



Società Chimica Italiana

La Chimica nella Scuola



Indice

- 5 Editoriale
L'embrione di CnS – Modena 1971
Pasquale Fetto
Da Bollettino a Giornale di Didattica e di Cultura della SCI
Luigi Campanella e Pasquale Fetto
- 11 Dalla Copertina
John Dewey
Pasquale Fetto
- 17 La scienza per tutti: una intervista con Peter J. Fensham
Liberato Cardellini
- 31 La teoria atomica di Dalton: un percorso didattico per le
scuole secondarie di II grado
*Ilaria Carlone, Elisa Ciriello, Donatella Ciucci,
Chiara Colao, Giuliana Gentile, Lenka Husak,
Antonietta Iodice, Stefania Pistolesi, Maria Spampinato,
Eleonora Aquilini, Valentina Domenici*
- 47 Le quattro sorelle del pettorale: il diaspro
Pasquale Fetto
- 61 Federchimica per la scuola
L'ONU proclama il 2019 “Anno della tavola periodica
degli elementi di Dmitrij Mendeleev
Responsible Care
Luigi Campanella
- 65 Notizie
- EYCA - European Young Chemist Award 2018
Luigi Campanella
- Riapre il Museo di Storia Naturale di Rosignano: il MuSNa
- Eventi dedicati all'immagine pubblica della chimica
all'EuChemS di Liverpool, UK.
- Laboratori e conferenze organizzati dalla Società Chimica
al Festival della Scienza di Genova
Valentina Domenici
- 75 Libri in redazione
Insegnare a apprendere la chimica

Editoriale

L'embrione di CnS - Modena 1971

(tratto da CnS 2 – 2005)

Pasquale Fetto
pasquale.fetto@didichim.org

Nel 1971 si costituì presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Modena, per iniziativa di Gianfranco Fabbri, un "Gruppo di didattica chimica" al quale aderirono numerosi docenti universitari e di scuole secondarie. Questo gruppo, che aveva sede presso l'Istituto di Chimica fisica dell'Università, svolse fra il 1971 e il 1974 un'attività di aggiornamento in collaborazione con diversi enti, fra cui la Direzione Generale per l'Istruzione Tecnica del Ministero della Pubblica Istruzione, per conto della quale fu organizzato nel 1972 un corso trimestrale di aggiornamento per insegnanti della provincia di Modena. Nel 1974 l'attività del gruppo ricevette un importante riconoscimento in seguito all'istituzione, mediante modifica dello statuto universitario, del "Corso di perfezionamento in chimica a indirizzo didattico" della durata di un anno, avente le caratteristiche di un corso universitario con insegnamenti sia teorici che sperimentali aperto a laureati in Chimica, Fisica, Matematica, Scienze Naturali, Scienze Biologiche, Scienze Geologiche o in possesso di altra laurea che consentisse l'insegnamento di materia chimica, o di cui la chimica fosse parte, in qualunque tipo di scuola secondaria di 2° grado e nella scuola media.

Questo corso rappresentò il primo intervento diretto e a carattere permanente di una Università italiana nel campo della formazione e dell'aggiornamento degli insegnanti di chimica. Per questo la pianificazione del corso pose problemi di non semplice soluzione riguardanti la scelta sia dei contenuti, sia dei modi della loro presentazione. Quanto ai contenuti era necessario evitare la tentazione di una presentazione esauriente della chimica: dati i limiti di tempo e le differenze nelle conoscenze chimiche dei diversi tipi di laureati ammessi al corso, questa scelta avrebbe comportato seri rischi di superficialità e di apprendimento puramente mnemonico. Si decise perciò di svolgere ogni anno un unico argomento, di importanza centrale ma ben delimitato, così che potesse divenire l'asse portante e

il punto di riferimento di tutta l'attività seminariale e di laboratorio (nei primi anni di attività del corso l'argomento scelto fu "Fattori energetici e probabilistici nelle reazioni chimiche"). Questa scelta monografica ha permesso di non disperdere energie e attenzione su un grande numero di informazioni e di concentrarle invece sugli aspetti metodologici, così da favorire nei futuri insegnanti l'acquisizione duratura di un atteggiamento critico di studio e di indagine tale da permettere loro di presentare agli studenti i concetti fondamentali in modo chiaro, corretto e attento alle relazioni con l'esperienza quotidiana. Un ulteriore motivo a favore di una scelta monografica è stata la consapevolezza che la conoscenza di una disciplina è un requisito necessario ma non sufficiente per saperla insegnare con efficacia. Quindi nello stesso arco di tempo si doveva fornire un insieme di conoscenze di carattere psico-pedagogico di tipo sia generale che disciplinare, conoscenze che l'università italiana non ha mai fornito nei suoi corsi di laurea scientifici, ma che sono indispensabili al futuro insegnante per tenere conto del grado di sviluppo psichico degli allievi e del contesto sociale della scuola al momento della preparazione del progetto didattico della classe e del suo coordinamento col progetto globale. Si mirava in questo modo a trasmettere ai perfezionandi la convinzione che un progetto didattico richiede di stabilire gli obiettivi che si vogliono raggiungere, di definire le strategie da applicare e la scelta dei contenuti da presentare, di progettare le forme di valutazione che permettano di analizzare la qualità dell'apprendimento e di verificare così la validità del progetto.

Il corso di perfezionamento si concludeva con la preparazione e la presentazione di un progetto didattico; la discussione orale dell'elaborato scritto costituiva la prova finale del corso. Il corso fu attivato nell'anno 1975 con gli insegnamenti di Elementi di Didattica generale, Didattica della Chimica, Esercitazioni di Didattica della Chimica, Complementi di Chimica, Storia della Chimica, Strumentazione didattica. Esso si svolse regolarmente fino al 1982 con un numero via via crescente di iscritti provenienti da ogni parte d'Italia, numero che si assestò intorno a un valore superiore a cento (le iscrizioni erano a numero aperto). In questo periodo si sviluppò, ad opera principalmente di Gianfranco Fabbri, il progetto di un bollettino che diffondesse le notizie riguardanti le attività del corso di perfezionamento, con l'obiettivo di stimolare iniziative analoghe in altre sedi, di gettare un ponte fra università e scuola e di costituire uno strumento

utile all'aggiornamento degli insegnanti di chimica...

Il DM (*Decreto Ministeriale*) del 1982 che aboliva per tutti i corsi di perfezionamento il riconoscimento del punteggio utile nelle graduatorie per l'accesso all'insegnamento ebbe l'ovvio effetto di provocare un crollo del numero di iscrizioni.

La storia del corso non finisce con la sospensione del 1982. Nell'anno accademico 1995/96 la Facoltà di Scienze dell'Università di Modena, in vista della non lontana (ma neppure vicinissima) attuazione della legge 341/90 che prevedeva l'istituzione delle Scuole di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario (S.S.I.S.), diede vita a un Corso di perfezionamento in Didattica delle Scienze per gli insegnanti della scuola secondaria di primo grado e l'anno successivo fece rinascere il Corso di perfezionamento in Chimica a indirizzo didattico col nuovo nome di Corso di perfezionamento in Didattica della Chimica. L'impostazione di questo corso presupponeva che i perfezionandi possedessero una conoscenza di base della chimica e proponeva alla loro attenzione i temi che costituiscono i punti nodali dell'insegnamento/apprendimento della disciplina. Il corso si articolava nei seguenti moduli: Pedagogia e Didattica generale, Didattica disciplinare, Chimica generale e Chimica fisica, Chimica inorganica, Chimica organica, Aspetti analitici della chimica, Laboratorio didattico, Seminari di carattere generale e/o interdisciplinare. L'impianto didattico sviluppato e messo a punto nel periodo 1996-1999 nei due corsi di perfezionamento attivati dalla Facoltà di Scienze ha fornito la base di riferimento per la progettazione e l'attivazione dei corsi abilitanti per l'indirizzo di Scienze Naturali della S.S.I.S. (classi A059, A060, A013). Vale la pena di ricordare qui che il corso di abilitazione per la classe A013 è stato attivato solamente in sette regioni e solo in una sede per regione: Piemonte (Torino), Lombardia (Pavia), Veneto (Venezia), Emilia-Romagna (Modena), Campania (Napoli Federico 2°), Puglia (Bari), Sicilia (Palermo). [**Paolo Mirone, Giovanna Gavioli**. CnS Anno XXVII, n. 2, 2005].

I XL anni di CnS

Da Bollettino a Giornale di Didattica e di Cultura della Società Chimica Italiana

Luigi **Campanella** e Pasquale **Fetto**
luigi.campanella@uniroma1.it

Il corso di perfezionamento in Chimica ad indirizzo didattico istituito presso l'Università di Modena dal prof. Gianfranco Fabbri fu per lui l'occasione di creare nel 1979 un bollettino di Didattica dell'Università di Modena, edito da Pàtron, Bologna, che in seguito rinunciò, e venne sostituito dalla casa Editrice Etas di Milano. Per un certo periodo il Bollettino divenne poi un allegato de *La Chimica e l'Industria*, storico giornale della SCI. Da questo ad un vero giornale autonomo di didattica e cultura da pubblicare da parte della Società Chimica Italiana il passo fu breve. Nasceva così *Chimica nella Scuola* una rivista capace di coinvolgere le forze della Scuola e dell'Università per far sì che la chimica nella formazione dei giovani fosse vista non come un ostacolo didattico, ma come una prospettiva ed un'opzione per avvicinarsi agli aspetti della vita che ne sanciscono il livello di qualità: ambiente, alimentazione, salute, sicurezza, economia. Perché ciò avvenisse era necessario che la formazione chimica non fosse vista come una complessità slegata da quegli aspetti. Dalla sua fondazione ad oggi, pur con successivi cambiamenti sia strutturali che di contenuti, in relazione all'evoluzione che ha subito il pensiero didattico e l'articolazione disciplinare, le finalità di CNS sono rimaste le stesse: essere il punto di riferimento e di incontro dei ricercatori in didattica e di molti insegnanti di materie chimiche, offrendo loro spunti e stimoli per la didattica ed al tempo stesso preziose opportunità di aggiornamento.

La direzione della rivista fu ricoperta fino al 1979 dal fondatore Prof. Gianfranco **Fabbri** (Università di Modena); poi dal Luglio 1987 - 1994 dal Prof. Rinaldo **Cervellati** (Università di Bologna): si tratta sostanzialmente del periodo in cui fu editrice Etas o poco più. Dal settembre 1994 divenne direttore il Prof. Paolo **Mirone** (Università di Modena e Reggio) con editore **DSE** (*Documentazione Scientifica Editrice*) di Bologna. Dal 2004 al 2010 l'incarico di direttore fu ricoperto dal Prof. Pierluigi **Riani** (Università di Pisa).

Nel 2011 la direzione viene affidata al Prof. Luigi **Campanella** che continua a tutt'oggi in questo impegno. Con il primo numero del 2011 la SCI - Viale Liegi 48 - Roma diviene l'editore di CnS. Attualmente **Aracne** editrice di Gioacchino Onorati s.r.l. è l'editore della nostra rivista. Continua la stampa a colori con una nuova veste grafica ed un nuovo formato (17x24).

Dalla Copertina

a cura di Pasquale Fetto
(pasquale.fetto@didichim.org)

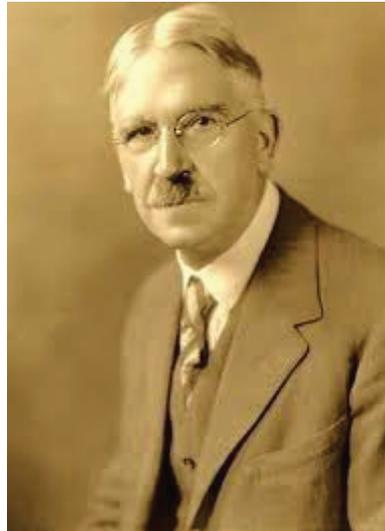
John Dewey

Burlington, 20 ottobre 1959

New York, 1° giugno 1952

di

Pasquale Fetto



John Dewey

«Dewey è stato il più grande pedagogista del Novecento: il teorico più organico di un nuovo modello di pedagogia, nutrito dalle diverse scienze dell'educazione; lo sperimentatore più critico dell'educazione nuova, che ne ha delineato anche le insufficienze e le deviazioni; l'intellettuale più sensibile al ruolo politico della pedagogia e dell'educazione, viste come chiavi di volta di una società democratica. Inoltre, il pensiero pedagogico di Dewey si è diffuso in tutto il mondo e ovunque ha operato una profonda trasformazione, alimentando dibattiti e sperimentazioni e un rilancio della pedagogia al centro dello sviluppo culturale contemporaneo nei vari Paesi [...]» (Cambi, 2000, p. 454).

John Dewey, filosofo e pedagogista statunitense, scrittore e professore universitario, ha esercitato una profonda influenza sulla cultura, sul costume politico e sui sistemi educativi del proprio paese. Intervenne su questioni politiche, sociali, etiche, come il voto alle donne e sulla delicata questione dell'ingiusta condanna degli anarchici Sacco e Vanzetti.

Studiò filosofia all'Università del Vermont dove ebbe i primi contatti con la filosofia evoluzionistica, con l'intuizionismo scozzese e con la filosofia di Comte. Alla Johns Hopkins University di Baltimora, ricevette una formazione di tipo neohegeliano da George Sylvester Morris, inoltre furono determinanti per la sua formazione le opere di C. S. Peirce e W. James, fondatori del pragmatismo.

Laureatosi nel 1884, con una tesi sulla psicologia in Kant, Dewey iniziò l'insegnamento universitario, dapprima nelle Università del Michigan e del Minnesota, poi in quella di Chicago, dove rimase dal 1894 al 1904.

Nel 1896 fondò la *scuola-laboratorio* dell'Università di Chicago, uno dei primi e più riusciti esempi di “*scuola nuova*”, cioè di applicazione del metodo pedagogico attivo secondo criteri da lui stesso teorizzati. Sempre a Chicago, Dewey elaborò i principi dello “*strumentalismo*”, in collaborazione con G.H. Mead e altri che insieme diedero vita a un indirizzo logico-filosofico denominato, appunto, “*Scuola di Chicago*”.

Lo strumentalismo segnò la convergenza tra pragmatismo e illuminismo. La sintesi di questi diversi indirizzi, che si rilevano in *Experience and Nature* (1925) e in *The Quest for Certainty* (1929), segnò in primo luogo un radicale innovamento del concetto di “esperienza”, proprio dell'empirismo classico. Tale concetto infatti, secondo Dewey, è il risultato di una semplificazione e di una sofisticazione della realtà. La realtà infatti non è chiarezza e semplicità come vorrebbe l'empirismo classico: include invece fattori d'instabilità, di rischio, d'incertezza e oscurità. Un'adeguata teoria dell'esperienza deve riconoscere e indicare esplicitamente questi fattori. Il rapporto dell'uomo con l'ambiente naturale e sociale è sempre incerto e instabile. Nessuna struttura e tanto meno l'autoillusione (“*la fallacia filosofica*”, come la chiama Dewey) garantisce questi rapporti: l'unica garanzia, sia pure provvisoria e tale da richiedere un costante controllo, è l'atteggiamento della “ricerca”, che Dewey, in *Logic, the Theory of Inquire* (1938), definisce “la trasformazione diretta o controllata di una situazione indeterminata in una situazione determinata nelle sue distinzioni e relazioni costitutive a tal punto da convertire gli elementi della situazione originaria in una totalità unificata”. [1]

Dewey si preoccupa di delineare la ricerca, lo studio razionale con i suoi presupposti e le sue finalità, le diversità apparentemente presenti tra i fatti da osservare e le idee, e la loro invece comune natura “operazionale”, in quanto operanti entrambi sulla realtà per plasmare il “senso comune” della collettività espresso nel concetto di «warranted assertibility» utilizzato dai filosofi pragmatici, asseribilità giustificata nel senso che può essere assunta per verità giustificata l'opinione condivisa e comunicata agli altri.

Dal 1904 al 1929 insegnò alla Columbia University di New York e in quegli anni la sua fama di pedagogista, di filosofo, di pensatore sociale si diffuse in tutto il mondo.

Si interessò del nuovo sistema scolastico ispirato ai principi della pedagogia marxista e si convinse della necessità di avviare profonde riforme politico-sociali nella democrazia americana. Ormai settantenne, terminato l'insegnamento universitario, Dewey si dedicò più intensamente all'attività politica sforzandosi di dar vita ad un terzo partito di tendenza progressista,

accanto ai due tradizionali partiti americani: in parte tali idee vennero fatte proprie dai democratici rooseveltiani.

Nel 1937 accettò di entrare nella commissione d'inchiesta sui presunti crimini di Trotsky e, dopo un viaggio nel Messico, denunciò le menzogne delle purghe staliniane. Si schierò poi tra gli interventisti durante la Seconda guerra mondiale (come già aveva fatto per la prima).

Il sapere non è fisso e definito, è un sistema elastico basato sull'esperienza, l'esperienza è fluida, poiché l'esperienza è fluida la didattica non può essere teorizzata. **Insegnare è arte.**

Il pensiero pedagogico

La **pedagogia** è un sistema elastico e non definito che si modifica grazie all'esperienza sulla quale interviene a sua volta modificandola. Le regole su cosa fare dovranno essere decise dall'educatore in una concreta situazione problematica e non decise a priori.

Il pensiero pedagogico di Dewey risentì degli influssi dell'etica di Ralph Waldo Emerson¹. Dewey applicò l'etica di Emerson al suo pensiero filosofico, basato sull'esperienza, dell'insegnamento scolastico. ***Le esperienze non vengono imposte dall'insegnante, ma nascono dagli interessi naturali degli alunni e il compito dell'educatore è quello di assecondare tali interessi per sviluppare attraverso essi il senso della socialità.***

“La scuola è un'istituzione sociale, che rappresenta la vita attuale. Riprende le attività quotidiane per rendere partecipe il fanciullo delle abitudini della vita familiare e assicurargli un'ade-guata integrazione sociale.

L'industrializzazione ha allontanato il giovane dalle esperienze di partecipazione al processo lavorativo, per cui la scuola ha il compito di introdurre il lavoro come fattore formativo, al fine di assicurare un'attiva vita in comune e un apprendimento pratico di cose reali”.

