



Società Chimica Italiana

La Chimica nella Scuola



SOMMARIO

EDITORIALE

La formazione di una cultura della prevenzione e le norme di riordino degli ITI 5
di Giuseppe Poeta Paccati

DALLA COPERTINA (a cura di Gianmarco Ieluzzi) 9
Francis Harry Crick
di Pasquale Fetto

La Didattica della Chimica è una cosa seria? 17
di Marco Ghirardi

SCUOLA PRIMARIA

Un percorso di avvio alla chimica a partire dai 6 anni. – parte quarta 25
Avvio al concetto di solubilità - La conservazione della massa
di Ilaria Rebella

SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE

Il progetto europeo PROFILES e il suo impatto in Italia 37
di Virginia Brianzoni, Liberato Cardellini

Polveri Killer? Tragedia al Formosa Wather Park 59
Esplosioni di polveri, un rischio sottovalutato
di Giuseppe Poeta Paccati

PLS - Progetto Scienze dei Materiali (SCIMAT) Genova: ad majora! 67
di Riccardo Carlini, Nadia Parodi, Anna Maria Cardinale, Glida Zanicchi

III° Convegno di Education 2.0 75
Il ruolo del museo e la didattica collaborativa
di Luigi Campanella

FEDERCHIMICA PER LA SCUOLA (a cura di Luigi Campanella) 78
Assemblea annuale di Federchimica: laformuladelgusto.it
CPL Auto Casa

NOTIZIE FLASCH

Un percorso di alternanza “scuola-lavoro” per i ragazzi del Liceo Tecnologico “E. Mattei” di Rosignano Solvay 81
di Valentina Domenici

Erasmus QUALity hosting framework 82
Le reti sociali contribuiscono ad aumentare il livello di conoscenza 83
di Luigi Campanella

Sicurezza, programmi scolastici, esame di Stato

La formazione di una cultura della prevenzione e le norme di riordino degli ITI prevedono che tali temi siano inseriti nei programmi scolastici. Purtroppo in occasione del recente esame di Stato i temi proposti dal MIUR per la prima prova e, soprattutto, per la seconda non contengono alcun riferimento a questi argomenti inducendo così negli insegnanti che, ancora una volta, si tratta di parole di facciata ma che poi non hanno effettivi riscontri in ciò che lo studente deve sapere al termine del suo corso di studi.

La situazione attuale

Il riordino degli istituti tecnici¹ ha ridisegnato il profilo educativo, culturale e professionale dello studente a conclusione del secondo ciclo degli ITI e licei, ponendo particolare attenzione:

- al corredo culturale tecnico-scientifico legato alla sicurezza negli ambienti di vita e di lavoro e alla salvaguardia dell’ambiente;
- alla sicurezza intesa come valore fondante la cultura etico-professionale degli allievi e da perseguire attivamente e non come un “lusso formativo” complementare o addizionale alle altre attività scolastiche;
- alla multidisciplinarietà dei temi di prevenzione e, per questa ragione, tutte le discipline, ciascuna con i suoi specifici contenuti e statuti epistemologici, devono contribuire alla progettazione e alla realizzazione dell’integrazione dei contenuti di prevenzione nei normali programmi educativi.

Le due criticità

1. I temi della prima e seconda prova dell’esame di Stato 2014-15 erano privi di ogni riferimento ai temi dell’igiene e della prevenzione sia dal punto di vista tecnico-scientifico sia da quello etico-sociale. E’ una contraddizione poco comprensibile dato che le stesse materie dei

1. http://nuovitecnici.indire.it/content/index.php?action=riforma&id_m=8089&id_cnt=10814

nuovi corsi si prestano in modo molto naturale ad “ospitare” i temi della salute e della prevenzione. Ad esempio, nel corso di Biotecnologie sanitarie, la materia chiamata “Igiene, Anatomia, Fisiologia, Epidemiologia” ha in sé tutti gli strumenti per trattare in modo approfondito e completo anche le patologie da lavoro. Perché non farlo? Questa situazione, qualora perdurasse anche negli anni prossimi, rischia di divenire l’alibi perché la scuola continui a non occuparsi - o a farlo solo sporadicamente - della necessità di formare una cultura della sicurezza negli allievi, con il risultato che i futuri tecnici, sia quelli diplomati sia quelli laureati, non sapranno contribuire positivamente al miglioramento delle loro condizioni di lavoro e di quella di tutti noi.

2. Tutti i libri di testo che sono stati pubblicati fino ad oggi con i nuovi contenuti previsti nelle norme di riordino della scuola secondaria superiore, non contengono alcun capitolo (se non sporadici e casuali riferimenti) ai temi della prevenzione o alle malattie professionali. Anche in questo caso si tratta di una contraddizione poco comprensibile perché, ci chiediamo: chi è stato in grado di scrivere un libro d'igiene, anatomia e patologia può non essere in grado di trattare l'igiene, l'anatomia, la patologia di una malattia da lavoro?

Gli *istituti professionali* hanno addirittura in ordinamento la materia “Sicurezza sul lavoro”. Conoscere quali siano i testi messi a disposizione degli allievi per studiare questa materia può essere un utile spunto a cui ispirarsi per pensare come integrare i materiali didattici degli ITI e licei.

Cosa fare?

E’ necessario portare l’evidenza di queste contraddizioni nelle sedi delle istituzioni e degli enti territoriali che sono coinvolti nella formazione degli allievi alla prevenzione sui luoghi di lavoro. L’obiettivo è fare in modo che, già a partire dall’anno prossimo, i temi proposti dal MIUR della seconda prova (ma perché non anche della prima) dell’esame di Stato 2015-16, abbiano – in tutti e tre gli indirizzi di studio – specifici riferimenti agli aspetti tecnici e scientifici oltre che etici e storici della prevenzione e della tutela della salute.

Se così avvenisse tutto il sistema scolastico non potrebbe eludere la necessità di formare alla sicurezza al pari di ciò che avviene con tutte

le altre materie. Di fronte a questa evidenza anche l'editoria scolastica, probabilmente, si adeguerebbe in breve tempo. In alternativa o in modo complementare le scuole si doteranno di materiale didattico appositamente predisposto per coprire le lacune sopra evidenziate qualora gli autori di riferimento ritardino l'adeguamento e l'integrazione dei loro libri di testo.

Francis Harry Crick

Northampton 8 giugno 1916
San Diego 28 luglio 2004

di Pasquale Fetto



Figlio maggiore di Harry Crick fabbricante di scarpe e Wilkins Annie Elizabeth infermiera. F.W.Wilkins, padre di Annie, era importante uomo d'affari e fondatore di una catena di negozi d'abbigliamento. Francis crebbe, dunque, tra le abitudini del ceto medio benestante.

Benché a scuola non fosse un prodigio, nel 1930 vince una borsa di studio della Grammar School di Northampton per continuare gli studi presso la Mill Hill School di Londra. Nell'istruzione di Francis ebbe senza dubbio un peso notevole la figura dello zio Arthur, che lo sostenne economicamente affinché rimanesse all'University College (Londra). Nel 1934, infatti, ottenne un posto presso l'University College per studiare fisica conseguendo nel 1937 il Bachelor of Science.

Francis iniziò la sua attività di ricerca per conseguire il dottorato sotto la guida del Prof. Edward Neville da Costa Andrade, questa sua attività fu interrotta dallo scoppio della guerra nel 1939. Questo periodo fu a detta dello stesso Crick una inutile perdita di tempo. Nel 1940 sposò Ruth Doreen Dodd da cui ebbe un figlio (Michael). Durante la guerra lavorò presso l'Ammiragliato britannico che lasciò nel 1947 per studiare biologia.

Nello stesso anno divorziò da Ruth e nel 1949 sposò Odile Speed, che aveva conosciuto durante la sua permanenza presso l'Ammiragliato, da questa seconda unione nacquero due figlie Gabrielle A. e Jacqueline MT Nichols.

Lo scienziato

Biologo molecolare e neuroscienziato estroverso e un po' eccentrico. Premio Nobel per la medicina e la fisiologia nel 1962 assieme ai colleghi James Dewey Watson e Maurice Hugh Frederick Wilkins per aver realizzato nel 1953 il primo modello della struttura del D.N.A che avesse una ottima

precisione, la famosa “doppia elica”. Ebbe un ruolo decisivo nella ricerca sul codice genetico anche grazie alla formulazione del cosiddetto *dogma centrale della biologia molecolare*.

Grazie ad una borsa di studio del Medical Research Council e all'aiuto finanziario dalla sua famiglia, Francis si trasferì a Cambridge lavorando presso il Laboratorio di Ricerca Strangeways.

Crick non conosceva la biologia e praticamente non aveva alcuna conoscenza di chimica organica e di cristallografia, così che gran parte degli anni successivi furono dedicati ad apprendere gli elementi di queste branche della chimica.

Nel 1949 entra a far parte dell'Unità del Medical Research Council guidata da MF Perutz. Questa Unità ha avuto per molti anni la sede presso il Cavendish Laboratory di Cambridge, ma nel 1962 si trasferì in un edificio nuovo molto più grande, il *Medical Research Laboratory Council of Molecular Biology*. Per una stranezza del destino Francis, divenne per la seconda volta nel 1950, studente di ricerca e accettato come membro del Caius College di Cambridge. Nel 1954 ottenne il dottorato di ricerca discutendo la tesi su «diffrazione di raggi X: polipeptidi e proteine».

Il periodo trascorso a Cambridge vide intensificarsi la collaborazione con W. Cochran e V. Vand che lo portò ad elaborare la teoria generale di diffrazione di raggi X da un'elica. Questi studi hanno suggerito che il modello alfa-cheratina è dovuto alla alfa-eliche a spirale intorno all'altra.

Dal 1951 l'amicizia con J.D. Watson ebbe una forte influenza sulla carriera di Francis¹. La collaborazione con Watson porta nel 1953 alla proposta della struttura a **doppia elica**² del DNA e lo schema di replica. Crick e Watson successivamente suggerirono una teoria generale per la struttura di piccoli virus.

Né l'uno né l'altro erano pagati per studiare il DNA: il soggetto di ricerca di Crick sarebbe dovuto essere l'emoglobina, quello di Watson la mioglobina.

Nel luglio del 1953 Crick termina finalmente la sua tesi sulla struttura dell'emoglobina ottenendo il dottorato. Nello stesso anno Crick, in attesa di lavorare al progetto Struttura della Proteina del Brooklyn Polytechnic a Brooklyn, tiene conferenze ad Harvard e come *visiting professor*, in due occasioni per brevi periodi, ha visitato altri laboratori negli Stati Uniti.

1. Il chiodo fisso di Watson era quello di scoprire la struttura del gene e trovò in Crick un ottimo compagno.

2. La differenza tra DNA e RNA consiste, oltre che nella differente composizione dei nucleotidi, nel fatto che il DNA è formato da due catene di polinucleotidi avvolte a spirale l'una intorno all'altra (doppia elica), mentre l'RNA è sempre costituito da una sola catena di polinucleotidi a volte ripiegata se stessa. Si trova in tre forme ciascuna con un compito specifico: messaggero, di trasporto e ribosomale.

Il periodo trascorso a New York non fu dei migliori e la nuova esperienza al Politecnico si rivelò deprimente e solitaria.

Fu questo un periodo molto difficile: i migliori risultati erano ottenuti al King's College London dove Wilkins e il chimico e fisico Rosalind Franklin continuavano a produrre immagini del DNA utilizzando i raggi X e avevano elaborato un'idea di struttura del DNA che includeva un'elica.

Una mattina di novembre del 1951 Watson e Crick realizzano il primo modello di DNA: una struttura a tre catene con uno scheletro di fosfato e zucchero da cui sporgevano le basi. La struttura aveva grosso modo le dimensioni corrette ma venne comunque giudicata inefficace. Ai due venne dunque gentilmente chiesto di abbandonare il progetto sul DNA. La fama di Crick era tale che nel 1952 ricevette un premio di seimila dollari per recarsi l'anno successivo al Politecnico dell'Università di New York per un anno. Qui David Harcher aveva intenzione di formare una squadra che lavorasse sulle proteine usando i raggi X.

Rosalind Franklin pubblica, insieme al suo studente R.G. Gosling, cinque articoli sul DNA, lavori difficilmente comprensibili a chi non era un esperto di cristallografia e questo potrebbe in parte essere la causa della mancanza di attenzione che ricevettero. È fondamentale notare come la successione di eventi e di pubblicazioni, tra marzo e aprile del 1953, dimostri che i protagonisti di questa importante scoperta, James D. Watson, Francis H. C. Crick, Maurice H. F. Wilkins e R. Franklin, condividevano, forse non volutamente, i rispettivi risultati e idee. È Crick stesso ad ammettere, riferendosi alla Franklin, l'importanza del lavoro svolto da quest'ultima. I primi due lavori della Franklin entrambi pubblicati su *Acta Crystallographica* "The structure of sodium thymonucleate fibres. I. The influence of water content" e "The structure of sodium thymonucleate fibres. II. The cylindrically symmetrical Patterson function" furono spediti nel marzo del 1953, prima che la Franklin sapesse del modello di Watson e Crick, pubblicato su *Nature* il 25 aprile del 1953. Il modello mostrava una semplice coppia di nastri collegati l'un l'altro da sottili stanghette, la parte grafica fu disegnata da Odile. [1]

Nel settembre 1954 lascia New York e ritorna Cambridge dove ottiene un contratto di lavoro di sette anni presso il Medical Research Council.

La collaborazione con A. Rich diede origine a proposte sulle strutture della poliglicina II e del collagene. Crick propose, assieme a A. Rich, D.R. Davies, e J.D. Watson, la struttura per l'acido poliadenilico denominato poliA.

Nel dicembre del 1956 giunge a Cambridge Sydney Brenner, un biologo sudafricano esperto di codici. Tra i due nasce una cooperazione eccezionale: nei vent'anni a seguire avrebbero praticamente parlato ogni giorno. Entrambi avevano come scopo quello di risolvere il codice genetico. Nel 1958, dopo svariate ipotesi, Crick consegnò alla Società di biologia sperimentale quello

che probabilmente è il suo articolo più notevole, dal titolo *Sulla sintesi delle proteine* in cui spiegò come la funzione dei geni fosse quella di creare proteine, costituite da venti tipi di amminoacidi.

Negli anni successivi fu il supervisore di una serie di esperimenti che avevano come scopo quello di assegnare ciascuna tripletta di basi ad uno specifico amminoacido. Agli inizi del 1966 tutti i codoni [2] erano stati individuati e decifrati, tranne l'UGA o *codone opale*, il cui significato venne scoperto solo alla fine di Ottobre grazie al lavoro di Barnett. Il codice genetico era stato finalmente risolto. Fu il completamento di cinque anni di duro lavoro e cooperazione fra i vari gruppi impegnati nella stessa ricerca di cui Crick era stato il teorico.

La personale interpretazione della sua teoria fece in modo che Francis Crick introducesse nell'articolo l'espressione **dogma centrale**, non inteso in senso assoluto, per esprimere l'idea che il flusso dell'informazione genetica nelle cellule è monodirezionale e partendo dagli acidi nucleici arriva alle proteine tramite l'R.N.A. Lo stesso Crick nella sua autobiografia chiarisce il perché dell'utilizzo del termine:

«...since I thought that all religious beliefs were without foundation, I used the word the way I myself thought about it, not as most of the world does, and simply applied it to a grand hypothesis that, however plausible, had little direct experimental support...»

La sua ossessione è ora quella di decifrare il **codice genetico**³, convinto che il compito del codice fosse quello di tradurre una sequenza di basi del DNA in una sequenza di amminoacidi di proteine. Espose la sua idea nell'articolo intitolato *Sulle forme degeneri e l'ipotesi dell'adattatore* in cui affermava come alcune combinazioni di basi consecutive dovessero comunicare a qualche parte del sistema quali amminoacidi scegliere e in quale posizione. Dovevano esistere venti diverse molecole, che chiamerà **adattatori**, una per ogni amminoacido, il cui compito sarebbe dovuto essere quello di riconoscere una parte del codice e invitare il giusto amminoacido a unirsi alla sequenza di un'emergente molecola di proteina.[3]

Nell'articolo Crick dopo aver teorizzato la struttura del codice genetico, si dedicò ad una serie di esperimenti che mostrarono come tale codice fosse degenero e triplice. Gli stessi esperimenti dimostrarono, inoltre, come il codice dovesse essere letto a partire da un punto preciso da cui poi iniziare a contare di tre in tre. I risultati furono esposti nell'articolo *Natura generale del codice genetico per le proteine* che venne pubblicato il 30 dicembre del 1961 su *Nature* con Barnett, Brenner e il giovane fisico Richard Watts-Tobin come coautori.

3. Viene definito *codice genetico* il linguaggio molecolare attraverso il quale il DNA codifica le istruzioni necessarie per effettuare la sintesi di tutti i tipi di proteine necessarie alla vita dell'organismo.

Crick divenne nel 1959 membro della Royal Society; fu insignito nel 1961 del Premio Carlo Leopoldo Meyer dell'Accademia Francese delle Scienze, e nel 1962 ebbe il Premio al Merito della Fondazione Gairdner. Insieme a Watson nel 1959 ricevette il Corporation Research Award, Nel 1962 fu eletto membro onorario straniero dell'Accademia Americana delle Arti e delle Scienze, e membro della University College di Londra. Fu membro del Churchill College di Cambridge. Dal 1960-1961 fu un collega non residente del Salk Institute for Biological Studies, San Diego, California.

Crick ebbe tra i molteplici interessi lo studio dell'origine della vita. Anche in questo caso ebbe come suo compagno di lavoro il chimico Leslie Orgel. Francis pensava che il codice genetico, una volta avviato da un organismo primitivo, non potesse più essere modificato, perché un cambiamento avrebbe prodotto delle mutazioni fatali. Ciò spiegava l'universalità del codice e il fatto che nessun organismo con codice diverso fosse sopravvissuto.

Crick, durante il periodo trascorso presso il Salk Institute for Biological Studies, rivolge il suo interesse allo studio dell'origine della vita. Anche in questo caso trova la collaborazione del chimico Leslie Orgel.

Ragionando sull'universalità del codice genetico si avvicinarono ad una teoria che esplicitarono in un articolo dal titolo *Panspermia guidata*. [4] Nell'articolo essi sostenevano la possibilità che la vita sulla Terra fosse iniziata in seguito all'arrivo e allo sviluppo di semplici forme di vita di tipo batterico spedite nello spazio tramite razzi da forme di vita avanzate presenti su altri pianeti. Esisteva perciò la possibilità che il nostro antenato non avesse avuto origine sulla Terra ma provenisse da un altro luogo e fosse stato inviato da una forma di vita intelligente. Crick prese sul serio la questione ritenendola fondamentale per spiegare il codice universale. Più tardi Crick dichiarerà di essere stato eccessivamente pessimista circa le possibilità di un'origine terrestre della vita.

Il 10 settembre 1976 Crick si trasferisce con la famiglia in California e trova impiego presso il Salk Institute for Biological Studies.

Ritengo che Francis avesse visto in questo trasferimento la possibilità di realizzare l'intenzione, da sempre nutrita, di rivolgere il suo impegno allo studio del cervello umano rompendo con il passato. Era convinto, nella sua concretezza di fisico, che lo studio del cervello in tutte le sue parti fosse necessario per comprendere la mente; decide, quindi, di immergersi nella letteratura neuroscientifica.

La conoscenza di Christof Koch, anch'egli interessato alla reale costituzione del cervello, fece in modo che Koch divenne dal 1987 il suo compagno di conversazione. Entrambi si posero l'obiettivo di cosa fosse la coscienza.

Nel 1991 diviene membro dell'Order of Merit britannico, onore conferito a soli 24 membri in ambito artistico e scientifico.

Nel saggio *La scienza e l'anima. Un'ipotesi sulla coscienza* del 1994, Crick afferma che la coscienza esiste e funziona come proprietà di specificineuroni. La coscienza dell'uomo non è nient'altro che la risultante del comportamento di una miriade di cellule nervose, l'anima è semplicemente un insieme di neuroni.

Nel novembre 1995 Francis viene sottoposto a un delicato intervento di bypass a sei arterie e sostituzione di parte dell'aorta.

Nel 2001 gli viene diagnosticato un tumore al colon che ben presto si diffonde e lo costringe alla chemioterapia.

Negli ultimi anni Crick, in collaborazione con Sydney Brenner (premio nobel per la medicina nel 2002), concentrò il suo interesse di ricercatore maggiormente sulla biochimica e sulla genetica che portarono a sviluppare nuove idee sulla sintesi proteica («ipotesi dell'adattatore»), sul codice genetico ed in particolare ai lavori sulla famiglia delle acridine ed in particolare sull'arancio di acreidina.[5]

Nel 2003 Crick e Koch pubblicano un articolo dal titolo *Una struttura per la coscienza*.

Nel 2003 Crick festeggia comunque il cinquantesimo anniversario della scoperta della doppia elica.

Mercoledì 28 luglio 2004 mentre lavora in casa sul suo ultimo progetto che aveva come oggetto d'interesse il claustro cerebrale, perde conoscenza. Fu cremato e le sue ceneri disperse nell'Oceano Pacifico.

La letteratura divulgativa

L'attività letteraria divulgativa nasce da una vicenda che per molti versi risulta emblematica.

