

A03

La Chimica nella Scuola

a cura di



Società Chimica Italiana



Copyright © MMXV
Aracne editrice int.le S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Quarto Negroni, 15
00040 Ariccia (RM)
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-xxxx-x
ISSN 0392-8942

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: aprile 2015

SOMMARIO

EDITORIALE

Professione insegnante: ha senso la ricerca di un “modello”? 7
Fabio Olmi

DALLA COPERTINA (a cura di Gianmarco Ieluzzi)
**Clelia Giacobini “Pioniera” della microbiologia applicata
alla scienza della conservazione.** 11
Pasquale Fetto

SCUOLA PRIMARIA

Un percorso di avvio alla chimica a partire dai 6 anni parte II 15
Ilaria Rebella

La solubilità: un possibile percorso per la scuola primaria 21
Rossana Nencini

SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE (biennio)
**L'applicazione di DERIVE 5 alle tematiche inerenti
l'equilibrio chimico** 33
Giorgio Follo, Silvio Z. Lavagnino, Guido Valorio

Razionalismo ed empirismo in azione: 47
Il metodo scientifico. Dogmatismo o costruttivismo?
Francesco Giuliano

Non "comunichiamo" abbastanza curiosità! 55
Stimoliamola comunicando emozioni
Pasquale Fetto

FEDERCHIMICA PER LA SCUOLA (a cura di Luigi Campanella)
Premio Federchimica giovani – Speciale EXPO 2015 67

Review

Una biografia completa di Lise Meitner 69
Valentina Domenici

Metodologie di studio di Maurizio Anastasio 71
Luigi Campanella

Notizie Flash

Giochi della Chimica e Olimpiadi 2015 : le date! 73
di Luigi Campanella

“Pagine di scienza” prima edizione 73
Valentina Domenici

**Rilevazione censuaria sulle condizioni occupazionali
dei dottori di ricerca (2008, 2010)** 75
Luigi Campanella

Libri in Redazione 77

Professione insegnante: ha senso la ricerca di un “modello”?

Più volte ci siamo occupati della formazione dei docenti, sia iniziale che in servizio, soprattutto in riferimento all’insegnamento delle discipline scientifico-sperimentali, chimica in particolare. C’è però una questione a monte che tutt’oggi rimane aperta, quella dei *connotati generali ed essenziali che la professione docente dovrebbe avere* e che oggi, nell’ambito di un dibattito che sembra essersi avviato in forma diversa dal passato e che porrebbe la scuola al centro dello sviluppo futuro del Paese, stenta a manifestarsi. Pur con la brevità con cui un editoriale può affrontare i problemi, ci domandiamo che senso ha la ricerca di un “modello” di docente nell’ambito del tentativo di una profonda trasformazione della scuola, soprattutto nel nostro Paese? A nostro avviso non solo tale questione è di importanza primaria, ma deve essere affrontata finalmente con metodi razionali, non dettati dall’opportunità del momento politico o dalla solita, stanca demagogia di tipo pseudo-sindacale.

E’ da molti anni che si tenta di delineare i tratti di un “modello” professionale di insegnante attraverso convegni, libri o addirittura commissioni ministeriali ma non è mai uscita una proposta globalmente convincente o perché fondata su presupposti di tipo essenzialmente ideologico o perché parziali e comunque non condivisibili in toto. Alcuni rarefatti tentativi di definire funzione docente e profilo professionale si trovano sul CCNL dei docenti (2007). Cerchiamo qui brevemente di mettere in evidenza quali potrebbero essere i parametri essenziali che dovrebbero caratterizzare un quadro di riferimento per un solido e moderno “modello” professionale di insegnante.

Lasciando da parte le questioni di tipo burocratico-amministrativo-organizzative connesse alla formazione iniziale, all’immissione in ruolo e allo sviluppo della carriera docente, si intende almeno accennare all’importanza e al significato degli elementi strutturali della professione docente e cioè i *tratti dell’identità culturale, di quella professionale e di quella etica dell’insegnante*. Va subito chiarito che, poiché l’insegnante è una figura di operatore culturale con una specifica professionalità (un formatore dell’autorealizzazione

di giovani allievi), ***non può più essere omologato agli altri impiegati dello Stato ed ha suo specifico status professionale.***

Sofferamoci un istante sul primo dei parametri di questa professionalità: la sua ***identità culturale***. Possedere una specifica identità culturale vuol dire *possedere una solida preparazione specifica, non solo di tipo teorico, ma anche pratico e relazionale*. Un insegnante all'inizio di carriera non potrà avere tutte queste caratteristiche, ma le potrà acquisire solo dopo un certo periodo...Non solo, ma l'insegnante non si dovrà pensare come una persona che abbia acquisito una volta per tutte questa identità culturale ma la dovrà sviluppare lungo tutta la sua carriera..Fin dall'inizio, tuttavia, dovrà possedere gli elementi di conoscenza e di comprensione adeguati a quello che sarà chiamato a insegnare e ***non si potrà certo sostenere una buona qualità dell'insegnamento promuovendo sul campo***, se prevarranno logiche puramente economicistico-sindacali, ***professionalità inesistenti***. Voglio ricordare a questo proposito la proposta avanzata dalla DD/SCI di "costruire", per l'ambito delle discipline scientifiche sperimentali, una laurea bidisciplinare in modo da portare a *due le sole discipline insegnabili con preparazione adeguata* e non più all'insegnamento delle attuali tre-quattro con preparazione effettiva in una soltanto di esse (vedi sito: www.didichim.org).

L'identità professionale dell'insegnante riguarda gli *atteggiamenti che egli assume nei confronti delle persone (studenti e colleghi) con cui lavora e con l'istituzione a cui appartiene (Ministero)*. In particolare, l'identità professionale riguarda la sua formazione psicopedagogica, epistemologico-didattica e di ricerca e l'elemento centrale è costituito dalle ***modalità con cui si realizza l'insegnamento, i tratti che caratterizzano la metodologia didattica***. Da tempo si richiede agli insegnanti di promuovere un apprendimento attivo, significativo e responsabile, rivolto al raggiungimento del successo formativo da parte di tutti gli allievi. Non si tratta di delineare una sorta di didattica di Stato, ma di recepire, dalle ricerche e sperimentazioni degli ultimi trent'anni, le esigenze per il necessario sviluppo della persona e di quello del Paese. L'insegnante non può più avere la funzione di spiegare, leggere e commentare lasciando gli allievi sostanzialmente passivi, ma è necessario che assuma il ruolo di *ricercatore*, a cominciare dal tipo di input motivazionale iniziale, promuovendo poi una didattica di tipo costruttivista e laboratoriale che mantenga costante-

mente attivi gli allievi. E' chiaro che questo tipo di metodologia didattica non si può acquisire nella sola formazione iniziale (anche se fosse organizzata in tutt'altro modo di quello attuale), ma si dovrebbe potenziare ed affinare con una continua formazione in servizio. L'insegnante, infine, è chiamato oggi a valutare le competenze acquisite dai suoi allievi ed è tenuto ad attrezzarsi in modo adeguato... per non commettere falsi in atti d'ufficio, come avviene quasi sempre oggi in questo ambito.

Infine *l'etica professionale*.

Purtroppo, mentre appare normale parlare di codice deontologico di un medico, di un avvocato, l'insegnante sembra non avere una sua etica professionale e fino ad oggi nel nostro Paese non ha mai avuto un codice deontologico.

Nell'ottica di un insegnante professionista, oggi non è più possibile rinunciare a disegnare un adeguato codice deontologico laico che ne definisca i tratti. Ma ciò non è sufficiente e si sostiene anche l'esigenza di una contemporanea realizzazione di un "autonomo organismo della docenza" che abbia *il compito di formulare e di far rispettare il codice stesso* sul tipo, ad esempio, di un'analogia struttura da tempo presente in Inghilterra (General Teaching Council). Pur non essendo d'accordo con molte delle posizioni didattiche avanzate dall'Associazione Docenti Italiani (ADI), qualche anno fa essa avanzò una proposta di "codice etico-deontologico degli insegnanti" articolato in cinque parti (etica verso la professione, etica verso gli allievi, etica verso i colleghi, etica verso l'istituzione scolastica ed etica nelle relazioni con i genitori ed il contesto esterno). A mio avviso, pur non condividendola in alcuni punti, questa proposta potrebbe rappresentare un buon punto di partenza sul quale costruire un nostro codice etico-deontologico degli insegnanti.

Si può sperare che quando si passerà a realizzare le idee emerse nel grande sondaggio promosso dal governo ("La buona scuola") si giunga a realizzare, almeno in parte, queste condizioni che abbiamo qui tratteggiato come elementi per IDENTIFICARE un insegnante del tipo che la nostra società oggi richiede? Come chimici attenti alle grandi esigenze di sviluppo del nostro Paese abbiamo avanzato proposte e critiche, sia come singoli che come gruppi...staremo a vedere.

Clelia Giacobini

Roma, 6 febbraio 1931
Roma, 25 settembre 2010

di **Pasquale Fetto**



“Pioniera” della microbiologia applicata alla scienza della conservazione.

Clelia Giacobini, laureatasi presso l'Università di Roma in Farmacia nel 1955 e in Scienze biologiche nel 1958, specializzatasi in erboristeria ottenne nel 1969 il certificato di microbiologia del suolo presso l'Istituto Pasteur di Parigi.

Cesare Brandi, direttore e fondatore nel 1938 del Regio Istituto Centrale del Restauro, (oggi Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro), negli anni cinquanta, ritenne necessario ed utile costituire (siamo nel 1957) un laboratorio di microbiologia presso l'Istituto, avendo notato come molte opere d'arte si erano ricoperte di muffe a causa dell'umidità.

In quel periodo Clelia Giacobini, laureanda in scienze biologiche, partecipò alla sua istituzione come collaboratrice volontaria, insieme ad Antonio Tonolo (consulente esterno). Dopo la laurea Clelia nel 1964 ottenne un contratto di consulenza continuando quindi a far parte dello staff del laboratorio.

Le attività dell'Istituto nell'ambito del restauro e della conservazione si sono basate, sin dall'inizio, sulla ricerca scientifica sistematica, finalizzata alla comprensione dei fenomeni di degrado dei manufatti, allo studio dei materiali antichi e delle tecniche artistiche, alla valutazione di adeguati materiali e metodi di intervento. I primi laboratori scientifici di chimica e di fisica furono realizzati nel 1940.

Clelia Giacobini ottenne l'immissione in ruolo organico, con la qualifica di biologa, in seguito a concorso pubblico, presso il laboratorio dell'Istituto. Nello stesso periodo gli fu affidato l'insegnamento di biologia presso la Scuola di Restauro dell'Istituto, incarico che mantenne per 36 anni fino al pensionamento che avvenne nel 1995.

Nel 1961, dopo numerose ricerche sui reperti archeologici ed architettonici romani [1], il laboratorio diede i primi risultati, fornendo il primo elenco di vari tipi microbici che dovevano ritenersi responsabili delle alterazioni biologiche. Per questi motivi Clelia Giacobini può essere considerata la “**pioniera**” della microbiologia applicata alla scienza della conservazione.

Siamo nel 1964 quando una metodologia di studio, basata su quattro punti, fu definita dal laboratorio in seguito ad indagini più approfondite: 1) sopralluogo all'opera d'arte e prelievo della campionatura in situ; 2) esame microscopico dei prelievi in laboratorio; 3) isolamento culturale dei prelievi; 4) identificazione dei microrganismi responsabili.

I risultati, consistenti nella definizione dei cinque fenomeni più frequenti e tipici delle alterazioni microbiche sugli affreschi furono resi noti nel 1967 .

Nel 1976 il laboratorio fu riconosciuto per legge e l'organico si incrementò con l'assunzione di un altro biologo e di un tecnico di laboratorio. Fu in questo anno che Clelia Giacobini divenne ufficialmente direttore del laboratorio [2].

Presso Istituto Centrale del Restauro (ICR) di Roma prima della costituzione del laboratorio di microbiologia non esisteva documentazione bibliografica specifica sulle alterazioni biologiche delle opere d'arte. La sola documentazione (parziale), risalente al 1866, si riferiva al “*Manuale ragionato per la parte meccanica dell'arte del restauratore dei dipinti*” di Giovanni Sécco-Suardo [3].

