla discontinuità e dal disinteresse rispetto alle competenze acquisite nella scuola);
- L'analisi dei comportamenti e degli interessi dei nostri studenti (i giovani apprendono facilmente in contesti informali dove sono impegnati in prima persona, sono attratti dai mezzi di comunicazione, dalle immagini);
- Le esperienze di orientamento alle scelte dell'indirizzo di scuola superiore o del corso universitario (l'informazione non è sufficiente, bisogna vivere esperienze formative, abituare i ragazzi a valutare e scegliere);
- Il piacere di "fare chimica" e la volontà di diffondere il gusto per la chimica (il gruppo di didattica chimica rappresenta non solo un'occasione di crescita professionale, ma anche un luogo "sociale" dove ricercare il confronto tra colleghi e le gratificazioni per il difficile lavoro di insegnante);
- L'esigenza, propria della cultura dell'autonomia, di integrare la scuola con il territorio (reti di scuole, università, imprese, enti locali…);
- Il desiderio di creare, nel territorio, un centro per la diffusione di una cultura chimica (la maggior parte delle scuole non dispongono di strumentazioni, di locali attrezzati a laboratorio o finanziamenti necessari, potrebbero far riferimento ad un centro specializzato).

Le esperienze interattive realizzate

- Molecole e percezione sensoriale "Gli aromi in tavola" "I profumi della Sardegna"
- "Molecole anfipatiche: i prodotti commerciali copiano la vita"
- "Acidi e basi nella vita quotidiana, gli indicatori naturali"
- "Grazie ... non fumo"
- "L'orologio a frutta", elettrolisi di soluzioni saline
- "Effetto alcool"
- Lo spettacolo "Magia della chimica" .

Molecole e percezione sensoriale: "I PROFUMI DELLA SARDEGNA" E "GLI AROMI IN TAVOLA"

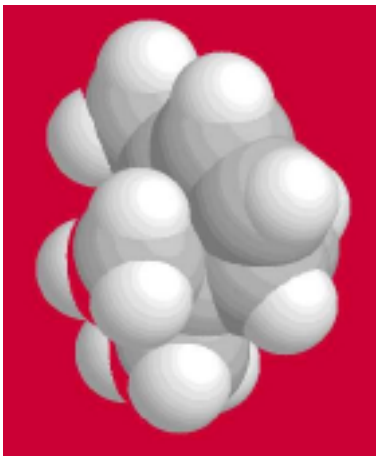
L'idea portante di questo lavoro nasce dall'esigenza di valorizzare una qualità propria dei chimici che l'uomo moderno sta sempre più perdendo: la capacità di percepire il mondo circostante non solo con la vista e l'udito, ma anche con l'olfatto, il senso più antico e forse più sottovalutato dell'uomo.
Si è pensato perciò di attirare la curiosità dello studente, o del visitatore della mostra interattiva, offrendogli la possibilità di percepire l'odore sviluppato da olii essenziali e aromi alimentari scelti tra quelli più gradevoli e conosciuti. Per raggiungere lo scopo si è fatto uso di due grandi pannelli (1,60 m x 2,00 m), uno raffigurante la Sardegna circondata dal mare e l'altro una tavola imbandita, nei quali alcune caselle basculanti permettono al visitatore di mettere alla prova il proprio olfatto e verificare successivamente la bontà delle proprie percezioni ruotando la casella e scoprendo così l'immagine della pianta aromatica o della pietanza di cui ha appena percepito l'odore.

Il pannello sui Profumi della Sardegna

Gli aromi in tavola: ***le molecole***

Gli aromi in tavola: ***le pietanze***

In ogni casella viene raffigurata una molecola rappresentativa delle numerose sostanze che compongono la miscela aromatica contenuta in una bottiglietta posta nello stesso riquadro. Dopo aver annusato, si ruota la casella e si scopre a quale erba officinale o pietanza appartengono rispettivamente l'essenza o l'aroma.



