

LA CHIMICA IN UN ALBERO

Percorsi didattici basati sulla Chimica delle sostanze di origine vegetale

Riassunto

Nell'ambito di una ricerca pluriennale volta a mettere in evidenza i legami della Chimica con il mondo reale, gli autori illustrano nell'articolo un originale percorso didattico che si propone di presentare principi, concetti e procedure sperimentali tipiche della disciplina, a partire dalle sostanze, utilizzabili in moltissimi campi, che l'uomo ha ottenuto ed ottiene anche oggi dai vegetali, quali coloranti, aromatizzanti, oli essenziali, medicinali, fibre, bevande alcoliche, saponi. Tale proposta è stata presentata con successo all'interno di un corso di aggiornamento per insegnanti di Chimica della scuola secondaria superiore, organizzato nella primavera del 1999, nell'ambito delle iniziative del progetto MUSIS.

Abstract

Over the past few years, the authors of the present paper developed a research aimed to point out the links between Chemistry and the real world: an original approach to this subject consisted in a didactic journey in which principles, concepts and experimental procedures of the discipline were exposed considering as a starting point those substances, useful in several fields, obtained, not only in the past but also in the present time, from trees and vegetables (colouring and aromatic substances, essential oils, drugs, fibres, alcoholic beverages, soaps and so on). This proposal was successfully employed during a refresher course devoted to secondary school teachers of

KATIA ANDREOLI (*)
FRANCO CALASCIBETTA (*)
LUIGI CAMPANELLA (*)
GABRIELE FAVERO (*)
FRANCESCA OCCHIONERO (*)

Chemistry; the course was organised in the spring 1999, as a project MUSIS initiative.

Premessa

Prima di presentare brevemente la nostra ricerca, riteniamo opportuno illustrarne le motivazioni generali e le principali caratteristiche. Nell'ambito della ricerca in didattica chimica il nostro gruppo da alcuni anni ha scelto di rivolgersi innanzi tutto agli insegnanti in servizio e di proporre loro una possibile rilettura dei contenuti dell'insegnamento della Chimica, allo scopo di mettere in evidenza da un lato i suoi legami con il mondo reale, dall'altro le sue procedure metodologiche e sperimentali tipiche. Non sembri paradossale o pleonastico sottolineare che le reazioni chimiche sono eventi che accadono quotidianamente intorno a noi e dentro di noi e non soltanto situazioni descritte nei libri e che la Chimica è prima di tutto la scienza della materia e delle sue trasformazioni e non solo la scienza delle molecole, delle loro formule e delle equazioni relative. Basti osservare molti libri di testo, a tutti i livelli di insegnamento, per notare come la descrizione in termini microscopici delle sostanze e delle loro reazioni finisca spesso per oscurare quasi completamente gli effettivi eventi osservabili ed analizzabili macroscopicamente.

Probabilmente la situazione editoriale è in parte migliorata negli ultimi anni, ma non dimentichiamo che molti insegnanti in servizio si sono formati in un periodo in cui, soprattutto a livello universitario, il riempire i libri di molte strutture molecolari ed equazioni e di pochi riferimenti a fenomeni del mondo reale, era la norma. Oltre tutto chi insegna attualmente Chimica, almeno nei licei classici e scientifici, è spesso non un laureato in Chimica, che ha certamente affrontato la disciplina da tutte le prospettive, nel corso della sua carriera universitaria, ma un laureato in Scienze Biologiche e Naturali, il cui rapporto con la Chimica si è limitato non di rado allo studio, a volte faticoso, di un paio di ponderosi volumi, del tipo sopra citato. Non ci soffermiamo oltre su queste considerazioni, per altro da noi già espresse in precedenza [1]. Quanto detto chiarisce in ogni caso come la nostra iniziativa sia principalmente rivolta a docenti della scuola superiore, che insegnano Chimica senza essere laureati in tale disciplina e che spesso non hanno mai o quasi mai frequentato un laboratorio di Chimica. E' inevitabile che chi non ha dimestichezza con le manipolazioni di laboratorio tenda ad eliminarle dalla sua pratica didattica, sfruttando le più o meno oggettive carenze strutturali della scuola come alibi per un insegnamento esclusivamente libresco. Il corso di aggiornamento in cui abbiamo presentato la nostra proposta si è posto quindi come obiettivo quello della formazione di insegnanti in servizio, presentando loro concetti e principi della Chimica a partire dalla realtà osservabile e coinvolgendoli in una consistente attività di laboratorio, in cui acquisissero una maggiore