Nel 1970 si perfezionarono nuove metodologie e nuove tecniche analitiche con l'utilizzo del microscopio elettronico a scansione che permetteva di avere diagnosi immediate sul tipo di alterazioni e cosa molto più importante lo studio dei microrganismi veniva fatto in loco senza alterare il loro ambiente naturale.

L'attività del laboratorio si orientò a riesaminare i fenomeni relativi alle alterazioni sotto l'aspetto del biodeterioramento, furono approfondite le conoscenze riguardo i fattori ambientali e nutrizionali che facilitano l'attacco degli agenti biologici.

L'identificazione di tali agenti per genere e specie furono possibili grazie al contributo dato dalla collaborazione con Mark Seaward¹, lichenologo² inglese, e dei tecnici che incrementarono l'organico del laboratorio.

In questa fase di studio furono esaminati ed effettuati prelievi presso molte località italiane che consentirono ai ricercatori e restauratori di intervenire efficacemente su siti archeologici, su pitture e affreschi [4].

Il successo e l'interesse scientifico dei suoi studi fecero sì che a Clelia Giacobini giungessero richieste di consulenza e di incarichi di docenza e didattica da parte di numerose soprintendenze italiane, europee. Ha presieduto la I e la II Conferenza internazionale sul biodeterioramento dei Beni Culturali, tenutesi rispettivamente a Lucknow (India), il 20-25 febbraio 1989, e a Yokohama (1992).

Tra il 1992 e il 1995 fu Componente del Comitato di Direzione tecnico-scientifico per l'avvio del progetto *Carta del Rischio del patrimonio culturale* [5].

Note

1. Mark Seaward MSc, PhD, DSc, FIBiol, Honorary Research Professor of Environmental Biology at Bradford University and Honorary Professor of Lincoln University Mark ha condotto studi pionieristici sui licheni ecologia dei terreni contaminati industrialmente. Il suo interesse è stato rivolto alle problematiche dell'inquinamento e al biomonitoraggio dei metalli pesanti e i radionuclidi. Per questi studi ha ricevuto, la Medaglia Acharius che viene assegnata alla attività in lichenology , la laurea honoris causa dalla Wrocław University e l'Ursula Duncan Award.

<http://www.lincoln.ac.uk/home/lifesciences/visiting scholars/markrdseaward/>

2. La **lichenologia** è una branca della micologia che studia i licheni, organismi simbiotici composti da un'associazione simbiotica tra un'alga microscopica (o un cianobatterio) e un fungo.

Bibliografia e sitologia

[1] *Omaggio a Cesare Brandi nell'anno del centenario della nascita*, a cura di: Caterina Bon Valsassina, Edifir, Firenze, 2008, p. 65.

[2] Maria Grazia Castellano, *Le donne nel restauro*, in: *L'arte delle donne nell'Italia del novecento*, a cura di: Laura Iamurri, Sabrina Spinazzé, Meltemi editore, 2001, p. 271 e succ.ve.

[3] Il conte Giovanni Sécco-Suardo (Bergamo 1798 – 1873), restauratore e collezionista si occupò delle nuove tecnologie e della formazione storico-scientifica del restauratore nel *Manuale ragionato per la parte meccanica del restauratore* (1866); edizione definitiva postuma. *Il restauratore dei dipinti*, (1873). *Il taccuino dei viaggi (nelle Fiandre e in Germania, 1840 circa)* e *Sulla scoperta e introduzione in Italia dell'odierno sistema di dipingere ad olio* (1858). Lasciò le sue raccolte alla Biblioteca Civica e all'Accademia Carrara di Bergamo.

[4] *Omaggio a Cesare Brandi nell'anno del centenario della nascita*, a cura di: Caterina Bon Valsassina, Edifir, Firenze, 2008, pp. 65-66.

http://it.wikipedia.org/wiki/Clelia_Giacobini

[5] <http://www.uni.net/aec/riskmap/italian.htm>

SCUOLA PRIMARIA

Premessa

*Sono giunti in redazione quasi contemporaneamente due articoli che affrontano lo stesso concetto a livello di scuola primaria: **la soluzione**.*

La redazione, dopo parere favorevole espresso dai referee, ritiene senz'altro un importante elemento di ricchezza, offrire il risultato di due diverse modalità di affrontare un concetto a livello di progettazione e sperimentazione didattica, presentando contemporaneamente lo sviluppo dei due percorsi.

La Redazione

Un percorso di avvio alla chimica a partire dai 6 anni seconda parte

Ilaria Rebella

Istituto Comprensivo Savona 4 (Savona)

e-mail: rebella.ilaria@gmail.com

Riassunto

Questo è il secondo articolo su un lavoro che si articola in cinque parti, pubblicate in numeri successivi della rivista. La prima parte riguardava l'acquisizione di requisiti lessicali (trasparente, non trasparente, colorato, incolore), cui si aggiungono ora via via requisiti disciplinari, come la costruzione dei concetti di "liquido" e "solido", per arrivare nei prossimi tratti di percorso alla definizione condivisa di sostanza solida solubile, all'analisi delle variabili in gioco e di alcuni concetti ad essa correlati (es., conservazione della massa, concentrazione, saturazione, ...).

Abstract

This is the second contribution concerning this topic, that is divided into five parts, published in subsequent issues. The first part concerned the acquisition of lexical requirements (transparent, opaque, colored and colorless); now disciplinary requirements is being added gradually, such as the construction of the concepts of "liquid" and "solid", to arrive in the next sections to the shared definition of soluble solids, to the analysis of the variables involved and some of the its related concepts (eg, conservation of mass, concentration, saturation, ...).

Introduzione

Il lavoro è iniziato in una classe prima di scuola primaria con una fase di valutazione della situazione di partenza della classe ed ha previsto una serie di attività per la costruzione dei requisiti linguistici finalizzata anche ad avviare gli alunni a familiarizzare con la metodologia di lavoro adottata.

La sequenza operativa è quella dell'osservazione individuale e dell'interazione scritta con l'insegnante, cui segue una sintesi di gruppo, poi esposta alla classe, e infine una discussione finale di bilancio e concettualizzazione condivisa.

Il fine generale è contribuire a *far nascere negli alunni l'esigenza di associare alle parole i loro significati* stimolando nel contempo un atteggiamento critico e volto alla comprensione. Sempre mantenendo una continua attenzione al linguaggio, tale fine si persegue attraverso appositi percorsi che partano dal bagaglio cognitivo comune degli alunni. Si punta alla costruzione di nuovi concetti per dare significato culturale a nuovi termini attraverso esperienze, osservazioni, interazioni tra pari sotto la guida dell'insegnante.

Nella fase precedente (presentata nel contributo già pubblicato) erano proposte attività con l'utilizzo di oggetti di uso comune, per condividere e fissare il significato delle parole "trasparente", "incolore", "colorato", necessarie per una definizione di "soluzione" basata sull'osservazione.

Ora si presenta un tratto di percorso per avviare i bambini ai concetti di "solido" e "liquido" (anch'essi fondamentali per giungere ad una definizione di soluzione), che non possono certamente essere considerati patrimonio dell'enciclopedia cognitiva condivisa dal gruppo classe. Si tratta, infatti, di designanti di gruppo, ossia di termini che non si riferiscono ad un oggetto specifico, ma ad un insieme di caratteristiche che accomunano più oggetti o sostanze.

Costruzione dei concetti di "liquido", "solido", "polvere"

Le seguenti attività sono state presentate a bambini di classe prima, seconda e terza primaria (scuola "F. Mignone", Savona). Con i bambini più piccoli le domande sono state proposte o attraverso un'intervista (registrata) o utilizzando la tecnica del prestamano¹; con i bambini più grandi sono state utilizzate schede individuali o di gruppo raccolte poi sul quaderno di scienze, integrate con foto e con le discussioni di bilancio e di concettualizzazione.

1. La tecnica del prestamano consiste nella costruzione del testo a livello orale, concordata dall'insegnante con l'alunno, poi nella sua dettatura da parte dell'alunno all'insegnante, nel successivo perfezionamento attraverso la lettura con l'insegnante e infine nella copiatura da parte dell'alunno sul suo quaderno.



Figura 1 - Gruppo dei liquidi e gruppo dei solidi

L'insegnante presenta ai bambini alcuni bicchieri trasparenti, tutti uguali, contenenti sostanze liquide (acqua, latte, olio, sciroppo, profumo, arancia-ta), e altri bicchieri trasparenti tutti uguali contenenti pezzetti di sostanze solide (gessetto, gomma, graffetta, bottiglietta di plastica, contenitore di vetro, scatolina di carta, pezzo di legno, sasso, foglio di carta). I bambini sono invitati a manipolare il contenuto dei bicchieri e a compilare la seguente scheda individuale (per i bambini di classe prima è prevista l'intervista individuale registrata):

SCHEDA INDIVIDUALE NOME, COGNOME.....

Cosa succede quando tocchi il contenuto dei bicchieri del gruppo 1? E quando provi a schiacciare o a rovesciare i bicchieri? Cosa succede quando travasi il contenuto di questi bicchieri negli altri contenitori che sono stati consegnati?

.....

Cosa succede quando tocchi il contenuto dei bicchieri del gruppo 2? E quando provi a schiacciare o a rovesciare i bicchieri? Cosa succede quando travasi il contenuto di questi bicchieri negli altri contenitori che sono stati consegnati?

.....

Cosa succedrebbe se non ci fossero i bicchieri?

.....

L'insegnante evidenzia negli interventi di ciascuno le **parole chiave** utilizzate (*cola, si sparge, bagna, ci si può infilare un dito dentro, è duro, ha una forma, ...*) e le segna alla lavagna.

L'insegnante divide la lavagna in due colonne relative al primo e al secondo gruppo di bicchieri esaminati e via via sintetizza gli interventi chiedendo agli alunni in quale colonna vadano inseriti.

Se ci sono pareri discordanti si può verificare operativamente manipolando di nuovo il contenuto dei due gruppi.

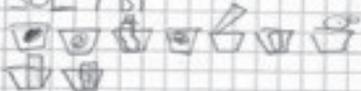
| SOLIDI | LIQUIDI |
|---|--|
|  |  |
| SONO DURI. | SPORCANO. |
| SI POSSO NO ROMPERE. | APPICCO COSÌ. |
| STANNO LÌ. | SE METTI LA MANO DENTRO E SCO NO FUORI. |
| SE LI SCELTI ACCI NON ESCO NO. | CI SI PUÒ INFILARE LA MANO DENTRO. |
| FA NNO RUMORE. | SI VO LA NO G U GOCCIO LA NO. |
| SE SONO MORBIDI SI POSSO NO SCELTI ACCIARE. | SI ROVESCIANO. SI MISCHIA NO. BAGNANO. SCEN DONO A FONTANA. COLANO. |

Figura 2 - La tabella delle caratteristiche osservate.

In seguito l'insegnante riconsegna a ciascun alunno la tabella delle caratteristiche rilevate e suddivide la classe in gruppi di tre (formati in modo eterogeneo in base alle osservazioni riportate), poi chiede a ciascun gruppo di completare la scheda seguente:

LAVORO DI GRUPPO GRUPPO

Rileggete quello che avete scritto sull'esperienza di toccare, schiacciare e rovesciare liquidi e solidi e, in base a ciò che avete osservato discusso e concluso nel gruppo, integrate e modificate la tabella che abbiamo costruito la scorsa volta, se necessario.

Si avvia, quindi, una discussione con l'obiettivo di individuare e schematizzare alla lavagna le considerazioni dei bambini, al termine della quale, se le due parole non sono già state introdotte spontaneamente dai bambini, interviene l'insegnante suggerendo di usare "liquido" per indicare il contenuto del primo gruppo di bicchieri e "solido" per tutti gli oggetti contenuti nel secondo gruppo.

La tabella viene ricopiata sul quaderno. Qui di seguito il risultato del lavoro di una classe prima:

| 1° GRUPPO : LIQUIDI | 2° GRUPPO: SOLIDI |
|---|---|
| Si rovescia.Cola.Bagna. Ci si può infilare un dito dentro. Non ha una forma. Ha bisogno di un contenitore... | Non si sparge. Non cola. Non bagna. Ha una forma ... |

Successivamente viene realizzata una verifica individuale, in cui l'insegnante consegna ad ogni alunno un insieme di bicchierini contenenti solidi e liquidi dando la consegna di classificarli inserendoli nella colonna opportuna.