La molecola di α-pinene

L' *α-Pinene* è un idrocarburo. Esso è il componente principale dell'essenza di trementina, che si ottiene mediante distillazione in corrente di vapore della resina essudata da varie specie di conifere. Sebbene l'essenza di pino possa essere estratta in maniera naturale, viene spesso preparata trattando l' *α-pinene* con acido, che lo converte in *α-terpineolo.*

Il ginepro *(Juniperus communis)*

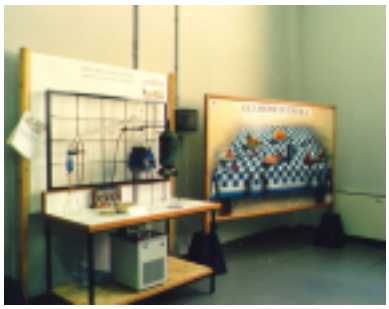
Il ginepro è una pianta sempreverde a forma di cespuglio o alberello. E' diffuso in America, Europa e Asia, fino all'Himalaia. In Sardegna è presente nei contrafforti del Gennargentu. Le bacche mature in infuso hanno proprietà balsamiche e sono utilizzate per aromatizzare le acquaviti di cereali, commercializzate sotto il nome di *gin.*
La massima parte dell'olio essenziale si ottiene proprio come prodotto secondario della produzione del liquore, poiché, non essendo solubile nell'alcool, stratifica su di esso. Tuttavia le migliori essenze sono quelle ottenute direttamente dalla distillazione di bacche grosse e mature di piante ben esposte al sole. E' da notare che non solo le bacche di ginepro contengono olio essenziale, ma anche tutte le altre parti della pianta. Il fumo di legno di ginepro, oltre che aromatizzare carni e formaggi, ha su essi anche azione battericida. Le molecole responsabili della fragranza del ginepro sono *L' α-Pinene e L' α-terpineolo.*

Il porcino

L'1-octen,3-olo è la molecola, identica a quella naturale, che fa la parte del leone nell'aroma di porcino insieme ad una trentina di altri tipi di molecole. Nel fungo la sintesi di questa sostanza è resa possibile dal meraviglioso laboratorio chimico della natura mentre l'uomo riesce a ottenere questo alcool insaturo con estrema difficoltà.

La prova organolettica, presentata come gioco, è in realtà solo un pretesto per allargare poi il discorso, a seconda del livello dell'interlocutore, con contenuti disciplinari più specifici sia di chimica che di biologia.
Riportiamo alcune frasi tratte dal testo "Molecole" di Peter W. Atkins:

"L'aroma di cibo è una risposta dovuta a due stimoli: gusto e odore. Nella determinazione del sapore di una vivanda gli odori hanno un'importanza maggiore rispetto ai quattro gusti fondamentali; infatti l'industria alimentare fa largo uso di un gran numero di essenze naturali ed artificiali per insaporire i suoi prodotti….Perché l'odore fa ricordare? Nel cervello il centro dell'olfatto si trova molto vicino all'ippocampo, una delle strutture cerebrali da cui dipende la memoria; esso è direttamente collegato con il sistema limbico in cui risiede l'emotività. Ecco quindi che un forte odore può facilmente suscitare ricordi vivi anche del più lontano passato… Quando vi deliziate con questi aromi rispondete a molecole, come quelle mostrate qui mentre stimolano la parte del vostro cervello che termina nel naso."
Affianco ai pannelli è stato messo in funzione un distillatore in corrente di vapore per olii essenziali.



Il distillatore - fotografato durante l'estrazione dell'azulene dall'Artemisia

Si presenta qui un esempio di percorso didattico per un possibile utilizzo della proposta nella scuola media superiore.

Obiettivi

1. Utilizzare le percezioni sensoriali per acquisire informazioni sui materiali.

2. Riconoscere lo stato di aggregazione aeriforme delle sostanze che giungono alle terminazioni olfattive situate nel naso.

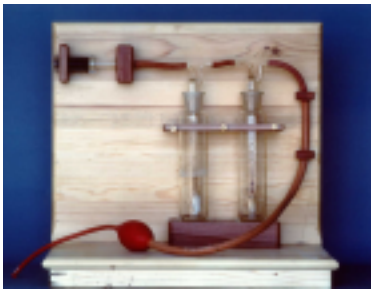
3. Descrivere e applicare i metodi di separazione che permettono di estrarre le essenze da una pianta: distillazione in corrente di vapore, spremitura, estrazione con solventi.

4. Condurre una ricerca bibliografica per individuare almeno una delle sostanze osmofore presenti negli olii essenziali e negli aromi alimentari.