40 (*) Dipartimento di Chimica
Università "La Sapienza"
Piaz.le A. Moro, 5, 00185 Roma

dimestichezza con alcune metodologie sperimentali tipiche della disciplina. Questo sottolinea un limite, o meglio secondo noi, una caratteristica del corso. Il nostro scopo era che alla fine di esso i docenti raggiungessero, sperabilmente, una maggiore consapevolezza dei rapporti della Chimica con il mondo intorno a noi e un sia pur sommario addestramento in alcune procedure operative. Sarebbe in ogni caso spettato a loro, e solo a loro, il compito di stabilire quanto di ciò che avevano acquisito potesse essere trasferito nelle classi in cui operano. A nostro parere, infatti, il momento dell'aggiornamento e quello della costruzione di unità didattiche vanno tenuti distinti ed il secondo aspetto deve essere prevalente compito dell'insegnante, che meglio di qualsiasi "aggiornatore" conosce, sulla base della sua specifica professionalità, i livelli di partenza, le motivazioni socio-affettive, le strutture a disposizione, ecc. ecc., della realtà in cui insegna.

Il Progetto "La Chimica in un albero"

Sulla base delle considerazioni espresse, abbiamo costruito la nostra proposta, che, come riportato già nel titolo, si pone l'obiettivo di presentare principi, concetti e procedure sperimentali tipiche della Chimica, prendendo spunto dalle sostanze, utilizzabili in moltissimi campi, che l'uomo ha ottenuto ed ottiene anche oggi dai vegetali, quali i coloranti, gli aromatizzanti, gli oli essenziali, i medicinali e i narcotici, le fibre, le bevande alcoliche [2] ecc. In tutte le tematiche sopra citate è possibile effettuare un corretto confronto tra prodotti naturali e prodotti di sintesi e approfondire procedure artigianali ed industriali sviluppate e messe a punto dall'uomo, nel corso della sua storia passata e recente, in campo cosmetico, farmaceutico, alimentare e merceologico, tessile. La riflessione su questi aspetti permette tra l'altro di combattere il pregiudizio, spesso presente nei "mass media", di una presunta contrapposizione tra ciò che è naturale e ciò che è chimico, ponendo se mai più opportunamente l'accento sul diverso grado di purezza richiesto per una sostanza, in funzione del suo uso.

Un altro aspetto che emerge dalla nostra proposta è quanto ancor oggi la Chimica in vari settori parta, molto più

di quanto comunemente si creda, da prodotti naturali (nel nostro caso del mondo vegetale), limitandosi in alcuni casi a purificarli, o anche modificandoli al fine, almeno nei casi migliori, di migliorarne l'efficacia (il caso storico dell'acido acetilsalicilico, sintetizzato a partire dall'acido salicilico, estratto dalla corteccia dei salici, e di quest'ultimo meno dannoso per le mucose dell'apparato digerente, in quanto meno acido, può essere un celebre esempio di quanto detto sopra).

Il nostro progetto è stato sperimentato nella primavera del 1999 all'interno di un corso di aggiornamento (di 30 ore complessive), rivolto a circa 80 insegnanti della Scuola Secondaria dell'area romana. Nella Figura 1 è ri-

portata una classificazione dei partecipanti per tipo di scuola di provenienza.

Nella Figura 2 è riportata la pagina iniziale del sito Internet in cui abbiamo inserito notizie e contenuti del nostro corso [3]. L'indirizzo del sito è: <http://www.geocities.com/CollegePark/2716/index.html>.

Come si vede, il sito è diviso in sottosezioni in cui sono riportate le finalità del corso, qui già presentate nel paragrafo precedente, i suoi contenuti, i testi dei lucidi utilizzati nelle lezioni teoriche e le schede operative che sono servite da guida alla attività sperimentali.