Data Lunedì 5 maggio 2008

| LIQUIDO | SOLIDO |
|----------------------|-----------|
| PROFUMO | TEMPERINO |
| ARANCIATA | PILA |
| DETERSIVO PER PIATTI | |

Figura 3 - La verifica

Questi argomenti vengono ripresi negli anni successivi per approfondirli e formulare la definizione sulla base delle nuove conoscenze e della terminologia acquisita.

Approfondimento dei concetti di “solido” e “liquido”: le “polveri”

Si presentano ai bambini bicchierini contenenti rispettivamente riso, cacao, pastina piccola, zucchero, sale grosso, farina di mais. A coppie i bambini sono invitati a toccare, schiacciare, rovesciare i contenuti dei bicchieri. Al termine viene loro consegnata una scheda individuale in cui si chiede:

“Pensando alle caratteristiche trovate per i liquidi e per i solidi, quali vanno bene anche per queste sostanze? Quali no? Metteresti queste sostanze nel gruppo dei liquidi o in quello dei solidi? Spiega il perché.”

Segue un lavoro a gruppi, scelti in modo eterogeneo in base alle risposte fornite: *“Rileggete e confrontate le vostre schede. Completate poi la frase seguente: I contenuti dei bicchieri sono..... infatti.....”*

Se non siete tutti d'accordo scrivete in fondo su che cosa non lo siete.”

Con una discussione di classe sulle caratteristiche individuate per gli esempi in esame, si arriva ad una definizione condivisa di “*polvere*” o “*solido granulare*” o della parola che i bambini decidono di utilizzare per designare questo tipo di solidi, che viene poi registrata sul quaderno.

Conclusioni

La definizione rappresenta la conclusione del lavoro di costruzione del significato di un concetto, permette di “fissare” sintetizzandolo tale significato. Ma è fondamentale essere consapevoli del fatto che vi sono diversi livelli di definizione in relazione agli strumenti cognitivi posseduti dagli studenti nell'ambito di una certa teoria di riferimento e che con l'evoluzione di tali strumenti muterà anche la definizione. L'importante funzione della definizione di “fissare” significati non deve, cioè, far perdere mai di vista la sua provvisorietà, la sua stretta dipendenza dal contesto, dalla teoria di riferimento, e i suoi limiti di validità.

Bibliografia

L.S.Vygotskij, *Il processo cognitivo*, Boringhieri Ed., Torino, 1987, pp.46-47.
L.S.Vygotskij, *Lo sviluppo psichico del bambino*, Editori Riuniti, Roma, 1973.

La solubilità: un possibile percorso per la scuola primaria

Rossana Nencini

Insegnante di scuola primaria nell'Istituto Comprensivo di Barberino M.Ilo
Gruppo di ricerca e sperimentazione didattica in educazione scientifica
del CIDI di Firenze

Riassunto

Questo contributo presenta un modo particolarmente efficace di affrontare la costruzione del concetto di sostanza solubile nella scuola primaria. Attraverso la scelta di una serie di semplici esperienze di solubilizzazione si conducono i bambini a distinguere le proprietà delle sostanze solubili per poi consentire loro di verificare la possibilità di recupero delle stesse.

Abstract

This contribution presents a particularly efficient way of facing at the primary school level the construction step of the concept of solubility. By the choice of some simple experiments of solubilisation the pupils are addressed to distinguish the properties of the soluble substances as opportune basis for their recovery from complex matrices where they are contained.

Introduzione

In terza classe della scuola primaria un percorso che coinvolge e incuriosisce i bambini è quello che li conduce a scoprire la differenza fra sostanze solubili e non solubili. Ovviamente il concetto di sostanza solubile che viene costruito è da considerarsi un primo livello di concettualizzazione, la base di un concetto che più avanti si potrà sviluppare ulteriormente. La nostra attenzione non è stata tanto rivolta alla correttezza scientifica dell'esposizione, ancora troppo lontana per bambini di 8-9 anni, quanto piuttosto all'adeguatezza delle conoscenze scientifiche proposte rispetto alle strutture cognitive e motivazionali degli alunni coinvolti e alla loro acquisizione significativa.

Questa pista di lavoro propone una didattica di tipo laboratoriale che mette continuamente in relazione la dimensione dell'esperienza con quella della riflessione sulla stessa, indispensabile allo sviluppo dei concetti. Si procede per problemi, conducendo gli alunni a riflettere individualmente attraverso l'uso della scrittura personale e stimolandoli, durante la discussione collettiva, al confronto delle idee e alla riflessione. Ogni attività è pensata e costruita per capire qualcosa, ricevere qualcosa dalla precedente e serve per la tappa successiva. Tutte le fasi di lavoro sono minuziosamente

studiate dai docenti in fase di progettazione e documentate dagli alunni sul proprio quaderno attraverso narrazioni, riflessioni, tabelle, disegni.

Le fasi del percorso

Durante la prima fase operativa del percorso vengono osservate e macinate sostanze di uso quotidiano come il sale, lo zucchero e il marmo in diversi loro aspetti: in polvere, in granelli, in pezzetti, in zollette. La macinatura rende le tre sostanze irriconoscibili e i bambini vengono stimolati ad individuare modalità operative volte al loro riconoscimento. Si procede, così, a riscaldare prima le polveri e ad aggiungere poi ad esse dell'acqua.

Riscaldando le 3 polveri è possibile distinguere lo zucchero dalle altre due sostanze; infatti, mentre non si osserva nessuna trasformazione con il sale e con la polvere di marmo, lo zucchero prima cambia aspetto diventando caramello, poi carbonizza. Con le prove di solubilità si riconosce il marmo che prima rende lattescente l'acqua e, poi, si deposita sul fondo; il sale e lo zucchero, invece, si sciolgono nell'acqua. E' proprio "si sciolgono" l'espressione generalmente usata dai bambini per descrivere il comportamento del sale e dello zucchero in acqua ed è proprio nel *ricercare il significato condiviso di questa espressione linguistica che si entra nel vivo del percorso sulla solubilità* chiedendo, individualmente, agli alunni di rispondere per scritto al seguente quesito: "Con le esperienze finora svolte abbiamo potuto osservare che il sale e lo zucchero **si sciolgono** nell'acqua. *Scrivi che cosa intendi con la parola sciogliersi in riferimento all'esperienza con il sale e lo zucchero*". (Figura 1)

SCRIVI CHE COSA INTENDI CON LA
PAROLA SCIOGLIERSI IN
RIFERIMENTO ALL'ESPERIENZA CON IL
SALE E LO ZUCCHERO

Per me il termine SCIOGLIERSI significa che
il sale e lo zucchero dopo un po'
non si vedono più sono, SCOMPARI cioè
non sono più visibili perché visto che la
maestra con una bacchetta gli ha fatti
girare e per il sale e lo zucchero la
"corrente" è stata troppo forte e si sono
consumati (SI SCOMPONE).

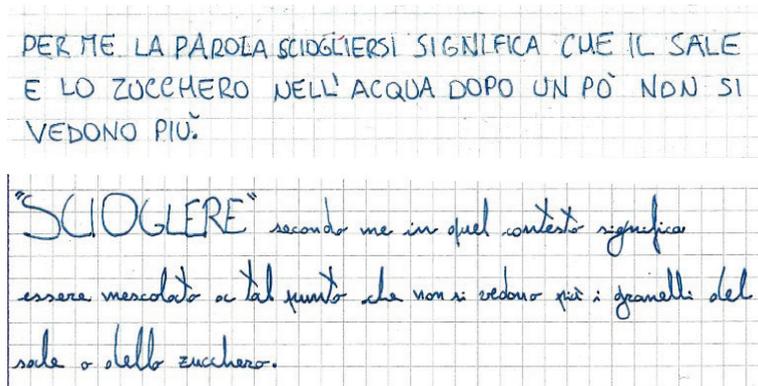


Figura 1 - Le risposte scritte di Valentina, Andrea e Carlotta.

La lettura di alcune produzioni individuali e la discussione collettiva portano tutti i bambini a condividere quanto segue: *quando usiamo il termine sciogliersi per indicare il comportamento in acqua del sale e dello zucchero vogliamo dire che il sale e lo zucchero, dopo essere stati mescolati con la bacchetta di vetro, **spariscono** nell'acqua lasciandola **limpida**.* A questo punto l'insegnante può intervenire informando gli allievi che la parola "sciogliersi" ha lo stesso significato dell'espressione "essere *solubile*", scientificamente più corretta. Possiamo, quindi, affermare che: *Il sale e lo zucchero sono solubili in acqua perché, dopo essere stati mescolati con essa, SPARISCONO E L'ACQUA RIMANE LIMPIDA.*

Per approfondire il concetto di *solubile* e generalizzare la definizione appena costruita, è necessario effettuare esperienze di solubilizzazione con altri materiali e sostanze quali ad esempio: sabbia, farina, cacao, solfato di rame. Per organizzare al meglio il lavoro può essere utile l'uso di una tabella a doppia entrata come quella riportata di seguito dove vengono inserite le risposte individuali degli alunni. (Figura 2)

Tabella1- Esperienze sulla solubilità

| | SOLUBILE O NON SOLUBILE? | Motiva la tua risposta |
|-----------------|---------------------------------|--|
| SABBIA | NON E' SOLUBILE | Perché la sabbia si deposita sul fondo e si vede |
| FARINA | NON E' SOLUBILE | Perché colora l'acqua di bianco e va sul fondo. |
| CACAO | NON E' SOLUBILE | Perché l'acqua non è più limpida com'era, ora è marrone. Sul fondo si vedono i granelli della polvere di cacao |
| SOLFATO DI RAME | E' SOLUBILE | Perché l'acqua, colorata in azzurro, è limpida e il solfato di rame non si vede più. |

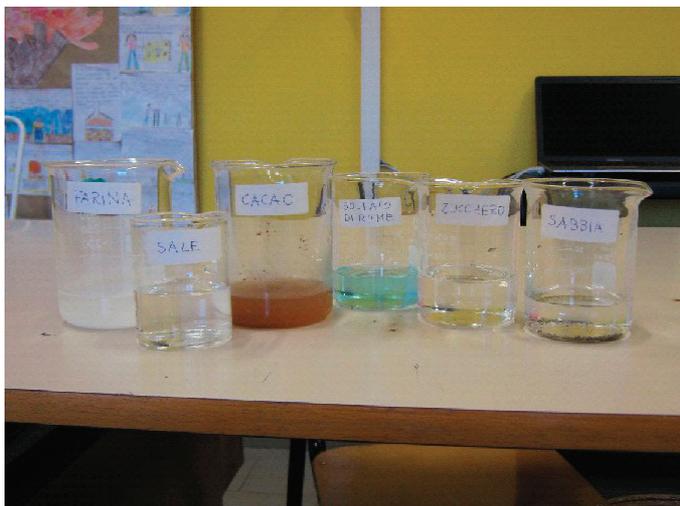


Figura 2 - Miscugli e Soluzioni

In genere tutti i bambini completano la tabella senza particolari difficoltà dimostrando di saper distinguere le sostanze solubili dalle sostanze non solubili senza compiere errori.

Molto diversa e assai meno omogenea appare, invece, la situazione del gruppo classe quando viene richiesto individualmente ai bambini di rispondere ad un nuovo quesito: *Secondo te dove saranno andati a finire lo zucchero, il sale e il solfato di rame che sono scomparsi nell'acqua lasciandola limpida?* Le ipotesi scritte dagli alunni evidenziano significative differenze nella comprensione di quanto fino ad ora realizzato e vengono ritenute tutte di elevato interesse per l'approfondimento della conoscenza sul fenomeno della solubilizzazione. Si decide di raggrupparle per tipologia e di proporle poi alla discussione della classe.

Tabella 2 - Risposte date dagli alunni alla domanda 2 raccolte per tipologie.

1 GRUPPO

Secondo me le tre sostanze si sono mischiate con l'acqua e sono diventate acqua.

Forse mentre girava, la bacchetta ogni piccolissimo pezzo di sostanza solubile si è staccato e l'acqua lo ha assorbito (cioè è diventato acqua).