5. Individuare la correlazione tra proprietà macroscopica (odore) e struttura molecolare.

Attività sperimentali	Conoscenze
Prove olfattive e riconoscimento di un'essenza o di un aroma in funzione della temperatura, della distanza e del tempo di diffusione	Gas, vapori e modello particellare della materia
Distillazione in corrente di vapore, spremitura e filtrazione, estrazione.	Miscele omogenee ed eterogenee. Metodi di separazione.
Costruzione di modelli molecolari con sfere e bastoncini oppure con calotte sferiche anche con l'aiuto del computer.	Struttura molecolare e proprietà delle sostanze

NON FUMO, PERCHE' …..



L'apparato sperimentale per eseguire una fumata artificiale di sigaretta

La pericolosità della sigaretta è sostenuta da tutti, i giovani ricevono messaggi contro il fumo da parte di genitori, insegnanti e campagne sanitarie per la prevenzione, eppure sono sempre molti quelli che iniziano a fumare. L'argomento crea spontaneamente negli studenti adolescenti la curiosità e quindi la motivazione per l'apprendimento. Può essere utile introdurlo con una discussione che prenda spunto dall'osservazione delle abitudini di giovani e adulti in ambienti pubblici in cui dovrebbe essere vietato fumare, ma poiché a scuola è indispensabile accompagnare le parole con l'attività sperimentale abbiamo realizzato la seguente esperienza [1] che consente di osservare la combustione di una sigaretta, il condensato trattenuto da un filtro di cotone e rivelare la presenza nella fase gassosa di monossido di carbonio e diossido di carbonio.
Nei trienni con indirizzo chimico si potrebbero progettare ulteriori approfondimenti che curino l'estrazione della nicotina e l'analisi quantitativa.

Attività sperimentali	Conoscenze
Combustione della sigaretta	L'ossigeno e le combustioni
Riconoscere la scomparsa di alcune sostanze e la formazione di altre	Trasformazioni chimiche: reagenti e prodotti
Preparare un filtro per estrarre un condensato, utilizzare una siringa come pompa aspirante	Metodi di separazione
Far gorgogliare un gas in un solvente liquido per raccoglierlo; preparare soluzioni	Solubilità delle sostanze
Utilizzare trasformazioni chimiche per riconoscere i gas	Saggi di riconoscimento

Obiettivi

1. Individuare il sistema oggetto di studio e riconoscere lo stato solido, liquido o gassoso delle sostanze che partecipano al fenomeno.

2. Osservare e riconoscere una combustione dai "sintomi": cambiamenti visibili, sviluppo di gas e scambi di energia (termica e luminosa).

3. Individuare i fattori che permettono la combustione: combustibile, ossigeno ed energia termica.

4. Condurre una ricerca bibliografica per identificare reagenti e prodotti della combustione della sigaretta.

5. Applicare metodi di separazione (filtrazione di un aerosol ed estrazione di un gas con un solvente liquido).

6. Riconoscere alcuni prodotti mediante saggi specifici.

L'OROLOGIO A FRUTTA E LE OSSIDORIDUZIONI

Un'importante classe di reazioni chimiche è costituita dalle reazioni di *ossido-riduzione*, nelle quali una specie chimica (atomo, molecola o ione) cede elettroni ad un'altra specie chimica. Questo scambio di elettroni di solito avviene direttamente tra le specie coinvolte nella trasformazione, ma, inserendo un opportuno elettrolita tra la specie che si ossida e quella che si riduce, permette di realizzare quell'invenzione straordinaria conosciuta da tutti col nome di "pila". Oggi si viene a contatto con le pile fin dalla più tenera età, eppure per molti esse rimangono oggetti misteriosi su cui non vale la pena di soffermarsi. L'apparecchio qui descritto, con la sua "culinaria" quotidianità, attrae subito l'attenzione dell'osservatore che, incuriosito, può mettere in funzione l'orologio e porsi delle domande, il primo indispensabile passo verso la conoscenza.