Watson pubblicò nel 1965 un romanzo dal titolo *L'onesto Jim* in cui raccontava con scoraggiante sincerità gli eventi tra il 1951 e il 1953. Crick anche se seccato, approvò il progetto nel suo complesso.

Nel 1967 il secondo libro di Watson, *Coppie di basi*, creò invece più problemi a Crick tanto che scrisse a Watson chiedendogli di non pubblicarlo. Riteneva che il libro fosse *né erudito né documentato* e scrisse a Watson:

"La vicenda della scoperta scientifica è rappresentata come un pettegolezzo. Qualunque evento che possedesse anche solo un remoto contenuto intellettuale, comprese questioni che allora erano per noi di centrale importanza, è sfiorato se non omesso. La tua visione della storia è quella che si può trovare nelle riviste femminili di più bassa lega."

Il suo primo libro divulgativo (1966) dal titolo *Uomini e molecole* è la raccolta delle lezioni che tenne presso l'Università di Washington a Seattle; in esso sostiene che la scoperta del codice genetico dimostrava come tutto poteva essere spiegato descrivendo il meccanismo genetico in termini chimico-fisici.

I successi letterari di Watson e Monod⁴, spinsero Crick di cimentarsi nella scrittura di un libro per bambini che avesse come oggetto la *scala*, le dimensioni relative delle cose, dall'atomo alla galassia; nell'agosto del 1976 termina la prima stesura dei *Viaggi con Francis Crick* che non venne mai pubblicata.

Nel 1981 pubblica *L'origine della vita*, un libro che affronta il problema dell'origine della vita nell'universo e che ha come tema principale quello della panspermia guidata.

Del 1986 è *La folle caccia*, testo autobiografico in cui Crick ripercorre con vivacità e chiarezza i momenti più importanti della sua vita.

4. Jacques Lucien Monod è stato un biologo e filosofo francese, vincitore del Premio Nobel per la medicina nel 1965.

Bibliografia e Sitologia

[1] <http://prometeo.sif.it/papers/online/sag/030/01-02/pdf/12-ilnostro-mondo.pdf>

[2] <https://it.wikipedia.org/wiki/Codone>

[3] https://it.wikipedia.org/wiki/Francis_Crick

[4] F.H.C. Crick and L.E. Orgel; *Directed Panspermia*. Icarus **19**, 341-346 (1973) Elsevier.

[5] https://it.wikipedia.org/wiki/Arancio_di_acridina

La Didattica della Chimica è una cosa seria?

Marco Ghirardi

(marco.ghirardi@itis.biella.it)

Istituto di Istruzione Superiore “*Quintino Sella*”, Via Fratelli Rosselli 2, Biella (BI)

Riassunto

Spesso si sente affermare che un docente con ottima padronanza della propria disciplina insegna necessariamente bene. La ricerca didattica rileva che studenti diversi in situazioni differenti hanno medesime concezioni difformi e difficoltà di apprendimento. Ciò sembra indicare che l'acquisizione dei concetti scientifici sia resa difficoltosa da criticità connaturate ai concetti stessi. La didattica della chimica, intesa come disciplina distinta dalla didattica generale, potrebbe contribuire in modo specifico al superamento dei problemi di apprendimento che la ricerca didattica evidenzia.

***Abstract.** Frequently we hear say that a teacher with excellent knowledge of their discipline teaches necessarily good. Teaching research points out that students in different situations have the same misconceptions and learning difficulties. This suggests that the acquisition of scientific concepts is made difficult by criticality inherent to the concepts themselves. The chemistry education may to contribute specifically to overcoming the problems of learning that educational research has revealed.*

Agli insegnanti è richiesto di spiegare in modo sequenziale e con semplicità, agli studenti è sollecitata costante attenzione; queste sono le condizioni perché vi sia apprendimento. Se gli allievi non apprendono, ciò dipende dalla scarsa o nulla chiarezza espositiva dei docenti, dalla scarsa o nulla attenzione degli studenti o da un misto delle due. Per aiutare i docenti nell'esposizione e per facilitare l'attenzione degli studenti, è sufficiente procedere in modo logico e ordinato, come pure adottare un modo accattivante di presentare gli argomenti. Power point, filmati, simulazioni al pc, lavagna interattiva multimediale (LIM) e trasformazioni chimiche multicolori sono solo alcuni esempi di tali mezzi.

Se tutto ciò fosse vero, allora la *didattica della chimica* consisterebbe in un insieme d'indicazioni su come realizzare un discorso comprensibile, utilizzare l'ultimo ritrovato digitale e praticare il laboratorio di chimica. In tal senso, la *didattica della chimica* non sarebbe una cosa seria, anzi non sarebbe nemmeno necessaria. In questa prospettiva è sufficiente la *didattica generale*.

Insegno alle scuole superiori da tredici anni e l'esperienza mi porta ad avere una visione differente delle questioni riguardanti la *didattica della chimica*. Centinaia di verifiche scritte e orali evidenziano che spesso gli studenti sono abili nella risoluzione di esercizi, ma sovente utilizzano algoritmi di calcolo appresi a memoria e dunque non dimostrano un'autentica comprensione dei concetti. Un esempio interessante riguarda una verifica in cui assegnai esercizi e quesiti circa il concetto di densità. Gli studenti dovevano dimostrare di essere in grado di calcolare, secondo i dati disponibili, densità, massa o volume. In aggiunta, m'inventai il caso di uno studente sbadato, il quale dopo aver determinato sperimentalmente la densità di un liquido e averne rovesciata sul bancone una parte si domandava se conseguentemente la densità fosse cambiata. Chiedevo ai miei studenti di fornire e giustificare la loro opinione in proposito. Con mia sorpresa (ero un professore novellino), notai che quasi tutti gli studenti avevano svolto correttamente gli esercizi applicativi e, allo stesso tempo, parecchi studenti pensavano che in seguito al rovesciamento, la densità del liquido fosse cambiata. Conclusione: numerosi studenti sapevano usare benissimo la tecnica della formula inversa (che è già un successo), ma non avevano capito nulla del concetto di densità; quegli studenti avevano un problema di natura concettuale. Solo una parte delle mie lezioni e dei miei sforzi aveva colto nel segno.

Per cercare una soluzione alle difficoltà di apprendimento iniziai a consultare la letteratura didattica; m'interessai di uno specifico tema e scelsi l'equilibrio chimico. Le ricerche disponibili evidenziano le concezioni alternative e le difficoltà di apprendimento degli studenti, sia della scuola secondaria sia dell'università, oltre che degli stessi insegnanti su questo fondamentale argomento.[1]-[3] Tali studi indicano che sovente gli allievi utilizzano procedure di calcolo assimilate in modo meccanico; infatti, posti di fronte a interrogativi per i quali è necessaria una comprensione profonda dei concetti, i loro ragionamenti si bloccano o hanno esiti inadeguati. Per superare verifiche, interrogazioni ed esami, sovente gli studenti si rifugiano nell'apprendimento mnemonico con il quale imparano definizioni (ma senza comprendere i concetti) e algoritmi risolutivi (ma senza riflettere sul loro campo di validità).

Mi chiesi così se anche i miei allievi avessero le stesse concezioni alternative e difficoltà di apprendimento riportate in letteratura. Per appurarlo, assegnai il test contenuto in uno degli articoli letti,[4] agli alunni di una mia classe. L'anno precedente, con questi studenti, avevo affrontato l'argomento in modo tradizionale: lezioni frontali e attività di laboratorio con l'assistenza di un insegnante tecnico-pratico. Dovetti prendere atto che la maggior parte dei miei alunni manifestava gli stessi problemi discussi nell'articolo: alcune rappresentazioni non accettabili dei miei studenti erano

sorprendentemente simili a quelle riportate in letteratura.

AmMESSO che gli insegnanti lavorino responsabilmente e che gli studenti si applichino seriamente allo studio (e ciò ovviamente non è scontato), la ricorsività in situazioni diverse delle medesime concezioni difformi e difficoltà di apprendimento indica che l'acquisizione dei concetti è resa difficoltosa da criticità connaturate ai concetti stessi. Si tratta di difficoltà di natura epistemologica, ampiamente affrontate e discusse nei corsi svolti dai professori Ezio Roletto e Alberto Regis presso la Scuola di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario all'Università di Torino; se si vuole che l'apprendimento sia significativo e che gli allievi acquisiscano i concetti in profondità, occorre progettare e sperimentare in classe attività didattiche che permettano agli allievi di mettere in gioco i propri schemi mentali. Questo è possibile solo nell'ambito di un apprendimento attivo che attribuisca agli allievi il ruolo di costruttori delle proprie conoscenze.[5]

L'occasione di occuparmi di ricerca didattica in chimica a livello accademico mi fu offerta dall'Università di Camerino. Avevo saputo che tra i posti di Dottorato in Scienze Chimiche messi a concorso, alcuni erano potenzialmente disponibili per un progetto di ricerca in ambito didattico. Proposi la mia candidatura, presentai un progetto di ricerca sull'insegnamento-apprendimento dell'equilibrio chimico, affrontai e superai la selezione; finalmente potevo iniziare a svolgere l'attività di ricerca che da sempre mi aveva affascinato. Trovare il modo di facilitare gli studenti nell'apprendimento della chimica, e ciò in prospettiva significa estenderne e migliorarne la comprensione, è un obiettivo ambizioso ma irrinunciabile se riflettiamo sull'importanza che la nostra disciplina ricopre nello sviluppo della scienza e della tecnologia.

È doveroso riconoscere che, nel panorama italiano, l'occasione che mi è stata offerta dall'Università di Camerino ha un carattere di assoluta novità; infatti, non ho notizia di altri percorsi di dottorato come questo e il grande merito deve essere riconosciuto al Prorettore, prof. Claudio Pettinari, e al docente di Chimica Generale e Inorganica, prof. Fabio Marchetti. Il Collegio dei Docenti, al quale i professori Marchetti e Pettinari proposero l'istituzione di un corso di Dottorato in *didattica della chimica*, accolse coraggiosamente una proposta ritenuta in Italia priva d'importanza.

Il mio lavoro di ricerca è stato svolto in un laboratorio speciale e inconsueto; infatti, come ho già avuto modo di affermare, sono un insegnante di scuola superiore e dunque il mio *laboratorio di ricerca* quotidiano è stata la classe che di volta in volta mi trovavo di fronte. I *reagenti* che ho utilizzato, e che continuo a usare, sono le idee dei miei studenti; ogni giorno mi occupo di cosa pensano e del loro modo di ragionare. I *prodotti* che, anche per contratto, mi propongo di ottenere sono l'acquisizione, da parte degli studenti, di una mentalità scientifica e della capacità di usare consapevolmente

(ovviamente a un livello di base), i concetti, i modelli e le procedure della chimica.

Nel corso di tredici anni di lavoro mi sono reso conto che l'insegnamento tradizionale, basato esclusivamente su lezioni frontali o classiche attività di laboratorio, non è quasi mai efficace. L'obiettivo del mio dottorato di ricerca è stato quello di progettare e sperimentare una sequenza didattica per l'insegnamento del concetto di equilibrio chimico dinamico.

Generalmente, le ricerche didattiche (quelle in cui sono descritte le concezioni alternative e le difficoltà di apprendimento degli studenti), sono accompagnate da indicazioni rivolte agli insegnanti per aiutarli a superare le difficoltà connesse con l'insegnamento di questo difficile argomento. In alcuni casi si suggerisce di dare maggiore importanza agli aspetti quantitativi dell'equilibrio, differenziare il numero di casi esemplificativi utilizzati per illustrare il principio di Le Châtelier, ricorrere a simulazioni al computer, incrementare il ricorso al laboratorio al fine di fornire agli allievi situazioni concrete di apprendimento.

Queste indicazioni, visti i risultati di apprendimento dei miei studenti, non mi sono sembrate sufficienti per promuovere l'apprendimento e la comprensione del concetto di equilibrio chimico. In altri lavori, si suggerisce di utilizzare un approccio storico-epistemologico per progettare e realizzare le attività didattiche. L'attività di ricerca in *didattica della chimica* da me svolta s'inserisce proprio in questo filone. Per migliorare l'apprendimento mi è dunque sembrato necessario un intervento educativo di più ampio respiro che tenesse conto della matrice cognitiva preesistente degli allievi; predisponesse situazioni di apprendimento capaci di indurre gli allievi a pensare, ponendoli quindi in una situazione attiva; utilizzasse, come materia di discussione, adeguati referenti empirici da modellizzare; e includesse attività di riflessione al fine di consolidare le nuove acquisizioni. In estrema sintesi, la traccia che ho seguito per l'attività di ricerca didattica sull'equilibrio chimico è stata la seguente: studio della letteratura a carattere storico ed epistemologico; identificazione delle difficoltà di apprendimento e delle concezioni alternative più diffuse; redazione di modelli di riferimento, articolata su livelli concettuali differenti (macroscopico, microscopico e simbolico); realizzazione di una sequenza didattica congruente con i punti precedenti; sperimentazione in classe della sequenza didattica; valutazione dei risultati di apprendimento; valutazione dell'attività didattica (feedback degli studenti); analisi dei risultati di apprendimento e della valutazione dell'attività didattica; elaborazione delle conclusioni. Mi sono quindi sforzato di progettare e realizzare una sequenza didattica che consentisse agli studenti di giungere gradualmente ad appropriarsi del sapere da apprendere.

Concretamente, ho pensato di poter raggiungere tale obiettivo adottando un insegnamento per *situazioni problema*, che sono state proposte e affronta-

te dagli allievi, aiutati e guidati nel ragionamento, da interrogativi formulati dall'insegnante. Ho cercato di impegnare attivamente i miei allievi in discussioni, di modo che potessero mettere in gioco le conoscenze che già possedevano.

La risonanza tra le attività d'insegnamento-apprendimento e l'attività degli scienziati, che procedono per tentativi ed errori, e che ho tentato di realizzare con la mia attività didattica, ha condotto gli studenti a cimentarsi con problemi di cui individuare le soluzioni; essi sono stati coinvolti direttamente nel processo di apprendimento e non sono stati confinati nel ruolo di ricevitori passivi di conoscenze. Infatti, essi hanno riflettuto personalmente, hanno discusso tra di loro e con l'insegnante e infine sono pervenuti a conclusioni condivise e in sintonia con il sapere degli esperti.

Mi piacerebbe offrire un bilancio della mia esperienza, ma temo di non essere capace di considerare con distacco ciò che ho realizzato; preferisco lasciare la valutazione del mio contributo alla riflessione critica di chi vorrà occuparsene. Certamente, posso affermare che l'esperienza svolta all'Università di Camerino, compreso il periodo di studio all'estero presso l'Università di Lyon, mi ha consentito di nobilitare e ampliare significativamente la portata delle mie riflessioni. Con una parte dei dati raccolti nel corso della mia attività di ricerca sono già stati pubblicati due articoli sul *Journal of Chemical Education*, rivista di didattica della chimica dell'*American Chemical Society*. [6],[7] Consapevole dei miei limiti, un'altra idea che mi ha confortato in tale inedito percorso di dottorato è che qualcuno doveva esordire e da qualche parte si dovesse iniziare; dunque, desidero proporre alcune riflessioni riguardo alla necessità di continuare a fare ricerca in *didattica della chimica* a livello accademico.

Il percorso di dottorato che ho da poco terminato mi ha convinto che ai problemi dell'insegnamento e dell'apprendimento non ci si può dedicare nei ritagli di tempo. È necessario che, all'interno di una rete stabile di esperti, si rifletta lungamente sui concetti e sulla loro portata al fine di progettare e sperimentare attività didattiche congruenti con la situazione reale degli studenti. Attività didattiche che contribuiscano anche a ottimizzare i tempi d'insegnamento-apprendimento. Il lavoro in *didattica della chimica* è lungo e faticoso, e richiede l'impegno di tante menti che si confrontano. Un lavoro di squadra è indispensabile.

Il mio non vuole essere uno sgarbo verso coloro che, con encomiabile dedizione, hanno affiancato e continuano ad accostare una seria riflessione didattica alla loro ordinaria attività di ricerca in chimica. Senza l'importante lavoro di questi pionieri della *didattica della chimica*, la mia piccola esperienza non sarebbe concepibile. Si tratta invece della richiesta di istituzionalizzare la ricerca in *didattica della chimica*, affinché possa svilupparsi appieno e offrire al meglio il suo prezioso contributo e il proprio

punto di vista. La *didattica della chimica* può e deve salire stabilmente in cattedra.

Sono consapevole delle difficoltà economiche che il nostro paese sta affrontando, e che queste potrebbero costituire un problema, ma sono altrettanto convinto che l'uscita da tale problematica situazione possa realizzarsi anche attraverso una maggiore diffusione del sapere chimico, accresciuto e facilitato da un suo avveduto insegnamento. È vero che siamo il paese dell'arte, della letteratura, della musica e dei bei paesaggi ma dobbiamo essere anche il-paese delle scienze e della chimica, e se vogliamo affrontare le sfide che il futuro ci riserverà, dobbiamo formare molte più menti chimiche e scientifiche di quelle oggi esistenti.

La nostra disciplina è stata a lungo ritenuta la causa di disastri ambientali e altri mali, ma tutti noi sappiamo che questa è un'idea superficiale ed è frutto di scarsa consapevolezza di ciò che la chimica è davvero. È dunque necessario che i Dipartimenti Chimici Italiani si mostrino ancora una volta lungimiranti e intraprendano azioni volte all'istituzione di cattedre stabili in *didattica della chimica*. La fretta non è necessaria ma, su tale fronte, l'inattività e il perseguimento di superate logiche di parte sono dannose per la comunità scientifica. È necessario l'aiuto e il sostegno di tutti. Istituire cattedre in *didattica della chimica* avrebbe una ricaduta positiva sulla comunità dei chimici italiani; vi sarebbero altri dottorati di ricerca in didattica e analoghe tesi di laurea. Si potrebbero così organizzare proficuamente i percorsi di *laurea magistrale* (LM) per l'insegnamento delle discipline scientifiche, avvantaggiandosi di personale preparato ad hoc; senza contare l'indubbia ricaduta, altrettanto positiva, sui percorsi di *tirocinio formativo attivo* (TFA). Ciò che auspico, ossia l'istituzione di qualche cattedra in *didattica della chimica*, è una concreta e ponderata risposta ai problemi che il legislatore ha posto in merito a LM e TFA. Nel volgere di qualche quinquennio un maggior numero d'insegnanti delle scuole di ogni ordine e grado, e di docenti universitari, avrebbe maggiore consapevolezza di ciò che si può e si deve fare per migliorare l'insegnamento e la comprensione della chimica.

Con decisione e convinzione mi rivolgo a chi ha la possibilità di favorire questo risultato: dimostratevi sensibili e risoluti a tutto vantaggio della nostra disciplina. Se a scuola si comprendesse la chimica, all'università molti problemi che gli studenti evidenziano non si presenterebbero, o si manifesterebbero in minor misura, e ci si potrebbe concentrare sullo sviluppo di più competenze e di grado più elevato.

Ritengo che gli obiettivi della *didattica della chimica* siano, a partire dalla consapevolezza degli ostacoli epistemologici e dalla conoscenza delle difficoltà cognitive degli studenti, la progettazione, la sperimentazione e dunque il miglioramento delle attività didattiche. Il contributo della *didattica*

della chimica potrebbe essere quello di mostrare come sia possibile trasformare l'attività di docenti e insegnanti: da semplici megafoni di proposizioni scientifiche a promotori di valide competenze scientifiche. Per ottenere un simile risultato è necessario istituzionalizzare la ricerca in *didattica della chimica*, di modo che essa possa realizzarsi a tempo pieno e con una rete nazionale e stabile di esperti in sinergia.

Sì; la *didattica della chimica* è una cosa seria!

Riferimenti:

- [1] Wheeler, A. E.; Kass, H. "Student Misconceptions in Chemical Equilibrium", *Sci. Educ.* **1978**, *62*, 223–232.
- [2] Hackling, M. W.; Garnett, P. J. "Misconceptions of Chemical Equilibrium", *Eur. J. Sci. Educ.* **1985**, *7*, 205–214.
- [3] Bergquist, W.; Heikkinen, H. "Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium: What Written Test Answers Do Not Reveal", *J. Chem. Educ.* **1990**, *67*, 1000–1003.
- [4] Stavridou, H.; Solomonidou, C. "Representations and Conceptions of Greek Students in Relation to the Concept of Balance Chemical", *Didaskalia* **2000**, *16*, 107–134.
- [5] Roletto, E. "La scuola dell'apprendimento", **2005**, Erickson: Trento.
- [6] Ghirardi, M.; Marchetti, F.; Pettinari, C.; Regis, A.; Roletto, E. "A Teaching Sequence on the Construction of the Concept of Chemical Equilibrium in Secondary School Education", *J. Chem. Educ.* **2014**, *91(1)*, 59–65. DOI: 10.1021/ed3002336.
- [7] Ghirardi, M.; Marchetti, F.; Pettinari, C.; Regis, A.; Roletto, E. "Implementing an Equilibrium Law Teaching Sequence for Secondary School Students To Learn Chemical Equilibrium", *J. Chem. Educ.* **2015**, *92(6)*, 1008–1015. DOI: 10.1021/ed500658s.

