

Scienza: dalla storia al futuro.

A.M. Cardinale^{1,2}, R. Carlini^{1,2}, M. Maccagno¹, R. Mosconi¹, G. Petrillo¹, L. Ricco¹

1 Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale – Via Dodecaneso 31 - 16146 Genova
2 INSTM : Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali
carlini@chimica.unige.it

Riassunto

Recentemente ha acquistato grande rilievo l'impegno delle istituzioni e del mondo industriale nel proporre la scienza ai giovani studenti con l'intento di avvicinarli a questa disciplina e di favorire una crescita sociale a livello tecnologico e scientifico. Il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Genova (DCCI) è impegnato da molti anni in questa direzione; in questo lavoro vengono presentati due progetti rivolti alle scuole che hanno voluto unire ad attività di laboratorio una visita al Museo di Chimica del Dipartimento, nell'intento di fornire ai giovani partecipanti una visione della chimica che non prescindesse dall'aspetto umanistico e storico dello "scienziato". Gli insegnanti sono stati invitati a compilare dei questionari per valutare sia la parte della visita museale sia la parte dell'esperienza in laboratorio.

Abstract

In recent years both institutions and industries have been involved in actions meant to favor the approach of the young generations to science, in order to increase the scientific and technological development of society. In this framework, during the last years, the Department of Chemistry and Industrial Chemistry (DCCI) of the University of Genova has been carrying on different projects.

In this paper two such projects will be described, in which the laboratory activities are preceded by a visit to the Chemistry Museum of the DCCI, so that the young visitors could appreciate chemistry from a more complete point of view. During the activities a questionnaire was distributed to the teachers, in order to evaluate the projects both for the museum and the laboratory contributes. An evaluation of the results is reported herein.

Introduzione

Negli ultimi anni la scienza è stata al centro di un processo di diffusione multilivellare allo scopo di riavvicinare la società, ed in particolare le nuove generazioni, a questa disciplina affascinante ed al contempo indispensabile per la crescita culturale ed economica del nostro paese. Molte sono le iniziative promosse o patrocinate da enti statali e privati che hanno reso possibile la realizzazione di eventi a carattere scientifico. L'adesione a queste manifestazioni è sempre stata molto alta ed ha coinvolto una larga parte della cittadinanza, dimostrando come la scienza possa essere interessante indipendentemente dal grado d'istruzione e dall'età.

Durante l'anno scolastico 2011-2012 il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Genova (di seguito DCCI) ha partecipato e/o promosso diversi progetti dedicati alle scuole di ogni ordine e grado, il cui obiettivo era di avvicinare i giovani alla scienza attraverso attività di tipo laboratoriale che consentissero ai ragazzi di condurre in prima persona un "esperimento scientifico". Per cercare di uscire dal preconetto che spesso vede una dicotomia fra discipline considerate prettamente tecniche e l'evoluzione storica dell'uomo (anche gli scienziati sono uomini inseriti in un contesto storico-sociale), si è deciso di affiancare all'attività laboratoriale una visita guidata da chimici esperti nel settore al Museo di Chimica del DCCI. Pertanto, prima del laboratorio, gli studenti partecipanti ai due progetti fanno una visita guidata al Museo di Chimica; poiché il Museo ed il DCCI (dove si sono svolti i laboratori) sono vicini, la visita si svolge la mattina stessa prima di entrare in laboratorio.

Il Museo di Chimica

Di questa collezione fanno parte numerose attrezzature chimiche, impiegate nel campo della ricerca, oppure usate nel corso delle lezioni per esperienze dimostrative. Esse risalgono in parte alla seconda metà del 1800, che vide nascere e prosperare a Genova gli studi universitari in campo chimico, soprattutto per merito di Stanislao Cannizzaro che, presente a Genova dal 1855 al 1861, diede un forte impulso anche all'ammodernamento delle strutture ed all'acquisizione di strumentazioni all'avanguardia per i tempi. La raccolta si è poi arricchita nel tempo anche con apparecchiature di tipo chimico-fisico notevolmente più complesse.

Nel loro insieme i reperti raccolti ed esposti in locali originali, ed originalmente attrezzati con banconi e scaffali risalenti alla prima metà del '900, testimoniano la trasformazione che le scienze chimiche hanno subito negli ultimi due secoli, passando dalle apparecchiature più semplici, ereditate dalla pratica alchemica (storte, mortai, imbuti, fiasche, forni a carbone...), a quelle più propriamente chimiche (apparecchi di Kipp, bilance analitiche).

