

Piano Lauree Scientifiche 2016 SCIENZA DEI MATERIALI CAMBIA VOLTO

di Riccardo Carlini*, Nadia Parodi*, Gilda Zanocchi*

Nel 2016 il Piano Lauree Scientifiche - Scienza dei Materiali è ripartito con nuove linee guida che conferiscono al progetto un carattere più spiccatamente formativo a livello scolastico e accademico.

La sede di Genova propone attività teoriche e sperimentali volte all'apprendimento di questa materia da parte degli studenti e alla formazione degli insegnanti nell'ottica di una cultura scientifica integrata con le altre discipline.

Il progetto si articola in seminari, laboratori, formazione, autovalutazione durante i quali tutti i partecipanti hanno modo di confrontarsi, conseguendo un arricchimento didattico ad ampio spettro.

I risultati ottenuti, molto soddisfacenti in termini di gradimento, qualità degli elaborati e partecipazione, confermano l'importanza di questa tipologia di progetti nel rapporto tra scuola, università e lavoro.

* Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Genova e INSTM - Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali

Il Piano Lauree Scientifiche (PLS) dal 2004 propone attività didattiche con lo scopo di diffondere la cultura scientifica nelle generazioni più giovani [1,2]. Da quest'anno il PLS è stato inserito nel *Fondo Giovani* [3] modificando sensibilmente l'impianto progettuale che ha finora caratterizzato il progetto.

Il progetto proposto dal corso di Laurea in Scienza dei Materiali presso l'Università di Genova, come ogni anno, viene discusso durante l'incontro preliminare a livello universitario, definendo le linee guida da proporre ai dirigenti scolastici e ai docenti di discipline scientifiche delle scuole secondarie di secondo grado della Liguria. Alla ripresa delle attività scolastiche, l'incontro con i docenti aderenti al PLS consente di delineare i dettagli delle attività, la tempistica, la logistica, la valutazione dei risultati e l'autovalutazione.

Il progetto definitivo, redatto come documento sottoscritto dai docenti, è frutto di una negoziazione attiva ed efficace tra le diverse figure coinvolte. Questi incontri sono fondamentali per la crescita professionale dei docenti che si trovano a progettare le attività discutendo su potenzialità, misconcezioni, strategie didattiche inerenti al PLS nell'ambito di un continuo laboratorio di didattica.

Nella fase successiva si sono tenuti alcuni seminari inerenti alle attività proposte, in diverse scuole delle quattro province liguri: l'obiettivo è stato quello di informare gli studenti sugli argomenti dei laboratori regionali e renderli consapevoli sui contenuti proposti. L'interesse e la partecipazione a questo tipo di attività riscontra sempre adesioni molto elevate: circa ottocento studenti hanno seguito attivamente questi incontri e gran parte di loro hanno proseguito con le attività successive.

Come sempre la sperimentazione di fenomeni facilmente osservabili è la strada maestra per affrontare alcuni temi chimico-fisico-tecnologici. L'osservazione della realtà sta alla base di ogni successiva speculazione teorica, pertanto, l'acquisizione delle informazioni deve avvenire tramite la massima valorizzazione della nostra percezione sensoriale. Durante le attività pratiche, quindi, si è cercato di favorire l'utilizzo dei nostri sensi contestualizzandoli a un'elaborazione teorica dei fenomeni osservati [4,5].

I laboratori regionali sono stati svolti nei mesi primaverili del 2016 nelle scuole presidio



di Imperia (Liceo Scientifico "Vieusseux"), di Savona (ITIS "Ferraris-Pancaldo"), di Chiavari (Liceo Classico e Scientifico "Delpino-Marconi"), di La Spezia (Liceo Scientifico "Pacinotti") e presso il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale (DCCI). La partecipazione a questa fase è stata molto elevata: circa trecento studenti hanno svolto attività in laboratorio, suddivise in più incontri.

Le proposte didattiche sono articolate in diverse tipologie d'intervento, ma risultano essere centrate sempre sull'interazione tra luce e materia. Questa scelta è stata fatta con l'intento di fornire agli studenti la possibilità di apprendere diverse conoscenze tramite l'interazione diretta tra operatore e realtà tangibile. Lo stretto legame che intercorre tra la luce e la materia implica una miriade di fenomeni osservabili che spaziano dalla semplice percezione visiva per estendersi alle tecniche di caratterizzazione più innovative.