Un percorso di avvio alla chimica a partire dai 6 anni

parte quarta

Avvio al concetto di solubilità - La conservazione della massa

Ilaria Rebella

Istituto Comprensivo Savona 4 (Savona)

e-mail: rebella.ilaria@gmail.com

Riassunto

Prosegue il progetto avviato durante i primi due anni di scuola primaria sull'esplorazione di un particolare aspetto chimico, la solubilità in acqua di una sostanza. Lo scopo è avviare gli alunni ad un'educazione scientifica che parta dalla costruzione dei requisiti lessicali (creando nei bambini l'esigenza di associare alle parole i significati) e ad un atteggiamento critico volto alla comprensione.

Questa parte di percorso riguarda un primo approccio al concetto di conservazione della massa. Si parte dalla condivisione dei risultati relativi all'osservazione del comportamento in acqua di sostanze colorate e bianche e dalla presenza/assenza di residuo; si formulano ipotesi sulla scomparsa o meno della sostanza nel liquido e si progetta una verifica delle ipotesi.

La classe, al termine del percorso, verifica la presenza di tutta la sostanza nel liquido, avviandosi all'acquisizione del concetto di conservazione della massa.

Abstract

The project, started during the first two years of primary school, concerns the exploration of a particular aspect of the chemical, the water solubility of a substance, and it continues in this third part. It represents a pretext to start students to scientific education. The main aim is the construction of lexical requirements and to create a need to associate words with meanings and a critical attitude aimed at understanding.

This part of the path involves a first approach to the concept of mass conservation. It starts from the sharing of the results of the observation of the behavior in water of colored and white substances, and the presence / absence of residual; then hypotheses about the disappearance or less of the substance in the liquid are formulated by students, who design a hypothesis testing.

The class, at the end of the path, gets to try out in a deterministic way the presence of the substance in the liquid, establishing a first deterministic approach to the concept of mass conservation.

Introduzione

Il progetto, iniziato nei primi due anni di scuola primaria con attività volte alla costruzione dei requisiti linguistici per arrivare alla definizione condivisa di sostanza solida solubile in acqua, è proseguito in classe terza primaria e nelle successive con l'analisi di altri concetti correlati.

Accanto agli obiettivi disciplinari mi sono posta anche l'obiettivo formativo di far nascere nei bambini un atteggiamento critico volto alla comprensione e l'esigenza di associare alle parole i significati.

La metodologia adottata valorizza l'approccio sperimentale alla risoluzione di problemi: l'alunno non è un semplice esecutore, ma riflette sulle modalità con cui condurre l'esperimento, lo realizza, raccoglie i dati, analizza i risultati e li comunica. La sequenza operativa adottata è quella dell'osservazione individuale e dell'interazione scritta con l'insegnante, cui segue una sintesi di gruppo, poi esposta alla classe, e infine una discussione finale di bilancio e concettualizzazione.

Si comincia focalizzando lo specifico tema che si intende affrontare attraverso l'esecuzione da parte degli alunni di una esperienza (in questo caso l'osservazione del comportamento in acqua di sostanze colorate e bianche e degli aspetti significativi osservati come la presenza/assenza di residuo). Segue un lavoro scritto individuale (su una scheda predisposta) in cui si invitano gli alunni a esprimere il loro punto di vista in relazione al tema preso in esame, con la formulazione di ipotesi sulla "scomparsa" dei granuli nella soluzione (*la sostanza non si vede o non c'è più?*) e la progettazione di una verifica delle ipotesi. Nella scheda che viene consegnata a ciascun alunno compare in maniera esplicita il compito che si vuole venga eseguito. La consegna consiste in domande specifiche a risposta aperta, di cui bisogna curare con attenzione la formulazione per evitare ambiguità.



Figura 1 - Osservazione del comportamento in acqua di sostanze colorate e bianche

Ciascun gruppo, attraverso un rappresentante, riporta le proprie conclusioni e, quindi, gli alunni partecipano a una discussione generale. In questa fase l'insegnante, oltre a promuovere la partecipazione di tutta la classe, si impegna a fare emergere una sintesi dei risultati e a favorire la concettualizzazione. Contestualmente alla discussione possono essere necessarie alcune considerazioni da parte del docente sul tema trattato per integrare i risultati cui sono giunti gli alunni con ulteriori informazioni e suggerimenti.

Al termine di ciascuna discussione gli alunni, con l'aiuto dell'insegnante, sintetizzano nel quaderno quanto emerso. Ciò consente di registrare i punti principali anche del lavoro svolto solo oralmente.

Lo scritto individuale permette a ciascun bambino di esprimersi in prima persona, mentre quello di gruppo lo impegna a mettere in discussione ciò che ha pensato. Scrivere offre l'opportunità di sviluppare competenze trasversali in ambito logico e in ambito linguistico e rallenta i processi di pensiero, permettendo così maggior controllo metacognitivo. Il decorso per il quale la parola diventa "simbolo" di un concetto prevede processi intellettuali complessi. L'alunno deve esplicitare le proprie osservazioni, i propri ragionamenti, le proprie ipotesi, in generale il proprio processo di pensiero poiché lo scrivere impegna l'alunno a riflettere su ciò che vuole dire, gli consente di rivedere quanto già scritto per modificarlo, mettendo in gioco capacità metacognitive.

Le attività

ATTIVITA' 1: *La sostanza scompare o non si vede?*

Dopo aver ripreso la definizione di sostanza solida solubile in acqua ho proposto alla classe:

SCHEDA 1 INDIVIDUALE:

Nome..... Data.....

Considera le affermazioni riportate qui di seguito e per ciascuna barra la casella che corrisponde alla conclusione che ritieni corretta.

- I. Quando una sostanza solida bianca *si scioglie completamente* in acqua:**
o rimane tutta nel liquido
o rimane solo in parte
o non c'è più

2. Quando una sostanza solida colorata **si scioglie completamente** in acqua:
o rimane tutta nel liquido
o rimane solo in parte
o non c'è più
3. Quando una sostanza solida bianca **si scioglie in acqua solo in parte**:
o rimane tutta nel liquido
o rimane solo in parte
o non c'è più
4. Quando una sostanza solida colorata **si scioglie in acqua solo in parte**:
o rimane tutta nel liquido
o rimane solo in parte
o non c'è più
5. Quando una sostanza solida bianca apparentemente **non si scioglie** (per niente) in acqua:
o rimane tutta nel liquido
o rimane solo in parte
o non c'è più
6. Quando una sostanza solida colorata apparentemente **non si scioglie** (per niente) in acqua:
o rimane tutta nel liquido
o rimane solo in parte
o non c'è più

Nota Bene

Scrivi qui di seguito eventuali giustificazioni sulle risposte che hai dato

.....
.....

INTERVISTA INDIVIDUALE NEI CASI NON CHIARI

Risultati:

CLASSE 3[^] (22 alunni presenti)

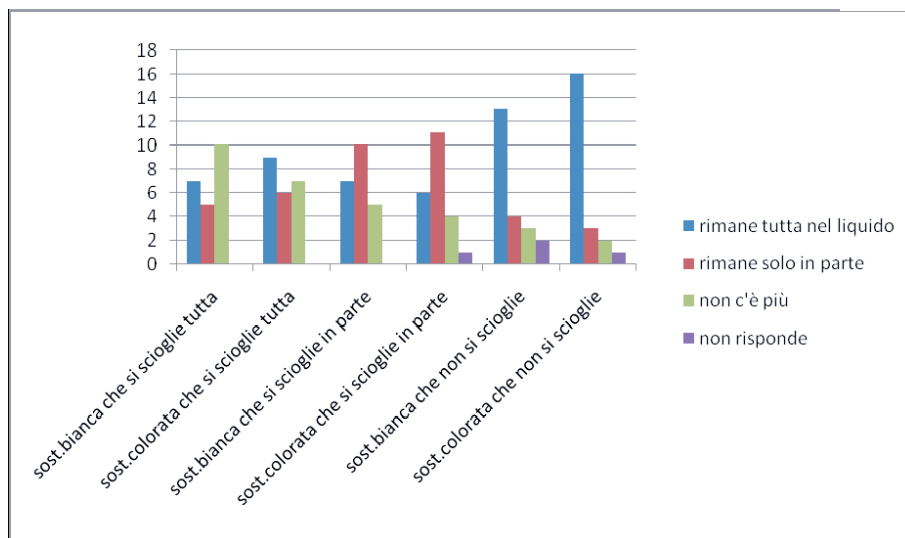


Figura 2. Grafico relativo alle concezioni dei bambini sulla conservazione della sostanza

I bambini che rispondono “rimane tutta nel liquido” giustificano la loro scelta con “si è sciolta però c’è ancora nel bicchiere” e “quella sostanza solida bianca si scioglie perché quando metti lo zucchero se giri si scioglie però è sempre nel liquido”.

Un bambino sbaglia solo la 4 scrivendo “rimane solo in parte (ma intende: si scioglie solo in parte) perché era tanto (la sostanza)”. (Questo contributo può essere ripreso per lavorare sul limite di solubilità)

Dieci bambini esprimono chiaramente che la sostanza che si scioglie sparisce almeno in parte (alcuni dicono che in parte rimane perché rimane il gusto o il colore).

ATTIVITA' 2: Progettazione

L’insegnante riconsegna le schede individuali e chiede di progettare un’attività che consenta di stabilire se la sostanza “scompare” o “scompare alla vista”. Mette a disposizione della classe una serie di strumenti: bilance, contenitori graduati, metri, righe,

SCHEDA 1 INDIVIDUALE: “Alcuni di voi sostengono che la sostanza sciolta non c’è più, altri che non si vede ma c’è. Cosa pensate si possa fare per vedere chi ha ragione? Avete a disposizione: una bilancia, contenitori graduati, metri, riga”.

Segue un lavoro di gruppo con la stessa consegna.

Mi aspettavo che dalla discussione emergessero idee per progettare la verifica; supponevo che qualcuno avrebbe proposto di assaggiare o si sarebbe basato sul colore perché erano considerazioni già emerse durante le discussioni, ma speravo, come in effetti è stato, che qualcuno avrebbe suggerito l'uso della bilancia visto che durante l'anno l'abbiamo usata molto.

Nel caso in cui la bilancia non fosse stata menzionata avrei potuto segnare le loro proposte per discutere poi della loro fattibilità; per esempio lasciandoli provare ciò che era possibile e facendoli riflettere sul fatto che non tutto si può assaggiare e che comunque dal gusto e dal colore si può capire che non è sparita tutta la sostanza, ma non si riesce a capire se ne è rimasta solo una parte o tutta. Se proprio nessuno avesse proposto l'uso della bilancia, avrei chiesto esplicitamente come avrebbero potuto usarla per verificare se la sostanza c'è ancora o è sparita.

Dopo la fase della DISCUSSIONE (utile, tra l'altro, a dare a tutti almeno un'idea di come impostare la verifica e ad escludere senza troppo dispendio di energie metodi irrealizzabili o inefficaci), ho consegnato agli alunni una scheda individuale e una scheda di gruppo del tipo:

SCHEDA 2 INDIVIDUALE: Come faresti per verificare, usando la bilancia, se in una soluzione la sostanza che si è sciolta è ancora tutta dentro l'acqua oppure è sparita tutta o in parte?

Non tutti sono arrivati ad un confronto di pesi: qualcuno ha scritto il procedimento in modo molto tortuoso e difficilmente comprensibile, qualcuno non ha stabilito cosa doveva osservare e quali conclusioni possibili si potessero trarre in relazione a tali osservazioni.

Alcuni hanno individuato la strategia opportuna per determinare la presenza o assenza del sale nella soluzione (confronto tra il peso dell'acqua e il peso della soluzione), senza prendere in considerazione la determinazione della quantità di sale ancora presente nell'acqua (cosa in effetti non richiesta in questa fase).

Qualcuno ha considerato la presenza di una tara (il peso del bicchiere), altri hanno capito che non era necessario togliere il peso del bicchiere perché era presente in entrambe le quantità confrontate e quindi non incideva sul risultato del confronto.

Poiché la procedura collettiva costituisce una sintesi/condivisione dei progetti di gruppo e tale procedura deve poi essere seguita per verificare operativamente la conservazione della sostanza

SCHEDA 3 DI GRUPPO: Rileggete i vostri progetti di verifica e, dopo esservi messi d'accordo, spiegate nel modo più particolareggiato possibile come faresti per verificare usando la bilancia se in una soluzione la sostan-

za che si è sciolta è ancora tutta dentro l'acqua oppure se è sparita tutta o in parte. Se qualcuno non è d'accordo scrivetelo in fondo.

La composizione dei gruppi è stata fatta sulla base dei progetti individuali, in modo eterogeneo rispetto all'efficacia e alla chiarezza delle risposte.

Ho tenuto però in gruppi diversi bambini che hanno sostenuto strategie diverse riguardo al togliere o meno il peso del bicchiere, per non perdere nessuna delle due proposte e avere poi la possibilità di affrontare nella discussione collettiva la questione della necessità di togliere la tara in contesti diversi (confronto di pesi o peso assoluto, ad esempio).

ESPOSIZIONE DA PARTE DEI GRUPPI E SCELTA CONDIVISA DI UN PROGETTO DI VERIFICA: *“ Il nostro progetto per verificare se una sostanza che si scioglie in acqua sparisce o è ancora tutta presente nell'acqua anche se non si vede ”.*

La scelta condivisa è stata una sequenza di istruzioni per la maestra robot, poiché la maggior parte dei gruppi aveva usato questa formulazione nella presentazione del proprio progetto.

I bambini mi hanno dettato le istruzioni per la maestra robot, che io scrivevo man mano sulla lavagna, e tutti hanno partecipato con molto entusiasmo e serietà: mi facevano correggere e aggiungere istruzioni, hanno discusso di nuovo a lungo (in entrambe le classi) se togliere il peso del bicchiere o lasciarlo e dove pesare il sale, qualcuno ha affermato che se si mette troppo sale nel bicchiere d'acqua poi non si riesce a scioglierlo tutto. Alcuni hanno infatti detto che il sale doveva essere "pochi grammi se no poi non si scioglie tutto", ma chiaramente si sarebbe indagato in seguito più a fondo in questo senso.

ATTIVITA' 3: *Attuazione dell'esperimento*

Ogni gruppo procede all'esperimento di verifica delle ipotesi e giunge ad una conclusione condivisa (ad esempio: *La sostanza anche se non si vede c'è perché quando è stata sciolta il peso è aumentato*).



Figura 3. Esperimento di verifica delle ipotesi

Risultati

Sono state individuate dai bambini le seguenti procedure per condurre l'esperimento di verifica delle ipotesi.

Per quanto riguarda le quantità di acqua e sale impiegate nelle "istruzioni" che seguono osserviamo che nella classe 3B hanno stabilito loro a priori delle quantità accettabili per acqua e sale (io a casa avevo provato con un bicchiere d'acqua "scarso" (circa 200 g), e mezzo cucchiaino di sale, circa 5 g); hanno poi proposto 250 g d'acqua e 5 g di sale per semplicità, visto che ogni tacchetta della bilancia valeva 5 g. Nella classe 3A, invece, hanno deciso di prendere un bicchiere d'acqua e di pesarlo in un secondo tempo, allora io ho un po' "guidato" la discussione, poiché sapevo quale doveva essere più o meno il livello dell'acqua per arrivare a circa 250 g come nell'altra classe. A questo proposito, ho continuato a versare l'acqua fino a quel punto (il peso è poi risultato 255 g).

Per quanto riguarda il sale hanno deciso di prenderne la minor quantità possibile da pesare con quella bilancia, cioè 5 g, tenendo conto del fatto che secondo alcuni troppo sale non si sarebbe sciolto, come era successo quando erano in classe prima, dove avevano versato tutto il barattolino di sale nell'acqua.

ISTRUZIONI PER LA MAESTRA ROBOT (proposte dalla classe 3A)**1- Prendi un contenitore e introduci in esso**

Sono state individuate dai bambini le seguenti l'acqua

- 2- Pesa il bicchiere d'acqua
- 3- Segna il risultato
- 4- Pesa il sale ponendolo sul piatto della bilancia
- 5- Scrivi il risultato
- 6- Metti il sale nel bicchiere d'acqua
- 7- Mescola con un cucchiaino finché il sale non si scioglie completamente
- 8- Pesa il bicchiere con la soluzione ottenuta e segna il peso
- 9- Confronta il peso della soluzione con il peso del bicchiere d'acqua + il peso del sale

ISTRUZIONI PER LA MAESTRA ROBOT (proposte dalla classe 3B)

- 1- Prendi la bilancia e posa la bilancia sulla cattedra
- 2- Metti il piatto sulla bilancia

- 3- Gira la rotellina finché la lancetta arriva sullo zero
- 4- Pesa il sale sul piatto della bilancia
- 5- Segna il risultato
- 6- Togli il sale dalla bilancia
- 7- Mettilo da parte
- 8- Pesa il bicchiere con l'acqua ("aggiungendola finché la lancetta non segna 250 g")
- 9- Segna il risultato
- 10- Versa il sale nel bicchiere con l'acqua
- 11- Gira con un cucchiaino finché non si scioglie
- 12- Metti il bicchiere sulla bilancia
- 13- Segna il risultato
- 14- Confronta il risultato con il peso dell'acqua e del sale

Nella classe 3B hanno stabilito loro a priori delle quantità accettabili per acqua e sale (io a casa avevo provato con un bicchiere d'acqua scarso, circa 200 g, e mezzo cucchiaino di sale, circa 5 g): loro hanno poi proposto 250 g d'acqua e 5 g di sale per semplicità, visto che ogni tacchetta della bilancia valeva 5 g. Nella classe 3A, invece, hanno deciso di prendere un bicchiere d'acqua e di pesarlo in un secondo tempo, allora io ho un po' "guidato" la discussione, poiché sapevo quale doveva essere più o meno il livello dell'acqua per arrivare a circa 250 g come nell'altra classe. A questo proposito, ho continuato a versare l'acqua fino a quel punto (il peso è poi risultato 255 g).

Per quanto riguarda il sale hanno deciso di prenderne la minor quantità possibile da pesare con quella bilancia, cioè 5 g, tenendo conto del fatto che secondo alcuni troppo sale non si sarebbe sciolto, come era successo quando erano in classe prima, dove avevano versato tutto il barattolino di sale nell'acqua.

ATTIVITA' DI LABORATORIO: ESECUZIONE MATERIALE DEL PROGETTO SCELTO

Io ho eseguito l'esperimento seguendo le istruzioni stabilite e ribadite dai bambini, che nel frattempo dovevano compilare individualmente la seguente scheda:

SCHEMA 4 INDIVIDUALE:

Nome..... Data.....

L'ACQUA PESA:.....

IL SALE PESA:.....

LA SOLUZIONE (ACQUA E SALE SCIOLTO NELL'ACQUA)

PESA:.....

CONTROLLO: la soluzione pesa quanto pesano acqua + zucchero?

◇ Sì, allora significa
che.....

◇ No, allora significa
che.....

Conclusioni

Una bambina ha scritto che "*si scioglie MA c'è ancora*", un'altra ha scritto che "*è SPARITO MA c'è ancora*", con la forma avversativa che probabilmente denota il fatto che fanno riferimento all'evidenza sperimentale, anche se è ancora presente la forma espressiva (e forse non solo quella) "ciò che non si vede non c'è più, è sparito." Tra l'altro, queste due bambine nella discussione continuavano a confondere lo "sciogliersi" con lo "sparire" e nella scheda di ripasso avevano segnato che quando una sostanza si scioglie completamente o in parte non c'è più.

Tutti gli altri hanno risposto "non si vede ma c'è ancora" con giustificazioni del tipo:

Giu: "se il peso del sale non c'è più rimane solo il peso dell'acqua (255 g) quindi in questo caso il sale c'è ancora";

Dan: "Sì è uguale perché è rimasto il peso dell'acqua (=255) + il peso del sale (=5), cioè $255 + 5 = 260$ ";

Marc: "sì però il sale si scioglie completamente quindi la soluzione sembra uguale all'acqua però pesa di più, il sale c'è ancora ma è nascosto";

... e altre frasi simili a queste.

Anche in questo caso l'uso della lingua (delle congiunzioni soprattutto) esprime in molti casi l'idea originaria dei bambini e dell'avvenuto conflitto cognitivo o no: Alev, Marc, Tan, Dan, Giu nella prima scheda avevano risposto che quando una sostanza si scioglie completamente in acqua non c'è più

o rimane solo in parte. Dan però durante la discussione è stato un sostenitore della prova tramite il peso e dimostrava di avere ben chiaro il fatto che se il peso rimane allora la sostanza c'è ancora, che si veda o no.

Negli altri il “ma” sta probabilmente a significare “Si scioglie, non la vedo più, mi verrebbe da pensare che forse è proprio scomparsa MA (invece) abbiamo pesato e provato che c'è ancora!”; Tan (“si è sciolto tutto il sale e il peso del sale c'è ancora”) usa la “e” come chi era già convinto che il sale ci fosse ancora... forse aveva già superato il conflitto in fase di discussione, infatti è una di quelli che interviene di più e ricordo che si era già convinta nel momento in cui qualche compagno aveva proposto “la prova del gusto”, dicendo che l'acqua e sale è diversa dall'acqua, così come l'acqua e zucchero... “*altrimenti a che cosa serve aggiungerli?*” (Ser). Quelli già convinti dall'inizio hanno addirittura scritto solo “il sale è ancora tutto nel bicchiere” o cose simili, omettendo ogni altra considerazione che per loro probabilmente risultava superflua.