Sulla base della collezione disponibile, sono stati previsti e messi a punto alcuni percorsi guidati, la cui estensione temporale ed il cui contenuto sono ovviamente adattabili all'età ad alle conoscenze presunte dei visitatori. Tra questi, la storia del "colore" (attraverso strumenti di varia natura, spettroscopi, campioni di coloranti, tavole del colore, etc.) e quella delle "arie", cioè della materia impalpabile ed invisibile che riempie lo spazio e la cui comprensione ha rappresentato una delle pietre miliari della storia della chimica. Per i ragazzi delle superiori è stata anche predisposta una trattazione semplice riguardante l'isolamento e l'identificazione di terre rare, argomento su cui Genova si è particolarmente distinta intorno alla metà degli anni '50, lasciando al Museo diverse attrezzature di laboratorio.

Progetti "Museo + Laboratorio"

Vengono di seguito descritti due progetti per i quali è stato approntato un questionario di valutazione che i docenti delle classi partecipanti sono stati invitati a compilare; i risultati di tale valutazione verranno discussi di seguito.

Progetto "TECH TO SCHOOL"

Il progetto, promosso dalla Fondazione Edoardo Garrone e che vede l'interazione di aziende, istituti di ricerca e università, nasce allo scopo di avvicinare i ragazzi delle scuole secondarie di II grado alle materie scientifiche e di far conoscere loro realtà di eccellenza della ricerca nell'ambito del territorio ligure.

Il progetto è rivolto alle classi 3^e e 4^e delle scuole secondarie di II grado della provincia di Genova, con particolare riferimento ai licei classici, scientifici, linguistici ed agli istituti tecnici. E' stato articolato in: visite guidate nelle realtà industriali e tecnologiche liguri (Istituto Italiano di Tecnologia, Ansaldo Energia, ILVA), visita al Museo di Chimica, partecipazione diretta ad attività laboratoriali presso il DCCI.

Grazie a questo progetto molti studenti hanno modo di valutare con mano l'importanza della scienza per lo sviluppo tecnologico e, durante le attività pratiche, possono calarsi appieno nel ruolo del ricercatore. Valutati i feedback, molto positivi (il gradimento medio di insegnanti e studenti è risultato essere rispettivamente di 4.9 e 4.7 su una valutazione massima di 5), è possibile dedurre che la tipologia di progetto sia molto efficace per raggiungere gli obiettivi preposti e che possa essere utilizzato come prototipo per una sua futura replica o come possibile volano per ulteriori attività disciplinari. L'approccio educativo che caratterizza il progetto è, come già ricordato, la partecipazione diretta della studente (metodologia "hands-on"). Questo approccio può essere sintetizzato benissimo con una massima di Confucio "Se ascolto dimentico, se vedo ricordo, se faccio capisco". Il metodo è un processo di insegnamento / apprendimento che permette allo studente di sperimentare in prima persona abilità semplici o complesse richieste nella pratica professionale. Esso si basa su alcuni punti focali:

- simulazione operativa
- analisi e risoluzione di casi/problemi
- lavoro di progetto
- lavori di gruppo
- role playing formativo

Al termine della visita al museo gli studenti vengono accolti nei laboratori didattici del DCCI dove hanno modo di assistere ad una presentazione multimediale propedeutica alla attività sperimentale vera e propria; quest'ultima, eseguita sotto la guida di ricercatori con esperienza nell'ambito della diffusione scientifica e della didattica alle scuole, è strutturata sulla base delle tematiche affrontate in sede di visita a IIT ed alle aziende, e in conformità alle linee guida del MIUR.

Tre sono state le attività pratiche proposte agli studenti:

Trasparenze di colori - Sintesi di vetri colorati - Un vetro è un materiale ottenuto da composti solidi fusi, in genere ossidi inorganici, raffreddati rapidamente per impedirne la cristallizzazione: lo stato vetroso è quello di un solido bloccato nella struttura disordinata di un liquido. E' possibile impartire ai vetri un colore aggiungendo costituenti secondari quali ossidi o sali metallici. Gli studenti pesano i reagenti in polvere, li miscelano e li introducono in crogioli per il trattamento termico. I campioni sono posti in un forno ad elevata temperatura (1000°C) nel quale si ha la fusione delle polveri. Al termine del trattamento si estrae il crogiolo dal forno e si versa il liquido su una lastra di alluminio o in stampi di grafite per favorirne un rapido raffreddamento. Gli studenti possono osservare le diverse colorazioni impartite da ossidi diversi e la diversa intensità del colore a seconda della quantità di ossido di metallo di transizione aggiunto.