• **La scuola** è un ambiente deputato a guidare l'esperienza infantile nel passaggio dalla famiglia ad un ambiente sociale più vasto. Deve impegnarsi tramite il lavoro educativo a mantenere i contatti con la realtà che le è esterna. L'esperienza però si svolge in un continuo fluire spesso imprevedibile e quindi non programmabile.

• **La scuola è definita come attiva** (attivismo pedagogico) in quanto il bambino, che viene a contatto con una delle difficoltà che il mondo gli pone,

1. Emerson è stato tra i primi a proporre un'etica individuale basata sulla fiducia in se stessi e sulla discussione dei valori tradizionali, e uno dei pochi ad averlo fatto mantenendo il rispetto per la vita e l'esistenza.

tenta di agire su di esso e cerca di reagire alle conseguenze che derivano dalle sue azioni. Il bambino mette in atto le sue strategie, elabora congetture per verificare o falsare le sue ipotesi.

• **La scuola di Dewey è chiamata anche *progressiva*** in quanto l'attività che si svolge al suo interno, presuppone uno sviluppo progressivo. La scuola deve rappresentare per il bambino un *luogo di vita*: quella vita sociale che deve svilupparsi per gradi, partendo dall'esperienza acquisita in famiglia e nell'ambiente sociale in cui egli vive.

I fondamenti della convinzione pedagogica di Dewey

l'istruzione è frutto della partecipazione progressiva dell'individuo al patrimonio dell'umanità;

l'istruzione è il fondamento del processo sociale e la scuola è il suo fulcro, l'attività del fanciullo è il concetto che deve guidare l'insegnamento;

l'insegnamento si fonda sulle attività del bambino nel quadro sociale;

l'educazione è un processo attraverso il quale l'individuo acquisisce le competenze dall'umanità nel suo cammino storico, percorso che si compie sia sul piano psicologico sia sul piano sociale;

l'educazione deve sia valorizzare le potenzialità dell'individuo per fare in modo che si esprimano e che maturino nel migliore dei modi, **sia favorire l'inserimento** del bambino nelle società in cui vive (pragmatismo del pensiero di Dewey).

La **conoscenza** ha carattere operativo. In ambito scientifico la verifica dei concetti si ottiene con esperimenti che ne dimostrano la realtà, nella conoscenza comune l'azione è condizione costitutiva del pensiero. La conoscenza, come ricostruzione dell'origine dei fenomeni, consente il dominio della realtà.

L'intelligenza e il pensiero riflessivo, che ne è la manifestazione, sono concepiti come gli strumenti, per la risoluzione di problemi gnoseologici, concettuali, operativi, pratici.

Dewey è per una concezione democratica della società da realizzarsi con l'impegno del singolo; **la società** è il fine dell'individuo e l'individuo è il fine della società.

Nella società preindustriale il bambino vive attivamente le relazioni sociali, assiste e partecipa direttamente al lavoro di produzione e trasformazione dei prodotti. La rivoluzione industriale allontana il bambino da questi processi e lo privano di occasioni esperienza e formazione del carattere. Tocca alla scuola primaria intervenire e ricreare i legami tra scuola e società.

Dewey propone l'introduzione nella scuola del lavoro che consente all'alunno di vivere non di prepararsi a vivere.

Nell'opera *Scuola e società*, Dewey descrive l'esperienza della scuola sperimentale di Chicago. La scuola funzionava come una piccola comunità, un microcosmo in cui venivano riprodotte le caratteristiche semplificate della società vera e propria. Lo scopo era di permettere al bambino l'inserimento graduale nella società.

Nella scuola di Chicago, Dewey aveva elaborato un programma educativo che prevedeva lo svolgimento di attività manuali; lo scopo dichiarato era lo sviluppo di competenze quali il problem solving, fondamentale nel contesto sociale.

Dewey fu il massimo esponente dell'attivismo, dottrina pedagogica secondo la quale l'attività spontanea del bambino è un elemento educativo determinante. Il bambino è posto al centro dell'atto educativo e le tecniche didattiche sono adattate alle sue esigenze, ai suoi bisogni e alle peculiarità

Il dubbio in Dewey

L'**indagine** ha inizio con un dubbio, una situazione incerta, problematica, che è sintomo di squilibrio nel rapporto individuo-ambiente e si conclude con la risoluzione del dubbio con l'apparire di una situazione risolta e tranquilla cioè con il ristabilimento dell'equilibrio turbato.

Pensare assume il significato di "*partecipare alla costruzione del mondo oggettivo, ampliare la sfera di rapporti col mondo*". Il pensiero si diffonde nello stato di incertezza e precarietà che sorge nell'individuo di fronte a una difficoltà, nella ricerca del modo di soddisfare un bisogno o eliminare un ostacolo.

È il dubbio su come sciogliere una situazione che suscita il pensiero, perché in assenza di problemi da risolvere, riflettere è inutile: una difficoltà crea incertezza che spinge alla ricerca di soluzioni e quindi attiva il pensiero. "*Il miglior modo di pensare è il pensiero riflessivo: quel tipo di pensiero che consiste nel ripiegarsi mentalmente su un soggetto e nel rivolgere ad esso una seria e continuata considerazione.*" Pensare è sottrarsi al presente e ai suoi condizionamenti (ostacoli incontrati); recuperare il passato (esperienze pregresse che consentono di formulare ipotesi di soluzione); slanciarsi verso il futuro (in cui la difficoltà è superata). Il pensiero così inteso libera dai condizionamenti delle cose presenti, dall'impulso (assenza di riflessione) e dall'abitudine di ripetere gli stessi schemi in situazioni differenti. Il pensiero non è: spettatore di un mondo fisso e definitivo o adeguamento della mente alle cose.

Note bibliografiche

[1] <http://www.sapere.it/enciclopedia/Dewey%2C+John.html>

[2] <https://doc.studenti.it/riassunto/pedagogia/john-dewey-pedagogia-riassunto.html>

[3] https://doc.studenti.it/vedi_tutto/index.php?h=2d73a447&pag=1

[4] https://doc.studenti.it/vedi_tutto/index.php?h=2d73a447&pag=2

[5] Renzo Tassi, *Itinerari pedagogici del '900*, Zanichelli, Bologna, **1991**,
pagg. 321-326

[http://www.filosofico.net/Antologia_file/AntologiaD/DEWEY_
%20SCUOLA%20E%20VITA%20SOCIALE.htm](http://www.filosofico.net/Antologia_file/AntologiaD/DEWEY_%20SCUOLA%20E%20VITA%20SOCIALE.htm)

La scienza per tutti: una intervista con Peter J. Fensham

Liberato Cardellini

Dipartimento SIMAU, Università Politecnica delle Marche, 60131 Ancona

l.cardellini@univpm.it

Riassunto

Dopo aver fornito alcuni scorci della sua vita privata, Peter Fensham, una figura di spicco della prestigiosa Facoltà di Scienze della Formazione, Monash University (ed ora Professore Emerito alla Queensland University, Brisbane, Australia), offre alcuni suggerimenti sulle condizioni che aiutano gli studenti a imparare in modo significativo. Ha iniziato la sua carriera nel campo della chimica fisica e poi è diventato un'autorità internazionale nell'educazione scientifica. La sua dedizione agli studenti e l'impegno nell'insegnamento per una scienza incentrata sul discente è evidente in molte delle sue risposte. Questa intervista riguarda molti dei temi che Peter ha affrontato in numerosi studi e ricerche: il programma scolastico, le qualità del docente esperto e il declino degli standard nelle scuole. Sebbene sia conosciuto come un sostenitore dell'approccio costruttivista all'insegnamento della chimica, critica le idee estreme del costruttivismo e spiega l'origine della sua forza interiore che lo ha reso un paladino della "scienza per tutti".

Abstract

After providing some glimpses of his private life, Peter Fensham, a leading figure of the prestigious Faculty of Education, Monash University (and now emeritus professor at Queensland University, Brisbane, Australia), gives some suggestions about the conditions that help students to learn meaningfully. He began his career in the field of physical chemistry and then became an international authority in science education. His dedication to students and commitment to teaching a learner-centered science is palpable in many of his comments. This interview touches on many of the themes he addressed in numerous studies and research: the curriculum, the qualities of the expert teacher, and the decline of standards in schools. Although he is a supporter of a constructivist approach to

teaching chemistry, he criticizes the extreme views of constructivism and explains the origin of his inner strength that made him a champion of "science for all".

L'Intervista

Peter Fensham è famoso per il suo lavoro sull'insegnamento. È uno dei due studiosi (l'altro è stato Alex Johnstone dell'Università di Glasgow, [1] che ha avuto un impatto nel modo in cui la chimica viene insegnata ed appresa. A causa della sua nuova visione, l'Università di Monash è diventata una calamita per molti prestigiosi colleghi coinvolti nell'istruzione da tutto il mondo.

Quest'intervista offre approfondimenti sulla sua vita, dipingendo il suo viaggio come ricercatore illustre in chimica fisica nel campo dei semiconduttori per poi diventare un appassionato sostenitore della "Scienza per tutti". È difficile conciliare il desiderio di migliorare l'istruzione con le restrizioni finanziarie. Nondimeno, durante il tempo che è stato Preside della Facoltà alla Monash University, Peter Fensham ha trovato il modo di portare molti dei migliori educatori presenti al mondo a Melbourne, in Australia.

Da scienziato a educatore di scienze

Liberato Cardellini: Eri un reader in chimica fisica, e poi, nel 1967, sei diventato il primo professore di educazione scientifica presso la Monash University. Com'è successo?

Avevo fatto precedentemente domanda nel 1967 per la cattedra di Chimica nella nuova Università di Papua Nuova Guinea, e fui intervistato per quella posizione da un comitato che operava per quell'università, presieduto dal vice rettore della Monash University. A causa delle mie pubblicazioni di ricerca sulla chimica dello stato solido e visto che avevo espresso un interesse per l'insegnamento e l'apprendimento della chimica, mi avevano offerto la posizione. Quando alcune condizioni che avevo posto non divennero reali, questa opportunità è svanita.

Alcune settimane dopo, fui invitato a pranzo dal Preside di Educazione alla Monash e mi ha suggerito di prendere in considerazione l'idea di unirmi alla sua piuttosto giovane facoltà (formata da tre anni) come Professore di Science Education (casualmente, il primo incarico del genere in Australia) con il mandato specifico di svilupparlo come campo di ricerca il più rapidamente possibile. Questa era una grande opportunità per combinare i miei due precedenti background [vedi sotto], quindi ho accettato.

Hai lavorato in laboratorio per molti anni: potresti menzionare alcuni risultati ottenuti?

Ho iniziato con uno studio sull'auto-diffusione dello stagno usando Sn radioattivo (uno studio interessante perché è stato un primo esempio di isotopi importati in Australia) [2]. Per un certo numero di anni negli anni '60, il mio gruppo ha lavorato su NiO e altri semiconduttori con vari gradi di drogaggio come catalizzatori eterogenei [3-9]. Nel caso del NiO, abbiamo dimostrato come nello stato finemente diviso – volevamo massimizzare la sua area superficiale – il composto cessi di essere paramagnetico. Questo fu, di fatto, una precoce scoperta a livello del nano e nell'uso della ESR per rilevare la piccolezza della dimensione delle particelle.

Per quali ragioni sei passato alla science education? Dove hai trovato l'energia per lavorare in questo nuovo campo?

Dopo il mio master (basato sulla ricerca) alla Melbourne University, ho intrapreso un dottorato in chimica dello stato solido all'Università di Bristol, nel Regno Unito. Durante un anno come post-dottorato a Princeton nel dipartimento di chimica, ho scelto di frequentare dei corsi a livello master di psicologia sociale per aggiungere un certo spessore a ciò che fino ad allora era stata una formazione nelle scienze fisiche e nella matematica. Poco tempo dopo, la Fondazione Nuffield nel Regno Unito, annunciò una nuova serie di borse di studio per attirare persone pienamente qualificate nelle scienze fisiche (con dottorato di ricerca), nelle scienze sociali. Questo era un metodo per convincere gli scienziati delle scienze fisiche a trasferirsi nelle scienze biologiche.

Volevo tornare in Inghilterra per motivi personali, e mi è sembrata una cosa eccitante da fare, quindi ho presentato domanda anche se non ero un cittadino britannico e non sarei stato disponibile per le interviste programmate. Ad ogni modo, mi fu assegnata una delle borse di studio per studiare psicologia all'Università di Cambridge, dove c'era la flessibilità per portare avanti gli studi universitari contemporaneamente alla preparazione di un dottorato di studio e di ricerca. Nonostante una qualche considerevole ansia a riguardo di questa mossa drammatica, sono stato sostenuto dall'approccio flessibile di Cambridge e dal supporto personale del professor Oliver Zangwill. Nel mio primo anno di Cambridge ho sposato mia moglie Christine e lei fu di grande supporto mentre esploravo questo nuovo campo, e sembrava che avessi voltato le spalle a otto anni di chimica.

È stato un periodo fortuito ed eccitante, in quanto c'erano un sacco di soldi disponibili nel Regno Unito per studiare gli aspetti umani della modernizzazione industriale. Siamo stati in grado di accedere ad alcuni di questi fondi, che hanno aumentato quello che avrei potuto fare da solo. Durante i

miei tre anni a Cambridge, l'università stava anche esplorando il campo della sociologia, invitando in ciascuno di quegli anni un sociologo statunitense molto illustre con cui sono stato in grado d'instaurare un rapporto abbastanza da vicino. Il mio Dottorato a Cambridge fu lo studio di una comunità manifatturiera in rapido cambiamento tecnologico nella sua industria tessile.

Alla fine di questo periodo, i lavori accademici erano ancora piuttosto difficili da ottenere, quindi feci richiesta sia in chimica che in psicologia, e fui nominato per una carica come professore di chimica alla Melbourne University. Mentre ero principalmente coinvolto nell'insegnamento e nella ricerca in chimica fisica, ho effettuato due ricerche nell'insegnamento per mantenere la mia mano nella psicologia: una sull'insegnamento e valutazione, e una nel campo dell'equità educativa.

Come poi è risultato, 10 anni dopo la posizione a Monash mi ha permesso di continuare a lavorare in entrambi i campi. Ho continuato a fare lezioni di chimica per studenti del primo anno a Monash per un decennio, fino a che sono diventato Preside di Education.

Sei stato Preside della Facoltà alla Monash University per sette anni. Quanto è stato difficile conciliare l'ideale della pratica educativa con i "limiti" delle finanze e le restrizioni amministrative?

Le condizioni (finanziarie, organizzative e strutturali) alla Monash University, quando ero Preside, erano molto diverse da ciò che accade ora, e quindi la mia gestione non è una ricetta per un preside contemporaneo. Il finanziamento di base per la facoltà dal governo all'università ha coperto oltre il 90% del totale dei costi di ogni anno, con una perdita lenta di circa l'1-2% all'anno. Così ci fu ancora possibile, con alcune iniziative creative, fare cose buone e interessanti, come un accordo di gemellaggio per quattro anni tra la Monash e l'Università di Alberta e quella di Göteborg. Questo permise al personale che aveva avuto solo esperienza in una università di trascorrere del tempo visitando un altro ambiente di apprendimento universitario nella sua organizzazione e insegnamento. Monash aveva un accordo di congedo generoso per esperienze di ricerca, quindi questa espansione della sensibilità sull'insegnamento era utile.

Ci accordammo quindi sull'utilizzo dei fondi per una posizione di docenza per portare accademici d'oltremare alla facoltà di Monash per circa un mese. Ogni anno ne avevamo due o tre e quelle visite poi portavano a continuare i rapporti di ricerca per molti dipendenti di Monash dopo che i visitatori erano tornati a casa. La lista alla Monash di visitatori distinti con questo sistema è un elenco assai impressionante di grandi educatori.

La tradizione alla Monash di dare ai presidi i fondi preventivati con un anno di anticipo e il poterli spendere su qualunque altra attività una volta co-

per le spese strutturali del personale; è stato un aiuto organizzativo per continuare a fare “buona” istruzione e ricerca. Quindi, se un membro del personale se ne andava, i suoi fondi rimanevano al preside, mentre nella maggior parte delle università a quel tempo lo staff era gestito centralmente, e tutto ciò che un preside poteva fare era di presentare richiesta per una sostituzione rapida. Non è mai facile, ma credo che ci siano sempre dei modi alquanto diversi di operare sullo stesso budget.

Standard e programma scolastico

Alcuni colleghi in Italia discutono sull'introduzione della chimica nella scuola elementare. Non sarebbe meglio lasciare giocare i bambini?

Le due posizioni nella tua domanda non sono le uniche alternative. Per come si presentano, evocano una specie d'introduzione formale della chimica nei primi anni d'istruzione o una serie di esperienze basate sul gioco che esclude l'eccitante visione del mondo che chiamiamo scienza. Ho dibattuto a lungo sulla scienza come insieme d'invenzioni umane che sono venute in essere per generalizzare e spiegare i fenomeni naturali. Gli umani si sono impegnati in queste attività d'invenzione perché trovano i fenomeni naturali affascinanti e perché possono porre domande su di loro ed esplorare le possibili risposte a queste domande.

L'aspetto più importante di questi processi da includere nei primi anni di scuola è l'opportunità di divertirsi, essere affascinato ed essere coinvolto in una gamma sempre più ampia di meraviglie naturali e “problemi tecnologici”. L'obiettivo è quello di aumentare nel bambino l'abilità e la sicurezza nel porre domande e il chiedersi se e come li si potrebbero investigare. Questi primi anni non sono il momento giusto per sovrapporre alla visione di questi fenomeni da parte di un bambino, il modo di pensare concettuale e scientifico. Ci sarà tempo dopo per iniziare a fare questo e sarà più facilmente accolto se più studenti sono curiosi verso i fenomeni naturali, sono a loro agio nel porre domande e hanno iniziato a vedere che ci sono una varietà di modi per rispondere alle loro stesse domande, alcune delle quali avverranno con semplici indagini che coinvolgono processi scientifici.

Un esempio: bambini di sei anni al primo anno di una scuola in una piccola città stavano vagliando come spostare oggetti pesanti. Il loro campo da gioco aveva un certo numero di questi oggetti in giro. La classe ha visitato il locale fornaio, il meccanico di auto locale e il super market, appositamente per vedere come venivano spostati gli oggetti pesanti in ciascun caso. Pertanto, il panettiere non è stato visitato per conoscere come fare il pane in questa occasione, ma per vedere come fossero spostati gli oggetti pesanti.