L'orologio a frutta si realizza montando una pila con laminette di zinco e rame immerse nella polpa di un frutto (mela, pera, banana, ma anche cetrioli o quant'altro venga in mente di usare). La polpa della frutta costituisce il mezzo acquoso che collega in modo non diretto le due laminette metalliche che sono collegate dall'altra parte da un filo conduttore. Al centro di questo collegamento vi è un orologio al quarzo: chiudendo i contatti, la reazione che avviene nella pila fornisce l'energia necessaria al funzionamento dell'orologio. Per aumentare la tensione ai capi dell'orologio, si sono usate due coppie di laminette di zinco e rame.

Alcune reazioni di ossidoriduzione che non avvengono spontaneamente, possono essere ottenute fornendo dall'esterno l'energia necessaria sotto forma di energia elettrica. Il fenomeno prende il nome di *elettrolisi*, che letteralmente significa "scomposizione di una sostanza per mezzo della corrente elettrica". Fu proprio tramite l'elettrolisi che all'inizio dell'800 H. Davy e W.Nicholson, A. Carlisle e Simon decomposero l'acqua in idrogeno e ossigeno mediante la pila di Volta.

L'esperienza che proponiamo permette di seguire l'andamento di una reazione di ossidoriduzione grazie alle variazioni di colore dovute alle sostanze coinvolte.

LO SPETTACOLO "MAGIA DELLA CHIMICA"

Lo spettacolo riprende quanto illustrato da M. A. Floriano e R. Zingales in alcune pubblicazioni[2] [3] [4], qui vogliamo dare un ulteriore contributo che deriva dal suo uso nella scuola.

Durante le varie mostre lo spettacolo è stato presentato da due docenti, I. Cocco e M. V. Massidda[5]oppure da due giovani neolaureati.

Nella foto da sinistra:
M. Vittoria Massidda e Ivana Cocco

Nella scuola sono gli studenti del triennio a prepararlo e interpretarlo nell'ambito delle attività di accoglienza e orientamento. La preparazione dello spettacolo è inserita nell'attività didattica con le seguenti **finalità:**

1. Migliorare la concezione della chimica: mentre gli studenti lavorano per preparare lo spettacolo si divertono, scoprono che si può "usare" la chimica per giocare, ma che anche il gioco richiede la conoscenza e l'applicazione di regole precise.

2. Proporre un diverso approccio disciplinare: gli studenti misurano masse e volumi, preparano soluzioni, svolgono calcoli stechiometrici motivati dalla necessità di costruire uno spettacolo di successo.

3. Favorire l'acquisizione o l'affinamento di capacità organizzative: gli alunni organizzano le varie attività e preparano il materiale occorrente.

4. Potenziare la crescita del senso di responsabilità: ognuno si assume l'onere di preparare le soluzioni, provare le battute dello spettacolo, mettere a disposizione il proprio tempo anche al di fuori dell'orario di lezione.

5. Sviluppare l'attenzione alle norme di sicurezza e accrescere la consapevolezza di un comportamento accorto e previdente: la sicurezza svolge un ruolo determinante nella scelta delle magie e della attrezzatura adottata, si è fatto in modo di evidenziare che il laboratorio di chimica può essere "vissuto serenamente" se si presta attenzione a poche regole essenziali.

6. Migliorare il rapporto interpersonale: quando si fa qualcosa di divertente insieme, anche se è faticoso ed impegnativo, si può sorridere e diventare più disponibili.

7. Proporre un'immagine diversa dell'insegnante: l'insegnante percorre insieme alla classe il processo di conoscenza, è disposto a divertirsi con gli studenti, a continuare ad imparare dai libri, dalle esperienze e anche dai propri alunni.

Bibliografia

[1] B. Amadio: "I pericoli del fumo ", *Didattica delle scienze*, **186**, 1996

[2] M.A. Floriano, P. Lo Meo, R. Zingales: "La magia della chimica - Uno spettacolo di colori e reazioni" , *CnS - La Chimica nella Scuola* **XV, 4**, 8 (1993)

[3] M.A. Floriano, P. Lo Meo, R. Zingales: "La magia della chimica - "Alcune procedure per ulteriori dimostrazioni", *CnS - La Chimica nella Scuola* **XVII, 1**, 7 (1995)

[4] M.A. Floriano, P. Lo Meo, R. Zingales: Didattica e divertimento - Tramontana, Ed. fuori commercio 1997

[5] Docenti di Chimica e laboratorio presso l'ITAS (ex ITF) "Grazia Deledda" di Cagliari