C'è plastica... e plastica - Il laboratorio si pone come obiettivo quello di accompagnare gli studenti in un breve ma significativo viaggio nel mondo della plastica, affinché imparino a conoscere meglio questo materiale, apprezzandone la grande versatilità e valutandone con maggior consapevolezza i pregi e i difetti. Le attività laboratoriali sono precedute da una presentazione integrante le conoscenze degli studenti. Le attività sono dedicate a sperimentare il processo di sintesi di macromolecole particolari quali il nylon[®] e la 'gomma piuma'. Inoltre vengono esplorate proprietà molto curiose e particolari di alcuni polimeri, meno comunemente associati a questa categoria, come la colla o i pannolini per neonati. L'obiettivo, in questo caso, è quello specifico di stimolare la curiosità degli studenti



e dimostrare loro quante differenti e inaspettate applicazioni siano possibili con un materiale tanto versatile. Si chiude il viaggio con una doverosa educazione ambientale parlando di riciclo e recupero energetico, sperimentando la possibilità o meno di trasformare un manufatto in un altro in funzione della tipologia di plastica di cui è composto.

Pigmenti naturali: estrazione ed analisi - L'estrazione, l'isolamento, e l'analisi spettroscopica di pigmenti naturali sono tre momenti di una attività che coinvolge la conoscenza e l'utilizzo sequenziale di più tecniche di base di un laboratorio di chimica organica. I pigmenti vengono inizialmente estratti dagli spinaci. La miscela estratta, costituita essenzialmente da clorofilla (verde) e carotene (giallo-arancio), viene poi sottoposta ad un processo di separazione che utilizza come componente essenziale la silice (in definitiva, sabbia) sfruttando le diverse caratteristiche strutturali dei due composti. La migrazione, lungo una colonna di silice, di due "bande" differentemente colorate giustifica appieno il nome attribuito alla tecnica impiegata: "cromatografia", cioè "scrittura del colore". Infine i due pigmenti vengono separatamente sottoposti ad analisi spettroscopica nel visibile consentendo di giustificarne il colore ed eventualmente di stabilire, su basi quantitative, l'efficacia del processo di estrazione dagli spinaci.



Progetto "IL MUSEO DI CHIMICA PER LE SCUOLE"

Presso il Museo di Chimica è stata avviata anche un'iniziativa rivolta agli studenti più piccoli, della scuola secondaria di primo grado e della scuola primaria. L'iniziativa prevede la visita guidata al museo, naturalmente adattata al livello di conoscenza dei giovani visitatori, e un percorso laboratoriale svolto nei laboratori attigui al museo.

Le numerose attività laboratoriali proposte hanno in comune la caratteristica di essere svolte dai bambini in prima persona, preferibilmente in coppia, con materiali assolutamente non pericolosi, economici e di facile reperibilità (nella maggior parte dei casi si tratta di materiali molto noti, perchè appartenenti alla vita quotidiana, come ad esempio latte, sapone, bibite, vegetali di vario tipo e molti altri ancora). Tali attività sono suddivise sia per argomento che per fascia di età consigliata, in modo da favorire la scelta ad opera degli insegnanti. Gli argomenti sono stati proposti in modo da integrare, con esperienze pratiche, le conoscenze curricolari altrimenti prevalentemente teoriche: per questo motivo le attività ruotano essenzialmente attorno agli stati della materia, alle proprietà dell'acqua e alle trasformazioni delle sostanze.

Questi i percorsi laboratoriali dedicati alla scuola primaria:

- *Quanti colori con la verdura!* - Età consigliata: dalla classe III alla classe V. Laboratorio dedicato agli indicatori naturali
- *Tinge o non tinge?* - Età consigliata: dalla classe II alla classe V. La tintura di diversi tipi di tessuto con coloranti ricavati da frutta e verdura o sintetici (coloranti alimentari)
- *Le piante e la clorofilla* - Età consigliata: classi IV e V. Attività sull'estrazione e la separazione della clorofilla
- *Solido, liquido o gas?* - Età consigliata: classi IV e V. Proprietà e caratteristiche distintive degli stati della materia.
- *I gas e le loro proprietà: l'aria* - Età consigliata: classi IV e V. Esperienze semplici per meglio conoscere l'aria e coglierne l'aspetto più 'tangibile'
- *L'acqua: fantastico solvente* - Età consigliata: dalla classe II alla classe V. Attività e giochi sulla solubilizzazione di solidi e liquidi.
- *Capillarità e tensione superficiale* - Età consigliata: dalla classe III alla classe V.