Ogni attività ha in sé una peculiarità che la rende maggiormente adatta a trasferire un determinato tipo di conoscenza pur essendo tutte accomunate dalla semplicità di esecuzione, dall'efficacia didattica e dal positivo impatto emotivo.

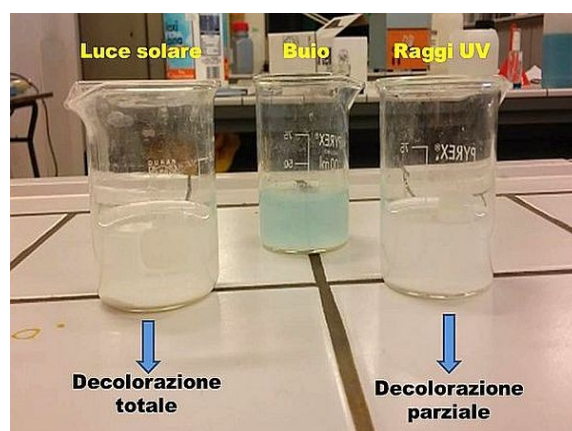
Di seguito una breve rassegna delle attività svolte.

Applicazione del TiO_2 come fotocatalizzatore nella degradazione di coloranti organici

Tre becher vengono riempiti con acqua deionizzata, colorata grazie a un colorante organico. Si aggiunge, all'interno di due di essi, una piccolissima quantità di TiO_2 in polvere e se ne pone uno al buio lasciando gli altri due alla luce. Trascorsa qualche ora, si verifica l'avvenuta decolorazione della soluzione.

Grazie all'utilizzo di spettrofotometri presenti in alcuni istituti è stato possibile seguire direttamente l'andamento cinetico della reazione di decolorazione. Sono state elaborate delle curve esplicative sulla funzionalità del TiO_2 tenendo conto di diversi parametri quali la temperatura, la concentrazione, il tipo di radiazione luminosa eccetera.

Questo tipo di esperimento consente di analizzare in modo semplice un tema assai complicato come quello della catalisi. Concetti quali la conservazione della massa, la cinetica di reazione, i test di verifica incrociati vengono inoltre approfonditi su differenti livelli, grazie all'introduzione di metodi e strumenti sempre più mirati.



Decolorazione di soluzioni contenenti blu di metilene per azione del TiO_2 e della luce.

Ne faremo di tutti i colori! Preparazione di pigmenti pittorici

Mediante reazioni di precipitazione da soluzioni di sali contenute in appositi matracci, sono ottenuti alcuni pigmenti pittorici.

Operativamente, si uniscono due soluzioni saline idonee ($CaCl_2$, Na_2CO_3 , $K_4[Fe(CN)_6]$, $CoCl_2$, Na_2CO_3 , $FeCl_3$), si agita il miscuglio così ottenuto e si lascia depositare il precipitato per qualche secondo [4,6]. Si filtra la sospensione su buchner sotto vuoto finché il precipitato sia diventato compatto. Asportato dal buchner il filtro con il precipitato, lo si lascia asciugare su vetro d'orologio all'aria; si preleva, quindi, il pigmento secco e lo si amalgama con il legante (tuorlo d'uovo, albume, olio di lino, eccetera) fino a ottenere un impasto omogeneo che sarà steso su un foglio con l'aiuto di un pennellino.



Preparazione del colore giallo PbI_2 da stendere su foglio

Questa proposta consente di valutare quanto la scienza dei materiali sia importante per prevedere il comportamento di alcune sostanze in fase applicativa. La contestualizzazione storica fa sì che si possa comprendere come da sempre l'uomo abbia percepito la necessità di prevedere l'esito delle proprie scelte partendo dall'osservazione dei fenomeni.

Questa necessità, che un tempo era affidata a metodi del tutto inappropriati e privi di fondamento, prende oggi il nome di ricerca scientifica.

Caratterizzazione di metalli e leghe: uso di tecniche differenti per l'identificazione di materiali metallici incogniti

Questa attività di laboratorio [5,6] prevede la determinazione di alcune proprietà fondamentali quali colore, lucentezza, densità apparente eccetera, tramite l'osservazione diretta di campioni metallici utilizzando vista, udito, tatto e olfatto. Si determinano inoltre la densità dei materiali per via gravimetrica e volumetrica; la conducibilità termica, mediante misurazione della velocità di riscaldamento dei materiali da parte di un operatore; la durezza secondo Mohs e la reattività chimica. I dati sono quindi raccolti in tabella e discussi collettivamente al termine delle attività pratiche.