La condivisione dei risultati, il confronto e la discussione hanno portato alla seguente sintesi dei risultati, poi registrata sul quaderno:

“Una sostanza solida solubile in acqua non si vede più ma è ancora tutta dentro l'acqua, infatti il peso della soluzione è uguale al peso dell'acqua più il peso della sostanza”.

Aggiungendo questo risultato alla nostra “vecchia” definizione di sostanza solubile abbiamo ottenuto la versione aggiornata:

*“Una sostanza solida è solubile (cioè si scioglie) in acqua quando il liquido diventa trasparente colorato o trasparente incolore e i granelli di sostanza non si vedono più **ma la sostanza è ancora tutta dentro al liquido, infatti il peso della soluzione è uguale al peso dell'acqua più il peso della sostanza.**”*

Ciò costituisce un esempio di come le definizioni “crescano” e si perfezionino con l'aumentare del sapere conquistato e condiviso dai bambini in base all'accrescersi della loro enciclopedia cognitiva.

Bibliografia

- Vygotskij L.S. (1987), *Il processo cognitivo*, Boringhieri Ed., Torino, pp.46-47
- Vygotskij L.S. (1973), *Lo sviluppo psichico del bambino*, Roma, Editori Riuniti
- Borsese A. (1989), “Linguaggio scientifico e insegnamento”, *Orientamenti Pedagogici*, anno XXXVI, n.4, 763-773.
- Borsese A. (2001), “Il ruolo della definizione nel processo di insegnamento-apprendimento”, *UeS, Università e Scuola*, anno VI, n.2/R, 10-14.

- Borsese A. (2004), “La definizione nel processo di insegnamento-apprendimento: sintesi concettuale o insieme di parole da ricordare a memoria?”, *CnS, La Chimica nella Scuola*, novembre-dicembre, 157-160.
- Bartolini Bussi M., Boni M., Ferri F., *Interazione sociale e conoscenza a scuola: la discussione matematica*, Rapporto tecnico n°21, Nucleo di ricerca in Storia e Didattica della Matematica, Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata, Università degli Studi di Modena
- Cobb P. (1997), *Descrizione dell'apprendimento nel contesto sociale della classe*, *Educ. Mat.*, 18, No. 3, pp.125–142

Il progetto europeo PROFILES e il suo impatto in Italia

Virginia Brianzoni, Liberato Cardellini

Dipartimento SIMAU, Università Politecnica della Marche, Ancona 60131, Italy

Riassunto

Viene riportata l'esperienza e l'impatto del progetto europeo PROFILES finanziato nell'ambito del 7° programma quadro nel settore "Science in Society".

La filosofia di questo progetto affronta i problemi e le questioni riguardanti la formazione scientifica indirizzando gli insegnanti all'uso di metodi efficaci di insegnamento come l'apprendimento cooperativo, le mappe concettuali e il problem solving.

Il cuore di questo progetto è il programma di sviluppo professionale degli insegnanti. Si propone un tipo di insegnamento centrato sullo studente che utilizza processi di inquiry capaci di aumentare la motivazione e la concettualizzazione cognitiva, compresa l'argomentazione socio-scientifica.

Con lo scopo di formare al meglio gli studenti, si è compresa la necessità di coinvolgere anche insegnanti elementari nel progetto, in modo da offrire un percorso formativo in cui insegnanti di materie diverse utilizzano gli stessi metodi efficaci.

Nei quattro anni e mezzo di vita del progetto sono stati raggiunti risultati incoraggianti e il desiderio di molti insegnanti è di continuare il cammino intrapreso. Nell'ambito di questo progetto è stato portato a termine uno studio sull'insegnamento delle materie scientifiche e con il questionario MoLE si misura l'impatto dell'insegnamento in modo da migliorare la propria dimensione professionale. L'obiettivo principale del progetto è di promuovere un'istruzione scientifica scolastica più rilevante e interessante per gli studenti con lo scopo di formare al meglio sia i futuri professionisti che i futuri cittadini.

Abstract

This article shows the experience and the impact of the European project PROFILES funded by the 7th Framework Programme in the field of "Science in Society".

The philosophy of this project deals with the problems and issues relating to science education by guiding teachers to the use of effective methods of teaching as cooperative learning, concept mapping and problem solving.

The focus of this project is the continuing professional development program and lies in promoting reflection-oriented teaching. It encourages a

kind of student-centered teaching method that uses processes of inquiry that can increase motivation and cognitive conceptualization, including the socio-scientific argumentation. With the purpose of educating the students as best we can, also teachers of primary schools have been involved in the project, in order to propose a training program in which teachers of different subjects can use the same effective methods.

During the period of project's life (four and a half years) encouraging results were achieved and the desire of many teachers is to continue the work.

As part of this project a study on science education was carried out. To improve the professional dimension, a proper questionnaire has been used for measuring the impact of teaching. The main goal of the project is to promote a more relevant school science education in order to educate as best we can both the future professionals and the future citizens.

1 - Introduzione

I recenti risultati forniti nell'ambito del programma per la valutazione internazionale degli studenti (Programme for International Student Assessment, PISA) promosso dall'OCSE, purtroppo non sono incoraggianti per l'Italia. Con riferimento, in particolare, all'alfabetizzazione scientifica, gli studenti italiani risultano avere una preparazione inferiore alla media OCSE, evidenziando criticità non trascurabili nel nostro sistema di istruzione. Le responsabilità, probabilmente, sono da attribuire anche alle modalità di insegnamento comunemente diffuse, ritenute dagli studenti poco stimolanti ed interessanti.

Considerata l'influenza che le scienze e la matematica rivestono nella società contemporanea, appare evidente la necessità di intervenire con metodi più efficaci per recuperare l'interesse e la motivazione degli studenti.

Alla luce delle difficoltà che si riscontrano comunemente nell'insegnamento e nell'apprendimento delle materie scientifiche, il progetto europeo PROFILES investe nella crescita professionale dei docenti, nella convinzione che è l'insegnante l'attore fondamentale per il miglioramento dell'istruzione. Insegnanti professionalmente preparati per insegnare agli studenti di oggi possono motivare gli studenti favorendo un apprendimento più significativo delle materie scolastiche. Il progetto PROFILES (acronimo di: Professional Reflection Oriented Focus on Inquiry Learning and Education through Science) è un progetto europeo finanziato nell'ambito del 7° programma quadro nel settore "Science in Society". Esso coinvolge 22 istituzioni di 21 diversi paesi (<http://www.profiles-project.eu/>) ed è coordinato dalla Freie Universität Berlin (FUB), Germania. La facoltà di Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche, in qualità di partner italiano del progetto, dal 2010 partecipa attivamente al programma di svilup-

po professionale da esso promosso (www.profiles.univpm.it). In questo articolo viene messo in evidenza come, seguendo l'approccio PROFILES molti docenti italiani abbiano già conseguito ottimi risultati, accrescendo e migliorando la propria professionalità e rendendo il proprio insegnamento più rilevante ed efficace.

2 - La filosofia PROFILES

Spesso l'istruzione scientifica è percepita come irrilevante, noiosa, astratta e difficile: "students have a perception of science education as irrelevant and difficult" (Rocard et al. 2007, p. 9).

Glen Aikenhead spiega un possibile motivo: "chemistry and physics are irrelevant and boring, mainly because their instruction is out of synchrony with the world outside of school" (Aikenhead, 2003, p. 103). In uno studio esteso sui programmi di scienze che ha coinvolto studenti, genitori e insegnanti, Osborne e Collins affermano che "The subject that attracted the most antipathy was, surprisingly, chemistry. This was seen as abstruse and irrelevant to contemporary needs." (Osborne & Collins, 2000, p. 5) Per motivare gli studenti all'apprendimento delle scienze, un rapporto della Commissione Europea raccomanda che i metodi inquiry-based science education (IBSE) siano una componente importante da inserire nelle pratiche scolastiche (Rocard et al., 2007).

Il progetto PROFILES mira a rendere l'istruzione scientifica degli studenti delle scuole secondarie più interessante e significativa promuovendo l'educazione scientifica basata sull'investigazione (Inquiry Based Science Education, IBSE) (Bolte et al., 2011, 2012, 2013). Gli obiettivi del progetto sono in generale:

- promuovere l'educazione attraverso la scienza;
- sostenere lo sviluppo professionale degli insegnanti, migliorandone la competenza e incoraggiandone l'autoefficacia;
- rendere le lezioni delle materie scientifiche più interessanti e coinvolgenti, promuovendo nuove metodologie di insegnamento;
- aumentare la motivazione intrinseca degli studenti, rendendo il loro apprendimento maggiormente rilevante;
- creare una rete di contatti tra coloro che partecipano al progetto, sia su scala nazionale che internazionale.

Il progetto PROFILES mira a far sì che gli insegnanti delle materie scientifiche facciano propri metodi innovativi di insegnamento, basati su approcci di tipo socio-scientifico (Bolte et al., 2014; Holbrook & Rannikmäe, 2014) e che raggiungano, mediante un programma di sviluppo professionale continuo (CPD, Continuous Professional Development) livelli di competenza e confidenza nell'insegnare utili sia per la formazione che per la motivazione dello studente (Holbrook & Rannikmäe, 2009).

La motivazione degli studenti rappresenta, infatti, una componente fondamentale.

Essendo poco diffusa la pratica dell'insegnamento secondo metodi di inquiry efficaci, viene suggerita la conoscenza e l'utilizzo dei moduli di tipo PARSEL e un modello a tre stadi del coinvolgimento degli studenti. Il progetto PARSEL (Popularity and Relevance of Science Education for Science Literacy) è un progetto finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del 6° Programma Quadro basato sullo sviluppo di moduli didattici finalizzati ad incrementare l'autodeterminazione degli studenti mediante un approccio di "educazione attraverso la scienza" (Gräber, 2010). Basandosi su moduli di tipo PARSEL, nel PROFILES la lezione-tipo non viene avviata proponendo agli studenti un determinato concetto, ma parte da uno scenario socio-scientifico familiare ai ragazzi e il concetto, contestualizzato, viene introdotto gradualmente, quando viene visto dagli studenti come necessario per comprendere. Non è quindi solo l'insegnante a rendere la didattica più motivante, ma sono gli allievi che sentono il bisogno di costruire ed accrescere la propria conoscenza.

È questa la logica del modello a tre stadi (Holbrook & Rannikmäe, 2014, p. 18). Questo modello è basato sulla convinzione che è necessario costruire l'istruzione partendo da una situazione che sia familiare e rilevante per lo studente. L'uso di uno scenario appropriato è importante. Una appropriata definizione di 'scenario' è stata proposta da Van Notten (Van Notten, 2006, p. 70). Un buon titolo e uno scenario rilevante sono utili precursori per sviluppare l'interesse personale degli studenti e uno stimolo potente per l'apprendimento. Questo approccio contrasta con quanto si fa normalmente. È il programma che rende la materia interessante: in molti casi sappiamo che questo non avviene. Lo stadio 2 è dove lo studente coinvolto nel modulo massimizza l'acquisizione delle conoscenze. I tempi dello sviluppo del modulo dipendono dalle conoscenze e competenze che lo studente già possiede.

Per facilitare la riflessione degli studenti su quanto stanno imparando è utile l'utilizzo di mappe concettuali e/o riassunti. Lo scopo dello stadio 3 è di consolidare quanto appreso nello stadio 2, anche attraverso l'argomentazione socio-scientifica ricercando collegamenti con i concetti che erano stati identificati nel primo stadio.

Uno dei due fondamenti del progetto è lo sviluppo professionale continuo del docente. PROFILES supporta gli insegnanti in un percorso di crescita volto ad migliorare la loro professionalità e a motivare gli studenti nell'apprendimento scientifico sia in termini di motivazioni intrinseche (interesse, significatività, importanza dal punto di vista degli studenti) che di motivazioni estrinseche (incoraggiamento dall'insegnante, ambiente scolastico e approfondimento oltre lo studio). Il progetto sostiene un insegnamen-

to basato sullo studente e sul costruttivismo cognitivo (Von Glasersfeld, 1989), in contrapposizione all'apprendimento nozionistico.

Il coinvolgimento attivo degli studenti è uno dei fondamenti del progetto. Gli studenti sono coinvolti attivamente nelle lezioni creando un ambiente di apprendimento coinvolgente e stimolante, che li spinge a porsi domande, a discutere, ragionare, riflettere e confrontarsi.

3 - Lo sviluppo professionale del docente

Lo scopo del progetto PROFILES è lo sviluppo professionale degli insegnanti in modo da promuovere una maggiore alfabetizzazione scientifica degli studenti. Di conseguenza, lo sviluppo professionale continuo del docente è il cuore del progetto. Agli insegnanti interessati, nel primo anno di vita del progetto è stato sottoposto un questionario (Teacher Needs Questionnaire) sviluppato dal prof. Jack Holbrook dell'Università di Tartu (Estonia).

Il questionario sui bisogni dell'insegnante si compone di 32 domande e considera otto dimensioni: *Natura della scienza; Alfabetizzazione scientifica e tecnologica; Scopi della didattica/formazione scientifica; Didattica scientifica basata sull'inquiry; Ambiente scolastico di apprendimento; Motivazione dello studente; Valutazione; Teorie sulla didattica.*

Ad esempio una domanda è:

Promuovere l'apprendimento attivo attraverso il lavoro di gruppo.

Per la *valutazione si utilizza una scala Likert a quattro punti.*

L'insegnante valuta il proprio livello di confidenza nel rendere possibile questo aspetto (Molto sicuro di sé; Abbastanza sicuro; Non molto sicuro; Non saprei) e le aspettative e l'enfasi che sarebbe necessario porre in un programma di sviluppo professionale in confronto agli altri aspetti (1 = per niente/molto bassa; 4 = molto alta).

Discutendo i risultati con alcuni gruppi di docenti si è deciso di trattare gli aspetti teorici e le esercitazioni in workshop del Cooperative Learning, delle Mappe Concettuali e del Problem Solving. Secondo il monumentale studio di Hattie (2012), questi metodi didattici, se correttamente applicati, offrono importanti vantaggi nell'apprendimento degli studenti. Secondo il barometro delle influenze di Hattie, questi tre metodi hanno un valore di 'effect size' d maggiore di 0,4. Ovvero sono nella zona degli effetti desiderati del barometro. Inoltre è stato reso disponibile tradotto in Italiano un manuale PROFILES, preparato dal prof. Jack Holbrook dell'Università di Tartu (Estonia) (online all'URL:

http://www.profiles.univpm.it/sites/www.profiles.univpm.it/files/profiles/newsletter/PROFILES%20Libro_Guida.pdf).

Il programma di sviluppo professionale prevede quattro fasi: l'insegnante che apprende; l'insegnante come insegnante (che mette in pratica i nuovi

metodi); l'insegnante come un professionista riflessivo e l'insegnante come leader. Il CPD è l'aspetto più delicato e impegnativo del progetto.

In genere, dopo 2-3 incontri con il gruppo di insegnanti il programma prosegue con incontri spesso individuali. L'esperienza ha dimostrato l'insufficiente utilità delle presentazioni teoriche. Moltissimi insegnanti conoscono il Cooperative Learning; però viene poco utilizzato perché quando si incontrano difficoltà spesso si ritorna alla lezione come si è sempre fatto.

La caratteristica del programma di sviluppo professionale è stata di percorrere il cammino con ciascun insegnante. Agli insegnanti viene fornito il materiale per acquisire familiarità con i metodi proposti e dati suggerimenti per incominciare a metterli in pratica. Non importa dove l'insegnante si trova: a piccoli passi si mettono in pratica cambiamenti che rendono più significativi i processi di insegnamento e di apprendimento. Ad ogni incontro vengono analizzate le difficoltà, considerati i progressi e suggerite possibili soluzioni ad eventuali problemi. Questa riflessione sulla pratica è l'elemento più importante per migliorare ciò che facciamo. La riflessione permette di capire ciò che si fa bene e si continua a fare e ciò che invece si può migliorare. Utilizziamo procedure e atteggiamenti con i quali ci sentiamo familiari e per acquisire familiarità con nuovi metodi è richiesto molto tempo. I molti incontri hanno fatto nascere con molti insegnanti sentimenti di stima e di amicizia. Sin dall'inizio, si è voluto intraprendere un cammino alla pari. Se chi conduceva il CPD poteva a volte avere una maggiore conoscenza dei metodi perché utilizzati da molti anni, sono però gli insegnanti che vanno in classe e affrontano i problemi. Agli insegnanti sono richieste grandi capacità per motivare e per gestire i loro studenti.

4 - Studio sull'insegnamento delle materie scientifiche

Nell'ambito del progetto PROFILES tutti i partner hanno condotto un'indagine sull'insegnamento delle materie scientifiche che ha permesso di mettere in evidenza le problematiche che maggiormente contribuiscono al disinteresse degli studenti verso le scienze.

Lo scopo principale dello studio è stato quello di rispondere alla seguente domanda: "Quali aspetti dell'educazione scientifica ritieni siano significativi e pedagogicamente desiderabili per l'individuo nella società di oggi e nel prossimo futuro?" (Schulte & Bolte, 2012). In Italia sono stati invitati a partecipare più di 900 stakeholders, intendendo per stakeholder qualsiasi persona o organizzazione interessata alla formazione scolastica. Il campione era costituito da insegnanti, docenti universitari, studenti e studenti universitari e un piccolo numero di industriali, politici, genitori e dirigenti scolastici.

L'indagine è stata suddivisa in tre fasi.

Nel primo round è stato chiesto agli intervistati di rispondere a tre domane aperte con riferimento ai seguenti aspetti: situazione/contexto giudicati importanti per appassionare gli studenti alle scienze e rendere più interessanti le lezioni; contenuti/temi relativi alle materie scientifiche che dovrebbero essere trattati o approfonditi; abilità, competenze e metodologie che dovrebbero essere acquisite.

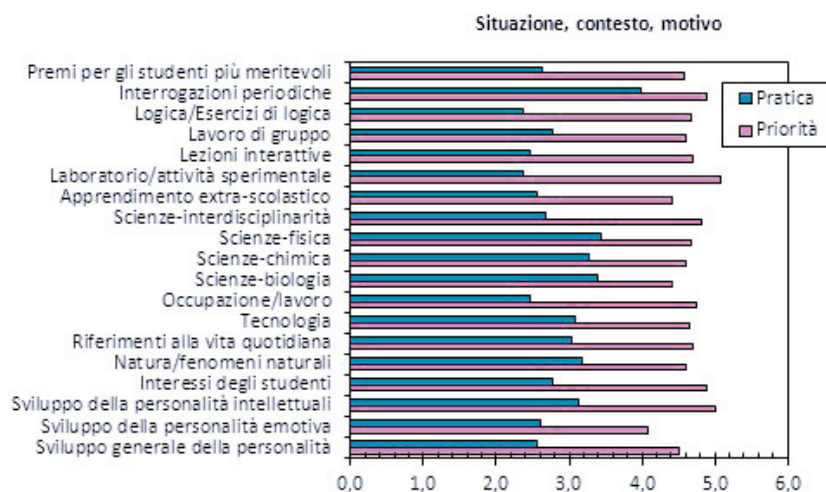


Figura 1 Situazione, contesto, motivo – confronto tra priorità e pratica delle diverse categorie individuate nella prima fase dello studio (in ascissa sono riportati i valori medi delle valutazioni fornite dai partecipanti)

Le risposte ottenute sono state elaborate e suddivise in 88 categorie (Brianzoni & Cardellini, 2013). Alla prima fase dello studio hanno partecipato 173 stakeholders, (28 insegnanti, 42 docenti universitari, 44 studenti e 59 studenti universitari) che sono stati invitati a partecipare al secondo round dell’indagine.

Nella seconda fase è stato chiesto agli intervistati di esprimere il proprio parere in merito alla priorità e alla reale applicazione (pratica), nell’attuale panorama scolastico italiano, delle categorie precedentemente individuate, assegnando un punteggio da 1 a 6 (alcuni dei risultati ottenuti sono riportati in Figura 1 e 2).

I partecipanti sono stati invitati anche a combinare tra loro le categorie ritenute più importanti e sono state ottenute 92 risposte. Le combinazioni di categorie sono state elaborate mediante cluster analysis gerarchica, in modo da individuare, per i diversi aspetti dell’educazione scientifica, le prime cinque categorie giudicate prioritarie. La cluster analysis ha permesso di individuare anche tre diversi concetti associati a suggerimenti e idee per una

adeguata alfabetizzazione scientifica. Essi sono stati ulteriormente valutati nella terza ed ultima fase dello studio, in cui i partecipanti hanno espresso il proprio parere anche in merito alla priorità/importanza e reale applicazione dei tre concetti. I risultati ottenuti (72 hanno risposto al terzo questionario) hanno messo in evidenza come l'attività sperimentale sia giudicata prioritaria per aiutare gli studenti a comprendere meglio i fenomeni che li circondano. Altrettanto fondamentali risultano essere i collegamenti con la vita di tutti i giorni, il lavoro di gruppo, nonché l'impiego di metodologie quali cooperative learning e problem solving.