Scienza: dalla storia al futuroA.

Simili percorsi sono stati elaborati anche per gli studenti della scuola secondaria inferiore, diversificando le attività e l'approfondimento dell'argomento in funzione della maggiore età degli interlocutori. In aggiunta, anche un laboratorio dedicato alle trasformazioni fisiche e chimiche, molto apprezzato anche perchè strettamente associato al percorso curricolare del secondo anno della scuola media inferiore. Questi i percorsi laboratoriali nello specifico:

- *Quanti colori con la verdura!*
- *Le piante e la clorofilla*
- *Trasformazioni fisiche e chimiche*
- *Solido, liquido o gas?*
- *C'è gas e gas: l'aria e l'anidride carbonica*
- *Capillarità e tensione superficiale.*

Risultati dei questionari

Nel periodo fra ottobre 2011 e maggio 2012 hanno visitato il Museo della Chimica di Genova 60 classi, per un totale di oltre 1300 studenti, provenienti da scuole elementari, medie e superiori della Regione Liguria.

In Fig.1 è riportata la suddivisione degli studenti in base alla scuola di provenienza. In Tab.1 sono riportati i laboratori proposti ed il numero di classi dalle quali sono stati scelti

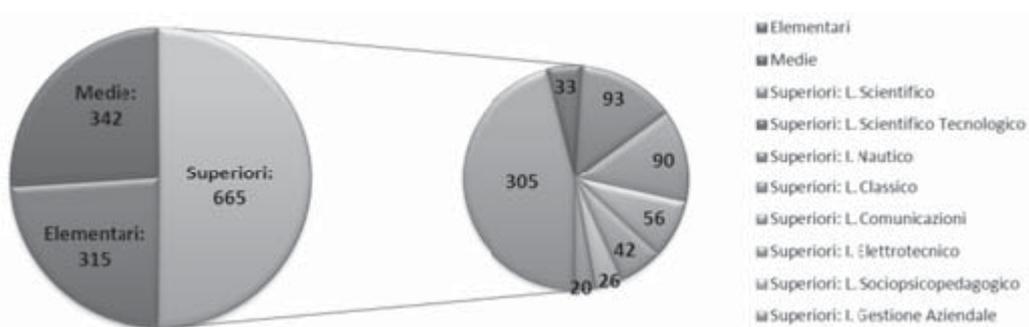


Fig. 1 - Scuole di provenienza: grado e tipologia.

Dall'esame della Tabella 1, le scelte effettuate dagli insegnanti indicano chiaramente come per le scuole elementari i temi legati alla clorofilla ed all'acqua siano decisamente attraenti: pensiamo che ciò sia dovuto tanto ad una evidente ed immediata attinenza con i programmi quanto ad una minore conoscenza e familiarità degli insegnanti con altri temi che a nostro parere potrebbero essere invece altrettanto interessanti. Quanto alle scuole medie, le trasformazioni chimiche e fisiche rientrano nel programma e l'insegnante vede una buona possibilità di integrazione ed approfondimento nell'attività di laboratorio proposta. Per quanto riguarda, infine, le scuole superiori la scelta dei laboratori dipende da molti fattori, tra i quali sicuramente risulta preminente, ancora una volta, l'attinenza con il programma di scienze. Da queste indicazioni emerge la possibilità di ottimizzare l'attività progettuale tramite una più capillare, completa, ed efficiente informazione preliminare degli insegnanti, al fine di rendere più chiari ed omogeneamente fruibili i percorsi laboratoriali offerti. Fra le domande poste dal questionario riportiamo in Tabella 2 la valutazione riguardante la capacità di comunicazione e quella relativa agli spazi ed ai tempi a disposizione delle attività.