In questa attività viene dato il massimo risalto alla potenzialità dei nostri sensi. È positivamente sconcertante come, con la sola percezione sensoriale, sia possibile acquisire una così grande quantità di informazioni che rendono possibile una significativa caratterizzazione dei materiali.

Altro aspetto positivo è la discussione collettiva che permette agli studenti di condividere gli ostacoli riscontrati, l'utilizzo del lessico e i risultati ottenuti.

Sintesi di vetri borosilicati colorati

Gli studenti pesano i reagenti in polvere (SiO_2 , B_2O_3 , Na_2CO_3), li miselano con piccolissime quantità di ossidi (CeO , MnO , Nd_2O_3 , CuO , FeO , Fe_2O_3 , Co_2O_3) e li introducono in crogioli di allumina per il trattamento termico. I campioni sono posti in un forno a 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 lastra di acciaio 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 aggiunto.

Tramite questa attività sperimentale è stato possibile presentare agli studenti un vero e proprio «mestiere». Riproducendo le miscele originarie, tramite sostanze pure, e ripercorrendo i metodi della vetrificazione classica, gli studenti hanno potuto confrontarsi con le problematiche inerenti ai processi ad alta temperatura, alla stabilità dei vetri e all'effetto del *doping* chimico.

Nell'ambito di queste esperienze è stato possibile rinnovare la preziosa collaborazione con il Centro Supporto Sperimentazione Navale della Marina Militare di La Spezia. Gli studenti di Genova e del levante ligure hanno potuto visitare i laboratori del Nucleo Pitture coordinati dal dottor Oliviero Lazerini che ha introdotto l'argomento del colore, contestualizzandolo nell'ambito marittimo e militare. È stato possibile, inoltre, utilizzare un colorimetro portatile al fine di caratterizzare i pigmenti prodotti nelle singole scuole e valutare l'effetto che i diversi leganti hanno sul colore finale.

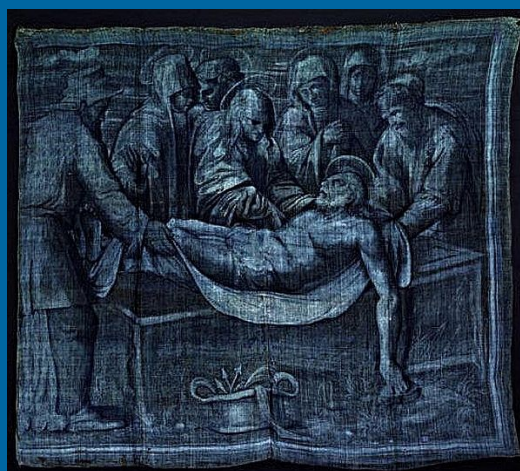
Questa collaborazione, in atto ormai da diversi anni, è una validissima occasione per introdurre i ragazzi al mondo della ricerca applicata, facendoli confrontare con le effettive difficoltà e le reali peculiarità dello studio dei materiali.

Da quest'anno sono nate due nuove *partnership* molto proficue: il Museo Diocesano di Genova e la Latte Tigullio di Rapallo.

Il museo Diocesano, www.museodiocesano.genova.it, ha aperto le porte agli studenti fornendo preziosissime visite guidate alla scoperta dell'applicazione, nelle opere d'arte, dei pigmenti sintetizzati durante le attività di laboratorio.

La Latte Tigullio, www.lattetigullio.it, oltre a fornire materiale per le premiazioni del concorso finale, si è resa disponibile per visite all'interno della propria azienda a favore degli studenti, organizzando anche alcuni incontri dedicati agli insegnanti.

Tutte queste collaborazioni hanno permesso di estendere il progetto alle realtà aziendali sul territorio contestualizzando le attività proposte dal PLS in un'ottica più applicativa.



Telo cinquecentesco dipinto con le Storie della Passione – Museo Diocesano di Genova

Fase conclusiva

La fase conclusiva del percorso è stata dedicata all'autovalutazione di ogni studente ed è stata progettata in modo da fornire ai partecipanti grande autonomia sulla scelta delle modalità di elaborazione delle conoscenze acquisite.

Ogni studente, infatti, in gruppo o individualmente, ha prodotto degli elaborati inerenti alle attività svolte durante il progetto, creando un'ampia varietà di prodotti (approfondimenti, relazioni di laboratorio, filmati comico-scientifici, progettazioni ingegneristiche, manufatti artistici, eccetera): gli elaborati presentati sono risultati di ottima qualità, con numerosi spunti per ulteriori approfondimenti e rielaborazioni.