Secondo me le sostanze si sono mescolate, si sono sciolte pian piano e sono diventate acqua.

Secondo me si sono uniti all'acqua, cioè si sono sciolti e sono diventati acqua.

2° GRUPPO

Secondo me si sono mimetizzate nell'acqua mentre si mescolava. Secondo me hanno preso lo stesso colore dell'acqua.

Secondo me le tre sostanze non sono più visibili, la maestra girava così forte con la bacchetta che sono diventate trasparenti.

Il sale lo zucchero e il solfato di rame si sono mimetizzati.

Secondo me le tre sostanze si sono mischiate insieme all'acqua quando la maestra le ha girate con la bacchetta di vetro.

La discussione sulle ipotesi riportate nel 1° e nel 2° gruppo appare particolarmente significativa e offre l'occasione per far nascere nei bambini la curiosità di verificare se le sostanze sono ancora nell'acqua oppure no.

Dopo la lettura e la discussione dei due gruppi di ipotesi si arriva, infatti, alle seguenti conclusioni: "Le differenze più importanti fra le ipotesi del primo gruppo e quelle del secondo gruppo sono queste:

- Nelle ipotesi del primo gruppo si pensa che le tre sostanze (zucchero, sale e solfato di rame) siano diventate acqua e non esistano più come sostanze.
- Nelle ipotesi del secondo gruppo si pensa, invece, che le sostanze siano ancora nell'acqua anche se nascoste, cioè mimetizzate.

Le conclusioni del dibattito permettono all'insegnante di coinvolgere gli alunni in una nuova discussione stimolata dal seguente interrogativo. "*Come si potrebbe fare per verificare se il sale, il solfato di rame e lo zucchero sono ancora nell'acqua, oppure no?*" In genere i bambini indicano di effettuare l'ebollizione o l'evaporazione delle soluzioni. Proponiamo, allora, l'osservazione della seguente esperienza: versiamo una piccola quantità di ciascuna delle tre soluzioni in **capsule di vetro** e riscaldiamole assieme su una piastra elettrica (Figura 3a).



Figura 3a - Capsule con soluzioni sulla piastra elettrica

Tutti gli alunni potranno così constatare che, una volta vaporizzata tutta l'acqua, si riottengono le sostanze iniziali (Figure 3b, 3c)



Figura 3b - La vaporizzazione dell'acqua mette in evidenza la presenza delle sostanze iniziali.

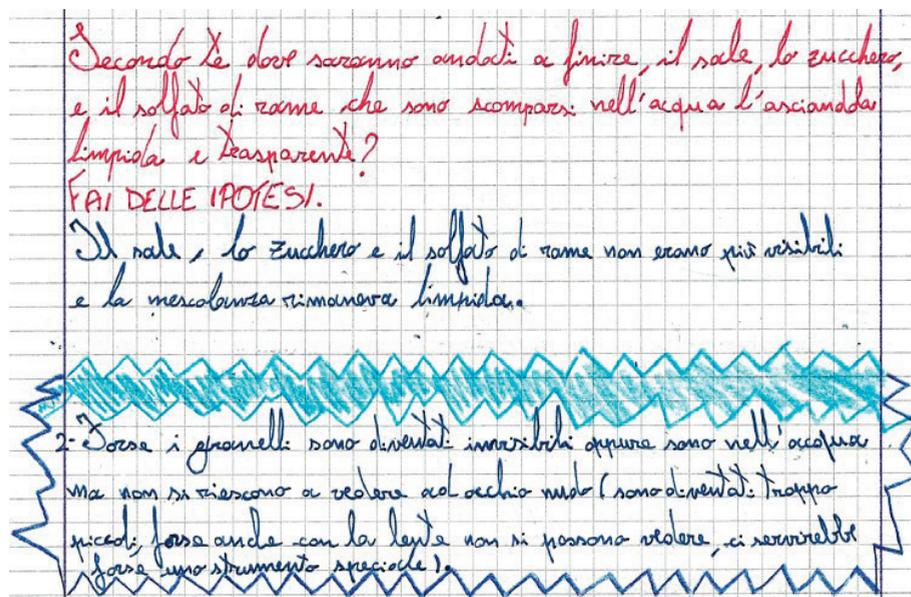


Figura 3c - Il sale, lo zucchero e il solfato di rame sono stati recuperati.

Alla richiesta dell'insegnante: “*Scrivi che cosa hai capito da questa esperienza*” i bambini rispondono producendo testi che non lasciano dubbi sulla piena comprensione di quanto osservato. Riportiamo a titolo di esempio il testo di un allievo.

Io ho scoperto che quelli che dicevano che le tre sostanze erano diventate acqua non avevano ragione perché se le tre sostanze fossero diventate acqua non sarebbe successo quello che abbiamo visto cioè che è diminuita l'acqua e piano piano è sparita, ma quando l'acqua è sparita, si vedeva ancora un po' di sale, un po' di zucchero e, infine, un po' di solfato di rame che se fossero diventati acqua non si sarebbero potuti vedere, ma grazie a questa esperienza, fatta oggi, abbiamo capito che quelli che dicevano che le sostanze erano ancora nell'acqua avevano ragione.

L'insegnante pone a questo punto un nuovo quesito: *Se il sale, lo zucchero e il solfato di rame non si sono trasformati in acqua e non sono scomparsi, che cosa sarà loro successo?* Esempi di risposte date dai bambini (Figura 4)



però dove che la goccia di gesso con la bacchetta siano diventati piccolissimi, più piccoli di prima e non si vedono più però se senti il suo sapore un po' l'acqua sa di la sostanza che si è solubilizzata (forse si sono mescolati con l'acqua)

Figura 4- Le risposte scritte di Virginia e Neri

Raccogliamo ora il terzo gruppo di ipotesi fatte dai bambini, consegnamolo in copia a ciascun alunno, e leggiamo insieme :

Tabella 3 - Risposte date dagli alunni alla domanda 3

3° GRUPPO (Le sostanze...)

Si sono spezzate in minuscoli granellini, talmente piccoli da non vedersi.

Sono andate a finire insieme all'acqua, si sono assorbite all'acqua in modo da diventare parte di essa. Hanno trovato una sistemazione che non le rende più visibili. Hanno perso la visibilità.

Il sale lo zucchero e il solfato di rame a contatto con l'acqua si consumano a tal punto da non vederli più (noi non li possiamo vedere, ma forse ci sono ancora).

Forse si sono spezzate e rimpicciolite fino a diventare inosservabili, sia ad occhio nudo, sia con la lente di ingrandimento.

Secondo me non sono finite da nessuna parte, sono rimaste lì, ma sono diventate trasparenti; non si vedono, ma ci sono.

Secondo me il sale, lo zucchero e il solfato di rame quando lasciano l'acqua limpida non spariscono, ma si mimetizzano, ci sono ma non si vedono.

Diventano una parte dell'acqua. Piano piano si consumano fino a mescolarsi con l'acqua.

Magari le sostanze possono essersi spezzettate in pezzetti minuscoli da non essere più visibili restando lì.

Le 3 sostanze, magari, si sono disintegrate e non possono essere più visibili, cioè si sono distrutte e restate lì.

Secondo me lo zucchero, il sale e il solfato non sono scomparsi, ci sono ancora, solamente sono così piccoli che sembra che non ci sono, ma in realtà ci sono ancora.

Può darsi che a forza di girare con la bacchetta siano diventati piccolissimi, più piccoli di prima e non si vedono più, però se senti il suo sapore un po' l'acqua sa della sostanza che si è solubilizzata (forse si sono mimetizzate con l'acqua).

Le interessanti ipotesi contenute in questo gruppo convincono pienamente tutti gli alunni che hanno compreso che l'acqua è capace di separare il sale, lo zucchero e il solfato di rame in *particelle talmente piccole da non essere più visibili*. Abbiamo terminato a questo punto il nostro percorso perché non ci è apparso opportuno affrontare ulteriori ipotesi facendo riferimento ad una particellarità della materia collocabile su un piano

microscopico, ancora troppo astratto e lontano dal mondo fenomenologico e macroscopico accessibile ad allievi di questa età.

Considerazioni finali

La raccolta di tutte le ipotesi, l'analisi e la discussione delle stesse, suddivise per tipologia è risultata particolarmente significativa all'interno di questo percorso per diversi motivi, ne indichiamo due:

- ha valorizzato il contributo di tutti gli alunni, nessuno escluso
- ha permesso di discutere su tutte le ipotesi non corrette facendo emergere ogni errore analizzandolo a fondo e attribuendo concretamente ad esso un valore formativo nel percorso di costruzione della conoscenza.

La discussione, successiva alla scrittura individuale attraverso la quale ognuno impara a dare forma scritta e voce ai propri pensieri, rappresenta sempre una fase fondamentale nella didattica laboratoriale che perseguiamo, sia dal punto di vista motivazionale che cognitivo. E' in questa fase, infatti, attraverso l'interazione fra pari, che è veramente possibile la destrutturazione e ristrutturazione delle concezioni individuali, ossia la *revisione delle proprie osservazioni e convinzioni*. Nel corso degli anni la discussione è stata spesso condotta partendo dalla lettura di *alcune* verbalizzazioni individuali che l'insegnante aveva riportato sulla lavagna o sulla LIM, in modo tale che la classe potesse discutere sulla base di *alcune considerazioni scritte* e del confronto tra queste. La modalità documentata in questo contributo rappresenta, quindi, una innovazione, particolarmente efficace, che dà voce a tutti gli alunni e non solo ad alcuni, da usare in fasi opportune dell'azione didattica alternandola ad altre modalità.

Ritorniamo ora al termine "sciogliersi" o "sciogliere", dividiamo i bambini in piccoli gruppi, consegnamo ad ogni gruppo un vocabolario e ricerchiamo i significati di questo termine. Il risultato dell'indagine da noi condotta ha fornito i seguenti significati:

SCIOGLIERE:

DISFARE - svolgere ciò che è legato, avvolto, intrecciato es. un nodo, un pacco, un sacco, le trecce dei capelli....

SCIOGLIERE le vele, salpare.

SCIOGLIERE LA LINGUA A QUALCUNO, indurlo a parlare....

SCIOGLIERE LA VOCE AL CANTO, cominciare a cantare....

LIBERARE PERSONE O ANIMALI da ciò che li tiene legati: sciogliere i prigionieri, sciogliere il cane dalla catena.....

FARE SOLUZIONE, sciogliere il sale nell'acqua.....

LIQUEFARE, FONDERE, portare allo stato liquido: il calore scioglie il ghiaccio, il sole scioglie le nevi.....

PORRE FINE AD UN IMPEGNO, sciogliere un contratto, una società, una compagnia...

LIBERARE UNA PERSONA da un impegno, da un voto, da una promessa da un segreto....

PORRE FINE ad una riunione, un'assemblea, una manifestazione...

RISOLVERE: un quesito, un problema, una difficoltà, un imbroglio...

SCIOGLIERSI IN LACRIME, piangere accoratamente.

Proponiamo ai ragazzi di distinguere i significati che appartengono al mondo scientifico da quelli che si incontrano nel quotidiano. Non sarà difficile riconoscere i significati scientifici nei seguenti:

FARE SOLUZIONE, sciogliere il sale nell'acqua...

LIQUEFARE, FONDERE, portare allo stato liquido: il calore scioglie il ghiaccio, il sole scioglie le nevi...

Dai dizionari emergono due significati scientifici di sciogliere, la *solubilizzazione* e la *fusione*. Il concetto di solubilizzazione è stato costruito in questo percorso. Il fenomeno della fusione è stato già incontrato nella classe seconda durante il lavoro sui metalli dove si è osservato la fusione dello stagno. Per consolidare ulteriormente la **natura molto diversa dei due fenomeni** chiediamo agli alunni di evidenziarne differenze e somiglianze.

Sofferamoci sul significato dell'espressione **fare soluzione, solubilizzare**, ricordando che si realizza una soluzione mescolando con l'acqua una sostanza solubile (sale, zucchero, solfato di rame) che poi non è più visibile all'interno dell'acqua pur essendo ancora presente dentro di essa.