Ben presto hanno risolto il problema dello spostamento di una gomma

pesante e dell'usare lunghi bastoni per spostare altri oggetti pesanti, e del creare una carrucola per sollevarne altri ancora. Conoscevano le leggi delle leve senza averne mai udita parola su di esse, e si sono trovati pienamente attrezzati per capire quel formalismo quando lo hanno incontrato nelle loro lezioni pochi anni dopo.

Il declino degli standard nelle scuole ha fatto notizia. [10] Quali sono le possibili soluzioni per invertire questo declino?

Le scienze sono entrate nella scuola all'inizio del 20° secolo negli ultimi anni di istruzione come preparazione per i pochi studenti che avrebbero proseguito con gli studi universitari nelle facoltà ad indirizzo scientifico. Nonostante molti sforzi e il totale cambiamento della demografia della scuola superiore, il programma scolastico scientifico detiene molto forte ancora questo carattere introduttivo e preparatorio. Stiamo lentamente imparando che quel programma non attrae la maggioranza degli studenti, né li equipaggia bene dal punto di vista scientifico per la vita che vivono quando entrano nella società dopo la scuola. Una scienza popolare per tutti gli studenti per diventare scientificamente istruiti è già ben concepita, ma ancora langue nel riconoscimento. Negli ultimi anni di scuola, un corso di scienze per coloro che desiderano prendere in considerazione la scienza negli studi futuri dovrebbe diventare un corso di studio aggiuntivo e facoltativo di scienze, piuttosto che continuare a dominare il programma scolastico nelle scuole primarie e secondarie.

Siccome meno studenti sono attratti dalla scienza, forse siamo noi come insegnanti che li spaventiamo. Che consiglio potresti dare circa un programma adatto e un approccio adeguato ad insegnarlo?

A livello scolastico la riforma del programma scientifico consiste in unità che riflettono la scienza e la tecnologia del mondo reale e il senso d'interesse e rilevanza degli studenti. Questo secondo la visione II di alfabetizzazione scientifica presentata da Roberts [11], contrapposta alla maggior parte dei programmi attuali che si concentrano sulla sua visione I di alfabetizzazione scientifica, guidata dalla natura delle discipline scientifiche stesse indipendentemente dalla loro realtà.

Quali dovrebbero essere le caratteristiche di un programma di chimica? Chi determina il programma scientifico?

Le caratteristiche di un programma di chimica (come di qualsiasi programma) sono queste: (i) obiettivi orientati al futuro che collegano i punti di forza di questa materia alle vite degli studenti; (ii) contenuto scelto per sostenere il raggiungimento di questi obiettivi; (iii) approcci pedagogici che ottimizzano l'apprendimento degli studenti; e (iv) metodi di valutazione che

rafforzano gli obiettivi sull'apprendimento del contenuto chimico e quelli relativi all'applicazione di questo contenuto in situazioni quotidiane di scienza e tecnologia (S&T). I chimici sono gli ovvii valutatori del primo, ma i docenti di chimica con una più ampia conoscenza delle diverse modalità di valutazione sono necessari per il secondo.

Quello che sto cercando di dire è che la chimica scolastica deve servire i bisogni e gli interessi dei futuri chimici (e quindi il ruolo di "chimici" nella valutazione come validatori dei contenuti), eppure deve anche servire i bisogni della maggior parte degli studenti a cui serve un apprendimento della chimica che sia utile a loro nelle situazioni S&T che insorgono per i cittadini nel mondo reale, e i "chimici" allora non sono le persone migliori per convalidare quest'aspetto della valutazione.

I programmi scientifici non sono riusciti a suscitare interesse per la chimica. Potresti indicare alcune possibilità che potrebbero portare a una soluzione di questo problema?

I chimici sono essenzialmente persone che creano nuove sostanze che hanno proprietà chimiche e fisiche che le rendono utili per i cittadini. La chimica sintetica è spesso un aspetto assente della chimica scolastica. So che molte sintesi tradizionali non sono più considerate sicure o adatte per studenti a livello scolastico. Così alcuni anni fa ho chiesto ad un buon numero di ricercatori chimici di trovare delle sintesi semplici di nuove sostanze chimiche che potrebbero essere realizzate a scuola, e mi hanno fornito un elenco piuttosto lungo. Sfortunatamente, il dominio della chimica fisica su ciò che viene ora insegnato nella scuola non incoraggia a dedicare attenzione a queste sostanze e alle loro proprietà.

L'altro approccio promettente per rendere la chimica più interessante è insegnarla in un contesto. Un numero di cambiamenti recenti ha cercato di rendere operativa la chimica basata sul contesto, ma troppo spesso il contesto diventa solo una scusa motivazionale per insegnare la solita vecchia chimica. Una buona chimica basata sul contesto deve essere fedele alla chimica definita dal contesto (anche se non è usuale nella chimica scolastica) e dovrebbe ampliare negli studenti l'interesse e la consapevolezza del contesto scelto per via del suo essere interessante. Valutare sia la chimica appresa *che* il suo significato per il contesto è essenziale. Il confine di frontiera dell'interesse è di insegnare agli studenti delle molte situazioni S&T con cui si confrontano i cittadini, ma che richiedono la conoscenza della scienza (spesso incompleta, e quindi probabilistica) e valutazioni morali. Molti gruppi stanno ora affrontando questa sfida, ma è necessario permeare la chimica scolastica nei suoi diversi livelli come corrente principale e non come un qualcosa di facoltativo per alcuni insegnanti avventurosi.

Molti studenti si avvicinano ai calcoli stechiometrici basandosi sulle formule per la soluzione del problema. Cosa possiamo fare per rendere significativo questo importante aspetto della formazione? Come si possono migliorare l'analisi, la rappresentazione e il ragionamento qualitativo?

Ho scritto molto su questo problema e io inizierei con il livello macroscopico delle sostanze coinvolte in una reazione prima di passare ai livelli simbolico e microscopico. [12] Troppo spesso tutti e tre finiscono per confondersi. Il simbolico può rappresentare entrambi i livelli e in effetti è molto macroscopico nel calcolo delle rese, e così via. Abbiamo scoperto che molti libri di testo non collegano esplicitamente l'“equazione chimica” alla conservazione della materia, e perché si usa una freccia piuttosto che un segno di uguale (come in algebra) non viene menzionato.

L'uso della “quantità di una sostanza” necessita di una maggiore chiarezza introduttiva rispetto alle mere formule con cui viene spesso insegnato. Questo concetto e la sua unità, “la mole”, sono il dono della chimica per il Sistema SI di misura della quantità di una sostanza in un mondo atomico, con la sua importanza accanto al chilogrammo e al litro come unità quantitative di una sostanza nel mondo continuo.

Valutazione

Anche se hai lavorato su questo studio, sei un po' critico sui test TIMSS. Perché?

TIMSS [13] è essenzialmente un progetto che riguarda il confronto tra studenti a livello internazionale su un test basato sul programma che è fondamentalmente un test di verifica generale. Perché deve riguardare il programma insegnato, può solo usare la scienza dei frammenti comuni del programma nella moltitudine dei Paesi, e questo significa il non poter includere aspetti innovativi delle scienze scolastiche. Il suo focus è sull'apprendimento scientifico tradizionale e utilizza un gruppo conservativo di tipologie di elementi. Di conseguenza, il suo contributo allo sviluppo di nuove dimensioni nell'educazione scientifica è praticamente zero.

Qual è la tua valutazione dello studio PISA?

Il progetto PISA [14] è approdato nello scenario educativo internazionale come una boccata d'aria fresca. A differenza del già esistente TIMSS, questo studio non riguardava ciò che gli studenti riuscivano a ricordare dall'apprendimento scolastico delle scienze. PISA valutava come gli studenti di 15 anni riuscivano ad applicare la loro conoscenza scientifica di fonte non specificata a situazioni abbastanza nuove del mondo reale che coinvolgessero la scienza e la tecnologia.

Questa era una visione abbastanza nuova di ciò che l'educazione scientifica nella scuola poteva essere in grado di sviluppare negli studenti e il progetto era anche preparato ad utilizzare forme abbastanza nuove di valutazione delle risposte degli studenti, anche se ancora limitate ai test su carta e matita. Io ho avuto la possibilità di svolgere un ruolo chiave nel dar forma al progetto e nel suo test. [15]

Sempre meno studenti sono attratti dalla scienza. Ci sono motivi culturali o errori della nostra comunità per spiegare il calo dell'interesse per le materie scientifiche?

Sono rimasto impressionato dalla consistenza degli studi negli ultimi anni svolti in diversi Paesi che indicavano che gli studenti trovavano la scienza scolastica (i) un'esperienza di trasmissione passiva delle informazioni in cui le loro opinioni erano inutili e perlopiù non cercate; (ii) non rilevante per i loro interessi e bisogni; e (iii) astratta a tal punto da non riuscire a risultare attraente. TIMSS e PISA forniscono ampie evidenze di studenti che anche molto studiosi, sono mancanti d'interesse. Questo dimostra quanto poco noi, come docenti di scienza, siamo riusciti nel portare gli entusiasmanti approcci alla scienza oggetto delle nostre ricerche nel filone principale dell'insegnamento scientifico.

Poi adesso c'è la natura competitiva del lavorare nella scienza. Di recente, la Queensland University of Technology ha avuto una immissione speciale di nuovi assunti per la formazione degli insegnanti composta da scienziati che si sono stancati di vivere con contratti a breve termine di cui tanto si serve la scienza. Infine, la sfiducia verso la scienza e gli scienziati tra i politici, i media e il pubblico, che ha così fortemente sollevato la testa sin dalla Conferenza delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici in Copenaghen nel dicembre 2009 non crea un clima culturale positivo per i giovani per vedere la scienza come un percorso da perseguire.

I tuoi occhi trasmettono il tuo entusiasmo. Ci sono motivi per essere ottimisti nell'educazione?

L'istruzione è l'unica esperienza universale che dà modo d'influenzare le generazioni future per far loro guadagnare valori, visioni e strategie per continuare a rendere il nostro prezioso pianeta un ambiente vivibile e le nostre società più tolleranti, compassionevoli e socialmente eque. Certo, nessun Paese è stato ancora del tutto in grado di educare bene tutte le fasce della sua popolazione, e noi, come educatori, sappiamo che spesso non siamo efficaci. Tuttavia, l'educazione rimane la chiave per la speranza che tutti noi condividiamo per un migliore futuro.

Caratteristiche dell'insegnamento efficace e degli insegnanti

Quali sono le qualità rilevanti che gli insegnanti devono avere per un buon insegnamento?

Innanzitutto un forte desiderio di aiutare gli altri a imparare. Poi, una formazione solida e un reale interesse per la materia scientifica da insegnare sono necessari. In terzo luogo, gli insegnanti efficaci hanno una serie di strategie pedagogiche che consentono di coinvolgere un'ampia varietà di studenti con la materia scientifica e farne apprendere i diversi aspetti.

La riflessione è un aspetto importante nel migliorare l'insegnamento e l'apprendimento. Quali strumenti o pratiche puoi suggerire?

Ci sono molti modi per riflettere su ciò che stiamo imparando. Uno è cercare di "insegnarlo" a qualcun altro. Un altro è confrontare lo stesso argomento nei libri di testo di diversi autori. Un altro è disegnare una mappa concettuale che ha le parole chiave agli angoli e tu provi a scrivere brevi frasi su come due spigoli siano connessi l'un altro attraverso le linee che li collegano. [16] Un altro è creare sottotitoli per ogni poche righe in un lungo paragrafo del manuale. Non procedere oltre prima di aver provato queste pratiche riflessive. [17]

Alcuni studenti al livello universitario, anche se cercano di essere seri nello studio, incontrano grandi difficoltà e spesso abbandonano gli studi. Quanto è importante la conoscenza precedente, e cosa possiamo fare per aiutare questi studenti?

Una cosa che è cambiata nel passare da un anno ad un semestre è che l'organizzazione dei corsi universitari ha permesso agli studenti di prendersi un carico inferiore dello studio totale previsto. Io sono sempre stato scettico sulle "classi di supporto" per gli studenti più deboli, se vogliono dire l'aggiunta di un altro insieme di classi da frequentare oltre al pieno carico. Molto meglio è che gli studenti seguano tre anziché le quattro materie del semestre e in questo modo si trovano a far fronte meglio agli impegni richieste dai corsi, anche se poi necessitano di un semestre in più per completare la loro laurea. Qualora il problema sia la mancanza della presupposta conoscenza precedente, allora non serve cercare d'impararla parallelamente a un corso di studi che non si comprende. È molto meglio imparare bene una cosa prima d'intraprendere un corso che presuppone questa conoscenza preliminare.

Hai insegnato il corso Bridging Chemistry [18] con grande successo. "Working consistently hard" era un modo per imparare di più? Quanto consideri importante l'entusiasmo dell'insegnante per essere un insegnante di successo?

Sì, in Bridging Chemistry gli studenti hanno lavorato sodo e avevano degli insegnanti entusiasti. Ma gli studenti avevano un forte desiderio di voler imparare e hanno riconosciuto che in questo progetto si stava insegnando attraverso una serie di strategie “costruttiviste” che erano diverse dalla maggior parte degli altri insegnamenti che avevano sperimentato. Ogni settimana gli studenti erano impegnati in valutazioni formative che mostravano loro che stavano imparando.

Come fautore dell’approccio costruttivista, dai buoni consigli per uno studio introduttivo di chimica attraverso un approccio costruttivista [19]. Prendendo sul serio gli argomenti di alcuni critici, [20, 21] cosa c’è di sbagliato nel Costruttivismo?

Una visione estrema del costruttivismo sarebbe quella in cui gli studenti hanno bisogno di sviluppare il proprio significato per ogni cosa, e questo è infruttuoso quando si tratta d’imparare un corpuso insieme stabilito di conoscenza e procedure come la chimica. L’uso di modi per coinvolgere gli studenti con i fenomeni, i concetti e i principi di chimica sono stati ravvisati dalla vasta ricerca che è stata realizzata negli anni ’80 sul modo in cui gli studenti avevano costruito il significato per questi fenomeni e concetti. Le idee costruttiviste hanno portato ad insegnare strategie per cambiare i modi poco fruttuosi in cui molti studenti avevano pensato a queste idee chimiche nell’apprendimento personale in modo da renderle più vicine alla chimica canonica.

In “Beginning To Teach Chemistry” suggerisci che gli stati della materia sono un argomento centrale in chimica. [22] Quali sono i concetti chimici più importanti che ogni cittadino deve sapere?

Sono stato molto critico nei confronti del modo in cui gli stati della materia vengono insegnati e schematizzati. Le solite caratteristiche distintive semplicemente non reggono e una visione più complessa e interessante dei solidi, liquidi, gas, plasma e così via deve potersi sviluppare. Alcuni solidi non possono essere versati ma molti solidi in polvere lo possono. Lo stato nano ha aggiunto ancora più varietà a cosa intendiamo per stati di materia. Lo stato gassoso ha bisogno più enfasi di quella che solitamente gli diamo, e storicamente fu l’ultimo ad essere riconosciuto. Mi piace la frase di Frank Halliwell che *la chimica riguarda il fare qualcosa da qualcos’altro, e che non puoi fare diventare qualcosa nulla.*

Questo evidenzia la comprensione unica e speciale che si ha in chimica della conservazione della materia (in particolare, la riorganizzazione degli atomi che costituiscono le sostanze), e che quasi sempre quando noi otteniamo un prodotto come sostanza desiderata produciamo anche un’indesiderabile sostanza “rifiuto” che deve essere trattata.

Come può la ricerca nell'educazione chimica essere trasformata più efficacemente in un insegnamento e un apprendimento migliori?

In molti Paesi europei, la struttura e l'apprendimento per esempio, della chimica, è una parte regolare del corso di studi di laurea per quella materia. Questo non è stato il caso della tradizione anglo-americana, dove c'è un divorzio tra la materia come scienza e come insieme di conoscenze per l'apprendimento. La tradizione europea permette di raggiungere un migliore equilibrio tra il contenuto chimico da apprendere e il ruolo della chimica come maniera per conoscere il mondo fisico.

Modi per incoraggiare la condivisione delle idee e nuovi metodi d'insegnamento e apprendimento tra gli insegnanti e tra gli insegnanti e i competenti di chemical education sono le iniezioni di cui tutti abbiamo bisogno se l'educazione che forniamo vuole migliorare. La formazione professionale che si concentra su una questione o problema comune ha dimostrato di essere più efficace rispetto all'approccio che viene spesso offerto che consiste nel discutere sulle questioni generali.

Infine, l'uso di una gamma più ampia di metodi di valutazione dell'apprendimento deve essere implementato se tutte le speranze per l'educazione chimica vogliono essere raggiunte. L'utilizzo di una varietà di approcci di valutazione diventa anche un potente motore per cambiare il comportamento degli insegnanti.

Sei un'autorità di fama mondiale nell'educazione. La tua ricerca come ha influenzato l'educazione scientifica in Australia?

Ci sono evidenze che il programma scolastico per le materie scientifiche ad ogni livello è ora pensato in modi che derivano dalla ricerca che i gruppi alla Monash University, alla Waikato University in Nuova Zelanda e molti altri gruppi più piccoli in Australia hanno svolto. [23] Il significato della scienza per la scuola è diventato molto più legato a contesti del mondo reale, e ad una maggiore enfasi sulla natura della scienza. Il ruolo dell'"umano" nella scienza e il suo impatto sulla società, sono riapparsi dopo un'assenza di 50 anni. Altri esempi riguardano in particolare come l'apprendimento dovrebbe e può essere valutato.

Hai affermato che la ricerca nell'insegnamento della scienza ha un'identità. [24] Quali sono le sue dimensioni rilevanti?

Ho elencato le dimensioni dell'educazione scientifica come un campo di ricerca nel mio libro sulla sua identità. [24] Esse sono una critica epistemologica della scienza o delle scienze come insiemi della conoscenza e delle conquiste umane, una prospettiva teorica che collegherà ed estenderà gli studi di ricerca, le metodologie che forniscono risposte a buone domande e le strutture che consentono di condividere e diffondere i risultati positivi.

Questa domanda finale è molto personale. La tua educazione e la prospettiva religiosa hanno influenzato i tuoi sforzi e conseguenti grandi risultati nell'educazione?