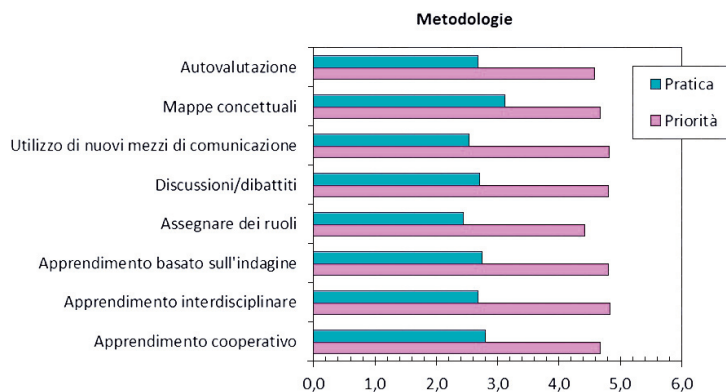


Figura 2. Metodologie – confronto tra priorità e pratica delle diverse categorie individuate nella prima fase dello studio (in ascissa sono riportati i valori medi delle valutazioni fornite dai partecipanti)

Con riferimento alle abilità e competenze che gli studenti dovrebbero acquisire, le opinioni degli intervistati sono state piuttosto eterogenee; i docenti sono concordi nel sostenere che le capacità degli studenti dovrebbero essere migliorate, ma mentre gli insegnanti delle scuole superiori ritengono che si dovrebbero potenziare le capacità di ragionamento, i professori universitari reputano più importante catturare la curiosità e l'interesse dei ragazzi.

Secondo questo studio le cause del disinteresse verso le materie scientifiche, in Italia, sono da ricondurre principalmente al fatto che gli studenti sono poco motivati, non collaborano reciprocamente, non acquisiscono adeguate capacità di ragionamento ed inoltre nella didattica comune si fanno pochi collegamenti con i fenomeni naturali e con le problematiche legate agli aspetti della vita quotidiana (Brianzoni & Cardellini, 2015). Non si può fornire un'unica ricetta per migliorare l'insegnamento e l'apprendimento, ma si può sicuramente affermare che la passione e il continuo aggiornamento professionale degli insegnanti ha un ruolo cruciale e deve essere costantemente incoraggiato e sostenuto.

5 - L'impatto del progetto in Italia

La conferenza d'inizio del progetto PROFILES ha avuto luogo a Berlino nel Dicembre 2010. Nei quattro anni e mezzo di vita del progetto sono stati distribuiti oltre 650 flyer agli insegnanti partecipanti agli incontri di presentazione del progetto e realizzate 11 newsletter (online all'URL: <http://www.profiles.univpm.it/node/24>), con esperienze di insegnanti partecipanti al progetto. L'ultima newsletter è stata inviata a più di 1400 docenti di ogni ordine e grado. La filosofia del progetto è stata presentata a 21 dirigenti scolastici e 367 insegnanti di Suole Secondarie di primo e secondo grado (Licei, IPSIA e Istituti Tecnici) e di Scuole Primarie hanno intrapreso il programma di sviluppo professionale, principalmente nella regione Marche, ma anche in Umbria e Piemonte (Figura 3). Il progetto è conosciuto in 63 scuole.



Figura 3. Distribuzione geografica delle scuole italiane che hanno partecipato al progetto PROFILES (www.profiles.univpm.it)

6 - Partecipazione a congressi nazionali e internazionali

Il progetto si avvale dell'opera e della professionalità di coloro che lavorano volontariamente e ciò comporta necessariamente, per continuare il cammino intrapreso, trovare le motivazioni anche per gli insegnanti. Il prestigio professionale e la soddisfazione che deriva dal riconoscimento del valore del proprio lavoro sono aspetti importanti. Senza voler cadere nella retorica si potrebbe affermare che per motivare gli studenti di oggi è necessario avere entusiasmo per ciò che insegniamo. Se non crediamo in ciò che insegniamo, a volte noi insegnanti, magari senza averne la consapevolezza, risuliamo essere la barriera all'apprendimento degli studenti.

In un editoriale dal titolo eloquente “Why Students Hate Chemistry” Tom Lippincott (1979) riporta alcune affermazioni di uno studente: “As a student, I hated chemistry. ... The teacher ... appeared to dislike chemistry as much as he disliked the students.”

Molti docenti italiani hanno dimostrato di essere fortemente motivati verso l’insegnamento significativo. Nonostante fossero disponibili diversi moduli didattici in lingua inglese sviluppati secondo la filosofia PROFILES e alcuni disponibili nella traduzione italiana, molti insegnanti coinvolti nel progetto hanno applicato fin dall’inizio i metodi proposti facendoli propri e lavorando loro stessi a nuovi percorsi didattici. Alcuni docenti hanno partecipato a conferenze internazionali pubblicando articoli negli atti dei convegni e presentando i loro lavori mediante comunicazioni orali e poster. Tre insegnanti hanno presentato comunicazioni orali alla 11th European Conference on Research In Chemical Education e 22th International Conference on Chemistry Education (Roma, 2012). Titoli delle presentazioni: Chemistry ... What a Pizza!!!; How much are you costing me! e Beginners Approach to Chemistry in a “mild” Inquiry Based Learning Laboratory Context. Quattro insegnanti hanno partecipato alla International PROFILES Conference (Berlino 2012) presentando 3 comunicazioni poster: Chemistry ... What a Pizza!!!; How to implement IBSE in Italian secondary schools? e Video-experiments, a possible apprenticeship of awareness. Quattro insegnanti hanno partecipato alla seconda International PROFILES Conference (Berlino 2014) presentando 3 comunicazioni poster (Renaissance enigma: Raphael and the Lustre Technique; With the Flying Colours e Whose Skeleton is This?) e una serie di esperienze sulla densità nella Science Fair.

Un numero molto maggiore di insegnanti ha presentato il proprio lavoro in conferenze nazionali. La prima serie di conferenze ha avuto luogo nell’ottobre 2013 in occasione della visita del Prof. Ingo Eilks dell’Università di Brema (Germania). Una conferenza è stata organizzata all’ITIS “E. Divini” di San Severino Marche (MC) ed un’altra a Fabriano (AN).

Nel settembre 2014 c’è stata la visita dei Proff. Miia Rannikmäe e Jack Holbrook dell’Università di Tartu (Estonia) e sono state organizzate conferenze all’ITIS “E. Divini” di San Severino Marche (MC), a Perugia e a Fabriano (AN).

Nel marzo 2015 in occasione della visita del Prof. Eugene L. Chiappetta dell’University of Houston, USA, sono state organizzate cinque conferenze.

La prima ha avuto luogo nella Sala della Ragione del Comune di Ascoli con nove comunicazioni e i partecipanti hanno goduto di un benvenuto musicale a cura dell’Istituto Musicale “Gaspare Spontini” di Ascoli Piceno.



Figura 4. La conferenza del Prof. Eilks all'ITIS "E. Divini" di San Severino Marche (10 ottobre 2013) e i partecipanti alla conferenza del 17 settembre 2014



Figura 5. La conferenza nella Sala del Consiglio della Provincia di Perugia

Le altre conferenze hanno avuto luogo all'ITIS "Enrico Mattei" di Urbino, all'ITIS "E. Divini" di San Severino Marche, IIS "F. Filelfo" di Tolentino (MC) e l'ultima nella splendida sala dell'Oratorio della Carità di Fabriano. Tutti i programmi con l'elenco delle presentazioni sono disponibili online nel sito PROFILES, alla voce Dissemination, come pure molte delle presentazioni che sono state registrate. L'aspetto più significativo e gratificante di questi incontri è stato il grande entusiasmo manifestato sia dai docenti che dagli studenti, dimostrando l'efficacia e le potenzialità degli approcci loro proposti.

I temi e le problematiche discusse sono stati molteplici, dalle esperienze di cooperative learning e problem solving alla presentazione di originali progetti didattici e dei nuovi traguardi da raggiungere.

Queste conferenze rivestono una grande importanza nella filosofia del progetto perché danno modo agli insegnanti di mostrare le proprie pratiche e i risultati ottenuti. Creano le condizioni per conoscersi tra colleghi di scuole diverse e sono un momento di giusto orgoglio per il prestigio connesso al

riconoscimento del proprio valore professionale.

La conoscenza tra colleghi di scuole diverse e la creazione di una rete di relazioni è un aspetto rilevante del progetto. E stanno nascendo delle collaborazioni sia nella stessa scuola che tra colleghi di scuole diverse. Questi fatti permettono agli insegnanti di avere un impatto maggiore nella classe, come è dimostrato in un esempio di pratica esemplare riportato in seguito. Inoltre permettono la diffusione delle idee del progetto. A tutti i partecipanti viene rilasciato un attestato di partecipazione. Purtroppo per mancanza di tempo, soltanto una piccola parte delle centinaia di partecipanti alle ultime conferenze lo ha ricevuto.

Un altro aspetto che nel PROFILES si cerca di perseguire è il cosiddetto curriculum verticale, ovvero la collaborazione tra insegnanti di scuole diverse, in modo da offrire agli studenti un percorso scolastico in cui ci sia continuità negli ambienti di apprendimento. È un'impresa ardua per la resistenza di alcuni insegnanti per esempio delle scuole medie, di collaborare con insegnanti delle scuole elementari. Probabilmente la causa di queste resistenze è in relazione con un malinteso senso di professionalità: la vera professionalità permette di avere un impatto negli studenti e di coinvolgerli attivamente nel loro apprendimento. È possibile constatare qualche segnale incoraggiante ad esempio in un Istituto Comprensivo di Treia (MC). A questo riguardo, un ruolo importante per ispirare e facilitare lo riveste il Dirigente Scolastico.

7 - Ownership e leadership

Ci sono aspetti e dimensioni della didattica dibattuti a livello internazionale, poco conosciuti o praticati in Italia. Un aspetto che merita maggior enfasi e pratica è l'argomentazione socio-scientifica. Forse è un'esperienza diffusa accorgersi agli esami all'università quanto debole sia la capacità di argomentare in alcuni studenti. Eppure la ricerca didattica soprattutto negli ultimi anni riconosce a questo aspetto un ruolo importante nella formazione, sia letteraria che scientifica degli studenti (Osborne & Patterson, 2011; Sadler, 2011) ed è anche una delle abilità richieste dai Descrittori di Dublino. Potrebbe risultare da un difetto nella preparazione degli insegnanti e dei corsi di formazione, che non considerano a sufficienza questo aspetto e che purtroppo si dimostrano poco efficaci.

La ricerca didattica ha anche dimostrato che i corsi di formazione in cui ci si aspetta che gli insegnanti mettano in pratica la filosofia, le idee e le intenzioni di coloro che conducono il corso di formazione non sono efficaci ad introdurre le innovazioni sperate nelle scuole (Hofstein et al., 1997).

Nei corsi di sviluppo professionale PROFILES si punta ad una formazione personalizzata, con l'atteggiamento non di dire come insegnare, ma piuttosto di riflettere con l'insegnante sui metodi che funzionano e perché

funzionano. Non importa dove l'insegnante si trovi, o con che passo voglia andare verso le mete del progetto: importante è la direzione del percorso. Naturalmente questo modo di fare richiede molto tempo da parte di chi conduce il CPD. Il corso di sviluppo professionale avviene in un clima di parità e di mutua stima e rispetto: sono gli insegnanti che svolgono il lavoro fondamentale nelle classi e risolvono i problemi che incontrano. Inoltre, PROFILES mette a disposizione dei moduli didattici, senza pretendere che vengano utilizzati copiandoli. Gli insegnanti hanno usato i moduli disponibili come possibili esempi e in qualche caso sono stati riproposti, ma con adattamenti alla propria didattica. Questo aspetto è importante perché si punta ad avere insegnanti che siano dei leader, dei professionisti consapevoli delle loro competenze. La ricerca didattica parla a questo proposito di 'ownership' delle innovazioni da parte dell'insegnante. "One of the strongest conclusions to come out of decades of studies of the success and failure of a wide variety of curriculum innovations is that innovations succeed when teachers feel a sense of ownership of the innovation, or that it belongs to them and is not simply imposed on them" (Ogborn, 2002, p. 143).

Con un questionario sviluppato dal Department of Science Teaching del Weizman Institute of Science, Israele, si sono misurate alcune dimensioni nell'ownership, come l'efficacia nel coinvolgere gli studenti, l'efficacia nelle strategie didattiche, l'efficacia nell'insegnamento per mezzo dell'inquiry ed efficacia rispetto alle pratiche PROFILES. Il questionario composto da 20 domande è stato inviato per e-mail a circa ottanta insegnanti, tra i più impegnati nel progetto. Trentaquattro insegnanti hanno compilato e restituito il questionario: il numero è di rispetto se si considera che è mancata la privacy e certamente i risultati sono sottostimati rispetto al reale valore. Il questionario utilizza una scala Likert a nove punti e i risultati sono compresi tra 7,17 e 7,46.

L'auto-efficacia, ovvero la convinzione di avere le capacità personali e le risorse per soddisfare le esigenze di un compito specifico è un costrutto importante nello sviluppo del programma di sviluppo professionale. Gli individui efficaci sono motivati, persistenti, diretti ad uno scopo, resilienti e in grado di trovare soluzioni sensate anche sotto pressione. L'ambizione del progetto è di formare degli insegnanti in grado di essere lievito: diventare fermento, in grado di coinvolgere altri insegnanti. In una parola, dei leader. In letteratura esistono molte definizioni di leadership. Per ciò che interessa, la leadership è un contributo per fare avvenire qualcosa di straordinario. Nel loro "The Leadership Challenge" Kouzes e Posner (2007, p. 14) elencano le cinque pratiche esemplari della leadership:

- Model the way;
- Inspire a shared vision;
- Challenge the process;

- Enable others to act;
- Encourage the heart.

Per rendere visibili questi concetti, riportiamo un esempio concreto: siamo in una classe femminile di un IPSIA e possiamo immaginare che lo studio delle materie scientifiche e quelle letterarie non godano di grande popolarità.

L'insegnante di Chimica ha utilizzato al meglio la filosofia PROFILES: ha coinvolto altri otto insegnanti in un progetto che nel prosieguo dell'anno scolastico ha conquistato le studentesse. Questo è un aspetto rilevante di ownership e leadership. Ma dobbiamo anche evidenziare che la dotazione di laboratorio e le 'facility' erano realmente modeste. Dalle figure che seguono ci si può rendere conto della grande volontà e motivazione di questi insegnanti.



Figura 6. Preparazione del colore verde e colorazione delle stoffe con zafferano, tè e caffè



Figura 7. Le stoffe colorate vengono asciugate e i pregevoli disegni assemblati ...



Figura 8. ... in artistiche borse

Le studentesse sono state conquistate dal progetto, hanno attivamente partecipato e studiato un po' tutte le materie, in particolare la Chimica, anche con esperienze di laboratorio, in un laboratorio come si può capire scarsamente attrezzato. Le studentesse con il loro lavoro sono risultate vincitrici in due manifestazioni, con grandissima soddisfazione loro e della Dirigente Scolastica. La bellezza delle borse ha sollevato molto interesse e la scuola ha presentato un progetto per creare un'azienda per la loro produzione e commercializzazione. L'insegnante di Chimica ha partecipato alla seconda International PROFILES Conference presentando il proprio lavoro. L'esperienza è riportata in modo più completo nella newsletter # 7, all'URL: <http://www.profiles.univpm.it/node/24>



Figura 9. I partecipanti italiani al congresso di Berlino (2014)

7 - Moduli PROFILES

In PROFILES, lo sviluppo di moduli che includono procedure IBSE non è abbastanza. L'interesse, anche se componente importante, non è l'obiettivo principale dalla prospettiva del progetto. Rendere un percorso scientifico interessante troppo spesso porta a un interesse legato alla situazione, che non è di lunga durata: le visite ai musei scientifici sono spesso esempi di questo aspetto.

Per questo, nella filosofia del progetto, si tiene conto della rilevanza del modulo per gli studenti. È la rilevanza che è destinata a motivare l'interesse e insieme alle pratiche IBSE a promuovere la motivazione intrinseca. Secondo Van Aalsvoort (2004) rispetto alla rilevanza ci sono quattro significati da distinguere:

1. rilevanza personale: le lezioni devono essere rilevanti dal punto di vista dello studente;
2. rilevanza professionale: le lezioni devono prospettare possibili professioni;
3. rilevanza sociale: prospettare una utilità nelle questioni umane e sociali;
4. rilevanza personale/sociale: aiutare gli studenti a svilupparsi come cittadini responsabili.

I titoli di alcuni moduli di insegnamento sviluppati dagli insegnanti, con riferimento a varie materie, sia in lingua inglese che in lingua italiana sono riportati sul sito (www.profiles.univpm.it). Nella prima fase del progetto sono stati tradotti alcuni moduli dal progetto PARSEL (Popularity and Relevance in Science Education for Scientific Literacy), precursore del PROFILES, allo scopo di fornire degli esempi. L'elenco dei moduli è riportato in Tabella 1. I moduli comprendono generalmente quattro sezioni:

1. "Attività per gli studenti": descrive lo scenario in maggiore dettaglio e i compiti che gli studenti dovrebbero eseguire.
2. "Guida didattica": suggerisce un approccio per insegnare il modulo.
3. "Valutazione": presenta delle strategie per la valutazione formativa.
4. "Appunti del docente": fornisce ulteriori informazioni sull'argomento trattato e sui compiti che dovrebbero essere dati agli studenti.

Questi originali materiali di apprendimento/insegnamento permettono di mettere in relazione la scienza acquisita con le necessità della società e sono caratterizzati da un titolo correlato ad una problematica che riguarda la società e da un'enfasi del problem solving scientifico centrata sullo studente, che comprende l'apprendimento di una serie di obiettivi didattici e scientifici.

Tabella 1. Moduli didattici, preparati secondo la filosofia PROFILES, ad oggi disponibili in lingua italiana.

Disciplina	Titolo del modulo didattico
Biologia	<ul style="list-style-type: none"> - In tribunale si può confidare nella macchina della verità? - Lara (16 anni) è incinta - L'acqua del lago può essere resa potabile? - Ossa: a chi appartiene questo scheletro?
Chimica	<ul style="list-style-type: none"> - Qual è il sapone migliore? - Usiamo troppa plastica? - Latte: conservare al fresco - Come mantenere nel modo migliore un ponte di metallo? - Da dove vengono le bolle che si formano dalle pastiglie effervescenti?
Fisica	<ul style="list-style-type: none"> - Incidente stradale: di chi è la colpa?
Matematica	<ul style="list-style-type: none"> - La campagna pubblicitaria - La topologia dei nodi
Interdisciplinare	<ul style="list-style-type: none"> - Dolciumi: che buoni!
Scuola media	<ul style="list-style-type: none"> - Il terreno e la coltivazione delle piante - Il ghiaccio nel mio bicchiere

8. Fiere della Scienza

L'idea è nata in alcuni insegnanti dell'IIS "Corridoni-Campana" di Osimo (An) che utilizzano la filosofia del progetto: presentare al pubblico aspetti curiosi e interessanti della scienza attraverso le conoscenze e le abilità degli studenti. La prima fiera della scienza è stata organizzata ad Osimo nel 2012 ed è continuata negli anni.



Figura 10. Visitatori di tutte le età alla fiera



Figura 11. Gli studenti che hanno lavorato anche come insegnanti, col Sindaco della città

L'esperienza della Fiera della Scienza è stata presentata nella conferenza all'UniFabriano dell'ottobre 2013; nel 2014 l'evento "ValorizziAMOci – Amor Sacro Amor Profano" è stato organizzato dagli insegnanti e studenti del Liceo scientifico "Vito Volterra" di Fabriano.



Figura 12. Alcuni momenti di ValorizziAMOci

9. Il questionario MoLE

La riflessione sui risultati del proprio insegnamento è un aspetto fondamentale evidenziato dalle lettere 'ROF' nell'acronimo PROFILES: l'insegnamento orientato alla riflessione.

Noi insegnanti possiamo scoprire il valore del nostro insegnamento attraverso un processo di riflessione critica. Nel suo *Becoming a Critically Reflective Teacher* Stephen Brookfield (1995) parla di quattro risorse ('lenti') da utilizzare per migliorare ciò che facciamo e una di queste è come gli studenti vedono il nostro insegnamento attraverso i loro occhi. Per questo scopo viene usato Il questionario MoLE (Motivational Learning Environment), sviluppato da Claus Bolte (2006) è un questionario carta e matita che tenta di misurare la motivazione degli studenti.

Il questionario si articola attraverso 14 domande e considera sette dimensioni importanti per il coinvolgimento degli studenti. Le sette variabili considerate sono: comprensione della materia / requisiti; il contenuto della

materia; le opportunità di partecipazione; la soddisfazione personale; la rilevanza della materia; la cooperazione nella classe, lo sforzo richiesto e la volontà individuale di partecipazione. Nel 2014 in differenti scuole e insegnamenti sono stati raccolti i dati di circa 2400 questionari per diverse materie e fasce di età (Newsletter n. 9).

La motivazione è lo scopo del progetto ed è un costrutto oggetto di parecchi studi significativi. Brophy (2004, p. 249) definisce la motivazione ad apprendere come *“a student’s tendency to find academic activities meaningful and worthwhile and to try to get the intended learning benefits from them.”* La tendenza a cercare nuove sfide, a estendere e ad utilizzare le proprie competenze e ad esplorare aree sconosciute nonché ad imparare, è una componente della nostra natura. Ma per motivare gli studenti di oggi è necessaria una dose di entusiasmo per la propria materia e verso la professione. Che cosa motiva gli insegnanti? Forse non è esagerato pensare che le idee del progetto e le possibilità di visibilità del lavoro in classe abbiano svolto una parte nella motivazione di molti insegnanti.