I contenuti del corso (vedi Tabella) sono stati articolati in sezioni dal ti-

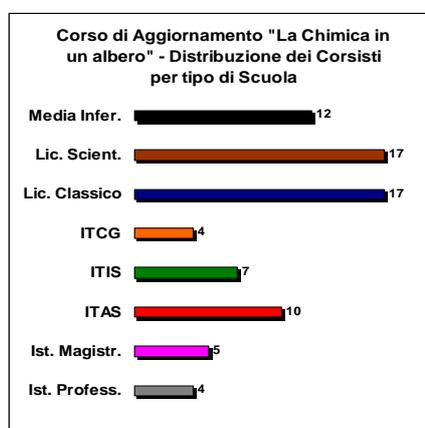


Fig. 1

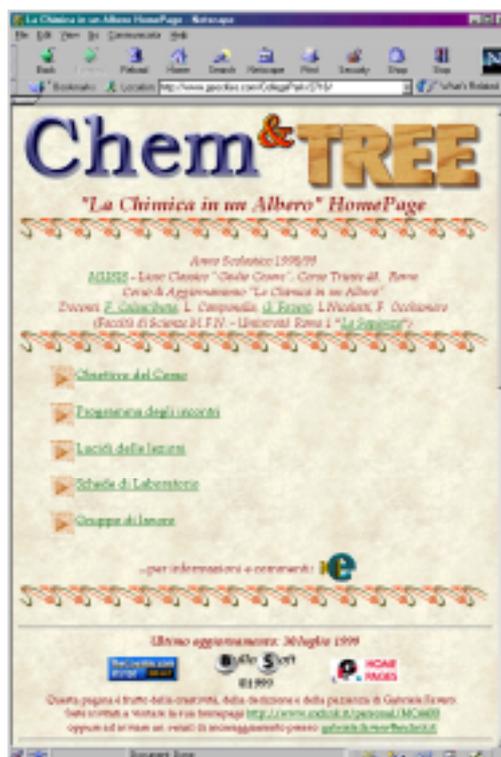


Fig. 2

tolo "Piante e...". Le varie sezioni erano dedicate a colori, sapori, odori, medicinali, "droghe", saponi, fibre, alimentazione, luce, ambiente. Ogni sezione è stata organizzata in una introduzione in cui si è cercato di presentare il tema in maniera attenta non solo agli aspetti chimici in senso stretto, ma anche a quelli storico-culturali, evidenziando anche le necessarie connessioni con gli aspetti più specificamente botanici.

Poiché, per i motivi sopra spiegati, abbiamo inteso dare alla nostra propo-

sta un taglio il più possibile sperimentale, in ogni sezione abbiamo poi preso lo spunto dal tema per proporre una esperienza pratica, che fosse ad esso in qualche misura collegata. Le esperienze sono state scelte tenendo presente la loro durata, la loro riproducibilità e la loro sicurezza. Alcune di esse risulteranno peraltro già conosciute a chi ha pratica di laboratorio chimico anche a livelli di scuola secondaria [4].

In ogni caso, durante l'esecuzione di queste esperienze, i partecipanti han-

no potuto prendere maggiore familiarità con alcune procedure sperimentali tipiche della Chimica, quali cromatografia su strato sottile e su colonna, estrazioni con solventi, distillazioni semplici, distillazioni in corrente di vapore, filtrazioni sotto vuoto, titolazioni, sintesi e purificazione di sostanze e controllo di purezza mediante misura del punto di fusione [5]. L'introduzione di tali tecniche ha permesso a sua volta di rivedere e discutere concetti di base fondamentali della nostra disciplina, quali quelli di sostanze semplici e composte, gli aspetti microscopici e termodinamici connessi con i passaggi di stato e le solubilizzazioni ed altro ancora. Una particolare attenzione è stata inoltre posta al problema della sicurezza in laboratorio, presentato in maniera equilibrata, senza indulgere in pericolose sottovalutazioni o in ingiustificati allarmismi.

Possibili sviluppi

Gli aspetti pienamente positivi della nostra iniziativa, quanto meno sul piano della rilettura e dell'approfondimento di contenuti e della maggiore padronanza di semplici abilità di laboratorio da parte dei corsisti, sono stati immediatamente evidenti. Già nel passato anno scolastico, come pure nel presente, la maggior parte degli insegnanti ha poi provveduto a verificare "in campo", ciascuno nell'ambito della propria realtà scolastica, quanto acquisito nel nostro corso. Contiamo, nella primavera del 2000, con la collaborazione dei docenti che hanno sperimentato in classe la nostra proposta, di arrivare ad una prima verifica delle sue potenzialità didattiche.