La giustizia sociale è centrale nella mia comprensione religiosa. I sistemi di istruzione in quasi tutti i paesi sono rinomati per essere iniqui, e questo, per me, è qualcosa che è contrario alla mia comprensione del proposito religioso per la società. Questo ineguaglianza diffusa è il grande campo dei miei sforzi nell'educazione. Più specificamente, la conoscenza scientifica è una fonte importante di potenziamento umano, e questo potenziamento è stato troppo spesso limitato a pochi e non condiviso più ampiamente nella società. Il mio interesse per l'educazione è stato spesso caratterizzato dagli altri nella frase "scienza per tutti"; accetto felicemente quella categorizzazione. Quando ho riflettuto sul fatto che io ero il solo su 50 studenti delle mie classi elementari che andò avanti per studiare e praticare la chimica, ho compreso che dovevo trovare modi molto diversi dai miei per coinvolgere e potenziare questi altri 49 nella scienza. Questo, per me, è un bisogno sociale urgente ed è la sfida in corso che ho avuto l'opportunità di provare a portare un cambiamento in modo che si possa avere tutti il più equo e pacifico mondo che la mia visione religiosa professa non solo come desiderabile, ma possibile.

Bibliografia

- [1] L. Cardellini, *J. Chem. Educ.*, **2000**, 77 (12), 1571-1573.
- [2] W. Boas, P. J. Fensham, *Nature*, **1949**, 164, 1127-1128.
- [3] P. J. Fensham, *J. Am. Chem. Soc.*, **1954**, 76 (4), 969-971.
- [4] P. J. Fensham, *Q. Rev. Chem. Soc.*, **1957**, 11, 227-245.
- [5] J. D. Cotton, P. J. Fensham, *Trans. Faraday Soc.*, **1963**, 59, 1444-1457.
- [6] F. P. Larkins, P. J. Fensham, *Nature*, **1967**, 215, 1268-1269.
- [7] A. T. Howe, P. J. Fensham, *Q. Rev. Chem. Soc.*, **1967**, 21, 507-524.
- [8] F. P. Larkins, P. J. Fensham, J. V. Sanders, *Trans. Faraday Soc.*, **1970**, 66, 1748-1754.
- [9] F. P. Larkins, P. J. Fensham, *Trans. Faraday Soc.*, **1970**, 66, 1755-1772.
- [10] Europe Failing Schools. *Newsweek*, **2006**, 34, June 12 (Cover).
- [11] D. A. Roberts, Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell, N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, NJ, 2007.
- [12] K. W. L. Lee, P. J. Fensham, *Int. J. Sci. Educ.*, **1996**, 18 (5), 543-555.
- [13] Web page for TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) and PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study). <http://timss.bc.edu/> (accessed Apr 2013).

- [14] Web page for the OECD Programme for International Students' Assessment (PISA) 2000 International Database.
<http://pisa2000.acer.edu.au/> (accessed Apr 2013).
- [15] P. J. Fensham, *J. Res. Sci. Teach.*, **2009**, *46* (8), 884-896.
- [16] L. Cardellini, *J. Chem. Educ.*, **2004**, *81* (9), 1303-1308.
- [17] J. R. Baird, P. J. Fensham, R. F. Gunstone, R. T. White, *J. Res. Sci. Teach.*, **1991**, *28* (2), 163-182.
- [18] P. J. Fensham, *Chem13 News*, **1993**, 225, 1-3.
- [19] P. J. Fensham, Beginning to teach chemistry. In P. J. Fensham, R. F. Gunstone, R. T. White (Eds.), *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning* (pp. 14-28). The Falmer Press: London, 1994.
- [20] M. R. Matthews, *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Routledge: London, 1994; Chapter 7.
- [21] E. R. Scerri, *J. Chem. Educ.*, **2003**, *80* (5), 468-474.
- [22] P. J. Fensham, R. F. Gunstone, R. T. White, (Eds.). *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning*. The Falmer Press: London, 1994.
- [23] P. J. Fensham, The genesis of science education research in Australasia. In S. M. Ritchie (Ed.), *The world of science education: Handbook of research in Australasia* (pp. 9-15). Sense Publishers: Rotterdam, The Netherlands, 2009.
- [24] P. J. Fensham, *Defining an identity: The evolution of science education as a field of research*. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands, 2004.
- Traduzione autorizzata dal Journal of Chemical Education, Vol. 90, No. 6, 2013, pp. 735-740. Copyright 2013 American Chemical Society.***

La teoria atomica di Dalton un percorso didattico per le scuole secondarie di II grado

Ilaria Carlone¹, Elisa Ciriello², Donatella Ciucci², Chiara Colao³,
Giuliana Gentile⁴, Lenka Husak⁵, Antonietta Iodice⁶,
Stefania Pistolesi⁷, Maria Spampinato⁶, Eleonora Aquilini^{8*},
Valentina Domenici^{9*}

1. Liceo "F.Enriques", Livorno.
2. ITC "C. Cattaneo", San Miniato (PI).
3. Liceo "A.M.Enriques Agnoletti" Sesto Fiorentino (FI).
4. Liceo "R.Cacciappoli", Scafati (SA).
5. Liceo "M.Curie", Pinerolo (TO).
6. IPSAAABI De Franceschi-Pacinotti", Pistoia.
7. Educandato" Statale SS. Annunziata", Firenze.
8. IIS "Santoni", Pisa.
9. Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Pisa.

* Autori per corrispondenza:

Eleonora Aquilini, e-mail: ele.aquilini6@gmail.com

Valentina Domenici, e-mail: valentina.domenici@unipi.it

Summary

Dalton's atomic theory is fundamental, because weight and measure are connected with the microscopical world for the first time. Since it formulates a concept which is tightly connected with chemistry of his days, Dalton's idea can be regarded as revolutionary. Dalton's theory allows the transition from a quantitative macroscopic characteristic, i.e. the weight composition of a substance, to a quantitative microscopic property, i.e. the atomic weight; it is based on a hypothetical deductive reasoning. Being this hypothesis our starting point, we determine the atomic weight of an element through simple logical-mathematical steps. Besides, we examine the way how Dalton devised the law of the multiple proportions.

This work is the result of a didactic activity performed by the secondary school teachers during the "II Scuola Nazionale di Didattica della Chimica di San Miniato – 2017".

Key-words: atom, atomic weight, measure, compound, molecule, historical teaching approach.

Riassunto

Il percorso didattico qui proposto riguarda la teoria atomistica di Dalton, un aspetto fondamentale dal punto di vista storico e didattico, perché il peso e la misura riguardano per la prima volta il mondo microscopico. La portata storica della nuova concezione di Dalton consiste nella formulazione di un concetto strettamente connesso alla scienza chimica a lui contemporanea, ma allo stesso tempo innovativo. La teoria di Dalton, che permette di passare da una caratteristica macroscopica quantitativa, la composizione in peso di una sostanza, ad una proprietà microscopica quantitativa, il peso atomico, si basa su un ragionamento ipotetico-deduttivo, ma riflette anche il ruolo della formazione scientifica-pragmatica di Dalton. Nel percorso didattico proposto, che è inserito in un approccio storico-epistemologico all'insegnamento della chimica, partendo da questa ipotesi, con semplici passaggi logico-matematici, gli studenti sono guidati verso la definizione di peso atomico di un elemento. In particolare, verrà esaminato come Dalton abbia ricavato la legge delle proporzioni multiple a partire da una serie di dati sperimentali e di ragionamenti logici.

Questo articolo è il risultato del lavoro di gruppo delle insegnanti delle scuole secondarie di II grado durante le attività di formazione della "II Scuola Nazionale di Didattica della Chimica di San Miniato – 2017".

Parole chiave: atomo, peso atomico, misura, composto, molecola, approccio storico all'insegnamento della chimica.

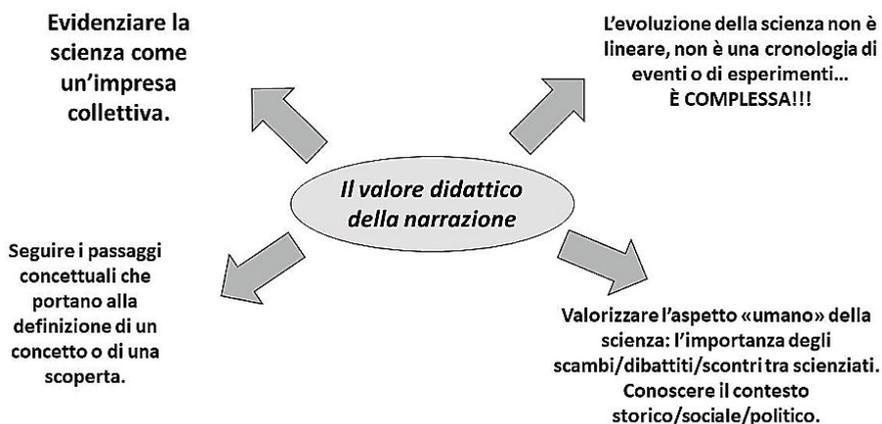
Introduzione

Secondo molti autori [1-3], l'introduzione della storia della scienza nei curricula scolastici e nella didattica universitaria è un fenomeno recente, e rimane tuttavia molto frammentaria, e diffusa in modo molto disomogeneo tra vari livelli scolastici e tra tipologie diverse di scuole. Un'analisi attenta dei manuali scolastici e nei sussidiari scientifici adottati nelle scuole, infatti, rivela o un'assenza totale di un approccio storiografico all'insegnamento della chimica o una presenza della storia della scienza, e della chimica in particolare, cosiddetta *'a spot'*, ovvero molto marginale al percorso didattico e talvolta distaccata dalla presentazione dei concetti fondamentali che gli studenti dovrebbero acquisire e padroneggiare nel corso della loro formazione scolastica [4,5].

L'utilità della storia nell'insegnamento della scienza ha avuto negli anni molti sostenitori che hanno evidenziato ogni volta aspetti diversi, tutti, a nostro parere, ugualmente importanti. Joseph Schwab, ad esempio, ha sottolineato l'importanza che ha assunto la storia della scienza nell'ottica dell'approccio esplorativo/problematico di tipo *inquiry-based* nell'insegnamento delle scienze [6]. In particolare, secondo Schwab, parlare della

storia consente di far capire agli allievi come un concetto scientifico è stato formulato, spiegando i passaggi cognitivi che hanno portato alla comprensione di un fenomeno e quali contributi fondamentali sono venuti dagli esperimenti e in generale dai dati sperimentali [6]. Secondo Eric Scerri [7,8], la storia della scienza e dei suoi protagonisti, sia i più noti e celebrati che quelli sconosciuti o dimenticati, ha alcune importanti funzioni, che si collegano ad una visione della storia della scienza non lineare, dinamica e assai più complessa di come spesso viene raccontata. Nella visione di Scerri, ad esempio, anche i «piccoli» scienziati assumono un ruolo nella narrazione: parlare delle vicissitudini e degli aspetti più umani del lavoro degli scienziati, raccontare i dibattiti e gli scontri tra posizioni concettualmente diverse ha un grande valore educativo e inoltre aiuta a vedere il cammino della scienza come un'impresa collettiva e non come il risultato del genio di singoli uomini.

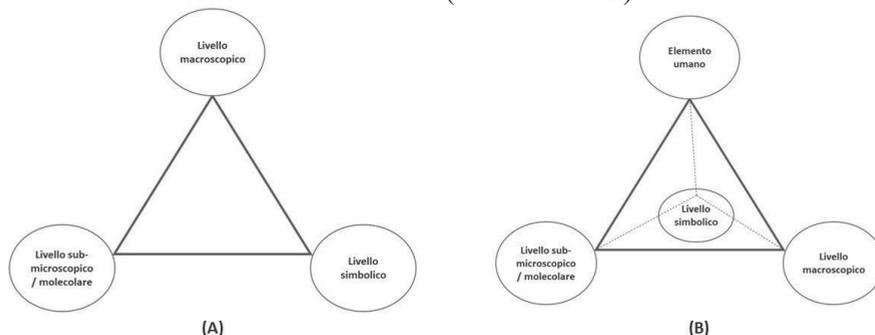
Questa visione si collega al valore didattico della narrazione, che richiama la definizione del *pensiero narrativo* secondo Jerome Bruner [9]. La narrazione non è soltanto una sequenza di azioni cognitive, come «formulazione delle ipotesi, verifica, correzione e riordino delle idee», ma anche la possibilità di ricostruire la conoscenza di un concetto scientifico grazie alle storie degli uomini che hanno contribuito alla loro comprensione, includendo anche le ipotesi sbagliate, gli errori sperimentali e le interpretazioni non corrette dei dati (vedi Schema 1).



Schema 1. Il valore didattico della storia della chimica nell'insegnamento della chimica.

Come sottolineato da Peter Mahaffy [10], la storia della scienza consente di raccontare l'evoluzione delle scoperte scientifiche attraverso il lato umano degli scienziati e dei ricercatori che hanno contribuito all'avanzamento della chimica. Questo rappresenta quindi il cosiddetto "elemento umano" nel

modello tetraedrico dell'insegnamento della chimica proposto da Mahaffy [10], come estensione del modello triangolare di Johnstone [11], più centrato sulla natura concettuale della chimica (vedi schema 2).



Schema 2. (A) Il modello di insegnamento della chimica “triangolare” proposto da Johnstone [11] e il modello “tetraedrico” proposto da Mahaffy [10].

Il modello tetraedrico proposto da Mahaffy può essere sviluppato [12,13] per rispondere alle diverse esigenze di approfondimento della chimica legate al livello dei discenti e quindi anche alla tipologia di scuola. Nel caso delle scuole secondarie di II grado, ad esempio, l'elemento umano consiste principalmente nel contestualizzare i concetti fondamentali della chimica, sia tenendo conto degli stretti legami tra la chimica e la vita quotidiana, le applicazioni della chimica e il suo rapporto con la società moderna, sia tenendo conto dell'origine storica dei concetti e la contestualizzazione storica delle scoperte scientifiche [4,14-17]. E' su questo aspetto che si concentrerà il presente articolo, rifacendosi ad un approccio storico-epistemologico all'insegnamento della chimica che vuole far ripercorrere agli studenti alcune tappe importanti che hanno portato alla teoria atomico-molecolare sviluppata nei primi decenni dell'Ottocento.

In particolare, il percorso che riguarda la teoria atomistica di Dalton è fondamentale perché il peso e la misura riguardano per la prima volta il mondo microscopico. Si pesano le sostanze per “misurare” gli atomi costituenti. L'importanza rivoluzionaria presente nella concezione di Dalton consiste nella formulazione di un concetto strettamente connesso alla scienza chimica a lui contemporanea. “Il fondamento della nuova teoria è costituito dall'ipotesi di una relazione precisa tra la composizione costante dei composti (Proust) ed il valore del peso atomico. La teoria di Dalton, che permette di passare da una caratteristica macroscopica quantitativa, la composizione in peso di una sostanza, ad una proprietà microscopica quantitativa, il peso atomico, si basa su un ragionamento ipotetico-deduttivo. Partendo da ipotesi, per mezzo di semplici passaggi logico-matematici, si

arriva si determina il peso atomico di un elemento. In questo percorso si esamina come Dalton ha ricavato il peso atomico degli elementi, la legge delle proporzioni multiple [5].

Occorre sottolineare che i ragionamenti di Dalton si basano, per quanto riguarda il rapporto di combinazione fra gli elementi, sul principio della massima semplicità. Senza questo criterio, la concezione atomistica di Dalton sarebbe rimasta inoperante; le prime ipotesi di pesi atomici non avrebbero potuto essere formulate. Dalton ipotizzò che la molecola d'acqua di cui si conosceva la composizione percentuale fosse la più semplice possibile, cioè che fosse costituita da un atomo di ossigeno e da un atomo di idrogeno. Negli anni immediatamente successivi sia Avogadro che Berzelius, sulla base del rapporto di combinazione in volume fra idrogeno ed ossigeno, assegnarono all'acqua la formula H_2O . Si riporta in dettaglio la parte che riguarda la *Teoria atomistica di Dalton e il peso atomico e uno schema di proposta didattica*.

Aspetti storici e sequenza didattica

1. La teoria atomistica di Dalton

La concezione atomistica, che avrebbe nell'arco di 50 anni impresso un'accelerazione imprevedibile alla teoria chimica, venne per la prima volta fatta conoscere da Dalton nel 1808 in poche pagine, collocate quasi a mo' di appendice, alla fine del suo libro: "A new system of chemical philosophy":¹

“Quando cerchiamo di concepire il numero di particelle nell'atmosfera è come tentare di concepire il numero di stelle nell'universo; ma se si limita la materia, prendendo un dato volume di un qualsiasi gas, ci persuadiamo che, pur essendo la divisione così minuta, il numero delle particelle deve essere finito; proprio come in un dato spazio di universo, il numero delle stelle e pianeti non può essere infinito (qui viene ribadito il concetto fondamentale dell'atomismo democriteo, cioè quello della finitezza del numero di particelle di un qualsiasi corpo).

L'analisi chimica e la sintesi non vanno oltre alla separazione delle particelle, l'una dall'altra, ed alla loro riunione. Nessuna nuova creazione o distruzione di materia è nelle possibilità dell'azione chimica. Potremmo tentare di creare o distruggere una particella di idrogeno, allo stesso modo che potremmo cercare di introdurre un nuovo pianeta nel sistema solare, o distruggerne uno già esistente. Tutti i cambiamenti che possiamo produrre, consistono nel separare le particelle che sono in uno stato di coesione o

1. Una prima divulgazione della concezione daltoniana era avvenuta l'anno precedente: il chimico inglese Thomson, avendone ricevuto informazione direttamente da Dalton, le aveva dedicato alcune pagine nella terza edizione del suo fondamentale libro di chimica.

combinazione, e nel riunire quelle che erano precedentemente distanti.

In tutte le ricerche chimiche, è stato considerato un importante obiettivo accertare i pesi relativi degli elementi che costituiscono un composto. Ma sfortunatamente la ricerca è terminata qui; mentre dai pesi relativi nella massa, i pesi relativi delle ultime particelle o atomi delle sostanze possono essere ricavati...

Ora è uno dei grandi obiettivi di questo libro mostrare l'importanza e il vantaggio di accertare i pesi relativi delle ultime particelle sia dei corpi semplici che composti, il numero di particelle elementari che formano una particella composta...