Conclusioni

Dal 2010 a oggi molti insegnanti hanno conosciuto la filosofia PROFILES e hanno messo in pratica gli innovativi metodi di insegnamento promossi dal progetto.

I docenti sono stati supportati in un percorso di crescita professionale che ha permesso di arricchire le loro competenze, rendere lo studio delle materie scientifiche più interessante e conseguentemente l’apprendimento più motivante. L’impegno e il tempo che i docenti hanno dedicato al progetto e allo sviluppo professionale sono stati considerevoli, ma hanno permesso di conseguire risultati visibili che hanno incoraggiato sensibilmente gli insegnanti. Riteniamo che le energie spese non debbano essere disperse e che le capacità e il lavoro dei nostri docenti debbano essere valorizzati. Per questo si sta realizzando un volume con le esperienze e le migliori pratiche sviluppate secondo la filosofia del progetto. Per dare un peso maggiore a questa pubblicazione è stato chiesto a colleghi di prestigio internazionale di contribuire. Conosciuto lo scopo, sono arrivati parecchi articoli originali.

Guardando indietro si può riconoscere che molto è stato fatto. Ma sarebbe un peccato fermare questo processo che promette una maggior preparazione nelle abilità scolastiche e di cittadinanza degli studenti. E non sarebbe giusto nei confronti dei tanti insegnanti che anno cercato di cambiare il loro modo d’insegnare.

La ‘buona scuola’ che questi insegnanti certamente realizzano dovrebbe diventare una pratica in tutte le scuole. È necessario restituire prestigio alla figura dell’insegnante, artefice della buona scuola. Ed è urgente contribuire al sostanziale miglioramento dell’insegnamento e dell’apprendimento, da cui

dipendono anche la qualità della nostra ricerca scientifica e conseguentemente la capacità di innovazione del nostro Paese.

Bibliografia

1. Aikenhead, G. S. (2003). Chemistry and physics instruction: Integration, ideologies, and choices. *Chemical Education: Research and Practice*, **4**(2), 115-130.
2. Bolte, C. (2006). As Good as It Gets: The MoLE-Instrument for the Evaluation of Science Instruction. *Proceedings of the Annual Meeting of the National Association for the Research on Science Education (NARST)*, San Francisco, USA, April 2006.
3. Bolte, C., Streller, S., Holbrook, J., Rannikmae, M., Naaman, R. M., Hofstein, A., & Rauch, F. (2011). PROFILES – Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science. *Proceedings of the European Science Educational Research Association (ESERA)*, Lyon, France.
4. Bolte, C., Holbrook, J., & Rauch, F. (Eds.). (2012). *Inquiry-based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project*. Berlin: Freie Universität Berlin.
5. Bolte, C., Streller, S., Holbrook, J., Rannikmae, M., Hofstein, A., Mamlok Naaman, R., Rauch, F., & Cardellini, L. (2013). Il progetto Europeo PROFILES e la sua filosofia, Online at: <http://www.naturalmentescienza.it>.
6. Bolte, C., Streller, S., Rannikmae, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., Rauch, F., & Dulle, M. (2014). Introduction: about PROFILES. In Bolte, C., Holbrook, J., Mamlok-Naaman, R., & Rauch, F. (Eds.). *Science Teachers' Continuous Professional Development in Europe. Case Studies from the PROFILES Project*. (pp. 4-15). Berlin: Freie Universität Berlin (Germany) / Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt (Austria).
7. Brianzoni, V., & Cardellini, L. (2013). Uno studio Delphi sull'insegnamento delle materie scientifiche. Parte I. Online at: <http://www.naturalmentescienza.it/>
8. Brianzoni, V., & Cardellini, L. (2015). A Study on Science Education in Italy. 1st International Baltic Symposium on Science and Technology Education, 15-18 June, Siauliai, Lithuania. *BalticSTE2015 Proceedings* pp. 23-26.
9. Brophy, J. (2004). *Motivating students to learn*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
10. Brookfield, S. D. (1995). *Becoming a Critically Reflective Teacher*. San-Francisco, CA: Jossey-Bass.
11. Gräber W. (2010). PARSEL Popularity and Relevance of Science Education for scientific Literacy. Publishable final activity report. (Online at: <http://cordis.europa.eu/documents/documentlibrary/125669991EN6.pdf>)

12. Hattie, J. (2012). *Visible Learning for Teachers. Maximizing impact on learning*. London: Routledge.
13. Hofstein, A., Mamlock, R., & Carmeli, M. (1997). Science teacher curriculum developers of science and technology for all. *Science Education International*, **8**(1), 26-29.
14. Holbrook, J. & Rannikmäe, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, **4**(3), pp. 275-288.
15. Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2014). The Philosophy and Approach on which the PROFILES Project is Based. *CEPS Journal*, **4**(1), 9-29.
16. Kouzes, J. M., & Posner, B. Z. (2007). *The Leadership Challenge*. 4th Ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
17. Lippincott, W. T. (1979). Why Students Hate Chemistry. *Journal of Chemical Education*, **56**(1), p. 1.
18. Ogborn, J. (2002). Ownership and transformation: teachers using curriculum innovations. *Physics Education*, **37**(2), pp. 142-146.
19. Osborne, J., & Collins, S. (2000). *Pupils' and Parents' Views of the School Science Curriculum*. London: King's College London.
20. Osborne, J. F., & Patterson, A. (2011). Scientific Argument and Explanation: A Necessary Distinction? *Science Education*, **95**(4), pp. 627-638.
21. Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society. Retrieved 03/08/2014, from http://ec.europa.eu/research/science_society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-scienceeducation_en.pdf.
22. Sadler, T. D. (2011). Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific Issues in the Classroom. Teaching, Learning and Research* (pp 1-9). Dordrecht: Springer.
23. Schulte, T., & Bolte, C. (2012). European Stakeholders Views on Inquiry-based Science Education. Method of and Results from the International PROFILES Curricular Delphi Study on Science Education Round 1. In C. Bolte, J. Holbrook, & F. Rauch (Eds.), *Inquiry-based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project* (pp 42-51). Berlin: Freie Universität Berlin.
24. Van Aalsvoort, J. (2004). Logical positivism as a tool to analyse the problem of chemistry's lack of relevance in secondary chemical education. *International Journal of Science Education*, **26**(9), 1151-1168.
25. Van Notten, P. (2006). Scenario development: a typology of approaches. In *Schooling for Tomorrow. Think Scenarios, Rethink Education*. Paris: OECD Publications.

26. Von Glasersfeld E. (1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, **80**(1), 121-140.

POLVERI KILLER?
TRAGEDIA AL FORMOSA WATER PARK
ESPLOSIONI DI POLVERI, UN RISCHIO SOTTOVALUTATO
Per un'educazione alla prevenzione degli incidenti

Giuseppe Poeta Paccati

Esperto di Sicurezza in ambiente chimico
Direttore Dipartimento Educazione, Sicurezza, Ambiente

Isis Giulio Natta - Bergamo
e-mail: poeta.paccati@gmail.com

Riassunto

Quest'articolo discute il rischio, spesso sottovalutato o addirittura ignorato, delle esplosioni causate dalle polveri combustibili. L'incendio scoppiato mentre si celebrava una festa dei colori in un parco acquatico di Taiwan, è l'occasione per l'autore di evidenziare che le polveri utilizzate erano combustibili perché di mais e colorate con pigmenti alimentari. Quando durante la festa furono disperse in aria, si formò una nube combustibile-aria che trovò un innesco e deflagrò scatenando un vasto incendio. L'autore evidenzia il preoccupante fatto che polveri di questo tipo si trovano facilmente in Internet e sono pubblicizzate come innocue e, addirittura, non infiammabili. Nonostante sia ormai noto questo pericolo, le esplosioni di polveri combustibili continuano a verificarsi sia in Italia sia all'estero producendo effetti devastanti. Le norme di riordino della scuola secondaria superiore prevedono che la sicurezza sia un valore intrinseco e non complementare o addizionale alle altre attività pertanto, l'autore sostiene che sia necessario integrare i programmi scolastici con opportuni contenuti di sicurezza di cui le esplosioni di polveri combustibili è tra quelli più significativi.

Abstract

This article discusses the risk, often underestimated or even ignored, of the explosions of combustible dusts. The fire broke out while was celebrated a festival of the colors at a water park in Taiwan is an opportunity for the author to highlight that the dusts used was combustible because made of corn and colored with food pigments. When during the party they were dispersed in air, formed a combustible cloud which found a trigger and exploded sparking a huge fire. The author points out the alarming fact that these powders be found easily in the Internet and are advertised as harmless and, even, non-flammable. Although this danger it is now known, the explo-

explosions of combustible dusts continue to occur both in Italy and abroad, producing devastating effects. The rules of reorganization of secondary school provide that the safety is an intrinsic value and not additional or complementary to the other activities, therefore, the author argues that it is necessary to integrate the curriculum with appropriate contents of safety where the explosions of combustible dusts is one of the most significant.

La tragedia

Più di 500 persone ferite di cui più di duecento ustionate gravemente e almeno tre morte sono il tragico bilancio dell'incendio scoppiato al Formosa Water Park, parco acquatico di New Taipei, durante la festa del "Color Play Asia"¹ a cui partecipavano circa 4.500 persone.² Molti hanno riportato gravi ustioni dal 40% fino all'80% del corpo e hanno inalato molto fumo (Figura 1)

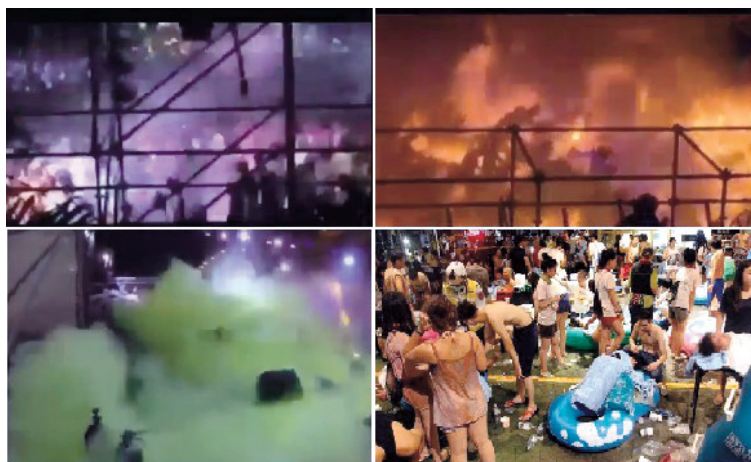


Figura 1. L'incidente al Formosa Water Park di Taiwan. In alto a destra si vedono le persone scappare avvolte dalle fiamme. In basso a destra i primi soccorsi alle vittime molte delle quali sono state adagiate e trasportate dentro dei canotti. (Fonte: YouTube)

Le autorità locali hanno prontamente allertato i soccorsi chiedendo l'assistenza medica in quattro città vicine, comprese Taipei e Keelung, per riuscire a far fronte all'emergenza. L'intervento è stato difficile a causa dell'elevato numero delle persone coinvolte e l'incendio dirompente che era ancora in corso.

1. Queste feste sono ispirate all' "Holi party" che si tiene in primavera ed è un'antica festa religiosa induista diventata popolare non solo nel mondo indù, ma anche in molte parti dell'Asia meridionale e anche al di fuori dell'Asia. Il termine "Holi" deriva da Holika che è il nome di un demone delle scritture Hindu e Veda.

2. "Taiwan Water POark blast claims third victim". *Channel NewsAsia*. Central News Agency. 6 July 2015.

La tragedia è dovuta all'incendio delle polveri colorate che sono diffusi sui presenti in grandi quantità durante la festa³ e che sono state innescate dai macchinari e dalle attrezzature per l'illuminazione del parco.⁴ Queste polveri sono importate anche in Italia, dove queste manifestazioni stanno diventando di moda, soprattutto in estate, e si acquistano facilmente su Internet.

Una pubblicità, ad esempio, definisce la polvere colorata "certificata e assolutamente sicura perché atossica, anallergica ed *eco friendly*." Insiste dichiarando che essa è: "al 100% naturale". È però preoccupante costatare che le polveri colorate pubblicizzate, che sono preparate con amido di mais e coloranti alimentari, siano prodotti garantiti come "completamente sicuri" e, addirittura "non infiammabili", (Figura 2).

Un utilizzatore non sufficientemente competente in materia d'infiammabilità delle polveri è tratto in inganno con conseguenze, come visto, molto gravi. È noto, infatti, che la polvere di mais, sicuramente un prodotto "naturale", soprattutto quando è finemente dispersa in aria, produce nubi combustibili che possono deflagrare e incendiarsi a contatto con una sorgente d'ignizione.

Quando il materiale combustibile è costituito da una massa compatta esso prenderà fuoco difficilmente perché la combustione può avvenire solo sulla superficie di contatto esterna e non con tutta la massa di combustibile. La reazione è quindi graduale e procede man mano che gli strati esterni di combustibile si consumano trasformandosi nei prodotti di combustione. La velocità della reazione è relativamente lenta. Se però la stessa massa di combustibile è ridotta in polvere e dispersa in aria, la superficie di contatto combustibile-comburente aumenta enormemente e, una volta innescata, la reazione di combustione sarà molto più veloce tale da assumere le caratteristiche di una vera e propria deflagrazione. È sufficiente una fiamma libera, ma anche una lampada molto calda o un macchinario industriale che generi scintille o disperda calore, per attivare l'incendio o la deflagrazione.

Queste sono probabilmente le condizioni che si sono verificate nell'incidente avvenuto al Formosa Water Park.

Esplosioni di polveri: un problema ancora attuale

Esplosioni di questo tipo possono avvenire non soltanto con i composti organici, polimeri, resine, prodotti alimentari (es.: farine, zuccheri semplici e polisaccaridi, amido) ma anche con metalli (es. polveri di ferro e di allumi

3. Queste feste sono chiamate Holi è un festival che si tiene in primavera dedicato ai colori e all'amore. Si tratta di un'antica festa religiosa induista diventata popolare non solo nel mondo indù, ma anche in molte parti dell'Asia meridionale e anche al di fuori dell'Asia. Holika è il nome di un demone delle scritture Hindu e Veda.

4. Si usano macchine a CO² o macchine sparacoriandoli per creare stupendi giochi di colore con le polveri colorate.

nio), composti inorganici (es.: la polvere di carbone). Gli effetti possono essere disastrosi al pari o anche di più di quelli che si producono in occasione delle detonazioni di sostanze o di materiali altamente energetici.


<p>specificamente realizzato per gli Holi Festival, infatti è completamente sicuro per uomo, flora e fauna. Queste polveri di colore vengono elaborate utilizzando amido di mais di grado superiore con l'impiego di macchine più recenti. Offriamo questi colori in buste da 80 grammi, 100 grammi o sacchi da 10 Kg. Sono disponibili 6 colorazioni.</p>	
<p>Caratteristiche:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Non è tossico - Non è infiammabile - Rispetta la pelle - Assenza di metalli pesanti - Va via dopo qualche lavaggio - La base amido di mais può lasciare innocui residui di colore per qualche giorno - CON CERTIFICAZIONE CE EUROPEA 	

Figura 2. Esempio di pubblicità delle polveri colorate in commercio trovata su Internet.

Nell'ambito del progetto pluriennale (ormai giunto alla sua 5^a edizione) intitolato "LEARNING BY ACCIDENTS"⁵ realizzato nel nostro istituto, abbiamo studiato approfonditamente vari incidenti causati dall'esplosione di polveri organiche, inorganiche e metalliche.

Uno dei casi studiati è particolarmente significativo perché ha coinvolto una sostanza a tutti familiare e, proprio per questo, giudicata "innocua" - lo zucchero da cucina (saccarosio). Il 7 febbraio 2008 nella raffineria di saccarosio dell'Imperial Sugar Company in Port Wentworth, Georgia (USA),

(<http://www.nattabg.gov.it/educazione-sicurezza-ambiente/learning-by-accidents/>)

l'esplosione di polvere di zucchero e gli incendi che seguirono distrussero l'intera fabbrica (Figura 3). Nell'incidente rimasero uccisi 14 dipendenti e decine furono i feriti.



Figura 3. Un'immagine della Imperial Sugar Company distrutta dalle esplosioni e dall'incendio. (Foto: U.S. CHEMICAL SAFETY AND HAZARD INVESTIGATION BOARD, INVESTIGATION REPORT)

Nella primavera del 1977, in un impianto giapponese di produzione di tantalio in polvere, si è verificata un'esplosione in un filtro a maniche che ha provocato una vittima e ustioni a un altro operatore⁶.

Nel 1997, in un impianto in Taiwan di produzione di ABS, un terpolimero a base di acrilonitrile, butadiene e stirene, avvenne una violenta esplosione che provocò danni per 3 milioni di dollari.⁷ Essa coinvolse sei silos da 330 m³ di polvere ABS.

Nel 2004 il Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB)⁸ condusse uno studio sulle esplosioni di polveri dopo tre incidenti fatali avvenuti

6. Matsuda, T., Yamaguma, M., "Tantalum dust deflagration in a bag filter dust-collecting device", *Journal of Hazardous Materials*, A77, 2000, pp. 33-42. Si veda anche: Cardillo, P., "Sicurezza nell'industria chimica I", *La Rivista dei Combustibili e dell'Industria Chimica*, Stazione Sperimentale per i Combustibili, San Donato Milanese, (MI), 57, n.1, 2003, pp. 46-47.

7. Chen-Shan Kao, Yih-Shing Duh, "Accident investigation of an ABS plant", *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 15, Issue 3, May 2002, pp. 223-232.

8. <http://www.csb.gov/>

nuti nell'anno precedente. Essi furono: l'esplosione alla West Pharmaceutical Services in cui rimasero uccise 6 persone, l'esplosione agli impianti della "CTA Acoustics fiberglass insulation manufacturing" in cui ne furono uccise 7 e l'esplosione alla Hayes Lemmerz International–Huntington, Inc. in Huntington, Indiana, nell'impianto di produzione di cerchi in lega d'alluminio pressofusa in cui ne fu uccisa una e due furono ustionate, una gravemente. I risultati dello studio mostrarono che tra il 1980 e il 2005, ci furono 281 esplosioni in cui erano coinvolte polveri combustibili che causarono 119 morti e 718 feriti.

Alcuni incidenti avvenuti in Italia

Anche in Italia sono avvenuti incidenti di questo tipo. Nel 2007, presso uno stabilimento tessile che svolgeva attività per conto terzi di lavaggio, cardatura e pettinatura della lana, sito in provincia di Biella, si è verificata una deflagrazione di vaste proporzioni per l'accensione del polverino generato dalle lappole. Tre persone morirono e altre otto furono ferite e una parte della struttura subì vistosi danni. L'unico caso simile a questo incidente è quello occorso in Cina il 15 marzo 1987 nel *Harbin Linen Textile Plant* in cui si verificò una catastrofica esplosione di polvere che provocò 58 morti e 177 feriti.⁹

Nel 2003, in un'azienda leader nella produzione di bottoni in provincia di Bergamo, avvenne un'esplosione durante un'operazione di montaggio di un carro ponte in cui era utilizzata una saldatrice a elettrodi. Il contatto fra la saldatrice e la polvere per la fabbricazione dei bottoni uscita dalla tubazione dell'impianto pneumatico lesionato innescò una deflagrazione e il successivo incendio. Cinque operaie furono ferite e una morì. Già nel '99, anche se l'impianto poi è stato sostituito, si era verificato un incendio analogo, allora fortunatamente senza conseguenze per i dipendenti. In sede giudiziaria, ancora una volta si mise in dubbio " *la presunta esplosività delle polveri*".

In una fabbrica di pulitura dei metalli situata nella provincia del Verbano, Cusio Ossola, nel 2000, un'esplosione di polvere di alluminio piroforico ustionò una decina di operai provocando danni alle strutture, proiettò pezzi di macchinario in un'azienda vicina, allarmando gli abitanti vicini.

Nell'azienda si eseguivano le operazioni di smerigliatura e di finitura superficiale mediante tele abrasive per lucidare le superfici dei manufatti di metallo (caffettiere di alluminio) ed eliminare le sbavature rimaste dai processi di fusione. Nel processo si liberavano fini particelle di metallo che s'incendiarono all'aria con reazione molto esotermica ed esplosiva.

Nel luglio 2007, in una storica azienda per la macinazione dei cereali e lo stoccaggio delle farine in provincia di Cuneo, nell'operazione di trasferimen-

9. Rolf K. Eckhoff, *Dust Explosions in the Process Industries*, Gulf Professional Publishing, 2003, 3a ed., p. 182-183.

to pneumatico di farina da un'autocisterna in un silos-fariniera di legno all'interno dello stabilimento, una serie di esplosioni causarono il tragico decesso di cinque persone.

Conclusioni

Nel recente incidente di Taiwan, ancora una volta ci si trova di fronte ad un disastro prevedibile e che doveva, quindi, essere evitato. Questa nuova tragedia è particolarmente amara e intollerabile perché, come spesso accade, sono i più piccoli, bambine e bambini, che devono, loro malgrado, subire dolorose ferite e menomazioni o perdere la loro vita per gli errori e l'irresponsabilità dei grandi, che dovevano sapere e provvedere di conseguenza, anche di coloro che sono a loro più vicini.