Discutiamo, poi, il significato del termine **fondere** richiamando l'esperienza di fusione dello stagno... Chiediamo: dove abbiamo incontrato questa parola? Quando? Vi ricordate l'esperienza della fusione dello stagno? Che cosa succedeva... Attraverso la proposta di domande stimolo e la discussione si vogliono condurre gli alunni a capire che in tutti e due i casi si ottiene un "materiale" allo stato liquido: nella solubilizzazione, però, si ha una *mescolanza acquosa composta dall'acqua e da una sostanza solubile* e nella fusione dello stagno, grazie al calore, si ottiene *stagno liquido, un'unica sostanza*.

Al termine del percorso può essere particolarmente significativa una visita al Parco della Salina di Cervia e al MUSA\Museo del Sale di Cervia, così come la narrazione dell'importanza del sale nella storia. E' stata particolarmente apprezzata dai bambini la lettura dell'articolo (opportunamente riadattato dall'insegnante) in Appendice.

Bibliografia

- C. Fiorentini, *La prima chimica*, Franco Angeli Ed., Milano, 1990.
- L. Barsantini, C. Fiorentini, *L'insegnamento delle scienze verso un curricolo verticale. Un approccio costruttivista nella scuola di base*, vol.1, IRSSAE Abruzzo, L'Aquila, 2001.
- J. Bruner, *La cultura dell'educazione*. Nuovi orizzonti per la scuola, Campi del sapere, Feltrinelli, Milano, 1997.
- B. Rey, *Ripensare le competenze trasversali*, F. Angeli, Milano, 2003.
- C. Pontecorvo, A.M. Ajello, C. Zucchermaglio, *Discutendo si impara*, La Nuova Italia scientifica, 1995.
- H. Gardner, *Sapere per comprendere*, Campi del sapere, Feltrinelli, Milano 1999.

Appendice

Le millenarie vicende del sale

Il ferro fu la più antica ricchezza degli uomini. Fu poi la volta dell'oro. Con la civiltà industriale primeggiò il carbone. Oggi scatena guerre il petrolio. Ma non tutti sanno che altri due alimenti hanno scatenato lungo i secoli lotte, creato sofferenze, impoverito o arricchito popoli: questi due alimenti sono il sale e, assai più tardi, lo zucchero. Il sale è molto più antico dello zucchero; tuttavia anche l'abitudine al dolce è antichissima, soddisfatta nell'antichità dalla zucca, dai fichi e, soprattutto dal miele. Il sale ebbe uso diffuso perché il gusto degli antichi volgeva, più di oggi, al salato; ma anche perché era indispensabile per la conservazione degli alimenti. Plutarco (antico scrittore e filosofo greco) lo definì "il più nobile dei cibi" e Isidoro di Siviglia (scrittore proclamato santo nel 1722) aggiunse: "Nulla è più necessario del sale e del sole". Gesù chiamò i discepoli "il sale della terra". Oggi per dire di qualcuno che ha scarso discernimento (*giudizio, capacità di ragionare e valutare...*) si dice che è "sciocco"; come al contrario un conto o una contravvenzione possono essere molto "salate". Luoghi e parole testimoniano.....l'antichità del sale. A Roma si cammina ancora sulla Via Salaria, mentre il compenso di un lavoratore si chiama "salario" perché gli antichi romani davano ai legionari (soldati), per paga, un pugno di sale prezioso (poi si sostituì il sale con il "soldo" e allora nacquero i "soldati").

Da sempre il sale è il primo dei condimenti e per lungo tempo è stato il primo dei conservanti. Quanto al quotidiano consumo umano del sale, per reintegrare le perdite saline causate dalla sudorazione, dalle lacrime e dalle urine, se ne assumono 15-20 grammi al giorno direttamente aggiunti negli alimenti, più il cosiddetto "sale nascosto" che è contenuto nel pane (in Toscana, però, si usa anche il pane sciocco), nelle bevande gassate e persino nei dolci. Sappiamo che il sale si trova nel mare e nelle miniere di salgemma. L'indispensabilità dell'uso del sale ha alimentato vari tipi di credenze e superstizioni. Qualche esempio: il sale purifica e protegge perché deriva dalla primaria fonte della vita, il mare. Nel battesimo cristiano infonde sapienza. Un pugno di sale gettato nel camino scacciava i demoni. Ebrei e Romani lo spargevano sulle mura di città conquistate per renderle eternamente sterili (*non fertili*). Nello splendido dipinto di Leonardo da Vinci, "L'ultima cena", sotto il gomito di Giuda, il traditore, è disegnata una saliera rovesciata.

Il sale era così prezioso anche sulle tavole regali che il maggior orafo del Cinquecento Benvenuto Cellini modellò per il re di Francia Francesco I, una splendida saliera d'oro e di smalto.

Un bene così grande e necessario fu, lungo la storia, usato dai potenti solo a proprio vantaggio e negato ai poveri. I Romani conquistarono le basi dei Fenici nel Mar Mediterraneo per ottenere il sale di cui erano ricche. Anticamente il sale aveva prezzi altissimi e i potenti si arricchivano con il suo commercio. Oggi il sale è disponibile a pochissimo prezzo e i dietologi della società moderna stanno mettendo in guardia sui danni alla salute di un suo impiego abbondante negli alimenti.

di PIER FRANCESCO LISTRI - Informatore COOP

SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE (Biennio)

L'applicazione di DERIVE 5 alle tematiche inerenti l'equilibrio chimico

Giorgio Follo^a, Silvio Z. Lavagnino^b, Guido Valorio^c

a) I.T.I.S. "MARCONI" Tortona (follogio@libero.it)

b) I.T.I.S. "A. ARTOM" Asti (lavagnino.s@alice.it)

c) I.I.S. "P. ANDRIANO" Castelnuovo Don Bosco (AT) (guido.valorio@ipsiaandriano.it)

Riassunto:

In questo articolo mostreremo come, utilizzando il software matematico Derive in una classe del biennio delle superiori, possano nascere spontanee e naturali considerazioni relative alla K_c costante di equilibrio relativa alle concentrazioni (espresse come molarità), al calcolo delle concentrazioni all'equilibrio e all'attuarsi del principio di Le Chatelier.

È bene sottolineare inoltre, per gli studenti affetti da D.S.A. l'importanza dell'utilizzo di grafici e di mappe concettuali in quanto rappresentano un'importante risorsa compensativa. [1]

L'articolo prevede le seguenti fasi

- 1. dimostrazione di esistenza ed unicità delle soluzioni nelle equazioni collegate all'equilibrio chimico.*
- 2. discussione dei grafici inerenti l'aggiunta di prodotti per una reazione del tipo acido di Brønsted e Lowry e conseguente verifica del principio di Le Chatelier.*
- 3. costruzione dei grafici di reazioni implicanti la soluzione approssimata di equazioni di ordine maggiore di 2, derivate da reazioni più complesse, per via parametrica attraverso successione di punti.*
- 4. una veloce panoramica sui metodi approssimati più usati per risolvere le equazioni in stechiometria.*

In tutte le formule citate nell'articolo, ove si faccia riferimento a somme o sottrazioni di concentrazioni, queste si intendono ovviamente rapportate allo stesso identico volume totale finale, secondo la notazione comunemente utilizzata nei testi di Chimica Analitica. [2] [3]

Abstract

The aim of this article is to show that, by using the mathematical software Derive in a class of the first two years of high school, it is spontaneous and natural to make considerations relating to:

- *K_c , equilibrium constant relating to concentrations (expressed as molarity)*
- *the calculation of concentrations to the balance*
- *Le Chatelier's principle.*

The importance of the use of charts and conceptual maps should also be noted for students affected by learning disability because they represent an important compensatory resource.

The article includes the following steps:

- *the demonstration of the existence and uniqueness of solutions in chemical equations for equilibrium*
- *discussion of graphs related to the addition of products in a Bronsted-Lowry acid-base reaction to consequently verify Le Chatelier's principle*
- *the construction of graphs of reactions involving the approximate solution of equations of order greater than two, derived from more complex reactions, in a parametric way through sequence of points.*
- *a quick overview on the most used approximate methods to solve equations in stoichiometry*

1. La dimostrazione della unicità ed esistenza delle soluzioni di equazioni connesse all'equilibrio chimico passa attraverso tre punti chiave

- I. La soluzione dell'equazione può essere sia positiva sia negativa però le concentrazioni dei composti all'equilibrio (ottenute secondo lo schema classico: somma e differenza delle concentrazioni iniziali con l'incognita, collegata al cambiamento di concentrazione, opportunamente moltiplicata per il corrispondente coefficiente stechiometrico) devono essere sempre e solo numeri **positivi**, limitando così il campo di validità delle soluzioni con un insieme di disequazioni.

Dal punto di vista informatico questo aspetto è interessante perché molti software matematici (DERIVE compreso) possono risolvere, conoscendo l'intervallo in cui la soluzione è compresa, le equazioni in modo numerico (comando NSOLVE invece di SOLVE) e quindi molto più velocemente.

- II. La rappresentazione della costante di equilibrio K_c come rapporto tra produttorie di termini opportunamente elevati a potenza (il corrispondente coefficiente stechiometrico), rappresentanti concentrazioni all'equilibrio dei prodotti e dei reagenti, rapporto che deve corrispondere ad un ben preciso numero **reale positivo** (dipendente dalle condizioni sperimentali):

$$f(x) = \frac{\prod_{j=1}^n (C_j' + b_j x)^{b_j}}{\prod_{s=1}^m (C_s'' - a_s x)^{a_s}} \quad , a_1, a_2, \dots, a_m, b_1, b_2, \dots, b_n \in \mathbb{N} \quad (1)$$

con $f(x_{equ.}) = K_c$, ove C_j' corrisponde alla concentrazione iniziale di un generico prodotto (B) e C_s'' a quella di un generico reagente (A); naturalmente b_j e a_s sono i relativi coefficienti stechiometrici. Con $x_{equ.}$ si intende il particolare valore di x che soddisfa la (1). La notazione *equ.* equivale ad equilibrio (chimico).

Tale forma classica implica fra l'altro che, in caso di $x_{equ.} > 0$, la reazione sia spostata verso destra, con $x_{equ.} < 0$ torni indietro e infine, con $x_{equ.} = 0$, sia già all'equilibrio.

- III. La funzione (1), studiata soltanto nell'intervallo I nel quale tutti i fattori del tipo $C_j' + b_j x$ e $C_s'' - a_s x$ sono positivi, è continua, strettamente crescente e ha nell'estremo destro un asintoto verticale.

Tale funzione infatti è una funzione razionale con il denominatore diverso da 0 quindi continua su $J - \infty, b[$, dove

$$b = \min \{ C_s'' / a_s \mid s \in \mathbb{N}, 1 \leq s \leq m \}.$$

Inoltre $\lim_{x \rightarrow b^-} f(x) = +\infty$.

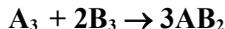
Per $a = \max \{ -C_j' / b_j \mid j \in \mathbb{N}, 1 \leq j \leq n \}$ si ha $f(a) = 0$ e $a < 0 < b$.

Per il *teorema dei valori intermedi* l'equazione $f(x) = K_c$ ha almeno una soluzione in $[a, b[$.

D'altra parte il numeratore della (1) è prodotto di funzioni strettamente crescenti positive in $[a, b[$, mentre al denominatore è prodotto di funzioni strettamente decrescenti e positive, quindi $f(x)$ è strettamente crescente in $[a, b[$ e pertanto l'equazione (1) ha **una ed una sola soluzione** in $[a, b[$. Siamo consapevoli che l'utilizzo di a e b come estremi dell'intervallo potrebbe confondere (per il contemporaneo utilizzo di a_s e b_j nelle produttorie), ma si voleva sottolineare il collegamento con reagenti (A) e prodotti (B).

1.1. Utilizzo di DERIVE per visualizzare e approssimare la soluzione

Consideriamo ad esempio la reazione:



con $K_c = 10$.

Essendo la somma dei coefficienti stechiometrici sia nei reagenti sia nei prodotti uguale a 3, l'equazione collegata all'equilibrio chimico deve essere di ordine 3, (l'ordine in ogni caso dipende dal valore più grande delle specifiche somme).