Tenuto conto poi delle peculiari caratteristiche del progetto MUSIS (Museo della Scienza e dell'Informazione Scientifica di Roma) [6], entro il quale abbiamo sviluppato il progetto "La Chimica in un albero", si comprende facilmente perché abbiamo cercato di applicare quanto da noi inizialmente elaborato in un ambito più specificamente didattico, anche in un contesto di tipo museologico, formativo e di educazione permanente. Il problema del miglioramento dell'immagine della Chimica è certamente un tema quanto mai sentito dalla nostra comunità in tutto il mondo. Una sua presentazione che ne sottolinei gli aspetti positivi di scienza multidisciplinare, il cui apporto risul-

Tabella - Contenuti del corso

PIANTE E COLORI

- I Pigmenti vegetali, fotosintetici e non
- Utilità del colore delle piante
- Coloranti naturali e coloranti artificiali
- Esperienze di Laboratorio: "Antocianine e loro mobilità cromatografica"; "Antocianine e pH"

PIANTE E SAPORI

- Aspetti chimici e biologici del sapore
- Aromatizzanti naturali e artificiali
- Esperienza di Laboratorio: "Preparazione di una sostanza aromatizzante: essenza di gualtheria (salicilato di metile)"

PIANTE E ODORI

- Gli oli essenziali: piante da cui si estraggono, loro funzione biologica - Metodi di estrazione e loro origine storica - Usi degli oli essenziali
- Esperienza di Laboratorio: "Isolamento di oli essenziali da spezie mediante distillazione in corrente di vapore"

PIANTE E MEDICINALI

- L'uso delle piante in medicina: aspetti storici - L'aspirina
- Principi attivi: individuazione, purificazione ed eventuale modifica
- Effetti di un medicinale a seconda delle dosi: "medicinali" e "droghe"
- Esperienze di Laboratorio: "Determinazione della quantità di acido acetilsalicilico presente nell'aspirina e in altri analgesici analoghi"; "Isolamento della nicotina dal tabacco e sua derivatizzazione"

PIANTE E BEVANDE ALCOLICHE

- Le bevande alcoliche: aspetti storici
- Le piante come fonti di zuccheri; la chimica della fermentazione
- Esperienza di Laboratorio: "Determinazione della gradazione alcolica di alcune bevande"

PIANTE E FIBRE

- Fibre naturali (vegetali e animali): aspetti storici
- Fibre artificiali, "derivatizzate" e sintetiche
- Caratteristiche delle fibre e loro struttura chimica
- Esperienza di Laboratorio: "Preparazione del rayon"

PIANTE E SAPONI

- I saponi e la loro preparazione: aspetti storici
- L'azione detergente dei saponi
- I moderni detergenti: caratteristiche, vantaggi e problemi
- Esperienza di Laboratorio: "Preparazione del sapone di Castiglia"

PIANTE E LUCE

- La fotosintesi e i pigmenti fotosintetici
- Esperienze di Laboratorio: "La fotosintesi e la produzione di amido" - "Separazione dei pigmenti delle foglie mediante cromatografia su colonna"

- 42** - **Le norme di sicurezza nel Laboratorio di Chimica**
 - **Tecniche del Laboratorio di chimica (Cromatografia, estrazione con solventi, distillazione, ecc.): aspetti teorici ed operativi**

ta imprescindibile in un'ampia varietà di settori del mondo intorno a noi, per una migliore qualità della vita e protezione di ambiente e salute, risulterà quindi certamente utile. Una tale presentazione costituirà a nostro parere un efficace stimolo ad avvicinarsi alle problematiche della Chimica da parte dei "non addetti ai lavori". E' chiaro che una volta realizzato in qualche forma il Museo della Scienza a Roma o per lo meno alcune sue sezioni permanenti, temi come "La Chimica in un albero", o il precedente "La Chimica in un acquario" potranno costituire spunti utilizzabili in tal senso. Allo stesso modo per favorire una circolazione della nostra proposta, abbiamo in animo di realizzare anche in questo caso [7] un CD-Rom che consenta di presentarla in tutte le articolazioni in maniera interessante, comprensibile e stimolante. Tale CD potrebbe costituire, anche in ambito scolastico, un utile supporto per gli insegnanti che volessero in tutto o in parte utilizzare il nostro progetto.

Riteniamo in conclusione che la nostra proposta, sia per quello che abbiamo già elaborato, sia per i possibili sviluppi futuri sopra accennati, serva a portare, innanzi tutto in campo didattico, un contributo per il miglioramento dell'immagine della disciplina che insegniamo. Riteniamo in particolare che un approccio come il nostro possa aiutare a sconfiggere l'idea non corretta che la Chimica sia una scienza astratta, specialistica, lontana dalla natura o ad essa addirittura ostile, per sottolineare invece con forza l'importante ed insostituibile ruolo che essa ha svolto e deve continuare a svolgere nella società contemporanea.