Entro breve termine l'autore intende approfondire l'argomento delle esplosioni di polveri sviluppando gli aspetti chimico-fisici a esse connessi, studiando alcuni casi di gravi incidenti industriali e le tecniche per prevenirli.

Infatti, il riordino degli istituti tecnici¹⁰ ha ridisegnato il profilo educativo, culturale e professionale dello studente a conclusione del secondo ciclo degli ITI e licei,¹⁰ ponendo particolare attenzione:

- al corredo culturale tecnico-scientifico legato alla sicurezza negli ambienti di vita e di lavoro e alla salvaguardia dell'ambiente;
- alla sicurezza intesa come valore fondante la cultura etico-professionale degli allievi e da perseguire attivamente e non come un “lusso formativo” complementare o addizionale alle altre attività scolastiche;
- alla multidisciplinarietà dei temi di prevenzione e, per questa ragione, tutte le discipline, ciascuna con i suoi specifici contenuti e statuti epistemologici, devono contribuire alla progettazione e alla realizzazione dell'integrazione dei contenuti di prevenzione nei normali programmi educativi.

Gli argomenti trattati in questo lavoro, quindi, sono tra quelli che dovranno integrare i programmi scolastici, in particolare quelli delle materie

9.http://nuovitecnici.indire.it/content/index.php?action=riforma&id_m=8089&id_cnt=10814

10.G. Poeta Paccati, CnS – La Chimica nella Scuola, Settembre – Ottobre 2012, p. 164-171. Si veda anche:

http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/nuovi_tecnici///21_2_22_224_la%20formazione.pdf

<http://www.nattabg.gov.it/educazione-sicurezza-ambiente/programmi-didattici-e-sicurezza/>

tecnico-scientifiche,¹¹ per contribuire a formare negli allievi la capacità di analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita, studio e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.

11. Ad esempio: Tecnologie chimiche industriali dell' Indirizzo Chimica dei materiali, Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo ambientale dell'indirizzo Biotecnologie ambientali e Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo sanitario dell'indirizzo Biotecnologie sanitarie.

Bibliografia e sitografia

- Central News Agency, "Taiwan Water Park blast claims third victim", *Channel NewsAsia*, 6 July 2015.
- <http://www.csb.gov/>
- Matsuda, T., Yamaguma, M., "Tantalum dust deflagration in a bag filter dust-collecting device", *Journal of Hazardous Materials*, **A77**, 2000, pp. 33-42.
- Cardillo, P., "Sicurezza nell'industria chimica I", *La Rivista dei Combustibili e dell'Industria Chimica*, Stazione Sperimentale per i Combustibili, San Donato Milanese, (MI), **57**, n.1, 2003, pp. 46-47.
- Chen-Shan Kao, Yih-Shing Duh, "Accident investigation of an ABS plant", *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 15, Issue 3, May 2002, pp. 223–232.
- Rolf K. Eckhoff, *Dust Explosions in the Process Industries*, Gulf Professional Publishing, 2003, 3a ed., p. 182-183.
- http://nuovitecnici.indire.it/content/index.php?action=riforma&id_m=8089&id_cnt=10814
- G. Poeta Paccati, *CnS – La Chimica nella Scuola*, Sett – Ott 2012, p. 164-171.
- http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/nuovi_tecnici///21_2_22_224_la%20formazione.pdf
- <http://www.nattabg.gov.it/educazione-sicurezza-ambiente/programmi-didattici-e-sicurezza/>

Fonti delle immagini:

- <https://www.youtube.com/watch?v=fX-PuGzSJ0o>
- <https://www.youtube.com/watch?v=0JQFLfei4wo>
- <https://www.youtube.com/watch?v=KF9hIR1MyBs>
- CSB U.S. Chemical Safety and hazard Investigation Board, Investigation Report.
- http://www.csb.gov/assets/1/19/imperial_sugar_report_final_updated.pdf

PLS - Progetto Scienze dei Materiali (SCIMAT) Genova: ad majora!

Riccardo **Carlini**^{1,2}, Nadia **Parodi**^{1,2}, Anna Maria **Cardinale**^{1,2},
Gilda **Zanicchi**^{1,2}

*1 Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale DCCI
Via Dodecaneso 31 - 16146 Genova*

*2 INSTM: Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei
Materiali
carlini@chimica.unige.it*

Riassunto

Come ogni anno ecco alcune riflessioni sul Piano Lauree Scientifiche appena concluso. Nel progetto di Scienza dei Materiali, sviluppato presso il DCCI dell'Ateneo genovese, sono proseguite attività didattiche teoriche e pratiche, volte alla diffusione dell'approccio scientifico per la conoscenza dei fenomeni che ci circondano. La formula adottata ormai da diversi anni, mostra con il passare del tempo una solidità ed un'efficacia del progetto sempre maggiore, comprovata dagli ottimi risultati conseguiti in termini di partecipanti, qualità degli elaborati, feedback ottenuti e immatricolazioni al corso di laurea di Scienza dei Materiali.

Abstract

Like every year, here are some thoughts on the just ended Piano Lauree Scientifiche - PLS. In the project of Materials Science, developed at the DCCI of the University of Genoa, theoretical and practical educational activities continued, aimed at disseminating the scientific approach to understand the daily-life phenomena. The formula adopted for several years now, over the time shows an increasing solidity and effectiveness of the project, evidenced by the excellent results achieved in terms of participants, projects quality, obtained feedback and registrations for the Bachelor in Science and Technology of Materials.

1. Introduzione

Il Progetto Lauree scientifiche è nato nel 2004 con lo scopo di diffondere la cultura scientifica nelle generazioni più giovani per ovviare al calo delle iscrizioni ai corsi di laurea in Chimica, Fisica, Matematica e Scienza dei Materiali riscontrato negli anni '90 [1]. Da subito la stretta, e duratura, collaborazione tra MIUR, Conferenza Nazionale dei Presidi di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali e Confindustria ha contribuito alla concretizzazione dei tre capisaldi del progetto[2]:

- divulgazione delle discipline scientifiche nella scuola secondaria di secondo grado tramite attività pratiche, teoriche, laboratori, conferenze etc. concernenti vari aspetti delle discipline stesse.
- formazione e aggiornamento professionale degli insegnanti di materie scientifiche della scuola secondaria tramite incontri tematici, laboratori di didattica e percorsi sperimentali.
- riduzione del “gap” esistente tra scuola - lavoro e scuola - università, grazie all’offerta di stages presso Università, enti di ricerca e imprese presenti nel territorio.

Ogni anno aumenta il numero degli studenti e degli insegnanti coinvolti grazie ai numerosi progetti, proposti da decine di atenei italiani. Cercando di fare un bilancio indicativo, è possibile stimare che in questi anni di attività abbiano partecipato al progetto diverse centinaia di migliaia di studenti coadiuvati da migliaia di insegnanti.

Il progetto proposto dal corso di Laurea in Scienza dei Materiali presso l’Università di Genova ha come responsabile locale la professoressa Gilda Zanicchi, titolare dal 2010 dell’insegnamento della Chimica Inorganica e Analitica e del corso di Chimica Generale e Inorganica, che ormai da anni spende gran parte delle sue energie nel campo della didattica e alle attività del Piano Lauree Scientifiche. Come coordinatore delle attività di laboratorio, gestione del sito e incontri formativi, ci sono il Ph. D. Riccardo Carlini, e la ricercatrice dott.ssa Nadia Parodi.

Come ogni anno, le attività del progetto vengono definite durante l’incontro preliminare con il gruppo operativo universitario, definendo le linee guida da proporre ai dirigenti scolastici ed ai docenti scientifici delle scuole liguri. Alla ripresa delle attività scolastiche, l’incontro con i docenti della scuola secondaria aderenti al PLS ha consentito 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, come sempre, frutto di una negoziazione attiva ed efficace tra le diverse realtà coinvolte. Data la mancanza di finanziamenti, durante il progetto di quest’anno abbiamo dovuto mettere in atto diverse strategie per poter continuare a fornire quest’utile opportunità alle scuole; pertanto, grazie all’oculata gestione dei fondi residui dell’anno precedente, abbiamo accettato la sfida di non sospendere il progetto. La consueta sinergia di tutti i corpi partecipanti ha consentito di portare a termine ugualmente il progetto con lodevoli risultati; naturalmente con l’auspicio che questa eccezione non si trasformi in una regola in futuro.

2. Struttura del progetto

2.1 Attività proposte

Nella fase iniziale si è dato spazio alla pura divulgazione della disciplina

tramite alcuni incontri tematici introduttivi. Sono stati effettuati, in diverse scuole delle quattro province liguri, alcuni seminari divulgativi inerenti le attività proposte: 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 riscuote sempre adesioni molto elevate: quasi 1000 studenti hanno seguito attivamente questi incontri e gran parte di loro hanno proseguito con le attività successive.

Come negli anni precedenti, anche quest'anno la sperimentazione di fenomeni facilmente osservabili è stato il viatico per affrontare alcuni temi chimico-fisico-tecnologici. L'osservazione della realtà è alla base di ogni evoluzione teorica successiva. L'acquisizione delle informazioni avviene tramite i sensi, motivo per cui, durante le attività pratiche, abbiamo cercato di favorire l'utilizzo delle informazioni sensoriali contestualizzandole ad un'elaborazione teorica dei fenomeni osservati [3,4].

I laboratori regionali sono stati effettuati da Gennaio a Marzo del 2015 nelle scuole presidio di Imperia (Liceo Scientifico "Vieusseux"), di Ronco Scrivia (I.I.S.S. "Primo Levi"), di Chiavari (Liceo Classico e Scientifico "Delpino-Marconi"), di La Spezia (Liceo Scientifico "Pacinotti") e presso il nostro dipartimento DCCI. La partecipazione a questa fase è stata molto elevata: circa 400 studenti hanno svolto attività laboratoriali suddivise in più incontri.

Le proposte didattiche sono rimaste invariate rispetto all'anno precedente, per sfruttare al meglio materiali, laboratori e competenze acquisite precedentemente e renderle spendibili in questo anno di difficoltà economiche.

2.1.1 Applicazione del TiO_2 come fotocatalizzatore nella degradazione di coloranti organici.

Tre becher vengono riempiti con acqua deionizzata colorata grazie un colorante organico.

All'interno di due di essi, viene aggiunta una piccolissima quantità di TiO_2 in polvere, quindi poniamo uno al buio e l'altro alla luce assieme al terzo becher contenete l'acqua deionizzata colorata.

Trascorsa qualche ora si osserva l'avvenuta decolorazione della soluzione, (Figura 1).

Tramite l'utilizzo di alcuni spettrofotometri o colorimetri presenti nelle scuole presidio, sono stati anche realizzati studi cinetici delle reazioni di decolorazione dei coloranti.

In particolare, gli studenti dell'istituto "Ferraris-Pancaldo" di Savona, guidati dalla professoressa Francesca Manzotti e dal ITP professoressa Valeria Ianniello, e i loro colleghi dell'istituto "Levi" di Ronco Scrivia (GE),

seguiti dai proff. Silvano Fuso e Stefano Pizzorni, hanno utilizzato lo spettrofotometro per studiare la cinetica di reazione al variare della fonte di luce. Sono state utilizzate radiazioni emesse da una lampada a incandescenza, una lampada a raggi UV, il sole, valutando l'effetto di diversi parametri quali la temperatura, il pH della soluzione, il tipo di colorante usato, etc.

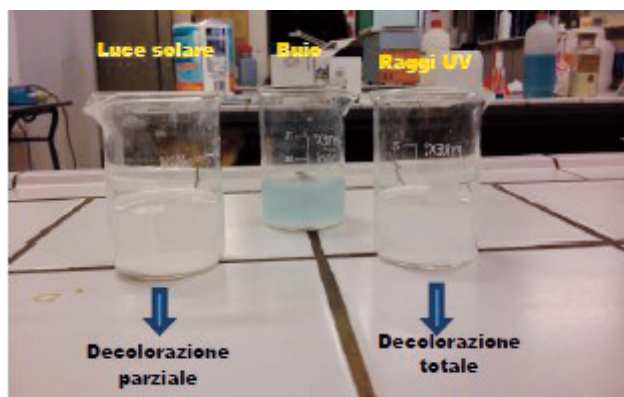


Figura 1- Fasi della degradazione di coloranti organici ad opera del TiO_2 e della luce

Ne faremo di tutti i colori ! - Preparazione di pigmenti pittorici

La sintesi di pigmenti pittorici avviene per reazioni di precipitazione da soluzioni di sali contenuti in appositi matracci.

Si preleva un'adeguata quantità di soluzione 1 tramite cilindro, se ne versa il contenuto nel becker 1. Si ripete l'operazione con la soluzione 2. Quindi si versa il contenuto del becker 1 nel becker 2 e si agita, si lascia depositare il precipitato per qualche secondo. [3,5]

Tabella 1 – Composti chimici coinvolti nella sintesi dei pigmenti pittorici.

Colore	Soluzione 1	Soluzione 2	Prodotto
Bianco	CaCl_2	Na_2CO_3	CaCO_3
Blu	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	FeCl_3	$\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
Lavander	CoCl_2	Na_2CO_3	CoCO_3
Giallo	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	KI	PbI_2
Verde	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	CoCl_2	$\text{K}_2\text{Co}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Si filtra la sospensione su buchner sotto vuoto, finché il precipitato sia diventato compatto. Asportato dal buchner il filtro con il precipitato lo si la-

scia asciugare su vetro d'orologio all'aria per qualche minuto, si preleva, con una spatola una parte di pigmento secco e lo si pone in un vetro d'orologio o in una capsula di Petri. Si aggiunge al pigmento, goccia a goccia, il legante scelto tra quelli proposti: tuorlo d'uovo, albume, olio di lino, etc..

Con una spatola si mescola fino ad ottenere un impasto omogeneo, quindi, si stende il prodotto finale su un foglio di carta da stampa¹ con l'aiuto di un pennellino. (Figura 2).



Figura 2- Preparazione del colore giallo PbI_2 da stendere su foglio.

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

L'attività di laboratorio [4,5] prevede la determinazione di alcune proprietà fondamentali (colore, lucentezza, densità apparente etc.) mediante 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 arbitraria² della temperatura dei materiali da parte di un operatore; la durezza secondo Mohs; la reattività chimica e la conducibilità elettrica. I dati sono poi raccolti in tabella e discussi collettivamente al termine delle attività pratiche.

1. A volte, nel caso ad esempio degli studenti dei licei artistici, si è utilizzata carta a grana spessa o addirittura tela.

2. Procedura sintetica: le 5 barrette isodimensionali sono poste contemporaneamente, per metà della propria lunghezza, in un becher contenente acqua a circa 80°C. Uno studente per gruppo, tocca ripetutamente la punta di ogni barretta che fuoriesce dall'acqua, finché percepisce una netta variazione di temperatura. Il dato significativo che si ottiene è una classifica delle barrette in ordine di velocità di riscaldamento. Quest'ultima, tramite discussione con i docenti, viene messa in relazione alla conducibilità termica.



Figura 3- Centro Supporto Sperimentazione Navale della Marina Militare di La Spezia

Nell'ambito di questa esperienza 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 Dr. Oliviero Lazzarini 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 nel mondo della ricerca applicata facendoli confrontare con difficoltà e peculiarità reali dello studio dei materiali.

La fase conclusiva del percorso effettuato da ogni studente 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 le attività svolte durante l'anno. La completa libertà di espressione ha generato un'ampia varietà di prodotti che hanno spaziato dagli approfondimenti, alle relazioni di laboratorio, dai filmati comico-scientifici alle progettazioni ingegneristiche: ci si è trovati di fronte ad un gran numero di elaborati di ottima qualità, con numerosi spunti per ulteriori approfondimenti e rielaborazioni.

Come in passato, tutti i prodotti sono stati caricati sul sito dedicato al PLS-SCIMAT di Genova (www.scimat-pls.unige.it) nell'ambito di un concorso riservato a due categorie di gara: “**Rigore Scientifico**” e “**Originalità**”. La commissione giudicatrice, composta dai coordinatori accademici, ha selezionato i 5 migliori lavori per entrambe le categorie in gara 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 studenti hanno esposto gli elaborati selezionati durante l'incontro conclusivo che ha visto la partecipazione di quasi 200 tra studenti e docenti provenienti da tutte le scuole coinvolte. Al termine, sono stati selezionati i tre migliori lavori per ogni categoria a seguito di una votazione anonima compiuta dal corpo docenti presente.

Per la categoria **Rigore Scientifico** si è aggiudicato il *primo posto* il lavoro delle studentesse **Martina Bruschi e Asia Rolla** del Liceo Classico “Costa” di La Spezia con la ricerca “**I colori**”, *secondo posto* a **Ludovico Grandi, Andrea Furlan, Salma Malihi e Martina Rivera** del Liceo Scientifico Tecnologico “Primo Levi” di Ronco Scrivia con la ricerca dal titolo “**Cella di Graetzel**”, al *terzo posto* il lavoro “**Il colore**” di Rachele Bordoni, Ilaria Olivieri, Matteo Rossi e Cesare Sandri del Liceo Scientifico “Pacinotti” di Savona.

Per la categoria “**Originalità**” sono stati premiati al *primo posto* l'approfondimento “**Il giallo**” di **Chiara Costa e Beatrice Reali** del Liceo Artistico “Luzzati” di Chiavari che hanno inoltre realizzato due dipinti utilizzando parte dei pigmenti sintetizzati, al *secondo posto* “**Il make-up: un'esplosione di colori**” di **Elena Ferrando e Martina Mora** del Liceo Scientifico “Champagnat” di Genova (un filmato dedicato alla sintesi di prodotti cosmetici a base di TiO₂) disponibile all'indirizzo:

<https://www.youtube.com/watch?v=41CwROOS5AY&feature=youtu.be>.

Al *terzo posto* il filmato “**Le blanc**” delle studentesse **Chiara Marina, Francesca Fusinati e Elisa Milone** del Liceo Artistico “Luzzati” di Chiavari (disponibile on line all'indirizzo <http://youtu.be/u2B7hcX4DtI>).

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

I numerosi giudizi ricevuti dai dirigenti scolastici, dai docenti e, soprattutto, dagli studenti alla fine del percorso sono stati completamente positivi: da ciò è stato possibile evincere che la formula con la quale il PLS-SCIMAT è organizzata, risulta essere vincente. Il percorso cronologico che viene a realizzarsi porta per mano lo studente attraverso la conoscenza del mondo scientifico che appare troppo spesso avulso dalla realtà quotidiana.

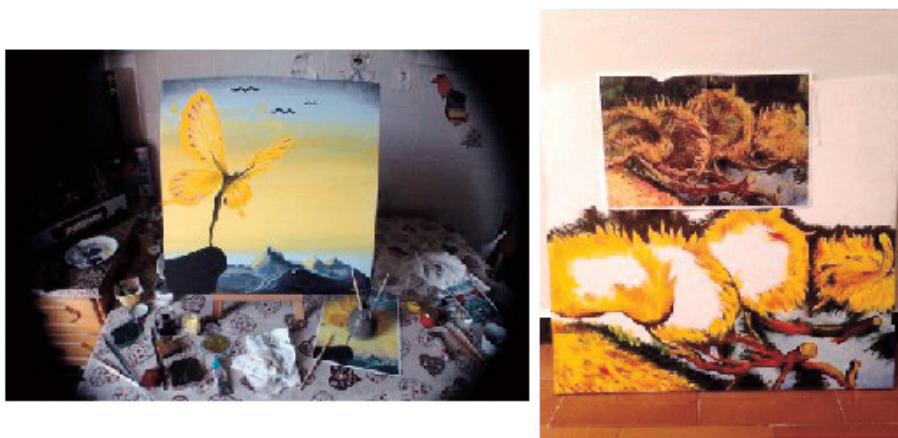


Figura 4 - Dipinti realizzati da Chiara Costa e Beatrice Reali del Liceo Artistico “Luzzati” di Chiavari

I partecipanti sono liberi di selezionare gli argomenti d’interesse dando innumerevoli sfumature diverse all’esperienza legata al progetto mantenendo, però, fermo l’obiettivo comune di arricchire il proprio bagaglio culturale con una componente fondamentale: la scienza.

Dai commenti degli studenti emerge, quasi nella totalità dei casi, come l’effetto della divulgazione scientifica, realizzata tramite una costante sinergia tra teoria e pratica, sia stato prorompente nell’acquisizione di nuovi punti di vista critici, nella comprensione della realtà nell’instaurazione di una mentalità nuova e feconda. I ragazzi diventano consapevoli su quanto l’approccio scientifico sia importante per fornire loro strumenti necessari ad affrontare le sfide poste quotidianamente dall’inesorabile sviluppo tecnologico e comprendono come la risposta ad un problema non sia l’arrivo di un percorso mentale ma la partenza per un nuovo viaggio nella conoscenza.

Bibliografia

- [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] R. Carlini, *CNS-Chimica nella Scuola*, 2012, **1**, 52
- [4] R. Carlini, *CNS-Chimica nella Scuola*, 2013, **3**, 65
- [5] R. Carlini, *CNS-Chimica nella Scuola*, 2014, **5**, 69

III° Convegno di Education 2.0

Il ruolo del museo e la didattica collaborativa

Luigi Campanella

La Sapienza – Roma (luigi.campanella@uniroma1.it)

Nel III convegno di Education 2.0. è stato presentato il ruolo del Museo come supporto alla didattica collaborativa, attraverso pratiche laboratoriali e l'utilizzo delle tecnologie multimediali.