La tabella riassume le concentrazioni iniziali prese come esempio e le relative concentrazioni da calcolare con l'attuarsi dell'equilibrio chimico descritto dalla (2) immediatamente seguente.

| | A_3 | B_3 | AB_2 |
|----------------------------------|-----------|------------|------------|
| Conc. In. (M) | 0.1 | 0.3 | 0.5 |
| Conc. Eq. (M) | $0.1 - x$ | $0.3 - 2x$ | $0.5 + 3x$ |
| Segno delle Conc. Equ. (punto I) | + | + | + |

$$\frac{(0.5 + 3 \cdot x)^3}{(0.1 - x) (0.3 - 2 \cdot x)^2} = 10 \quad (2)$$

La procedura prevede le seguenti fasi:

a) Costruzione di un vettore  con tre componenti rappresentanti le concentrazioni all'equilibrio

$$[0.1 - x, 0.3 - 2 \cdot x, 0.5 + 3 \cdot x] \quad (3)$$

b) Trascrizione sul foglio di lavoro algebrico della (2). Utilizzo del comando a tendina RISOLVI per imporre a ciascuna concentrazione del vettore (3) di essere positiva, ottenendo così il risultato (figura 1)

$$[-0.16666666666666666 < x < 0.1] \quad (4)$$

c) Dopo l'apertura della finestra grafica, rappresentazione della funzione (1) nell'intervallo $[a, b[$

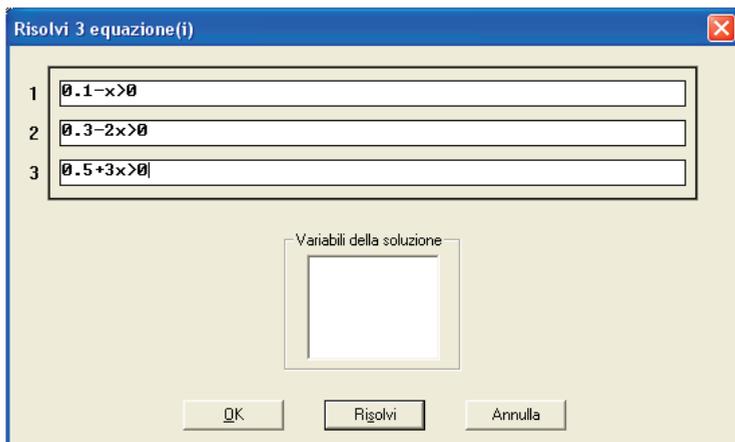


Figura 1

d) Disegno della retta $y = k_c$ che interseca la funzione in un solo punto (figura 2)

e) Soluzione dell'equazione con DERIVE per via numerica¹

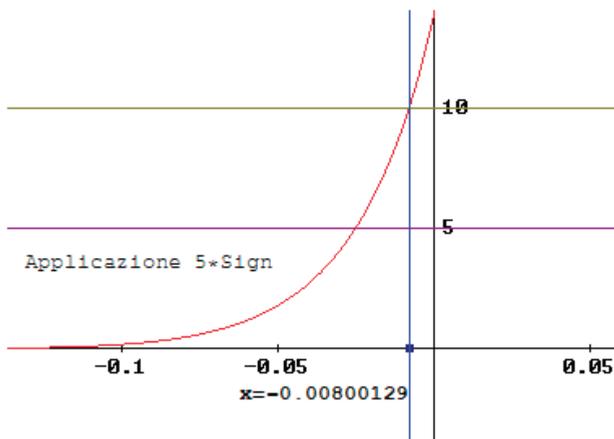


Figura 2

1. In tutto l'articolo si fa riferimento a esperimenti teorici, pertanto i valori riportati non sono corredati delle necessarie stime dell'errore e i risultati ottenuti dalla risoluzione delle equazioni non contengono un numero di cifre significative coerente con tali valori. I risultati sono da intendersi come le soluzioni matematiche delle equazioni collegate, dove il numero di cifre del risultato, quando la soluzione avviene per via numerica, è un parametro di sistema impostato e modificabile in Derive, aspetto ulteriormente vantaggioso dell'utilizzo di un software di calcolo.

$$NSOLVE \left(\frac{(0.5 + 3 \cdot x)^3}{(0.1 - x) \cdot (0.3 - 2 \cdot x)^2} = 10x, -0.1666666666, 1 \right) \quad (5)$$

$$x = -0.008001292745$$

Si noti che l'asse x della Figura 2 ha come unità di misura la molarità (M) invece l'asse y , rappresentante il valore della produttoria, è adimensionale poiché la variazione dei coefficienti stechiometrici tra prodotti e reagenti è uguale a 0 in questo caso specifico.

f) Utilizzo del comando a tendina \mathcal{S}_{UB} per sostituire il valore ottenuto nella (5) nel vettore (3). In questo modo tutte le concentrazioni saranno positive.

$$[0.1080012927, 0.3160025854, 0.4759961217] \quad (6)$$

Da notare che in questo caso, poiché la x_{equ} è negativa, la reazione è spostata a sinistra

g) Eventuale applicazione della funzione SIGN alla derivata prima della funzione al primo membro della (2) e successiva realizzazione grafica (Figura 2).

Il calcolo della derivata prima può essere agevolmente effettuato usando il

comando \mathcal{D} . Nell'esempio sotto riportato è stato applicato un fattore di scala 5 soltanto per l'applicazione del comando SIGN, altrimenti i valori restituiti sul grafico risultano poco distinguibili dall'asse delle ascisse.

$$5 \cdot SIGN \left(\frac{d}{dx} \frac{(0.5 + 3 \cdot x)^3}{(0.1 - x) \cdot (0.3 - 2 \cdot x)^2} \right)$$

$$5 \cdot SIGN (5400 \cdot x^2 - 1430 \cdot x + 93)$$

$SIGN(f(x))$ restituisce il segno di $f(x)$.

Se $f(x)$ è un numero positivo, $SIGN(f(x))$ restituisce 1, ovviamente con un valore negativo si ottiene -1. L'applicazione di questo comando nella finestra grafica permette di notare come nell'intervallo in esame la funzione al primo membro della (2) sia strettamente crescente. Naturalmente nel biennio di una scuola secondaria non si affronta lo studio di funzione e il relativo concetto di derivata, ma l'asserzione che il segno della derivata prima di una funzione ne implichi la monotonia, può essere anticipato in forma intuitiva. Dalla Figura 2 si può anche facilmente notare come all'aumentare della K_c il valore

delle x_{equ} cresca passando da valori negativi a valori positivi; tutto ciò sarà meglio evidenziato nella Figura 3.

2. Studio per via informatica di grafici inerenti perturbazioni, quali cambiamenti di temperatura (implicanti aumento della K_c) e l'aggiunta di prodotti, per una reazione del tipo



L'equazione corrispondente è scritta, al fine di evitare complicazioni grafiche con gli asintoti verticali, nella forma

$$(w+x)^2 - K_c(0.2 - x) = 0 \quad (8)$$

| | | | |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|
| | AB | A | B |
| Conc. In. (M) | 0.2 | w | w |
| Conc. Eq. (M) | $0.2 - x$ | $w + x$ | $w + x$ |
| Segno delle Conc. Eq. (punto I) | + | + | + |

ove i valori di w , rappresentanti le concentrazioni iniziali dei prodotti, per comodità, sono posti uguali.

2.1 Curve ottenibili in corrispondenza di differenti concentrazioni iniziali di prodotti, rappresentando le soluzioni della (7) in funzione di K_c

In questo caso sono fissate le concentrazioni Iniziali: per il reagente AB = 0.2 M e per i prodotti A e B si utilizza il parametro w con i valori: 0,0.5,1... 10 (M).

Le curve si possono disegnare facilmente utilizzando il comando VECTOR (nel comando dato a Derive K_c è riportata come k).

$$VECTOR (RHS (RHS (SOLVE ((w + x)^2 - k \cdot (0.2 - x), x))), w, 0, 10, 0.5)$$

In questo modo otteniamo 21 curve in cui il valore di w (concentrazione iniziale dei prodotti) cambia con gradualità da 0 a 10 con passo 0.5, curve che rappresentano la soluzione della (7) in funzione del valore di K_c .

Interessante dal punto di vista informatico è la duplice applicazione del comando RHS:

RHS(u) ritorna il secondo membro (operando destro) di un'equazione o di una relazione in genere (Guida in linea di Derive)

È così possibile scegliere solo il secondo set di curve ottenute dall'equazione della reazione chimica (7), quelle soddisfacenti il punto **1(I)** e successivamente eliminare, dall'espressione riportante il risultato, la dicitura "x = ", in modo da rendere l'insieme di curve facilmente rappresentabile. Sull'asse delle x è presentata la variabile K_c sull'asse delle y la variabile x_{sol} (M) ottenuta risolvendo la (7) per i diversi valori di w .

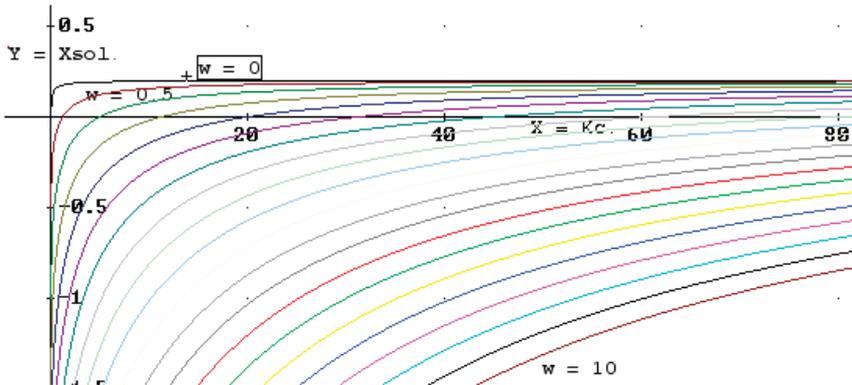


Figura 3

Le curve $x_{equ}(K_c)$ in Figura 3 sono le simmetriche rispetto alla bisettrice di primo e terzo quadrante delle curve di Figura 2, di conseguenza le funzioni rappresentate sono l'una l'inversa dell'altra e dal loro esame possono emergere alcune ulteriori considerazioni:

- ❖ le curve aumentando il valore della K_c sono tutte crescenti (le reazioni si spostano verso destra) . Con valori di $w > 0$ x_{equ} passa da valori negativi a valori positivi. Per esempio la curva corrispondente a $w = 0.5$ cambia di segno con $K_c = 1.25$
- ❖ La curva con $w = 0$ è formata solo da x_{equ} positive infatti, valori negativi contraddirebbero la **1(I)**
- ❖ tutte le curve mostrano un asintoto orizzontale in corrispondenza di $y = 0.2$, che è l'estremo destro dell'intervallo $[a, b[$, in cui viene studiata l'equazione (7). Limite tra l'altro facilmente calcolabile per ciascuna curva sia manualmente sia con DERIVE.
- ❖ le curve si abbassano con regolarità aumentando il valore di w (concentrazione iniziale dei prodotti): equilibrio spostato verso sinistra, come il principio di Le Chatelier prevede.

2.2 Studio per via informatica di grafici inerenti perturbazioni quali l'aggiunta di prodotti, per la classica reazione di ionizzazione di un acido



Esaminando i casi in cui l'acqua è utilizzata come solvente la sua concentrazione si può considerare costante, pertanto tale concentrazione può essere inglobata nella generica K_c ottenendo la nuova costante K_a (M), costante di equilibrio degli acidi.

Rappresentando x_{equ} in funzione di v , concentrazione iniziale di uno o entrambi i prodotti, si possono avere tre grafici, in cui risulta evidente il realizzarsi del Principio di Le Chatelier.

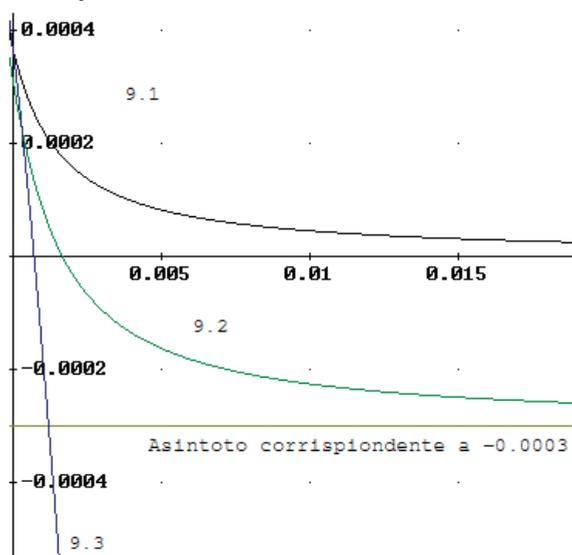


Figura 4

Valori fissati per tutte le curve:

$$K_a = 0.001 \quad C_{i\text{HA}} = 0.0005$$

La curva 9.1 rappresenta la soluzione di

$$x^*(x + v) - 0.001*(0.0005 - x) = 0$$

in funzione di v . Quest'equazione descrive l'equilibrio chimico ottenuto dall'acido debole in seguito all'aggiunta di un acido forte con concentrazione v (M) variabile.