La libertà di espressione, anche in ambito scientifico, è di fondamentale importanza poiché risulta essere la strada maestra verso la conoscenza di campi inesplorati; essa porta a selezionare in modo soggettivo aspetti differenti della realtà, creando una rete di diffusione della conoscenza molto più ampia e variegata.

Come in passato, tutti i progetti sono stati caricati sul sito dedicato al PLS-SCIMAT di Genova (www.scimat-pls.unige.it/) nell'ambito di un concorso. La commissione giudicatrice, composta dai coordinatori accademici, ha selezionato i dieci migliori lavori tenendo conto della votazione *on line* da parte di tutti gli iscritti al sito, del lessico usato, della correttezza formale, dell'impegno richiesto e dell'originalità.

Gli elaborati selezionati sono stati presentati durante l'incontro conclusivo che ha visto la partecipazione di circa duecento tra studenti e docenti provenienti da tutte le scuole coinvolte. Al termine, sono stati selezionati i tre progetti migliori a seguito di una votazione anonima compiuta dal corpo docenti presente.

Si è aggiudicato il primo premio il lavoro delle classi II A e IV C del Liceo Scientifico e Classico "Viesseux" di Imperia con la ricerca sperimentale *Titanium bioxygen*, al secondo posto il filmato Progetto colore della classe IV C del Liceo Artistico "Luzzati" di Chiavari, terzo classificato l'articolo scientifico *Olio di palma* di Fabbri-Carbone-Colaiana dell'ITSS "Majorana-Giorgi" di Genova

Tutti gli elaborati sono disponibili, previa iscrizione, sul sito: www.scimat-pls.unige.it/.



Gruppi vincitori del concorso. Da sinistra, primo, secondo e terzo classificato.

Fondamentale per la valutazione del progetto è stata la raccolta di *feedback* da parte degli studenti, dei docenti e dei dirigenti scolastici: numerosi sono stati i giudizi ricevuti e per la stragrande maggioranza dei casi completamente positivi.

Da questi riscontri è stato possibile evincere che la formula con la quale il PLS-SCIMAT della Liguria e, in generale, l'impostazione del PLS di Scienza dei Materiali a livello nazionale, risulta essere vincente. La molteplicità delle offerte didattiche incentrate sulle quattro azioni cardine del progetto conduce lo studente alla scoperta della scienza, troppo spesso trattata come disciplina lontana dalla realtà quotidiana.

La libertà di apprendimento accordata agli studenti deriva, a monte, da un continuo processo di negoziazione tra coordinatori accademici e docenti alla ricerca della formula *ottima* che assicuri la massima efficienza del metodo scelto insieme alla corretta trasmissione dei contenuti.

L'effetto della divulgazione scientifica, attuata mediante la costante sinergia tra aspetti teorici e applicazioni pratiche, risulta essere un fondamentale incentivo per l'acquisizione di nuove visioni critiche della realtà.

Noi stessi, elementi costitutivi del nostro universo possiamo sperimentare come sia possibile trasformarci da entità sottomesse alle leggi naturali a esseri pensanti e interroganti con le stesse. Risulta quindi evidente come l'approccio scientifico fornisca gli

strumenti indispensabili ad affrontare le sfide che lo sviluppo tecnologico ci pone ogni giorno.

Parafasando l'anonimo: solo ricercando soluzioni a quesiti che appaiono irrisolvibili è possibile ottenere la conoscenza necessaria per creare tutto ciò che è realizzabile.

Riccardo Carlini, Nadia Parodi, Gilda Zanicchi

(Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale - DCCI - Università degli Studi di Genova (Via Dodecaneso 31 - 16146 Genova) e INSTM - Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali)

Indirizzo mail di riferimento: Riccardo Carlini - carlini@chimica.unige.it

Indicazioni bibliografiche

- [1] *Documento di avvio del Progetto Lauree Scientifiche* (17 giugno 2004).
- [2] *Linee guida per l'attuazione del Progetto Lauree Scientifiche* (07/03/05).
- [3] *Linee Guida Piano Nazionale Lauree Scientifiche* (DM 976/2014, art. 3 com. 4 e 5 e art. 4).
- [4] R. Carlini, *CNS-Chimica nella Scuola*, 2012, 1, 52.
- [5] R. Carlini, *CNS-Chimica nella Scuola*, 2013, 3, 65.
- [6] R. Carlini, *CNS-Chimica nella Scuola*, 2014, 5, 69.