Dall'applicazione di queste regole ai fatti chimici già ben accertati, si possono dedurre le seguenti conclusioni: 1) che l'acqua è un composto binario di idrogeno ed ossigeno e che i pesi relativi dei due atomi elementari stanno come 1 a 7; 2) che l'ammoniaca è un composto binario di idrogeno e azoto, e che i pesi relativi dei due atomi stanno come 1 a 5; 3) che il gas nitroso è un composto binario di azoto ed ossigeno, gli atomi dei quali pesano 5 e 7 rispettivamente.... In tutti questi casi i pesi sono espressi in atomi di idrogeno, ciascuno dei quali è indicato come unità" [18].

Innanzitutto bisogna considerare che Dalton attribuiva agli elementi chimici individuati da Lavoisier una importanza fondamentale. Dalton riteneva che gli elementi lavoisieriani fossero veramente sostanze non più decomponibili perché pensava che:

1) ciascun elemento fosse costituito da atomi tutti uguali.

Lavoisier non tentò mai di approfondire il concetto di "elemento chimico" dal punto di vista della teoria atomica. Su questo argomento egli scrisse che: "se col termine elemento vogliamo significare quegli atomi semplici e indivisibili di cui sono formate le sostanze, la loro esistenza è assai probabile, ma di loro nulla sappiamo."

Inoltre Dalton riteneva che:

2) *l'analisi chimica (composto → elementi) è soltanto in grado di separare gli atomi costituenti le molecole delle sostanze composte, ma non effettuare nessuna modificazione negli elementi;*

3) *la sintesi chimica (elementi → composto) non consiste che nella unione di atomi;*

4) *gli atomi degli elementi sono immodificabili e quindi le reazioni chimiche, durante le quali si ha la creazione di nuove sostanze, non consistono nella creazione di nuova materia; durante le reazioni chimiche non si ha altro che la separazione o la riunione di atomi preesistenti;*

5) *ogni atomo ha una sua massa (peso) ed è possibile ricavare la massa relativa (peso atomico) degli atomi a partire dal dato macroscopico della composizione elementare.*

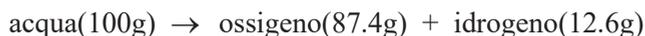
Il significato rivoluzionario della teoria atomistica di Dalton consisté nella formulazione di un concetto di atomo strettamente connesso alla scienza chimica a lui contemporanea². Il collegamento con la scienza si realizzò con uno degli aspetti costitutivi della chimica di Lavoisier, la composizione delle sostanze composte: infatti il fondamento della nuova teoria è costituito dall'ipotesi di una relazione precisa tra la composizione costante dei composti (Proust) ed il valore del peso atomico degli elementi costituenti.

Gli atomi di cui parla Dalton non sono più entità indefinibili, ma sono contraddistinti dalla proprietà fondamentale del peso atomico.

2. Il peso atomico, concetto costitutivo dell'atomismo daltoniano

Abbiamo detto che il passaggio dalla composizione elementare delle sostanze composte al peso atomico degli elementi componenti costituisce il fondamento della nuova teoria, ma non si è ancora analizzato come viene realizzato questo passaggio. Ci proponiamo di illustrare il ragionamento di Dalton con un esempio di particolare rilevanza, la determinazione del peso atomico dei costituenti dell'acqua, la cui composizione (costante) in peso era rappresentata dai valori 87.4 per l'ossigeno e 12.6 per l'idrogeno, stabilita alcuni anni prima da Gay Lussac ed Humboldt. Tale ragionamento può essere schematizzato in 5 punti:

1. il punto di partenza consiste nell'ipotizzare che una data quantità di acqua sia costituita da un numero finito, seppur grande, di particelle piccolissime (molecole);
2. la seconda ipotesi consiste nel supporre che le molecole di acqua siano tutte uguali. Questa ipotesi è una conseguenza del fatto che l'acqua risulta avere una composizione costante; questa seconda ipotesi, che Dalton applica a tutte le sostanze composte, è strettamente connessa alla legge di Proust;
3. consideriamo una quantità finita di acqua, per esempio 100g :



Indichiamo con p le molecole corrispondenti a 100g di acqua ed effettuiamo i seguenti rapporti:

$$100 \text{ g}/p \quad \rightarrow \quad 87.4 \text{ g}/p \quad + \quad 12.6 \text{ g}/p$$

2. Molti storici della chimica hanno discusso sull'origine della teoria daltoniana. Pur non volendo approfondire questa interessante problematica, vogliamo sottolineare due aspetti su cui concordano la maggior parte degli storici: 1) l'origine della teoria va rintracciata nelle ricerche fisiche di Dalton sui gas; 2) la relazione esistente tra la teoria daltoniana e le leggi delle proporzioni chimiche costituisce la conferma della sua fondatezza e fecondità, ma contrariamente all'opinione più diffusa nei manuali di chimica, la teoria daltoniana non è una conseguenza di tipo induttivo delle leggi delle proporzioni.

Qual è il significato di questi rapporti? Mentre il primo rapporto corrisponde al *peso di una molecola di acqua*, gli altri due indicano soltanto il peso rispettivamente dell'ossigeno e dell'idrogeno contenuti in una molecola di acqua. Se p non è noto non è possibile ricavare questi valori (e questa situazione caratterizzò la chimica ottocentesca durante tutta la rigogliosa fase di costruzione dei principi fondamentali della chimica classica), ma è possibile comunque ricavare informazioni di grandissima importanza; si può innanzi tutto determinare, con una semplice operazione il rapporto in peso tra l'ossigeno e l'idrogeno contenuti in una molecola d'acqua.

$$\frac{87.4 \text{ g/p}}{12.6 \text{ g/p}} = \frac{87.4}{12.6} = \frac{\text{peso ossigeno contenuto in una molecola d'acqua}}{\text{peso idrogeno contenuto in una molecola d'acqua}}$$

Siamo già arrivati ad una prima affermazione di grande rilevanza: la composizione macroscopica dell'acqua (e più in generale di tutte le sostanze composte) coincide con la composizione molecolare. Vi è però una differenza sostanziale: mentre a livello macroscopico i due numeri che indicano la composizione hanno delle ben definite dimensioni, a livello molecolare, non conoscendo p , è soltanto un rapporto fra numeri.

4. Il passaggio successivo consiste nell'attribuzione all'acqua di una determinata formula. Dalton, in base al principio della massima semplicità³, ipotizzò che la molecola d'acqua fosse costituita da un atomo di ossigeno ed uno di idrogeno.

5. Al punto 3 avevamo ricavato che:

$$\frac{87.4}{12.6} = 6.93 = \frac{\text{peso ossigeno in una molecola d'acqua}}{\text{peso idrogeno in una molecola d'acqua}}$$

Con l'ipotesi formulata al punto 4 si può effettuare questo passaggio:

$$6.93 = \frac{\text{peso dell'atomo di ossigeno}}{\text{peso dell'atomo di idrogeno}}$$

approssimando 6.93 a 7 si ottiene:

$$\text{peso dell'atomo di ossigeno} = 7 \times \text{peso dell'atomo di idrogeno}$$

3. Secondo questo principio la molecola di una qualsiasi sostanza dovrebbe essere costituita dai numeri più semplici possibili di atomi degli elementi costituenti.

E' proprio l'atomo di idrogeno (il più leggero) che viene preso da Dalton come riferimento dei pesi atomici;

il peso atomico dell'idrogeno viene assunto per convenzione 1

quindi il peso atomico dell'ossigeno risulta essere 7.

Il peso atomico di un elemento è quindi un numero relativo che indica quanto pesa l'atomo dell'elemento in relazione all'atomo di idrogeno considerato come unità.

3. La determinazione del peso atomico di altri elementi

Dalton, sulla base del ragionamento precedente, assegnò il peso atomico a molti altri elementi e pubblicò la prima tavola dei pesi atomici. Molte voci di questa tavola si rivelarono in seguito completamente sbagliate anche se la tavola stessa rappresenta forse il più importante apporto scientifico di Dalton alla chimica. I motivi della non adeguatezza dei pesi atomici di Dalton erano fondamentalmente tre: 1) l'imprecisione delle composizioni, allora disponibili, delle sostanze impiegate per calcolare i pesi atomici; 2) l'imprecisione del peso atomico attribuito all'ossigeno; 3) l'ostinazione di Dalton nel ritenere che, in generale, le molecole fossero formate dall'accoppiamento di un solo atomo di un elemento con un solo atomo di un altro elemento.

Nel 1819 Dulong e Berzelius determinarono la composizione dell'acqua in modo molto più preciso, ricavarono infatti i valori 11,1 % di idrogeno e 88,9 % di ossigeno. Ed il peso atomico dell'ossigeno che si ricava da questi valori ed assegnando all'acqua la formula H_2O è 16.01, molto simile a quello attuale.

Il ragionamento è ovviamente quello precedente, cambia soltanto la composizione dell'acqua e nell'ultimo passaggio il numero di atomi di idrogeno:

$$8.005 = \frac{\text{peso dell'atomo di ossigeno}}{2 \cdot \text{peso dell'atomo di idrogeno}}$$

Peso dell'atomo di ossigeno = 16,01 x peso dell'atomo di idrogeno = 16,01

4. La legge delle proporzioni multiple

Nel caso *di più sostanze costituite dagli stessi elementi* era necessaria un'aggiunta al ragionamento in riferimento all'assegnazione delle formule; in questi casi infatti il principio della massima semplicità non era sufficiente. Prendiamo in considerazione l'esempio di ossido di carbonio ed anidride carbonica (chiamata da Dalton acido carbonico). Le composizioni percentuali dei due composti, di cui Dalton dispone sono:

	carbonio	ossigeno
anidride carbonica	28%	72%
ossido di carbonio	44%	56%

Dalton afferma che, a parità di carbonio, l'ossigeno dell'anidride carbonica è il doppio (circa) dell'ossigeno dell'ossido di carbonio. Per constatare la correttezza di questa affermazione è sufficiente esprimere la composizione di una delle due sostanze, in modo tale che la quantità di carbonio sia la stessa dell'altra.

Esprimiamo ad esempio la composizione dell'anidride carbonica affinché la quantità di carbonio risulti 44; è quindi necessario, per non variare la composizione dell'anidride carbonica, modificare proporzionalmente il valore dell'ossigeno:

$$g72_{\text{ossigeno}} : g28_{\text{carbonio}} = gX_{\text{ossigeno}} : g44_{\text{carbonio}}$$

da cui: $X = g113,14$

La composizione dell'anidride carbonica non è cambiata, ciò che è cambiato è soltanto la coppia di numeri che la esprimono. Possiamo ora confrontare questi valori con quelli precedenti e constatare immediatamente l'affermazione di Dalton:

Tabella n.1

	Carbone g	Ossigeno g
Anidride Carbonica	44 x 1	56 x 2 ≈ 113,14
Ossido di carbonio	44	56

Confrontando le due composizioni si osserva che la composizione dell'anidride carbonica è rappresentata da multipli interi della composizione dell'ossido di carbonio (cioè le quantità di carbonio e ossigeno dell'anidride carbonica sono dei multipli interi della quantità di carbonio e ossigeno dell'ossido di carbonio), per cui, stando a questi dati, le formule ipotizzabili sono: CO_2 per l'anidride carbonica e CO per l'ossido di carbonio.

Dalton analizzando anche altri composti costituiti dagli stessi elementi, giunse a formulare una legge, nota appunto come *legge di Dalton o delle proporzioni multiple*, la quale asserisce l'esistenza di una relazione matematica tra la composizione dei diversi composti costituiti dagli stessi elementi. Tale legge può essere enunciata nel seguente modo:

le quantità di un elemento che si combinano con una quantità fissa dell'altro stanno fra di loro in rapporti espressi da numeri interi piccoli (1:2; 2:3; 2:5; 3:5; ...).

La conferma della legge delle proporzioni multiple *diventa fondamentale*, in quanto questa *avvalora l'ipotesi di Dalton secondo cui gli atomi entrano sempre interi in qualsiasi reazione chimica*.

5. La formula molecolare

I due composti costituiti dagli stessi elementi dovevano evidentemente avere formule diverse: ricordando che la composizione macroscopica di una sostanza coincide con la composizione elementare molecolare possiamo considerare i valori riportati in tabella n.1 anche come indicativi della composizione elementare molecolare. Se si suppone che l'ossido di carbonio sia binario (con molecola rappresentata dal simbolo CO), dal confronto delle composizioni molecolari della Tabella n.1 si può affermare che l'anidride carbonica non possa essere che ternaria (con molecola rappresentata dal simbolo CO₂), poiché una molecola di anidride carbonica contiene, a parità di carbonio, il doppio di ossigeno della molecola di ossido di carbonio. Ma non può essere vero il contrario? Evidentemente sì, infatti dal confronto delle composizioni, possiamo soltanto stabilire che se uno dei due composti è binario, l'altro è ternario, ma non possiamo sapere quale dei due è binario e quale è ternario. E' sufficiente esprimere la composizione delle due sostanze in modo tale che abbiano la stessa quantità di ossigeno. Assegniamo ad esempio anche all'ossigeno dell'ossido di carbonio il valore 72; deve essere conseguentemente modificata proporzionalmente anche la quantità di carbonio:

$$56_{\text{ossigeno}} : 44_{\text{carbone}} = 72_{\text{ossigeno}} : X$$

da cui: $X = 44 \cdot 72 / 56 = 56.57$

Tabella n.2

	Carbone	Ossigeno
Anidride Carbonica	28	72
Ossido di carbonio	$56.57 \approx (28 \times 2)$	72×1

E' evidente che sulla base di questi valori sembrerebbe più sensato considerare binaria l'anidride carbonica (CO) e ternario l'ossido di carbonio (C₂O), come fecero molti chimici francesi nella prima metà dell'Ottocento.

Riassumendo:

Tabella n.1 (Peso carbonio costante)

	Carbone	Ossigeno	Formula: ipotesi 1
Anidride Carbonica	44	$113.14 \approx 56 \times 2$	CO₂
Ossido di carbonio	44	56	CO

Tabella n.2 (Peso ossigeno costante)

	Carbone	Ossigeno	Formula: ipotesi 2
Anidride Carbonica	28	72	CO
Ossido di carbonio	$56.57 \approx 28 \times 2$	72	C ₂ O

In base a queste considerazioni, quale ritieni possa essere la formula dell'anidride carbonica? CO o CO₂ ?

Dalton attribuì all'anidride carbonica la formula ternaria, perché aveva peso specifico maggiore dell'ossido di carbonio.

Conseguentemente, il peso atomico del carbone risulta in un caso 5,4 e nell'altro 2,7.

Infatti, nel caso in cui la formula dell'anidride carbonica sia CO₂:

$$\frac{28}{72} = \frac{\text{peso dell'atomo di carbone}}{2 \times \text{peso dell'atomo di ossigeno}}$$

$$\text{peso dell'atomo di carbone} = \frac{28}{72} \times 7 \times 2 = 2,7 \times 2 = 5,4$$

Nel caso in cui invece la formula dell'anidride carbonica sia CO:

$$\frac{28}{72} = \frac{\text{peso dell'atomo di carbone}}{\text{peso dell'atomo di ossigeno}}$$

$$\text{peso dell'atomo di carbone} = \frac{28}{72} \times 7 = 2,7$$

Dalton, avendo scelto CO₂, approssimò poi il valore del peso atomico del carbone da 5,4 a 5.

Conclusioni

Seguendo i passaggi chiave e i vari ragionamenti sopra descritti, riassumendo, in questo articolo è stato proposto il seguente schema di lavoro da proporre ad una classe del biennio della scuola secondaria di II grado:

1. Esposizione dei Principi su cui si basa la teoria di Dalton.
2. Il peso atomico dell'ossigeno secondo Dalton, utilizzando i dati di decomposizione dell'acqua.

3. Determinazione del peso atomico di elementi che formano acidi e idruri utilizzando il metodo di Dalton.
4. Confronto con i pesi atomici trovati nella tavola periodica, evidenziando le corrispondenze e le discrepanze.
5. L'importanza del principio della massima semplicità. Peso atomico dell'ossigeno considerando con gli stessi dati di decomposizione dell'acqua, il rapporto di combinazione 1:1 e 1:2 fra Ossigeno e Idrogeno.
6. La decomposizione dell'ossido di Magnesio e determinazione del peso atomico del magnesio, rispetto all'ossigeno e rispetto all'idrogeno.
7. Cosa accade se gli stessi elementi si combinano per formare composti diversi? Il problema della formula molecolare per ossido di carbonio e anidride carbonica.
8. La legge delle proporzioni multiple.

La teoria di Dalton, che permette di passare da una caratteristica macroscopica quantitativa, la composizione in peso di una sostanza, ad una proprietà microscopica quantitativa, il peso atomico, si basa su un ragionamento ipotetico-deduttivo, e può essere utile per introdurre studenti del biennio della scuola secondaria superiore ad alcuni concetti fondanti della chimica. Nel percorso didattico proposto, che è inserito in un approccio storico-epistemologico all'insegnamento della chimica, partendo da questa ipotesi, con semplici passaggi logico-matematici, gli studenti sono guidati verso la definizione di peso atomico di un elemento.

Riferimenti bibliografici:

- [1] Sibel Erduran – Eric Scerri, *The nature of chemical knowledge and chemical education*, in *Chemical Education: towards research-based practice*, a cura di John K. Gilbert, Onno De Jong, Rosaria Justi, David F. Treagust, Jan H. Van Driel, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002.
- [2] Leonello Paoloni, *La storia nella didattica della chimica: modi, contesti, attualità*, in *Orientamenti di ricerca educativa e didattica della chimica*, a cura di Enzo Ferroni, Quaderni del Centro di Documentazione, Firenze, 1984.
- [3] Marco Ciardi, *A chi serve la storia della chimica?*, in «La chimica nella scuola», 2007, vol. 3, pp. I-IV.
- [4] Valentina Domenici, *Insegnare e apprendere chimica*, Mondadori Education, Firenze: 2018.
- [5] Carlo Fiorentini – Eleonora Aquilini – Domenica Colombi – Antonio Testoni, *Leggere il mondo oltre le apparenze. Per una didattica dei concetti fondamentali della chimica*, Armando Editore, Roma, 2007.