Il grafico evidenzia un asintoto orizzontale $x_{\text{equ}} = 0$ con $v \rightarrow +\infty$; l'aggiunta di un prodotto fa recedere l'equilibrio ma a causa delle limitazioni imposte dal campo di validità **1(I)**, la x_{equ} , non potendo assumere valori negativi, deve limitarsi a tendere a 0

La curva 9.2 rappresenta la soluzione di

$$(x + 0.0003) * (x + v) - 0.001 * (0.0005 - x) = 0$$

in funzione di v . Questo caso è simile al primo: aggiungiamo all'acido debole un acido forte, con concentrazione v variabile, inoltre è presente un sale molto solubile, del tipo MA, con concentrazione fissa (0.3M), che, dissociandosi, libera lo ione comune A^- .

Il campo di validità $\mathbf{1(I)}$ si allarga anche alla parte negativa, fino a $x_{equ.} = -0.3$, valore a cui corrisponde l'asintoto orizzontale.

La curva 9.3 corrisponde alla soluzione di

$$(x + v) * (x + v) - 0.001 * (0.0005 - x) = 0$$

in funzione di v . Questo caso corrisponde all'aggiunta del sale MA e di un acido forte. Entrambe le concentrazioni (per comodità poste uguali) crescono con il valore di v , ampliando il campo di validità della $\mathbf{1(I)}$ fino a $-\infty$ e permettendo alla funzione $x_{equ}(v)$ di tendere allo stesso limite.

3. Costruzione di grafici di reazioni che implicano equazioni di grado > 2.

Con reazioni che implicano equazioni di grado superiore al quarto le curve disegnate nella Figura 3 non possono essere ottenute per via algebrica (Teorema di Abel Ruffini [4]: non esistono formule risolutive per le equazioni di grado maggiore di 4). In questo caso le curve possono essere disegnate per punti, utilizzando matrici rettangolari di k righe e 2 colonne, che si ottengono utilizzando l'istruzione **VECTOR**.

`VECTOR([k, RHS (NSOLVE (x5 - 10k * (0.2 - x), x, 0, 0.2))], k, -5, 5)`

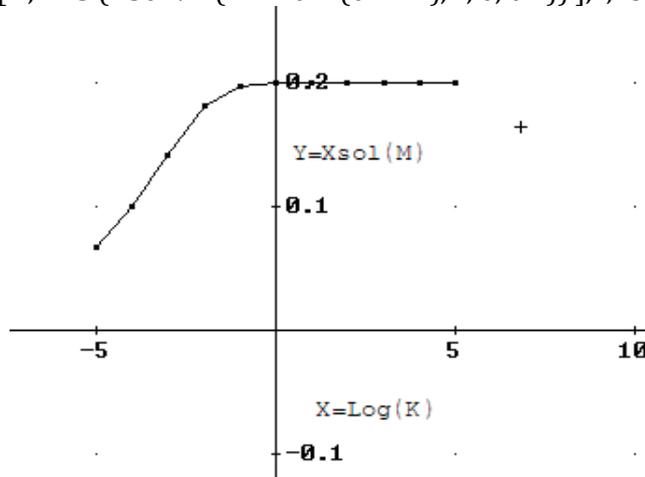


Figura 5

Nonostante per l'asse delle x si sia usata la coordinata logaritmica, al fine di allargare il campo di variabilità, si può notare come l'andamento della curva sia molto simile a quello delle analoghe curve disegnate nella Figura 3. Interessante è la possibilità che offre DERIVE per risolvere queste equazioni con metodi iterativi, come vedremo nella sezione successiva.

4. Metodi di approssimazione

4.1 Metodo di bisezione

I vantaggi di questo metodo risiedono essenzialmente nella sua semplicità.

La comprensione dell'enunciato del teorema degli zeri è, almeno da un punto di vista intuitivo, alla portata di studenti del secondo anno e la messa in atto del metodo di bisezione può essere svolta per pochi passi anche manualmente, senza l'uso del computer. Ciò permetterebbe di proporre esercizi sul calcolo delle concentrazioni all'equilibrio che portino ad equazioni di grado maggiore di 2 richiedendo un'approssimazione della soluzione con un errore prefissato.

Un enunciato del teorema degli zeri per polinomi dovrebbe essere fornito agli studenti, naturalmente senza dimostrazione.

4.2 Metodo di Newton

Questo metodo comporta l'uso della nozione di derivata di una funzione e quindi non può essere utilizzato al secondo anno. Tuttavia, in quei programmi di matematica contenenti il metodo di Newton [5] (ovviamente al quarto o quinto anno), potrebbe essere utile all'insegnante richiamare il problema del calcolo delle concentrazioni all'equilibrio come applicazione e confrontarne l'efficacia con il metodo di bisezione.

Ricordando che condizione sufficiente, ma non necessaria, affinché il metodo converga alla soluzione contenuta nell'intervallo $[a,b]$, è che la derivata seconda non cambi segno nell'intervallo scelto, sarà compito dell'insegnante di matematica verificare che vi sia convergenza prima di assegnare il lavoro. Gli studenti, invece, dovranno scrivere un programma che controlli ad ogni passo che la successione (x_k) ricada all'interno dell'intervallo, avendo cura di partire dall'estremo in cui la funzione e la sua derivata seconda assumono il medesimo segno.

Derive offre la possibilità di effettuare cicli utilizzando il comando ITERATE, con cui lo studente può determinare i termini della successione forniti dalla seguente espressione:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$$

Sempre all'insegnante di matematica spetterà il compito di trovare un controesempio nel quale le condizioni non siano verificate e la successione non converga. Potrebbe essere la stessa funzione di prima, ma con un intervallo di partenza più grande di $[a, b]$.

4.3. Metodo del punto fisso

Un esercizio frequente al secondo anno è quello di calcolare la concentrazione di H^+ in una soluzione di un acido debole, partendo dall'equazione

$$H^+ = x = \sqrt{K_a \cdot (C_{in} - x)}$$

Questa equazione potrebbe essere risolta con le tecniche proprie del programma di matematica del secondo anno, ma viene solitamente trattata con approssimazioni successive, partendo da un valore iniziale di $x = 0$.

Vediamo che il procedimento converge.

Si tratta di ricavare condizioni sufficienti affinché la successione definita per ricorrenza da

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ x_{n+1} = \sqrt{K_a \cdot (C_{in} - x_n)} \end{cases}$$

converga.

Verifichiamo quindi che la funzione

$$f(x) = \sqrt{K_a \cdot (C_{in} - x)}$$

soddisfi le ipotesi del teorema del punto fisso [6]. Dovendo essere $x \leq C_{in}$ si ottiene $f(x) \leq C_{in}$ e quindi

$$C_{in} - \frac{C_{in}^2}{K_a} \leq x$$

E siccome $x_0 = 0$, abbiamo

$$K_a \leq C_{in} \tag{10}$$

In questo modo la successione rimane nel dominio di f , resta da verificare che sia una contrazione. Imponendo $|f'(x)| \leq L < 1$ per ogni $x \leq C_{in}$ abbiamo

$$x \leq c < C_{in} - \frac{K_a}{4}$$

con la costante c indipendente da x ; quest'ultima condizione è garantita dalla (10).

Osserviamo che questa tecnica non accelera l'approssimazione della soluzione in quanto richiede di calcolare una radice quadrata a ogni passo, invece di una soltanto come avverrebbe riconducendosi ad un'equazione di secondo grado.

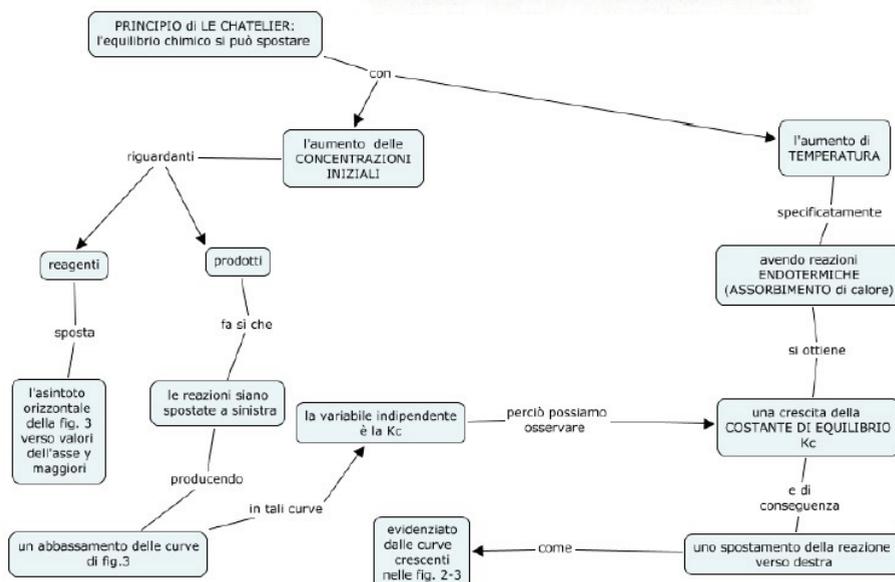
Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento, per la gentile collaborazione offerta, all'insegnante Sig.ra Anna Cavallito " Referente Bisogni Educativi Speciali " presso il III° Circolo didattico di Asti. Si ringraziano inoltre le prof.sse Silvia Tagliaferro (I.I.S. Andriano) e Miriam Ciavarella (I.T.G. Giobert) per le utili discussioni sugli aspetti matematici del nostro lavoro.

Bibliografia

- [1] F. Fogarolo, C. Scapin, *Competenze compensative*, Torino: Erickson, 1978.
- [2] Gary D. Christian, *Chimica analitica*, Padova: Piccin, 1986.
- [3] Fresier & Fernando, *Gli equilibri ionici nella chimica analitica*, Padova: Piccin, 1972.
- [4] A. Piccato, *Dizionario dei termini matematici*, Milano: Rizzoli, Bur Dizionario 1987.
- [5] G. B. Thomas, R. L. Finney, *Elementi di analisi matematica e geometria analitica*, Bologna: Zanichelli, 1997.
- [6] R. A. Adams, *Calcolo differenziale 1*. Rozzano (MI): Casa Editrice Ambrosiana, 1992.

MAPPA CONCETTUALE RIASSUNTIVA



Razionalismo ed empirismo in azione: Il metodo scientifico. Dogmatismo o costruttivismo?

Francesco Giuliano
francesco.giuliano@libero.it

Contributo presentato al “*Second Roma Workshop on Past and Present Perception of Science - A century of research on cosmic rays and future perspective*”, Università Roma Tre, 19 Aprile 2013

Riassunto

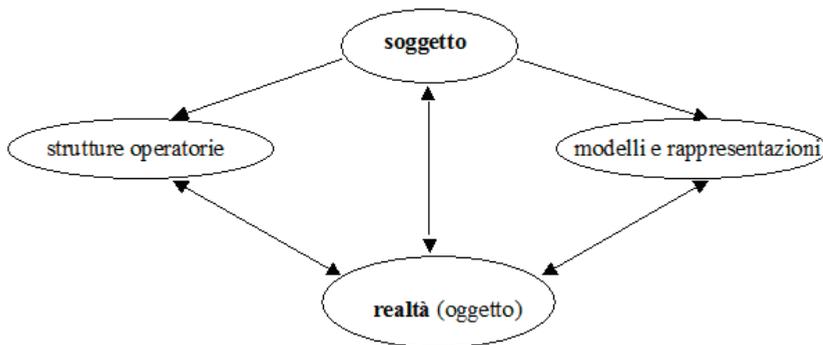
Sfogliando molti libri di Fisica, Chimica, Scienze ci si imbatte, sin dalle prime pagine, su un'unità didattica riguardante il metodo scientifico, il quale nella successiva trattazione dei contenuti non viene assolutamente usato. Un'unità a sé stante, staccata dal resto che, secondo gli autori del libro, forse, dovrebbe essere appreso dagli studenti teoricamente. Ciò prova come l'insegnamento delle Scienze nella Scuola italiana sia basato su una descrizione sintetica delle teorie scientifiche, rendendo banali e superficiali in tal modo i significati fondamentali, generici i significati nodali che le costituiscono e indefinite le procedure sperimentali. I concetti scientifici, in definitiva, con la metodologia con cui sono insegnati, vengono presentati come verità assolute, indiscutibili, indubitabili, non ravvisando minimamente che essi siano basati sull'incertezza, grande o piccola che sia. Si trasmette, in tal modo, l'erronea concezione a chi apprende che la Scienza possa dare una risposta a tutte le domande. Per ovviare a tutto questo nel presente articolo viene proposta la metodologia didattica attiva basata sul Costruttivismo, di cui sono riportati due esempi.