Bibliografia e note

[1] Sul tema, il nostro gruppo ha tra l'altro sviluppato negli anni passati il progetto "La Chimica in un acquario", i cui contenuti sono stati descritti in F. Calascibetta, L. Campanella, G.

Favero, L. Nicoletti, "La Chimica in un acquario", *CnS La Chimica nella Scuola*, 1997, **19(4)**, 115

[2] Sugli argomenti elencati esiste una buona quantità di materiale in riviste espressamente dedicate alla didattica della Chimica. A puro titolo di esempio citiamo alcuni articoli che noi abbiamo più frequentemente utilizzato per prendere spunti nell'elaborazione del nostro progetto:

a. T. M. Letcher, N. S. Lutseke, "A Closer Look at Cotton, Rayon and Polyester Fibers", *J. Chem. Education*, 1990, **67**, 361

b. R. Curtright, J. A. Rynearson, J. Markwell, "Anthocyanins – Model Compounds for Learning about More than pH", *J. Chem. Education*, 1996, **73**, 306

c. W. C. Agosta, "Medicines and Drugs from Plants", *J. Chem. Education*, 1997, **74**, 857

d. M. B. Hocking, "Vanillin: Synthetic Flavoring from Spent Sulfite Liquor", *J. Chem. Education*, 1997, **74**, 1055

e. D. M. Barry, "Chem-is-Tree", *J. Chem. Education*, 1997, **74**, 1175

f. P. Pelosi, "La Chimica degli odori – Una ricerca interdisciplinare", *CnS La Chimica nella Scuola*, 1998, **XX (2)**, 39

g. E. Niccoli, P. Fetto, "L'aspirina, una risorsa curricolare", *CnS La Chimica nella Scuola*, 1999, **XXI (1)**, 26.

[3] Attualmente stiamo allestendo un nuovo sito per comprendere in esso le informazioni su tutte le attività del progetto "La Chimica ed il mondo reale". Tale sito è già visitabile, ancorché in forma incompleta, ed il suo indirizzo è <http://window.to/chemistry>. Nell'indirizzo riportato nel testo comunque, quanto meno nei prossimi mesi, resterà testimonianza del corso di aggiornamento tenuto sul tema "La Chimica in un albero" nell'anno scolastico 1998/99.

[4] Esiste una cospicua letteratura dedicata alla presentazione di esperienze di Chimica, facili, sicure e coltivate. In particolare citiamo due testi tra quelli da noi consultati: H. W.

Roesky, K. Mockel, *Il Luna Park della chimica*, Zanichelli, Bologna, 1998; *Classic Chemistry Demonstrations*, Royal Society of Chemistry, London, 1995.

[5] Un testo che ci è stato molto utile nella preparazione di alcune esperienze e nella presentazione di tecniche di laboratorio, soprattutto di tipo chimico organico, è stato il seguente: D. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz, *Il Laboratorio di Chimica Organica*, Sorbona, Milano, 1994 (traduzione italiana a cura di P. Grünanger e D. Pocar)

[6] Come forse molti già sanno, il progetto MUSIS, presieduto dal prof. L. Campanella, si pone come obiettivo quello di dotare Roma di un Museo della Scienza, coordinando innanzi tutto in una struttura multipolare ciò che già esiste in campo museologico all'interno della capitale, entro Università, enti di ricerca, scuole, industrie ecc. Molte delle iniziative MUSIS portate avanti in questi anni sono state specificamente rivolte al mondo della scuola, dando luogo in alcuni casi a veri "laboratori didattici", che avevano lo scopo di coadiuvare il lavoro degli insegnanti nel favorire un più corretto approccio dei giovani alla Scienza.

[7] Negli anni passati, infatti, per illustrare più efficacemente il progetto "La Chimica in un acquario", abbiamo ideato e sviluppato un CD-Rom, nell'ambito dell'iniziativa ECSITE-CEFIC "CHEMistry for Life". Per le caratteristiche e le finalità di tale iniziativa si veda: F. Calascibetta, L. Campanella, G. Favero, "CHEMistry for Life: una collaborazione europea per una migliore immagine della Chimica", *La Chimica e l'Industria*, 1999, **81**, 973. Per informazioni sul CD-Rom "La Chimica in un acquario", ci si può eventualmente rivolgere direttamente alla Presidenza di MUSIS, vale a dire al prof. L. Campanella, all'indirizzo indicato all'inizio dell'articolo.