- [6] Joseph J. Schwab, *The teaching of science as inquiry*, in «Bulletin of the Atomic Scientist», 1958, vol. 14, pp. 859-882.
- [7] Eric Scerri, *A Tale of Seven Elements*, Oxford University Press, London, 2013.
- [8] Eric Scerri, *A Tale of Seven Scientists and a New Philosophy of Science*, Oxford University Press, London, 2016.
- [9] Jerome Bruner, *La cultura dell'educazione*, Feltrinelli, Milano, 1997.
- [10] Peter Mahaffy, *Moving Chemistry Education in 3D: a tetrahedral metaphor for understanding chemistry*, in «Journal of Chemical Education», 2006, vol. 83, pp. 49-55.
- [11] Alex H. Johnstone, *The development of chemistry teaching: a changing response to changing demand*, in «Journal of Chemical Education», 1993, vol. 70, pp. 701-705.
- [12] Jesper Sjöström – Vicente Talanquer, *Humanizing Chemistry Education: from simple contextualization to multifaceted problematization*, in «Journal of Chemical Education», 2014, vol. 91, pp. 1125-1131.
- [13] Vicente Talanquer, *Chemistry education: ten facets to shape us*, in «Journal of Chemical Education», 2013, vol. 90, pp. 832-838.
- [14] James H. Wandersee – Phyllis Baudoin Griffard, *The history of chemistry: potential and actual contributions to chemical education*, in *Chemical Education: towards research-based practice*, a cura di John K. Gilbert, Onno De Jong, Rosaria Justi, David F. Treagust, Jan H. Van Driel, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002.
- [15] James H. Wandersee, *On the value and use of the history of science in teaching today's science: constructing historical vignette*, in *More History and Philosophy of Science in Science Teaching: proceeding of the First International Conference*, a cura di D. E. Herget, Tallahassee, Florida State University, 1990.
- [16] Kristin A. Olsson – Meena M. Balgopal – Nancy E. Levinger, *How did we get here? Teaching chemistry with a historical perspective*, in «Journal of Chemical Education», 2015, vol. 92, pp. 1773-1776.
- [17] Huann-shyang Lin, *The Effectiveness of Teaching Chemistry through the History of Science*, in «Journal of Chemical Education», 1998, vol. 75, pp. 1326.
- [18] John Dalton, *A new system of chemical philosophy*, part.1, Manchester, 1808, pp. 211-216.

Altri riferimenti utili al percorso:

Stanislao Cannizzaro, *Sunto di un corso di filosofia chimica*, Tipografia Pieraccini, Pisa, 1858.

Marco Ciardi, *L'atomo fantasma. Genesi storica dell'ipotesi di Avogadro*, Leo S. Olschki, Firenze, 1995.

Giuliano Moretti – Marco Ciardi, *Avogadro non ha mai scritto H_2O né altre formule chimiche!*, in «La chimica nella scuola», 2016, vol. 2, pp. 13-22.

Leonello Paoloni, *Molecole, atomi e struttura della materia: da Dalton alla meccanica quantistica*, in «La chimica nella scuola», 2007, vol. 3, pp. 39-118.

Giovanni Villani, *La chiave del mondo. Dalla filosofia alla scienza: l'onnipotenza delle molecole*, Cuen, Napoli, 2001.

Giovanni Villani, *Nomenclatura molecolare*, in «JCOM, Journal of Science Communication», 2002, vol. 1, pp. 1-8.

Le quattro sorelle del pettorale di Aronne: il Diaspro

Pasquale Fetto
pasquale.fetto@didichim.org

Riassunto

Il Diaspro è la 12^{ma} pietra del pettorale di Aronne ed è una delle quattro gemme che appartengono alla famiglia del Calcedonio [1]. Le pietre di questa famiglia sono molto interessanti dal punto di vista mineralogico, linguistico, religioso e magico.

Le dodici pietre sono state molto studiate dal punto di vista storico, linguistico e religioso, ma credo ben poco dal punto di vista mineralogico e chimico.

Il Diaspro assieme alla corniola, all'agata e all'onice, a mio avviso possono essere riunite in quanto le loro caratteristiche chimico fisiche sono molto simili (ciò genera di solito molta confusione) in particolare perché l'aspetto cromatico (preso come termine di paragone) non è sufficiente a determinare la pietra analizzata.

Parole Chiave: diaspro, eliotropio, calcedonio, diossido di silicio, silicati.

Abstract

The Jasper is the 12th stone of the breastplate of Aaron, and is one of four gems that belong to the Chalcedony family [1]. The stones of this family are very interesting from the mineralogical point of view, linguistic, religious and magical.

The twelve stones were widely studied from the point of view of history, language and religion, but I think very little from the chemical and mineralogical point of view.

The Jasper along with carnelian, agate and onyx, in my opinion can be gathered, as their chemical and physical characteristics are very similar (this usually generates a lot of confusion) in particular because the color appearance (taken as a term of comparison) is not sufficient to determine the analyzed stone.

Keyword: jasper, chalcedony, silicon dioxide, silicate mineral.

Premessa

I minerali in base al colore si distinguono in minerali idiocromatici e minerali aloocromatici. I minerali idiocromatici presentano colori diversi a seconda delle impurezze chimiche, incluse nel reticolo durante la loro for-

mazione, dovute ad elementi di transizione come ferro, cromo, manganese e rame. I minerali allocromatici non contengono metalli di transizione in grado di colorarli. In generale la maggior parte dei cristalli, pur assumendo ampie variazioni di colore, se ridotti in polvere si presentano di colore bianco.

Sono minerali idiocromatici: il lapislazzulo, la malachite, il cinabro. Tra i minerali allocromatici si annoverano: l'ametista, il quarzo ialino, il quarzo affumicato, l'agata blu.

Il termine "*Calcedonio*" genera sempre confusione, perché indica non solo la famiglia di un gruppo di minerali, ma anche una particolare gemma all'interno di questa famiglia.

Il *Calcedonio* in generale indica tutte le varietà di Quarzo criptocristallino, può indicare anche un sottogruppo all'interno della stessa famiglia che comprende solo gemme che vanno dal blu al bianco grigio.

Le varietà multicolore rientrano nella categoria "Agata".

I minerali policromi e difficili da identificare vengono annoverati tra i "diaspri": la serpentina "occhio d'argento" viene chiamata "diaspro zebraato"; l'epidoto, "diaspro floreale"; la riolite, "diaspro pelle di leopardo", "diaspro a occhio" e "diaspro della foresta umida". Tra i diaspri viene erroneamente incluso il *diaspro sanguigno* il cui nome è *Eliotropio*; spesso si trova scritto: Eliotropio o diaspro sanguigno (**Appendice**).

Etimologia

Molto interessante è l'etimologia: dal greco *ἰάσπις* = diaspro a sua volta **di origine persiana** ha il significato "pietra maculata"; dal latino medioevale *diasprum*;[2] altre denominazioni derivano dal francese antico *jaspre*; dal francese moderno e dallo spagnolo *Jaspe*; dal tedesco e dall'inglese *Jasper* [3]. L'antica denominazione del diaspro è *diàspide* (dal latino classico *iaspis -idis*). Il nome diaspro nell'antichità indicava quello che oggi chiamiamo quarzo. I primi ad usare il diaspro, nelle sue diverse varietà, sono stati gli Ittiti e successivamente gli Egiziani, i Fenici, gli Etruschi e i Cinesi che l'annoveravano fra le pietre *Yu*, cioè "pietre sacre".

Storia e Mitologia

Quattro pietre preziose delle dodici che fanno parte del pettorale di Aronne appartengono alla famiglia del Calcedonio: *Agata*, *Diaspro*, *Onice* e *Sardio* (Corniola)[3]. Nelle Rivelazioni (21, 19-21) viene citato un ulteriore gruppo di dodici gemme poste nelle fondamenta delle mura della città Celeste (Gerusalemme), ancora una volta le varietà di Calcedonio sono quattro:

... Le fondamenta del muro della città erano adorne di ogni sorta di pietra preziosa: il primo fondamento era diaspro, il secondo zaffiro, il terzo calce-

donio, il quarto smeraldo, il quinto sardonico, il sesto sardio, il settimo crisolito, l'ottavo berillo, il nono topazio, il decimo crisopraso, l'undicesimo giacinto, il dodicesimo ametista. E le dodici porte erano dodici perle; ciascuna delle porte era fatta di una sola perla. E l'ampia via della città era oro puro, come vetro trasparente....

Sappiamo che i diaspri autentici provenivano dall'Egitto ed erano usati come amuleti con la classica forma di scarabeo; nel Medioevo erano considerati le *pietre dei guerrieri*, a questo proposito, nella saga dei Nibelunghi si narra che nel pomo dell'impugnatura della spada di Sigfrido vi fosse incastonato un diaspro¹.

Il diaspro è citato come la pietra che allontana la siccità e la grandine, e tutti i pericoli che minacciano le coltivazioni. Altri nomi popolari che indicano il diaspro sono: "Gug" (in Assiro antico) e "Portatore di Pioggia" (in lingua indiano-americana)².

Orfeo dice: "se al momento di un sacrificio il sacrificante tiene in mano un diaspro scintillante, gli dei immortali ne gioiranno e abbondanti piogge cadranno sulla terra riarsa e i campi aridi saranno fecondati da questa pioggia benefica".

Galeno cita Nechepsus³ parlando delle proprietà del diaspro verde. Nechepsus, antico re egiziano, aveva scritto che il diaspro verde fortificava lo stomaco e riusciva a proteggere l'apparato digerente se si indossava un diaspro verde sul quale era incisa la figura d'un drago circondato da raggi.

La varietà compatta e opaca di quarzo, che può essere di vari colori, singoli o variamente uniti; la si riteneva anche *tutamentum portanti* (portatore di protezione), come nel lapidario di Marbodo vescovo di Rennes.

In poesia è usato in genere per estensione del significato, *pietra durissima*, soprattutto come simbolo di durezza d'animo: Dante, *Rime CIII*, vv. 1-5 [5]; Torquato Tasso, *Gerusalemme liberata*, XX, 66.

1. La saga dei Nibelunghi (Ring of the Nibelungs), conosciuto anche con il titolo *The Ring and the Dragon* - La leggenda dei Nibelunghi, è un film per la televisione del 2004 diretto da Uli Edel. La pellicola è una trasposizione del poema epico tedesco *La canzone dei Nibelunghi*.

2. Gli Indiani americani usavano il diaspro nei riti per propiziare la pioggia, di qui il suo nome di "Portatore di Pioggia".

3. Nechepsus fu re dell'Egitto vissuto circa 344 anni prima di Salomone. Gli sono attribuiti libri di Magia, di Astrologia e di Medicina. Ausonio lo considerò come Maestro dei Maghi, Plinio lo cita a proposito di fatti Astronomici e Giulio Firmicio Materno dice che Nechepsus, imperatore degli Egiziani fu ottimo Astronomo e durante la sua vita aveva raccolto molte informazioni su moltissime malattie e trovato dei rimedi straordinari. [6]

<p><i>Così nel mio parlar voglio esser aspro com'è ne li atti questa bella pietra, la quale ognora impetra maggior durezza e più natura cruda, e veste sua persona d'un diaspro (Dante, <i>Rime</i> CIII, vv. 1-5)</i></p>	<p><i>«Sì dunque impenetrabile è costui,» fra sé dicea «che forza ostil non cura?» Vesrirebbe mai forse i membri sui di quel diaspro ond'ei l'alma ha sì dura? (Torquato Tasso, <i>Gerusalemme liberata</i>, XX,66)</i></p>
---	--

Nell'antico Egitto era in uso porre sul corpo del defunto un diaspro, sul quale era inciso l'occhio di Horus, affinché camminasse in compagnia degli dei e divenisse simile a loro.

Il potere di questa pietra, secondo la tradizione, aumenta enormemente se vi viene incisa la figura di un nibbio che becca un serpente. In Oriente viene indossato per prevenire gli incantesimi.

Fin dall'antichità venne usato maggiormente come materiale per decorazione che come gemma. Le variazioni dei colori, uniformi o a macchie sono: bianco, rosso, rosso-sangue, verde, blu, giallo, bruno, nero.

In Egitto si trovava sia una varietà bruna che una varietà sanguigna, ma era presente anche in Asia minore con una varietà gialla, usata per mosaici a S. Marco (Firenze).

Il Diaspro rosso, utilizzato sin dall'antichità anche per fare frecce, fu tenuto in grande considerazione per scopi religiosi. Nel Medioevo continuò ad essere molto apprezzato. I muri della cappella di San Venceslao a Praga sono ornati di diaspro rosso (Figura 1).

Attorno al 1300 i gioiellieri di praga sezionavano e lucidavano le pietre. Gli esemplari più belli venivano inseriti nelle pareti delle case e poi incorniciati in oro come vere e proprie opere d' arte della natura.

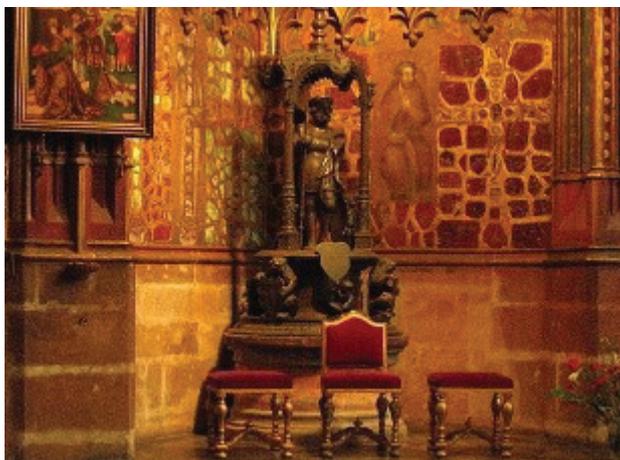


Figura 1 - Cappella di San Venceslao a Praga

L' Imperatore Rodolfo II d'Asburgo, grande collezionista e estimatore di

pietre, nella sua *Wunderkammer* (Camera delle meraviglie)⁴ fece costruire una tavola, che rappresentava un paesaggio, completamente in diaspro di vari colori.

Nel 1600 erano ancora presenti, presso le popolazioni delle Americhe, utensili con la lama di questo materiale che veniva usato anche per le punte delle frecce. (Figura 2)

Tra gli oggetti rinvenuti nei diversi siti archeologici sono stati trovati dei sigilli cilindrici e/o degli amuleti in diaspro. L'utilizzo come gemma di questa pietra è molto modesto, si preferisce utilizzarla come pietra ornamentale per realizzare tessere di mosaico o oggetti di grandi dimensioni tipo coppe, vasi o sculture. Con il diaspro si realizzano tra l'altro anche delle lastre per ricoprire pareti e pavimenti di ambienti lussuosi, come ad esempio alcuni palazzi dei nobili russi del periodo degli zar. Attualmente le lastre di diaspro vengono utilizzate come rivestimenti murali negli Stati Uniti. A partire dal XV secolo, per esempio, le chiese e le cappelle rinascimentali disseminate nelle città italiane furono ornate da magnifiche colonne di diaspro scolpito.

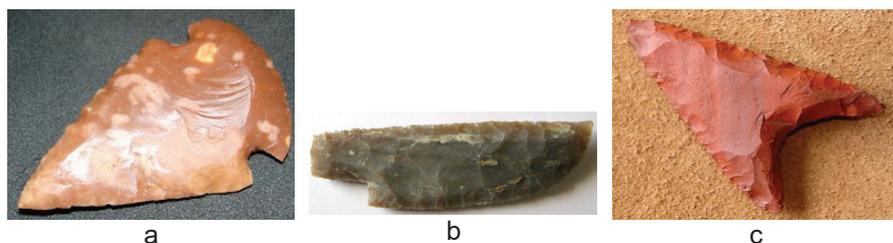


Figura 2 - Le scheggiature su fratture concoidi: a) Punta di freccia di diaspro rosso, b) Lama di diaspro scuro, c) Punta di reccia di diaspro

Mineralogia

Il **diaspro** è una roccia sedimentaria mono-mineralogica, ossia formata da un unico minerale, composta da quarzo (SiO_2), e contenente sovente alcune impurità, solitamente atomi di ferro che conferiscono alla roccia colorazioni vivaci, rendendola ricercata come pietra semi-preziosa per la lavorazione negli opifici.

4. Ambienti in cui i collezionisti erano soliti conservare raccolte di oggetti straordinari per le loro caratteristiche intrinseche ed estrinseche. Fu un fenomeno tipico del Cinquecento, che però affonda le sue radici nel Medioevo. Esso si sviluppò per tutto il Seicento alimentandosi delle grandiosità barocche e si protrasse fino al Settecento favorito dal tipico amore per le curiosità scientifiche dell'Illuminismo. Per un certo verso, la *Wunderkammer* può essere considerata come l'embrione del concetto di "museo", anche se non aveva le caratteristiche del museo e per la cui realizzazione spesso si partì dal contenuto del *wunderkammer* ereditate da privati e messe poi a disposizione del pubblico.

Il diaspro appare generalmente di colore rosso[3] mattone (per inclusioni microcristalline di ossidi di ferro [3][4], principalmente ematite Fe_2O_3) o verde con varie tonalità (per la presenza di microcristalli di anfiboli epirosseni). Può anche assumere tonalità giallastre o nere (per l'inclusione di ossidi di manga-nese[4]). I diaspri sono costituiti da quarzo micro e criptocristallino granulare, in certi casi anche fibroso, combinato a volte a piccole quantità di silice opalina[2].

Questa pietra è presente in natura con molte varietà (oltre cinquanta) tra le quali: diaspro comune, diaspro fiorito, diaspro giallo, diaspro zonato, diaspro-onice, diaspro malachite, crisodiaspro, diaspro nero, diaspro verde, plasma, lapis svizzero. Questa grande varietà e la somiglianza con altre pietre sono la causa della difficoltà nel riconoscimento del diaspro che spesso favorisce la presenza sul mercato di falsi diaspri e facili contraffazioni artificiali. A volte il diaspro artificiale può essere prodotto in unione all'agata o all'opale con la presenza di materiale fossile.

Il **diaspro** è una varietà microcristallina di silice, un *calcedonio* impuro a struttura compatta, non fibrosa ed opaca⁵, a frattura concoide⁶; può contenere impurezze di ossidi e idrossidi di ferro, manganese o sostanze organiche. Si ritrova in masse considerevoli o in ciottoli. La caratteristica frattura concoide fece sì che questa pietra venisse usata al pari della selce e dell'ossidiana; questi materiali sono una testimonianza fondamentale dei primi insediamenti umani. La tecnica di lavorazione utilizzata per creare questi oggetti è la *scheggiatura*⁷.