Negli ultimi anni diverse sono le indicazioni curriculari per l'integrazione dei percorsi didattici con il contributo di un patrimonio culturale e scientifico esterno all'istituzione scolastica.

Il docente che insegna italiano propone generalmente l'uscita didattica per assistere a un'opera teatrale o magari a una mostra d'arte, il docente di scienze suggerisce il percorso naturalistico di educazione ambientale, ma tutti gli insegnanti sono sempre d'accordo nell'inserire la visita a un Museo.

La raccolta museale rappresenta un mezzo educativo privilegiato, un vero e proprio ambiente di apprendimento dove poter condurre i bambini alla fine di un percorso formativo iniziato e sviluppato in classe.

I popoli, le vicende del passato, gli strumenti, le invenzioni diventano concreti attraverso le collezioni, gli oggetti, le testimonianze custodite nell'ambiente museale.

Per questo, da qualche anno è stato avviato un rapporto tra la scuola e il Polo Museale Sapienza, che rappresenta una realtà di 20 musei.

Il rapporto tra Scuola e Università, mediante la fruizione delle realtà scientifiche e digitali che lo compongono, rappresenta sia un ampliamento dell'offerta formativa sia un'esperienza divertente e stimolante per la formazione degli studenti e degli insegnanti.

In particolar modo il museo universitario rappresenta una cultura integrata basata sull'osservazione di oggetti e sulla possibilità di interagire con loro e con le leggi scientifiche che ne hanno permesso il funzionamento e la realizzazione; al museo lo studente può rintracciare, mediante la fruizione (che non è solo osservazione, ma anche conoscenza, elaborazione critica, analisi) degli "oggetti esposti", la visibilità materica di ciò che ha teoricamente appreso in collegamento con le discipline storico-artistiche.

Nel quadro di tale innovazione il progetto di ricerca "L'oggetto museale come strumento per la didattica", promosso dal Polo Museale dell'Università Sapienza di Roma e dal 145° circolo didattico di Roma, finanziato dal MIUR (Legge 6/2000) ha rappresentato un'opportunità significativa che ha

permesso alle Scuole e ai Musei di lavorare in sinergia, con i seguenti obiettivi:

- Creare un percorso comune centrato sulla didattica laboratoriale e sull'apprendimento di tipo collaborativo delle scienze utilizzando il patrimonio museale universitario.
- Superare una didattica tradizionale di tipo “unidirezionale” coinvolgendo e motivando l'alunno in attività e ambienti di apprendimento stimolanti e gratificanti.

Il Polo Museale offre speciali itinerari educativi e laboratori sperimentali sia all'interno del museo sia online, traducendo le conoscenze legate agli oggetti museali in un linguaggio divulgativo. Per rispondere all'esigenza di sviluppare una nuova modalità della didattica con l'integrazione dei contenuti informativi museali sono state programmate diverse attività nell'ambito del Progetto:

- Studio delle attività della scuola in relazione ai Musei.
- Progettazione e realizzazione di tools on line e multimediali.
- Formazione degli Insegnanti.
- Sperimentazione.

Workshop conclusivo per l'aggiornamento e l'analisi dei risultati.

Sono stati organizzati corsi di formazione indirizzati ai docenti dell'area linguistica e dell'area scientifica, in seguito ai quali gli insegnanti sono stati in grado di produrre e-book relativi ad argomenti della loro disciplina.

Ogni insegnante ha prima organizzato un percorso didattico su un argomento del proprio programma; lo stesso argomento è stato poi segmentato in paragrafi. Ogni paragrafo è stato riportato sotto forma di nodo nella costruzione di una mappa ipertestuale.

Ogni nodo fornisce le informazioni storiche, geografiche, scientifiche relative all'argomento trattato e che dà il titolo all'ipertesto, e in ogni nodo sono state inserite immagini selezionate dai cataloghi dei Musei della Sapienza.

I prodotti multimediali, risultato del progetto, fanno riferimento agli argomenti previsti dai programmi ministeriali:

- L'opera d'arte: arte e immagine, scienze, italiano: Un percorso a partire dall'osservazione dell'opera d'arte.
- La Bilancia (Peso e Massa): scienze, storia: Il Peso e la Massa attraverso la descrizione e l'utilizzo delle bilance.
- La Luce: scienze, arte e immagine, italiano: Un percorso per la descrizione sulla natura della luce e dei suoi componenti.
- Le piante: scienze, italiano, geografia: Dall'essere vivente alle piante.

Conclusioni

La realizzazione di prodotti multimediali attraverso la collaborazione a distanza tra Scuola e Università si è mostrata uno strumento idoneo a favorire il superamento di una didattica tradizionale basata sulla trasmissione/ricezione di contenuti che risultano il più delle volte frammentari e superficiali, a volte obsoleti, a vantaggio della creazione di un ambiente di apprendimento stimolante e creativo per docenti e studenti.

Questa esperienza dimostra come il materiale digitale e tecnologico possano sviluppare nuove modalità per la comunicazione e per la fruizione di contenuti informativi. Il Polo Museale Sapienza ha iniziato la sperimentazione di tecnologie per sviluppare nuovi strumenti utili alla divulgazione della cultura e al miglioramento dei rapporti con il mondo scolastico, al fine di valorizzare il patrimonio culturale e stimolare l'applicazione delle teorie relative ai processi formativi.

Nell'ambito del Progetto i docenti hanno sperimentato una metodologia innovativa, acquisendo le competenze per accedere alle risorse digitali online secondo una nuova modalità di fruizione di conoscenze da integrare con quelle già possedute.

Bibliografia

- Ferrara, V., "Il Museo universitario come strumento di formazione", BTA. Bollettino Telematico dell'Arte, 11 luglio 2000, n. 196, ISSN: 1127-4883.
- Combs, B.L., Pope, J.E., "Come motivare gli alunni difficili", Erickson, 1994.
- Bowen, J. And Filippini-Fantoni, S., "Personalization and the web from a Museum Collections: The Rijksmuseum Case Study", in "Proc. UM '07 Proceedings of the 11th international conference on User Modeling", Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007, 385-389.

Assemblea annuale di Federchimica: laformuladelgusto.it

Le imprese chimiche in Italia stanno uscendo dalla crisi grazie a specializzazione, innovazione, internazionalizzazione e rafforzamento delle attività più avanzate e di qualità”.

Questi i fattori chiave coi quali, secondo Cesare Puccioni, Presidente di Federchimica (Federazione nazionale dell’industria chimica) nella relazione all’Assemblea annuale, “il settore ha resistito alla crisi meglio di altri. Rispetto al 2007, ad esempio, la diminuzione del valore aggiunto nella chimica (-6.5%) è stata ben più contenuta rispetto alla media manifatturiera (-13.6%), soprattutto grazie all’innalzamento del contenuto tecnologico dei prodotti.

“Tecnologia e innovazione – ha dichiarato Puccioni – sono gli stessi valori su cui puntare anche per vincere la sfida contro la fame nel mondo, garantendo cibo abbondante, sicuro e di qualità per tutti.

Il ruolo dell’industria – e della chimica in particolare – sarà sempre più decisivo nel contribuire ad una dieta più equilibrata e ad un migliore impatto sull’ambiente.

Federchimica, con il suo sostegno all’Esposizione Universale a fianco di Confindustria e con Federalimentare, vuole offrire un’opportunità per riflettere sull’alimentazione sostenibile in modo meno emotivo e più consapevole sul contributo di un settore che, con norme severe e controlli accurati, garantisce prodotti totalmente sicuri ad agricoltura, allevamento e alimenti.

Sul cibo, come su ogni altro prodotto, non dobbiamo essere condizionati dai luoghi comuni: per sfamare il mondo servono più scienza e meno ideologia”.

Chimica e cibo, un legame indissolubile, è l'impressione che si ricava navigando su “laformuladelgusto.it”, il nuovo portale che mostra il ruolo della chimica lungo tutta la filiera agroalimentare.

Un progetto web realizzato in occasione di EXPO ma destinato a durare, per dimostrare quanto, grazie alla chimica, il cibo che mangiamo sia sicuro, sano e abbondante.

Tra animazioni e suggestioni grafiche, laformuladelgusto.it fornisce risposte in modo semplice, ma scientificamente documentato, ad alcuni dei grandi interrogativi riguardanti il tema dell’alimentazione sostenibile: una sfida attuale, che le future generazioni dovranno affrontare con sempre maggior urgenza.

Produttività agricola, tutela dell'ambiente, salvaguardia della salute animale, la sicurezza del consumatore, la scarsità di risorse etc. sono grandi temi, impossibili da fronteggiare senza l'apporto della Scienza, della Tecnologia e dell'Industria. Anche Industria chimica, naturalmente, che nel portale è valorizzata nei suoi tanti aspetti per l'agricoltura, l'allevamento, la produzione di alimenti.

Il sito contiene molti spunti di approfondimento e metodi di navigazione per consentire ad ogni utente un percorso personale, al termine del quale, forse, ne sapremo di più su un tema delicato come il rapporto tra chimica e cibo.

Buona navigazione!

GPL Auto Casa

Muoversi in automobile sapendo esattamente quanto carburante si sta risparmiando, trovare il distributore stradale più vicino oppure preparare una grigliata in campeggio e cambiare correttamente la bombola della cucina riaprendo la casa delle vacanze. Sono solo alcune delle tante informazioni della nuova versione della App GPL Auto Casa, realizzata dall'Unione Nazionale Consumatori in collaborazione con Assogasliquidi, associazione di Federchimica che rappresenta il settore del GPL.

La App, realizzata nel 2013 e disponibile per Android e per iPhone, è stata completamente rinnovata e aggiornata proprio per l'inizio dell'estate. È infatti proprio in questo periodo che gli utenti cominciano i periodi di villeggiatura, molto spesso al mare, montagna o in altre zone dove la rete del metano non riesce ad arrivare e dove il GPL è invece disponibile. Qui, con il GPL, possiamo svolgere le attività più comuni, come cucinare, scaldarci e utilizzare acqua calda. Solo nel periodo estivo, sono circa 3 milioni le abitazioni alimentate a GPL per le nostre vacanze.

Complessivamente, il GPL viene utilizzato come combustibile da 7 milioni di famiglie italiane.

Per tutti questi consumatori la App propone un test a risposte multiple, che ci dirà se conosciamo correttamente le regole fondamentali per utilizzare in sicurezza il GPL e quali procedure seguire per una corretta manutenzione dell'impianto.

La App GPL Auto Casa fornisce informazioni preziose anche per i 2 milioni di automobilisti che viaggiano a GPL in tutta Italia, rispettando l'ambiente e anche risparmiando. Il GPL, infatti, è un carburante ecologico ma anche molto economico: da gennaio 2008 a maggio 2015 la sua convenienza ha raggiunto il record assoluto ovvero, alla pompa, -60,2% rispetto a benzina e -56,6% rispetto al diesel. Con la App il risparmio si può misurare esattamente tramite il calcolatore di consumi.

Inoltre, con la geolocalizzazione delle oltre 3600 stazioni di rifornimento ben distribuite su tutto il territorio, la App ci aiuta a rifornire l'auto sempre per tempo.

Ci sono poi usi meno conosciuti di questo prodotto: dalle bombolette utilizzate in campeggio – circa 6 milioni in Italia – al tagliaerba, dal barbecue alle barche alimentate a GPL. L'App contiene importanti informazioni anche su questi utilizzi.

“La App GPL Auto Casa è un ottimo strumento per utilizzare in tutta sicurezza questa fonte energetica dai molteplici usi e così importante per il rispetto dell'ambiente” ha dichiarato Francesco Franchi, Presidente di Assogasliquidi- “Abbiamo collaborato con piacere alla sua realizzazione e, con i nuovi aggiornamenti, ci auguriamo che la App possa rispondere adeguatamente alle esigenze dei consumatori” .

Per scaricare la App, visita il sito dell'unione nazionale dei consumatori

Notizie Flash

Un percorso di alternanza “scuola-lavoro” per i ragazzi del Liceo Tecnologico “E. Mattei” di Rosignano Solvay.

Valentina Domenici

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, via Moruzzi 3, 56124 PISA

E-mail: valentina.domenici@unipi.it

Nei mesi di aprile e maggio 2015, un gruppo di studenti della quarta A e della quarta B del Liceo Tecnologico dell’Istituto Enrico Mattei di Rosignano Solvay parteciperà ad un progetto di alternanza scuola – lavoro inserito nell’ambito del programma Lauree Scientifiche del Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, la cui responsabile è la **dottorssa Antonella Petri**.

Il percorso formativo proposto ai ragazzi riguarda la “*spettroscopia degli alimenti*” ed è stato programmato in modo da inserirsi in un percorso più ampio a cui i ragazzi hanno partecipato quest’anno e che riguarda l’educazione e la salute alimentare.

Il problema dell’obesità, della cattiva alimentazione e di uno stile di vita poco equilibrato è infatti un tema molto importante negli adolescenti.

I ragazzi suddivisi in gruppi di quattro stanno infatti frequentando, una settimana per ogni gruppo, il laboratorio di spettroscopia molecolare, da me diretto, ed hanno potuto realizzare gli esperimenti in corso in

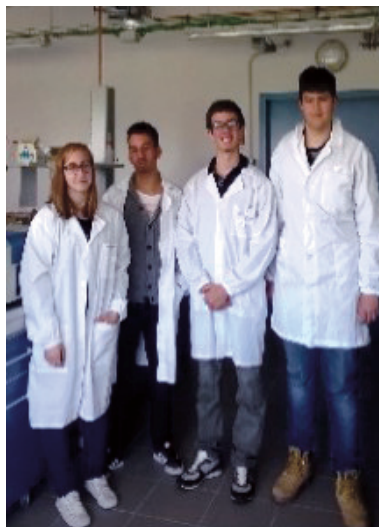


Foto di un gruppo di studenti presso i laboratori di ricerca del Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale (PI)

questo periodo su vari alimenti, dall’olio di oliva al miele. Durante questa esperienza, i ragazzi hanno potuto vedere cosa vuol dire lavorare in un laboratorio di ricerca ed hanno interagito con laureandi e dottorandi oltre che con il personale tecnico. Gli studenti hanno così scoperto cosa è uno strumento di Risonanza Magnetica Nucleare, uno spettrofotometro ed hanno compreso quanto complessi sono i cibi, e quante informazioni si posso ottenere grazie a questi metodi. I ragazzi hanno seguito anche delle brevi lezioni introduttive per meglio comprendere le differenza tra le varie spettroscopie ed hanno poi eseguito direttamente alcuni esperimenti sotto la guida dei laureandi e della responsabile del laboratorio.

Alla fine del percorso ai ragazzi è stato sottoposto un test per verificare l'utilità di questa esperienza nel loro curriculum formativo.

Al progetto hanno partecipato gli studenti del professor Tiziano Arrigoni (liceo E. Mattei di Rosignano Solvay) : Albicocchi Serena, Balzini Francesco, Barlettani Carolina, Calandra Giovan Battista, Cicconofri Dario, Gianneti Noemi, Calienno Roberto, Giulio Fiore, Greta Mazzanti, Sammuri Gianni, Macri Kevin, Pacini Andrea, Minà Maria Elisa, Marco Pettorali, Francesco Verani e Pacini Veronique.

Desideriamo segnalare l'interessante

Strategie e tendenze dell'istruzione superiore per i membri del Parlamento

Erasmus QUALITY hosting framework

Nel corso dell'incontro "La mobilità internazionale di qualità per l'occupabilità dei giovani" (2 luglio 2015) sono stati presentati i risultati del Progetto E-QUA (Erasmus QUALity hosting framework), nato per realizzare una mobilità di qualità per la residenzialità e per i programmi di apprendimento dedicati agli studenti Erasmus. Come ha spiegato il presidente di EUCA (European University College Association) Gianluca Giovannucci, l'obiettivo di E-QUA è replicare su larga scala le buone pratiche delle residenze universitarie mettendole al servizio di Erasmus+.

Maria Antonietta Confalonieri (capofila del Progetto E-QUA e docente di Organizzazione politica europea nell'Università di Pavia) ha spiegato che l'obiettivo iniziale di Erasmus era di carattere economico (creare un mercato interno di lavoratori qualificati, riconoscere i titoli di studio) e politico (favorire lo sviluppo di un'identità europea). Alcuni obiettivi sono stati raggiunti: gli studenti Erasmus trovano più facilmente lavoro e con una retribuzione migliore, le loro competenze linguistiche sono di buon livello e sono apprezzati dai datori di lavoro. Ma quello che piace di più sono le qualità individuali che lascia questa esperienza, come la sicurezza di sé, la capacità di risoluzione dei problemi, la flessibilità nei rapporti umani. L'impatto è più controverso sul cosmopolitismo e sull'identità europea, dov'è sempre in agguato la cosiddetta "boule Erasmus", la bolla Erasmus: è una bella esperienza di studio, ma pecca dal punto di vista di integrazione con la realtà ospite, al punto che paradossalmente finiscono per cristallizzarsi pregiudizi e stereotipi.

Confalonieri ritiene molto importanti le istituzioni-ponte con la società come i collegi universitari, che svolgono questo ruolo da secoli.

Il direttore dell'Indagine Eurostudent, Giovanni Finocchietti, ha presentato in anteprima alcuni dati su lavoro e occupazione estrapolati dalla Settima Indagine sulla condizione studentesca in Italia e in Europa (2012-2015) duran-

te il convegno del 10 giugno 2015 "Università e lavoro - Condizione studentesca e occupabilità in Italia", organizzato dall'Intergruppo Parlamentare per la Sussidiarietà e dalla Conferenza dei Collegi Universitari di Merito (CCUM). L'Indagine Eurostudent, promossa e co-finanziata dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, è stata realizzata dalla Fondazione Rui con la collaborazione dell'Università per Stranieri di Perugia.

Premesso che, nei paesi europei, il lavoro studentesco è un aspetto strutturale e non occasionale, in Italia la percentuale di studenti che svolgono un lavoro retribuito è passata in tre anni dal 39 al 26%, un valore nettamente inferiore a quello registrato altrove. Gli studenti lavorano per dipendere meno dalle famiglie (che continuano a coprire circa il 70% delle spese), per entrare in contatto con il mondo del lavoro e per arricchire il proprio bagaglio di competenze.

Il calo della loro occupazione rappresenta un insuccesso delle politiche di inclusione sociale e un indebolimento delle prospettive di occupabilità. Per contrastare questo fenomeno è necessario adottare azioni mirate: aumentare le politiche di aiuto agli studi per garantire pari opportunità di accesso, creare nelle università le condizioni favorevoli per coniugare studio e lavoro, offrire opportunità per rinforzare le prospettive di occupabilità (tirocini, riconoscimento dei titoli acquisiti all'estero, etc.).

Luigi Campanella

Le reti sociali contribuiscono ad aumentare il livello di conoscenza

L'abilità a raccogliere informazioni sugli individui attraverso i media online ha rivoluzionato il modo in cui i ricercatori esplorano la società umana.

I sistemi sociali possono essere visti come sovrapposizione non lineare di una moltitudine di complesse reti sociali, nelle quali i nodi rappresentano gli individui ed i collegamenti fra loro la varietà delle differenti interazioni sociali.

Con più di 700 milioni di membri Facebook e con più di 200 milioni di utilizzatori Twitter che danno opinioni su prodotti, c'è un crescente numero di aziende che utilizzano le reti per raggiungere i consumatori. Inoltre nel web si trovano siti di discussione ed emergono continuamente differenti tipi di servizi sociali dei media per collegare la gente, così agevolando lo scambio di informazioni in molti campi.

Ad esempio nelle scienze della vita le reti sociali hanno già migliorato le ricerche di mercato e l'educazione sanitaria. È ora il turno delle aziende farmaceutiche e biotecnologiche a cercare di seguire la stessa strada per migliorare la propria produttività. Scienza è una parola che viene dal latino per indicare conoscenza ed è definita come una sistematica impresa capace di costruire ed organizzare la conoscenza in termini di spiegazioni plausibili

e previsioni, rimanendo il fine principale. In ogni società quanto si conosce è probabilmente meno di quanto non si conosce, in quanto la condivisione delle conoscenze fra le varie società è solo parziale.

Luigi Campanella

AREE SCIENTIFICO–DISCIPLINARI

AREA 01 – Scienze matematiche e informatiche

AREA 02 – Scienze fisiche

AREA 03 – **Scienze chimiche**

AREA 04 – Scienze della terra

AREA 05 – Scienze biologiche

AREA 06 – Scienze mediche

AREA 07 – Scienze agrarie e veterinarie

AREA 08 – Ingegneria civile e architettura

AREA 09 – Ingegneria industriale e dell’informazione

AREA 10 – Scienze dell’antichità, filologico–letterarie e storico–artistiche

AREA 11 – Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche

AREA 12 – Scienze giuridiche

AREA 13 – Scienze economiche e statistiche

AREA 14 – Scienze politiche e sociali

AREA 15 – Scienze teologico–religiose

Il catalogo delle pubblicazioni di Aracne editrice è su

www.aracneeditrice.it

Compilato il 16 ottobre 2015, ore 07:46
con il sistema tipografico L^AT_EX 2_ε

Finito di stampare nel mese di ottobre del 2015
dalla tipografia «System Graphic S.r.l.»
00134 Roma – via di Torre Sant'Anastasia, 61
per conto della «Aracne editrice int.le S.r.l.» di Ariccia (RM)