Tab. 1 - Tipologia di laboratori e relative scelte

Laboratorio	Elementari	Medie	Superiori	TOTALE
Le piante e la clorofilla	8	-	-	8
L'acqua: fantastico solvente	4	-	-	4
Quanti colori con la verdura!	3	2	-	5
I gas e le loro proprietà: l'aria	1	-	-	1
Trasformazioni fisiche e chimiche	-	9	-	9
Solido, liquido o gas?	-	3	-	3
Capillarità e tensione superficiale	-	1	-	1
Vetri	-	-	15	15
Plastica	-	-	10	10
Pigmenti	-	-	4	4

Tab. 2 – Valutazione della qualità della comunicazione, degli spazi e dei tempi

Gli spazi utilizzati le sono sembrati adeguati?	Elementari	Medie	Superiori	TOTALE
Si	16	15	29	60
NO				0
Ritiene che la qualità della comunicazione durante il laboratorio e/o la visita guidata sia stata				
Buona ed adeguata all'età degli studenti	15	15	28	58
Sufficientemente adeguata	1		1	2
Scarsamente adeguata				
Ritiene che i tempi dedicati alle attività siano stati				
Adeguati	16	15	29	60
Troppo lunghi				
Troppo brevi				

Dal punto di vista della comunicazione il risultato è decisamente soddisfacente, anche perché le risposte confermano ciò che si percepiva direttamente durante le attività: un buon contatto con i ragazzi e con gli insegnanti. Risposta plebiscitaria per i tempi e per gli spazi: risposta praticamente scontata in quest'ultimo caso, poiché le attività sono state svolte in laboratori didattici dell'università, perfettamente strutturati, con il valore aggiunto di portare i ragazzi proprio dentro l'università (che si è dimostrata un luogo non lontano da loro ma accogliente e disponibile) e lavorare in un laboratorio "vero".

Riguardo al solo laboratorio abbiamo posto anche la domanda se i materiali utilizzati fossero adeguati e se si ritenesse possibile riprodurre l'esercitazione a scuola, eventualmente arricchendola di nuovi aspetti teorici e/o pratici. Le risposte al quesito, riportate nella Figura 3, evidenziano una chiara differenza fra i due gruppi elementari-medie e superiori.

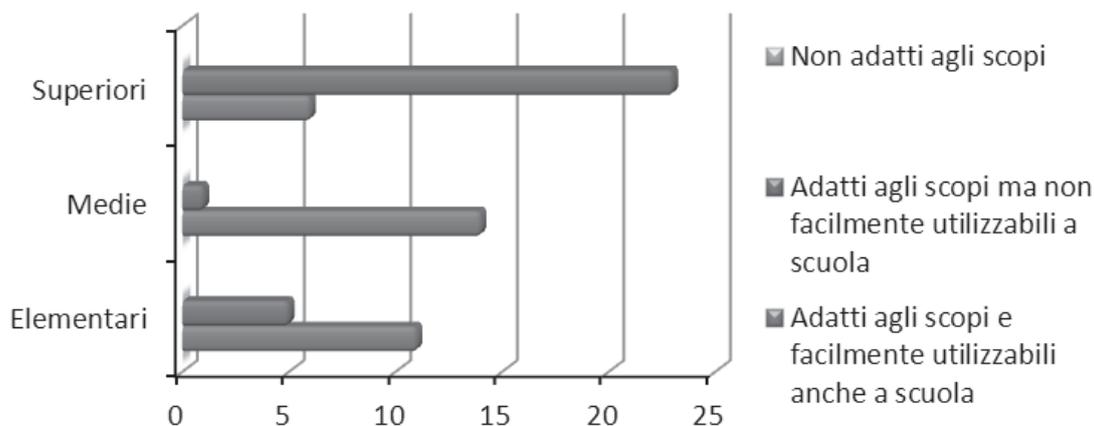


Fig. 3 - Risposte al quesito riguardante i materiali (reagenti, vetreria, etc) usati in laboratorio e la possibile riproducibilità dell'esperienza a scuola.

Relativamente alla riproducibilità a scuola i pareri dipendono dallo specifico laboratorio. Ovviamente i laboratori più complessi, quelli riservati alle scuole superiori, mostrano un minor grado di riproducibilità a scuola.

Anche se nel presente lavoro non sono state riportate le risposte a tutte le domande del questionario, in generale ciò che emerge è che queste attività sono fondamentali per la scuola specialmente in questo momento difficile in cui per svariati motivi (norme sulla sicurezza sempre più restrittive, riduzioni di organico e di fondi etc) la scuola pur dando il massimo non riesce a svolgere attività di laboratorio in ambito scientifico. Questi progetti, siano essi finanziati da enti privati o pubblici, debbono continuare e cercare di essere sempre più interattivi con la scuola per centrare meglio il bersaglio che è un avvicinamento dei giovani alla scienza, dal punto di vista tecnico ma anche come cultura scientifica nel suo insieme. Nel prossimo anno scolastico le attività continueranno e ci proponiamo di elaborare questionari più articolati per porre le basi di uno studio statistico più solido.