Questa tecnica si è evoluta nel tempo consentendo di individuare i diversi periodi della preistoria; l'uso è continuato fino a periodi relativamente recenti.

5. Anche se il diaspro è solitamente indicato come opaco (questo è un'importante distinzione tra diaspro e altre forme di calcedonio), in realtà, tutto il diaspro è leggermente trasparente, caratteristica che può essere vista su sottili fette tenute contro luce.

6. La frattura concoide è la tendenza di un cristallo a rompersi lungo le superfici irregolari diverse dai piani di sfaldatura.

7. Scheggiatura è la tecnica, assai usata a partire dal Paleolitico e poi utilizzata prevalentemente durante tutta la Preistoria, fino all'età del Rame e più marginalmente nell'età del Bronzo, che consentiva di ricavare frammenti corti (schegge) o lunghi (lame) da un blocco di pietra attraverso tecniche diverse di percussione o per pressione. Le pietre che si prestano a questa tecnica sono soprattutto la selce e l'ossidiana in quanto si fratturano lungo superfici concoidei, creando così il distacco di frammenti dai margini taglienti.

Proprietà Chimiche	Proprietà Fisiche
Gruppo cristallino: dimero	Durezza: 6,5 – 7 (Mohs)
Sistema cristallino: trigonale;	Densità: 2,65 – 2,70 g/cm ³
Processo litogenetico: secondario;	Indice di rifrazione: 1,53-1,54*
Classe Minerale: ossidi, gruppo dei quarzi;	Fluorescenza: giallo verde, gialla e bianca.
Formula Chimica, composizione: SiO ₂ + Fe, O, OH, Si;	Sfaldatura: assente
Facilmente solubile nelle basi, in particolare KOH;	Frattura: concoide
	Colore: rosso in generale per impurezze di ferro, anche se spesso è in vari colori
	Lucentezza: da vitrea a grassa
	Opacità: opaco
	Striscio: bianco
	* L'indice di rifrazione è una misura adimensionale

Il **diaspro**, considerato come Calcedonio, a volte è stato inserito dagli scienziati in un gruppo a se stante all'interno del gruppo del quarzo per la sua struttura granulosa.

Il diaspro ha una grana fine e compatta, contiene materiali estranei fino al 20% del totale che ne determinano il colore le strisce e l'aspetto. Il diaspro di colore uniforme è raro, di solito è multicolore, a strisce, o fiammato.

I depositi di diaspro sono di dimensioni notevoli, soprattutto, in Egitto, Australia, Brasile, Dekkan (India), negli Urali e in Siberia, in Kansas, California, Arizona, ma anche in Uruguay e in Madagascar. In Italia, si rinviene, in belle e svariate tinte, in Toscana (nelle province di Pisa e Lucca), in Sardegna e Sicilia; più pregiato in passato, viene oggi utilizzato in gioielleria per oggetti di minor pregio o per intarsi, ecc.

È stato spesso usato come pietra decorativa. Erroneamente il termine è usato anche per altre rocce siliciche o pietre decorative (in particolare alcune varietà di *riolite*⁸ sono spesso chiamate Diaspro).

I diaspri monocromi sono eccezionali, perché piuttosto colorati, a strisce, a chiazze, fiammati, zebrati. Il Diaspro ematoide è anche chiamato “occhio di ferro”.

Le varietà cromatiche dei diaspri sono determinate dalle inclusioni presenti nella pietra, l'ossido di ferro in forma bivalente (Fe²⁺) determina il colore giallo con le tonalità marrone-sabbia; il diaspro rosso denota la presenza di ferro trivalente (Fe³⁺), in quello verde le inclusioni di composti di silicato di ferro (Fayalite (Fe₂SiO₄)).

8. Roccia eruttiva effusiva corrispondente per composizione chimica-mineralogica ai graniti.

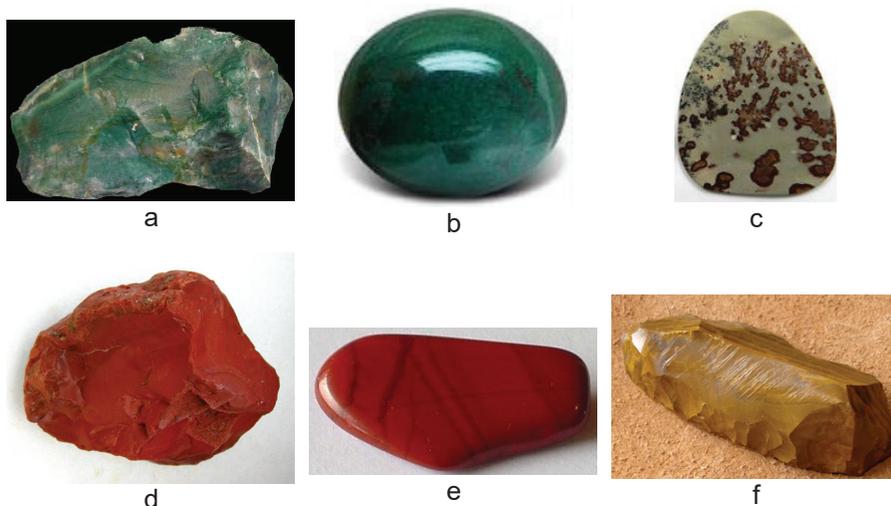


Figura 3 – Varietà di diaspri: a) diaspro verde grezzo, b) diaspro verde burattato, c) diaspro americano, d) diaspro rosso grezzo, e) diaspro rosso burattato, f) diaspro giallo

Litoterapia e Cristalloterapia

Fino dai tempi lontani gli elementi naturali, (fuoco, aria, acqua e terra), hanno influenzato gli uomini, diventando strumenti e, quindi, punti di riferimento per riti religiosi e tradizioni magiche in cui l'associazione di questi elementi ai talismani, ai simboli e alle pratiche curative era parte fondamentale delle arti magiche.

Il diaspro rosso è associato all'*elemento Fuoco*, il verde, il giallo e il marrone all'*elemento Terra*, il diaspro chiazato è legato all'*Aria*. Le moltissime varietà del diaspro, ognuna con caratteristiche specifiche, agiscono in sintonia con i diversi chakra secondo il loro colore.

La *litoterapia* è una medicina alternativa che utilizza pietre, rocce e minerali per riequilibrare l'organismo dall'interno.

La *cristalloterapia* fa riferimento alle nozioni del *chakra* sebbene non vi sia alcuna evidenza scientifica circa la loro esistenza. Questo minerale ha un'energia che riguarda prevalentemente il campo fisico.

Gli Assiri utilizzavano la polvere di diaspro per attenuare i dolori delle donne durante il parto. La polvere del diaspro verde veniva usata per decongestionare gli occhi infiammati, come antidoto per il veleno dei serpenti e per la cura delle malattie del fegato e dei polmoni.

Gli Egizi consideravano il diaspro rosso il simbolo del sangue della dea Iside, le altre varietà di diaspro erano usate come amuleti a forma di scarabeo o portavano incisi lo scarabeo.

Il diaspro rosso in polvere, ricco di ferro, era utilizzato presso i Greci e i Romani per stimolare gli organismi debilitati. Riequilibra il sistema immunitario e aiuta l'assimilazione del ferro, come tutte le altre varietà.

Frate Passanti nel suo "Trattato dei sogni" a proposito del diaspro dice: *"dona aiuto e protezione a chi lo porta, dà al suo possessore il dono di piacere e di essere a sua volta ben predisposto verso gli altri"*.

Hermete Trismegisto, asserisce che questa pietra arresta il flusso del sangue, soprattutto dal naso e guarisce l'epilessia, scaccia i cattivi pensieri, impedisce la formazione dei calcoli, preserva dai veleni e protegge contro i pericoli dell'acqua.[7]

Nel trattato *Physica*, **Santa Ildegarda von Bingen**, descrive la formazione del diaspro: *"Il diaspro cresce quando il sole, dopo l'ora nona, volge ormai al tramonto. Viene riscaldato dall'ardore solare, tuttavia è più d'aria che di acqua o di fuoco"*. La religiosa benedettina lo consigliava per migliorare l'udito, per curare un eccesso di muco nasale, per proteggere le donne appena dopo il parto; lo riteneva un rimedio per il mal di cuore e per i sogni agitati. Per il mal di cuore si poggiava la pietra sul petto fino a quando il calore del corpo non l'avesse riscaldata. I sogni agitati si curavano tenendo la pietra accanto al paziente durante il sonno, gli influssi energetici della pietra garantivano sonni sereni. In generale protegge dalle malattie e rafforza il corpo; stimola la circolazione dell'energia nell'organismo. Regola il flusso mestruale e protegge gli organi genitali.

Elimina la stanchezza e combatte l'apatia. Serve a recuperare e mantenere l'equilibrio sessuale. Si deve indossare per equilibrio e benessere soprattutto dopo pesanti riti magici e lavori fisici o spirituali. Viene usato durante gli esorcismi curativi o per conservare una buona salute. E' un amuleto curativo e un talismano della salute. Punte di freccia di diaspro perfettamente scolpite vengono usate come portafortuna. Fa cessare le allucinazioni e favorisce un sonno ristoratore. Viene portato anche per entrare maggiormente in sintonia con gli stati mentali e emozionali degli altri. Il Diaspro chiazzato portato come talismano contro l'annegamento; è ritenuto eccezionalmente potente, a questo scopo, se scolpito a forma di croce greca, simbolo dei poteri dei quattro elementi, di sostegno e controllo.

Anticamente al diaspro veniva attribuita la virtù di neutralizzare qualsiasi tipo d'incantesimo.

La *"pietra di paragone"*, usata in oreficeria per provare oro e argento, è fatta di diaspro. Il diaspro può essere scaricato dopo l'uso sotto l'acqua corrente.

Per ottenere effetti duraturi sul piano spirituale si consiglia di portarlo sempre con sé a stretto contatto con la pelle o di applicarlo sulla zona da trattare per la terapia a livello fisico.[7]

Gli usi magici

Alle diverse colorazioni possedute dai diaspri si collegano numerose virtù magiche legate alla predominanza dei colori. Ogni colore ha i suoi precisi usi e le sue caratteristiche magiche naturali: se il giallo è predominante combatte la gelosia; il bruno facilita la fecondità; il nero aiuta a superare il dolore per la perdita di una persona cara; il rosso aumenta la passione verso la persona amata e se indossato dalle donne ne favorisce la bellezza e la grazia; infine la predominanza del verde facilita il parto e attenua i dolori del travaglio e protegge la madre e il bambino.



Scorpione su diaspro giallo



Atena su diaspro plasma



Lucertola su diaspro verde



Immagine di Helios-Sole

Figura 5 – Nella figura sono incisi dei simboli su alcune varietà di diaspro [8]



Figura 6 - Arte romana, amuleto su diaspro rosso rappresenta Ercole e l'iscrizione 'vattene via bile, il dio t'insegue'. [9]

Appendice

Con il nome **eliotropio** si indica la varietà di diaspro verde scuro con macchie rosse. Il termine deriva etimologicamente dalle parole greche *helios* = sole e *tropos* = volgere^{1a}. Nei tempi antichi si diceva che le pietre di eliotropio avevano il potere di riflettere il sole: è probabile che l'aspetto dell'eliotropio ricordava il sole al tramonto con i riflessi di rosso che risaltavano nel mare.

Il colore verde è dovuto alle inclusioni di clorite^{2a}, mentre il rosso è dovuto alla presenza di ossido di ferro (III) Fe_2O_3 .

- **Eliotropio** (SiO_2) è un calcedonio verde con inclusioni di ossido di ferro o diaspro rosso; il nome deriva dalla capacità di questa pietra, una volta lucidata, di riflettere i raggi solari.

"...*Nam aquae immissa auget solis fulgurem sanguineo repercussu, extra aquam radios sive fulgorem quasi avertit, solemque velut in speculo exhibet,....*" (Plinio, *Naturalis Historia*, 37, 10, 60)

1a) **Tropo** nelle parole composte dell'uso scientifico può essere prefisso o suffisso della parola e indica in genere la tendenza a volgersi in determinate direzioni.[10] La parola tropismo deriva dal greco $\tau\rho\acute{\epsilon}\pi\omicron\mu\alpha\iota$ ($\tau\rho\acute{\epsilon}\pi\omicron\mu\alpha\iota$) "mi volgo" e definisce in biologia una reazione di orientamento causata da agenti chimici o fisici. La luce e la gravità sono i due principali fattori ambientali responsabili rispettivamente del fototropismo (l'eliotropismo) e del gravitropismo (o anche geotropismo).[11]

2a) Le cloriti sono fillosilicati con formula chimica generica $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mn}, \text{Al})_{12}[(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{20}](\text{OH})_{16}$

Le macchie rosse o arancio presenti in questa pietra hanno fatto sì che l'eliotropio venisse chiamato *diaspro sanguigno* ed erroneamente inserito tra le varietà di diaspro. E' la pietra dedicata a Marte ed era in uso portarla al pollice poiché si riteneva facesse cessare le emorragie da ferite e che, immersa nell'acqua, la colorasse di verde. Il suo colore veramente particolare ha suscitato molte emozioni e determinato il nascere di molte leggende intorno alla sua origine; infatti, si racconta che una goccia del Sangue di Gesù cadde su un pietra ai piedi della Croce generando una pietra particolare. Nel Medioevo i primi Cristiani la utilizzavano nelle rappresentazioni artistiche delle scene di martirii o di persecuzioni, da qui nacque l'abitudine a considerarla la *pietra dei Martiri*. In India, ancora oggi c'è chi lo usa come medicina o addirittura afrodisiaco.

I giacimenti principali sono in India, negli U.S.A., in Australia e in Brasile. L'eliotropio è una gemma fortemente imitata, ed è attualmente molto difficile reperirne naturali sul mercato al dettaglio.



Eliotropio grezzo



Eliotropio burattato



Eliotropio con Abraxas [8]

Bibliografia

- [1] Pasquale Fetto. (2017) La famiglia del calcedonio. Le quattro sorelle del pettorale di Aronne. *CnS-La Chimica nella Scuola*, **XXXIX (1)**, pp. 63–70
- [2] Dizionario delle scienze fisiche 1996
- [3] Enciclopedia Italiana (1931)
- [4] Pasquale Fetto. (2015) Le dodici pietre: il Sardonio o Cornalina. *CnS-La Chimica nella Scuola*, **XXXVII (4)**, pp. 63–82
- [5] Enciclopedia Dantesca (1970)
- [6] Histoire de la Medecine par Daniel Le Clerc, Premiere Partie, A Amsterdam. MDCCXXXIII, pag.87 https://books.google.it/books?id=rVU_AAAAcAAJ&pg=PA87&lpg=PA87&dq=Nechepsus&source
- [7] Carmen Duo, *L'uso magico di incensi, profumi, pietre e candele*. Torino 2015, Edizioni l'Età dell'Acquario, Lindau s.r.l. <https://books.google.it/books?id=4jExCwAAQBAJ&pg=PT5&lpg=PT5&dq=L%27uso+magico+di+incensi,+profumi,+pietre+e+candele.&source=bl&ots=ckVimya-j9&sig=Sz9ahFgYDvHdumbPI4h8f-py2rQ&hl=it&sa=X&ved=0ahUKEwi4INv-qKnNAhVkcAKHWtqCYcQ6AEIRDAL#v=onepage&q=L'uso%20magico%20di%20incensi%2C%20profumi%2C%20pietre%20e%20candele.&f=false>
- [8] Bologna Museo Civico Archeologico <http://www.museibologna.it/ archeologico/percorsi/47680/id/48224/oggetto/48294/>
- [9] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arte_romana,_amuleto_con_ercole_e_iscrizione_%27vattene_via_bile,_il_dio_t%27insegue%27,_diaspro_rosso.JPG
- [10] <http://www.sapere.it/enciclopedia/tropo-+o+-tropo.html>
- [11] <https://it.wikipedia.org/wiki/Tropismo>

2019 - Anno della Tavola periodica degli elementi

Il 2019 è stato proclamato dall'ONU "Anno della Tavola periodica degli elementi di Dimitrij Mendeleev". La decisione delle Nazioni Unite riconosce l'importanza della chimica per la promozione dello sviluppo sostenibile e per la ricerca di soluzioni alle sfide globali in svariati settori: energia, educazione, agricoltura, salute e molti altri.

La chimica è al nostro fianco ogni giorno: senza la chimica e i suoi prodotti non sarebbe infatti possibile nutrirsi, curare e prevenire le malattie, vestirsi, muoversi, divertirsi, comunicare e vivere in sicurezza. Per avvicinare i giovani alla chimica, migliorarne la conoscenza e orientare a percorsi di studio tecnico-scientifici, Federchimica, in collaborazione con il MIUR, promuove anche quest'anno il Premio nazionale "Chimica, la scienza che muove il mondo".

Il Premio è rivolto agli studenti delle scuole secondarie di primo grado (fatta eccezione per le sezioni "chimica di base" e "plastica" aperte anche alle scuole primarie), che possono partecipare - singolarmente o in gruppo - con un racconto, un reportage giornalistico, una presentazione, un fumetto o un video. Il termine ultimo di iscrizione online e invio degli elaborati è il 18 MARZO 2019.

In palio:

- un tablet per i vincitori singoli;
- un buono del valore di 2.000 euro per l'acquisto di strumentazione tecnico-scientifiche, libri e materiale didattico da concordare in base alle necessità della scuola vincitrice.

Gli elaborati potranno riguardare diverse tematiche relative alla chimica e al suo contributo al miglioramento della qualità della nostra vita, con particolare riferimento alla Tavola periodica degli elementi.

Alcuni esempi:

La Tavola periodica compie 150 anni

Dimostrare la centralità degli elementi chimici per collegare aspetti culturali, economici e politici della società globale attraverso un linguaggio comune.

Vivere senza chimica?

Raccontare il contributo della chimica ai prodotti di uso quotidiano e le diverse applicazioni della chimica che migliorano la qualità della nostra vita.

La chimica è una soluzione e non un problema

Descrivere le conquiste tecnologiche e scientifiche che hanno migliorato il nostro mondo e il ruolo della chimica per rispondere alle sfide dello sviluppo sostenibile.

Trova la bufala!

Riconoscere e smascherare i luoghi comuni e i falsi miti sulla chimica e sui suoi prodotti che ogni giorno compaiono in rete.

Le scuole che partecipano all'iniziativa possono richiedere materiale e incontri per approfondire le tematiche del concorso contattando la segreteria organizzativa.

Federchimica e le sue Associazioni sono a disposizione per facilitare i contatti con le imprese e far conoscere le eccellenze imprenditoriali del settore chimico che operano sul nostro territorio.

Il regolamento è disponibile al sito: <https://www.federchimica.it/la-chimica-per/scuola/scuola-secondaria-di-primο-grado/premio-federchimica-giovani-2018-2019>

Info e contatti:

Segreteria organizzativa

Tel.: 02/345.65278/279

E-mail: segreteriapremio@federchimica.it

Responsible Care

Responsible Care è il Programma volontario dell'industria chimica mondiale, con il quale le imprese si impegnano a realizzare valori e comportamenti di eccellenza, nelle aree della sicurezza, della salute e dell'ambiente, in modo da contribuire allo sviluppo sostenibile del pianeta.

Il Programma è attualmente adottato in Italia da 165 imprese associate a Federchimica, che con 30,3 miliardi di euro rappresentano il 55% del fatturato aggregato dell'industria chimica in Italia.

Per sicurezza, salute e ambiente le imprese aderenti a Responsible Care spendono ogni anno il 2,6% del proprio fatturato e realizzano investimenti pari a circa il 20% del totale investito.

SICUREZZA

- La chimica è uno dei settori manifatturieri con il minor numero di infortuni rapportato alle ore lavorate, migliore del 33,5% rispetto alla media manifatturiera nel 2017.
- Le imprese aderenti a Responsible Care rappresentano l'eccellenza del settore, con una performance migliore di circa 35% rispetto all'industria chimica nel suo complesso.
- Gli infortuni sul lavoro sia delle imprese chimiche sia di quelle aderenti a Responsible Care si sono ridotti in maniera significativa e costante negli anni passando da 20 per milione di ore lavorate nel 2010 a 1/3 nel 2017



Notizie

EYCA - European Young Chemist Award 2018

Da diversi anni la Società Chimica Italiana (SCI) e la Federazione Nazionale degli Ordini dei Chimici e Fisici (FNCF) sostengono e sponsorizzano lo European Young Chemist Award (EYCA), patrocinato da EuChemS e dalla sua divisione per i giovani (EYCN, the European Young Chemists' Network).

Il premio, consegnato con cadenza biennale in occasione dell'EuChemS Chemistry Congress, mira a riconoscere l'eccellenza della ricerca condotta dai giovani scienziati che lavorano nel campo delle scienze chimiche in Europa, sia nel settore accademico che in quello industriale. Questo premio è destinato a onorare e incoraggiare i giovani chimici la cui ricerca mostra un alto livello di eccellenza e distinzione. Cerca di riconoscere e premiare i chimici più giovani dotati di capacità eccezionali che si mostrano promettenti per importanti sbocchi futuri nelle tematiche cardine e di attualità.

Quest'anno sono state ricevute 45 candidature, di cui il 31% provenienti da studenti di dottorato e il restante 69% da giovani ricercatori (under 35) che lavorano in Europa. In dettaglio la nazionalità dei candidati è distribuita come segue: Italia 40%, UK 14%, Germania 9%, Francia 9%, Cina 7%, Spagna 7%, Ucraina 3%, Ungheria 1%, Israele 1%, Russia 1%, Croazia 1%, varie 7%.

Le domande sono state divise per tematica ed è stato chiesto agli organizzatori dei singoli simposi del 7th EuChemS Chemistry Congress (Liverpool, 26-30 settembre 2018) di scegliere la rosa di finalisti. 18 ragazzi, di cui 12 giovani ricercatori e 6 studenti di dottorato, hanno avuto la possibilità di esporre la propria ricerca di fronte ad una giuria altamente selezionata, composta dalla Prof.ssa Luisa De Cola (Università di Strasburgo), dal Prof. Christophe Copéret (ETH Zurich) e dal Prof. Gaetano Guerra (Università di Salerno). Durante la competizione, tenutasi il 29 agosto presso il simposio organizzato da EYCN, la Prof.ssa Angela Agostiano, Presidente della SCI, e la Dott.ssa Nausicaa Orlandi, Presidente della FNCF, hanno presenziato ai lavori.

I criteri di valutazione per l'assegnazione del premio sono stati i seguenti: (i) eccellenza della ricerca nel campo della chimica, (ii) originalità e indipendenza nel portare avanti il proprio progetto di ricerca, (iii) completezza e profondità di comprensione dell'area di ricerca studiata, (iv) consapevolezza delle prospettive future della loro ricerca.

Nel corso della cerimonia di chiusura del congresso, il Prof. Bruno Pignataro (coordinatore del premio), la Prof.ssa Pilar Goya (Presidente di EuChemS) e la Dott.ssa Alice Soldà (coordinatrice di EYCN) hanno premiato i vincitori delle due categorie precedentemente menzionate.

Nell'ordine, la medaglia d'oro per la categoria giovani ricercatori (under 35) è stata consegnata al Dott. Alessandro Porchetta (Università di Roma Tor Vergata, Italia). A seguire, due medaglie d'argento sono state insignite al Dott. Matteo Atzori (Università di Firenze, Italia) e al Dott. Simone Fabiano (Università di Linköping, Svezia). Per la categoria degli studenti di dottorato, Tim Gatzmeier (Max Plank Institute für Kolenforshung, Germania) è stato premiato con la medaglia d'oro. A seguire, Lichen Liu (Università di Valencia, Spagna) e Clément Larquet (Università di Sorbonne, Francia) sono stati premiati con la medaglia d'argento. Una menzione speciale è stata inoltre data a Erica Del Grosso (Università of Roma Tor Vergata, Italia).

Luigi Campanella

Riapre il Museo di Storia Naturale di Rosignano: il MuSNa

Valentina Domenici

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa,
via Moruzzi 13, 56124 Pisa.
valentina.domenici@unipi.it

Nato come Museo Civico, il Museo di Storia Naturale di Rosignano Solvay (Livorno), è stato riaperto, dopo quasi due anni di chiusura, il 29 luglio scorso, in una nuova prestigiosa sede nel capoluogo del Comune di Rosignano Marittimo, presso il complesso della “Villa Pertusati”.

Con l’occasione, il Museo, che è gestito da una associazione di volontari, l’associazione “Amici della Natura Rosignano”, ha assunto il nuovo nome “MuSNa”, associato al simbolo del “Cavaliere d’Italia”, uno degli oltre cento esemplari di volatili conservati presso il museo. Il Museo oltre a raccogliere collezioni della flora e della fauna del territorio toscano e italiano, è uno dei siti riconosciuti dalla Regione Toscana come *Osservatorio Toscano della Biodiversità* (OTB) e accoglie un ampio spazio dedicato alla biologia marina e alla malacologia.

A partire dagli anni 2000, il museo si è distinto per la progettazione e la realizzazione di percorsi didattici per le scuole di ogni ordine e grado, anche in collaborazione con Università ed Istituti museali. Gran parte delle attività didattiche interattive proposte dal Museo sono legate alle scienze naturali, alla fisica, alla chimica e alla matematica. Da quattro anni, inoltre, il museo partecipa ad un progetto di “didattica della chimica” nel contesto non formale, in collaborazione con il club Rotary Rosignano Solvay e con l’Università di Pisa.



Pannello all’entrata del Museo a Villa Pertusati, una delle “porte” d’ingresso del Parco dei Monti Livornesi;

Presso la nuova sede del museo, è attualmente visitabile una sala dedicata all'evoluzione della vita sulla Terra con una esposizione temporanea sulla molecola della vita, il D.N.A.: dalla scoperta scientifica ai suoi diversi significati nell'ottica dell'evoluzione dell'uomo.



Foto dell'inaugurazione della nuova sede del MuSNa e del taglio del nastro da parte del sindaco del Comune di Rosignano Marittimo, Alessandro Franchi, e del presidente dell'associazione "Amici della Natura Rosignano", Alessandro Lenzi;



Sala dedicata ai laboratori didattici, con materiale dedicato alla didattica della matematica;



Scorcio della sala dell'evoluzione, con l'esposizione dedicata al D.N.A. e alla storia della scoperta.

Links:

Sito del MuSNa: <http://www.musrosi.org/>

Le collezioni del MuSNa: <http://www.musrosi.org/?p=521>

Articoli scaricabili sui musei e sulla chimica nei musei:

<http://www.culturachimica.it/archivio-cns-museologia/>

V. Domenici, A. Lenzi, Il caso di un piccolo Museo di Storia Naturale: un equilibrio tra cultura, educazione e salvaguardia del territorio, *La Chimica nella Scuola*, Aprile Maggio 2011, pp. 88-91

(<http://www.culturachimica.it/wp-content/uploads//museologia/Il-caso-di-un-piccolo-Museo-di-Storia-Naturale.pdf>).

Il parco dei Monti Livornesi: <http://www.parks.it/parco.monti.livornesi/>

Eventi dedicati all'immagine pubblica della chimica all'EuChemS di Liverpool, UK

Valentina Domenici

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa,
via Moruzzi 13, 56124 Pisa.
valentina.domenici@unipi.it

Dal 26 al 30 agosto, a Liverpool in Inghilterra, si è svolto il congresso di chimica più grande d'Europa, il meeting annuale dell'EuChemS (*European Chemical Society*). Il programma del congresso ha previsto una serie di incontri pubblici e tavole rotonde dedicate all'immagine pubblica della chimica. Tra queste, il 28 agosto si è svolto un incontro molto partecipato, aperto al pubblico, dal titolo "*Cultural Heritage of Chemistry*" (*Public Lecture – The cultural heritage of chemistry*: <https://www.euchems2018.org/ancillary-programme/public-lecture-the-cultural-heritage-of-chemistry/>).

Il fatto che l'associazione di chimici più numerosa d'Europa abbia inserito un evento di questo tipo nel ricco programma di sessioni scientifiche parallele dedicate alle ricerche di punta nei vari settori della chimica è segno di un cambiamento di sensibilità della comunità dei chimici. A riprova di questa maggiore attenzione al rapporto tra Chimica e Società, l'EuChemS ha istituito alcuni gruppi di lavoro, come il *Working Party of the History of Chemistry* e il *Working Party on Chemistry for Cultural Heritage*, che hanno, tra gli altri, lo scopo dichiarato di 'rafforzare il senso di appartenenza della comunità dei chimici europei' e 'diffondere nel pubblico generico l'idea che la chimica è parte integrante del patrimonio culturale e della storia di ogni cittadino europeo'.

Tra i programmi messi in atto dall'EuChemS, l'*Historical Landmarks Programme* si propone di individuare e di rendere ben identificabili e fruibili al pubblico, località e siti, su tutto il territorio europeo, che siano associati a scoperte significative della scienza chimica, a chimici importanti che hanno vissuto o lavorato in un luogo oppure ad attività industriali che hanno caratterizzato la storia di un territorio e dei suoi abitanti (dal sito: <http://www.euchems.eu/awards/euchems-historical-landmarks/>).

Tutto questo prevede la collaborazione delle società chimiche nazionali, ma anche delle comunità locali, per segnalare i siti alla commissione europea, e per valorizzarli, anche dal punto di vista turistico.

In questa occasione è stato assegnato l'*EuChemS Historical Landmarks Award 2018* (Figure 1a, 1b). Il premio di quest'anno è andato a due siti: la *miniera di Ytterby* in Svezia, che ha dato il nome ad un elemento chimico

appartenente al gruppo delle terre rare, l'Itterbio, estratto proprio da questo sito minerario (<https://www.atlasobscura.com/places/ytterby-mine>), e il **complesso industriale di ABEA** in Grecia, nato nel 1889 per lavorare e processare le olive per ricavarne prodotti, come l'olio di oliva, fondamentali per l'economia del paese (<http://www.abea.gr/en/timeline-en/>). In entrambi casi, la chimica si intreccia alla storia del territorio, la cui conoscenza può rappresentare un elemento di identità e un riconoscimento della chimica come patrimonio culturale di un paese e, come auspicato dall'EuChemS, dell'Europa.



Figura 1a. Ingresso della miniera di elementi delle terre rare presso *Ytterby* in Svezia

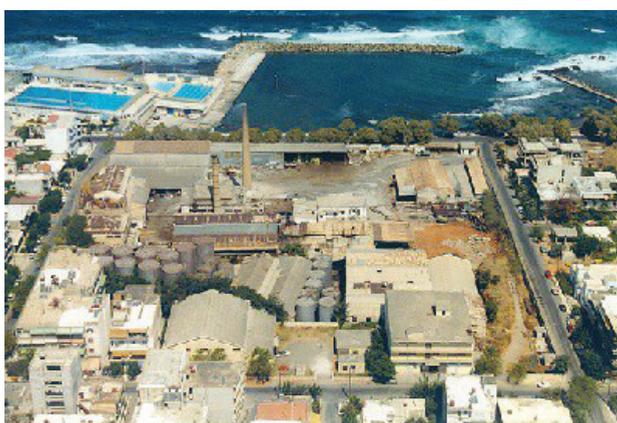


Figura 1b. Veduta dall'alto del complesso industriale storico di ABEA a Creta in Grecia.

Links:

Sito dell'EuChemS, progetto "Historical Landmarks":

<http://www.euchems.eu/awards/euchems-historical-landmarks/>

Intervista a Brigitte Van Tiggelen, presidente del *Working Party of the*
History of Chemistry, durante il congresso EuChemS di Liverpool:

https://www.youtube.com/watchreload=9&v=hkUkF_hU5dQ&feature=youtu.be

Articolo integrale sull'evento "Cultural Heritage of Chemistry":

<https://www.scienzainrete.it/articolo/chimica-patrimonio-culturale-da-preservare/valentina-domenici/2018-09-27>

Laboratori e conferenze organizzati dalla Società Chimica Italiana al Festival della Scienza di Genova

Valentina Domenici

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa,
via Moruzzi 13, 56124 Pisa.
valentina.domenici@unipi.it

Anche quest'anno al *Festival della Scienza di Genova*, che si svolge dal 25 ottobre al 4 novembre, diverse sono le attività legate alla chimica, tra mostre, laboratori e conferenze. Alcune, in particolare, sono promosse dalla Società Chimica Italiana e sono:

Il Laboratorio "*Ciak: (re)azione! La Chimica: interprete del cambiamento*": è un laboratorio didattico adatto ai bambini dai 6 anni in su (ma interessante anche per i grandi!) della durata di circa un'ora, in cui sarà possibile effettuare semplici reazioni chimiche e riprenderle utilizzando strumenti digitali. In questo modo, i *cambiamenti* (il tema di questa edizione del festival) che avvengono durante la reazione saranno visibili anche in "*slow motion*" (rallentate) o in "*time lapse*" (accelerate). Le reazioni proposte saranno semplici ma associate a cambiamenti per riconoscibili a livello macroscopico come, per esempio, reazioni di cambio colore (acido/base, con indicatore fenolftaleina), o cambiamenti di stato (cristallizzazioni o precipitazioni).

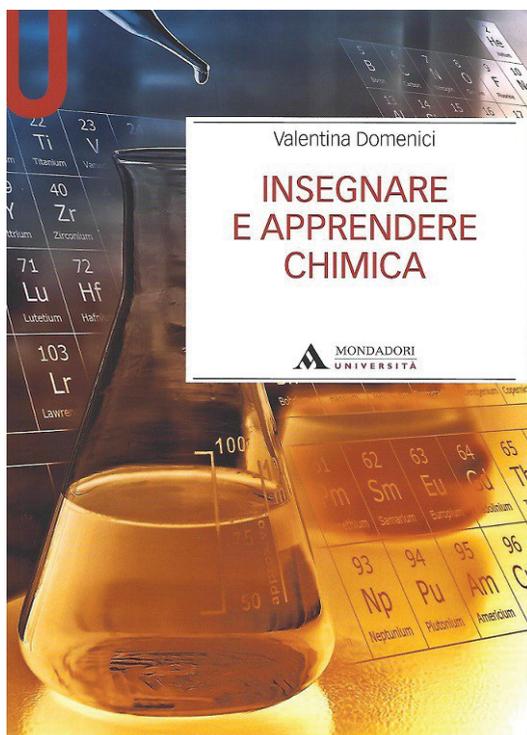
La Tavola rotonda "*Studiare la materia che cambia. La chimica per capire il mondo*": è un incontro a più voci sul tema del cambiamento della materia e sul ruolo della scienza chimica. La chimica permea infatti tutti gli aspetti della nostra vita, dal cibo agli abiti, dalle case alle automobili, dai farmaci e alla nostra salute, fino all'agricoltura e all'industria. Questa incredibile scienza può, tuttavia, rappresentare un problema se adoperata senza quell'etica giusta che dovrebbe sempre guidare le scelte dell'uomo. L'incontro, aperto a tutti e ai ragazzi dai 16 anni in poi, approfondirà gli aspetti generali e culturali della chimica, con un focus sull'applicazione farmaceutica e su quella industriale legata a sostanze innovative come il grafene. Interverranno Gaetano Guerra, Margherita Venturi, Giovanni Villani; moderatore: Valentina Domenici.

Links:

<http://www.festivalscienza.it/site/home/programma/ciak-reazione.html>

<http://www.festivalscienza.it/site/home/programma/studiare-la-materia-che-cambia.html#tabs1>

Libri in Redazione



Il volume affronta aspetti cruciali dell'insegnamento storico e dell'apprendimento della chimica. A partire dai nuclei fondanti della disciplina, dagli aspetti storici ed epistemologici, il testo intende fornire ai futuri insegnanti non solo gli strumenti e le strategie didattiche attualmente disponibili per insegnare la chimica in modo efficace in relazione ai diversi livelli scolastici, ma anche una riflessione critica e ragionata dei diversi approcci didattici, da quelli più tradizionali a quelli più innovativi legati alle recenti ricerche internazionali di didattica della chimica. Il volume è stato pensato anche per rispondere alla recente normativa che prescrive il possesso di 24 CFU in metodologie e tecnologie didattiche per l'insegnamento della chimica nella scuola secondaria.

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

Finito di stampare nel mese di gennaio del 2019
dalla tipografia «System Graphic S.r.l.»
00134 Roma – via di Torre Sant’Anastasia, 61
per conto della «Giacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale» di Canterano (RM)