Abstract

In the early pages of several books about Physics, Chemistry and Science you usually find a didactical unit on the scientific method that is absolutely neglected in the subsequent discussion of the contents. It thus seems an individual unit, not related with the rest, that according to the authors of the book should perhaps be learned just theoretically by the students. This proves how in the Italian School the Science teaching is based on a summary description of scientific theories making, in this way, their fundamental meanings trivial and superficial, their founding nodal meanings generic and their experimental procedures indefinite. Due to such didactic methodology, the scientific concepts are, ultimately, presented as indisputable, indubitable, absolute truths, without any mention to that uncertainty (large or small) they are based on. It is transmitted in this way the learners' wrong belief that Science can answer all the questions. To remedy this in this article is proposed active learning methodology based on Constructivism of which are two practical examples.

Premessa

D'intesa con una docente di Filosofia, in una classe quarta di un Liceo Scientifico di Latina, è stato dapprima descritto e poi messo in pratica il metodo scientifico alla luce del costruttivismo psicogenetico (J. Piaget), secondo cui *“nessuna conoscenza umana è preformata”*, ma essa viene *“costruita”* autonomamente dal soggetto sulla base dei risultati ottenuti, secondo un equilibrio dinamico tra lui e la realtà, sotto la guida esperta del docente. In definitiva sia le strutture operatorie che i modelli e le rappresentazioni della realtà (oggetto) sono *“costruiti”* dal soggetto secondo il seguente schema esplicativo:



La dissertazione è stata eseguita sotto l'egida del razionalismo-empirismo

“Il razionalismo che sottolinea il carattere occultante della sensazione” e “l’empirismo che sottolinea il carattere rivelativo della sensazione”, “due modi diversi, che non hanno tuttavia in comune soltanto il problema, ma anche quelle fondamentali convinzioni teoriche che consentono il costituirsi del problema: l’indubitabilità delle nostre rappresentazioni e l’esistenza della realtà a esse esterna”, “... due modi ... di risolvere il problema della capacità del nostro pensiero di cogliere la realtà esterna.” “Il problema comune al razionalismo e all’empirismo può essere illustrato con una metafora. Supponiamo di voler sapere che cosa ci sia al di là di un muro. Possiamo allora seguire due vie. La prima è quella di tentare di scavalcare il muro: è la via del razionalismo. La seconda via consiste nel raggiungere la conoscenza di ciò che sta al di là del muro, basandosi (perché è difficile scavalcarlo) proprio sull’ispezione della sua superficie visibile: è la via dell’empirismo”.

In questo modo, l’insegnamento delle discipline scientifiche, a differenza degli insegnamenti delle altre discipline, assume la peculiarità di eliminare le

“falsità” indotte dai sensi, favorendo nel contempo lo sviluppo delle capacità interpretative, creative e critiche.

Nell’ambito delle valutazioni filosofiche sul razionalismo-empirismo e della loro influenza sul pensiero scientifico e di quelle pedagogiche relative al costruttivismo, si è utilizzato questo procedimento metodologico: il docente presenta alla classe un problema e, sotto la sua guida, lo studente, dopo una discussione in cui si rilevano e si mettono a confronto le varie ipotesi di soluzione, è indotto ad individuare gli obiettivi, e a utilizzare gli strumenti e le modalità operative per la risoluzione del problema. In definitiva, la problematizzazione delle conoscenze, e la pratica euristica, relative all’attivazione di processi di *intuizione/invenzione/scoperta* delle conoscenze, facilitano la loro concettualizzazione, accrescono la motivazione, fanno acquisire consapevolezza e, nel contempo, conseguire abilità autonome e creative nonché capacità critiche. In pratica, partendo da situazioni reali e ben definite, e usando le capacità intuitive e manuali, si porta lo studente a “*costruirsi*” autonomamente i concetti. Così lo studente passa via via dalle capacità concrete a quelle di astrazione. In questo processo, lo studente percorre, gradualmente e inconsapevolmente, le tre fasi dell’apprendimento secondo J. Piaget, [*memorizzazione* (l’osservazione di un oggetto nella mente dello studente un’immagine), *assimilazione* (la mente del studente compie un ragionamento logico-scientifico sull’oggetto che conduce alla comprensione del concetto secondo “*schemi*”, che per Piaget costituiscono “*la trama delle azioni suscettibili di essere attivamente ripetute*”), *accomodamento* (collegamento ed elaborazione dei nuovi concetti acquisiti con quelli già presenti nella mente dell’individuo)] e perviene autonomamente alla soluzione del problema proposto con la relativa formulazione di una proposizione generale che individua e definisce chiaramente il concetto (concettualizzazione). Lo studente, dunque, attraverso questo modo di procedere, partendo dalla formulazione di un problema, riesce a “*scoprire*” un concetto generale dichiarandone il criterio.

La scoperta diventa così opera umana che origina motivazione che, a sua volta, genera soddisfazione e quindi impegno. In tal modo, l’apprendimento è fondato, più che sulla trasmissione passiva di informazioni (nozioni) dal docente al discente che risultano povere di significato formativo, sulla partecipazione personale e attiva di ogni studente alla costruzione della propria conoscenza.

Metodologia applicata

Metodologicamente, quindi, si procede per fasi (5) a ciascuna delle quali corrisponde un’azione secondo il seguente quadro sinottico:

| Fase | Azione |
|------|---|
| 1 | Problematizzazione del fenomeno e definizione degli obiettivi da raggiungere (il docente suscita una discussione collettiva ponendo delle domande sulla situazione reale che presenti analogie formali con la prova sperimentale da eseguire) |
| 2 | Individuazione delle conoscenze teoriche e sperimentali e dei concetti posseduti sull'argomento (prerequisiti e preconoscenze) |
| 3 | Progettazione dell'esperimento e modalità operative Scelta degli strumenti e dei materiali da utilizzare |
| 4 | Esecuzione dell'esperimento e osservazioni Raccolta dei dati selezionati riportati in tabella |
| 5 | Discussione sui risultati ottenuti e spiegazioni Formulazione della proposizione generale (concettualizzazione) |

In questo contesto vengono messi in relazione l'ambito teorico-concettuale con quello metodologico-operativo secondo il seguente schema:

| Ambito teorico-concettuale | Ambito metodologico-operativo |
|----------------------------|-------------------------------|
| Teorie | Osservazioni |
| Concetti | Fatti |
| A assiomi | Interpretazioni |
| Principi | Spiegazioni |
| Leggi | Generalizzazioni |
| Basi filosofiche | Elaborazioni e risultati |

Esempio n. 1: In classe si suscita il seguente problema: *Riscaldando una miscela di due liquidi aventi temperature di ebollizione diverse, la temperatura della miscela sarà uguale a quella di condensazione del vapore per tutta la durata del riscaldamento?*

Dopo una discussione approfondita, dalla quale emergono le diverse ipotesi avanzate dagli studenti, si definisce il seguente obiettivo:

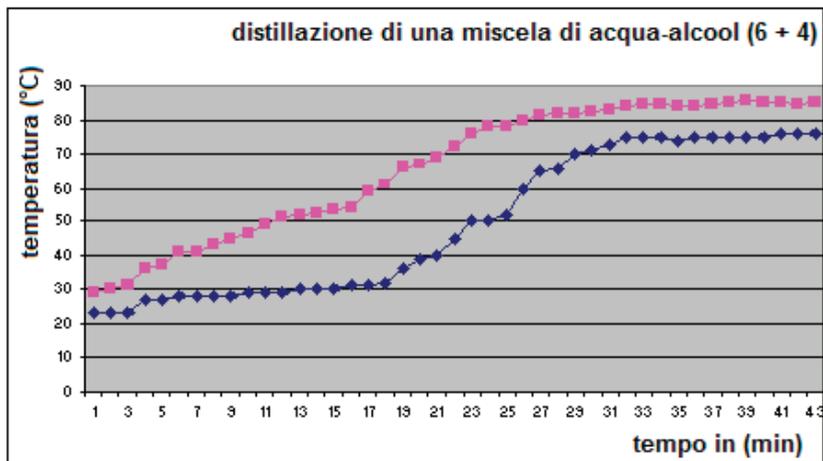
Verificare se l'andamento della temperatura di ebollizione di una miscela di due liquidi (con differente temperatura di ebollizione) è diverso da quello della temperatura di condensazione del vapore al variare del tempo.

Dopo aver individuato le conoscenze teoriche e sperimentali e dei concetti posseduti sull'argomento, si progetta l'esperimento e le modalità operative (scelta degli strumenti e dei materiali da utilizzare: beuta, termometri, sorgente di calore), come indicato nel seguente riquadro:

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Versare in una beuta una miscela di acqua distillata + alcool etilico puro, rapporto: 6 parti di acqua + 4 parti di alcool • Sistemare la beuta su una piastra riscaldante • Con un sostegno e due pinze sostenere due termometri, posizionando il bulbo di uno nella soluzione e l'altro nel collo della beuta • Riscaldare la miscela registrando, a intervalli regolari di tempo t, le due temperature fino ad ebollizione prolungata: T_v (vapore) e T_S (soluzione) • Raccogliere i dati e costruire il grafico |  |
|---|--|

| $(t \pm 0,01)$ s | $(T_v \pm 1)$ °C | $(TS \pm 0,1)$ °C | $(t \pm 0,01)$ s | $(T_v \pm 1)$ °C | $(TS \pm 0,1)$ °C |
|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 0 | 23 | 29 | 1140 | 50 | 76 |
| 60 | 23 | 30 | 1200 | 50 | 78 |
| 90 | 23 | 31,5 | 1260 | 52 | 78 |
| 120 | 27 | 36 | 1320 | 60 | 80 |
| 150 | 27 | 37 | 1380 | 65 | 81,5 |
| 180 | 28 | 41 | 1440 | 66 | 82 |
| 210 | 28 | 41 | 1500 | 70 | 82 |
| 240 | 28 | 43 | 1560 | 71 | 82,5 |
| 270 | 28 | 45 | 1620 | 73 | 83 |
| 300 | 29 | 46,5 | 1650 | 75 | 84 |
| 330 | 29 | 49 | 1680 | 75 | 84,5 |
| 360 | 29 | 51 | 1710 | 75 | 84,5 |
| 390 | 30 | 51,5 | 1740 | 74 | 84 |
| 420 | 30 | 52,5 | 1770 | 75 | 84 |
| 450 | 30 | 53,5 | 1800 | 75 | 84,5 |
| 480 | 31 | 54 | 1830 | 75 | 85 |
| 600 | 31 | 59 | 1860 | 75 | 85,5 |
| 660 | 32 | 61 | 1890 | 75 | 85 |
| 840 | 36 | 66,5 | 1920 | 76 | 85 |
| 900 | 39 | 67 | 1950 | 76 | 84,5 |
| 960 | 40 | 69 | 1980 | 76 | 85 |
| 1080 | 45 | 72 | | | |

Si esegue l'esperimento, si raccolgono i dati e si costruisce il relativo grafico.



La curva di colore fucsia (in alto) rappresenta la variazione della temperatura della soluzione al variare del tempo. La curva di colore blu (in basso) è relativa alla variazione della temperatura del vapore al variare del tempo di riscaldamento.

Ne consegue, in ultima analisi, l'enunciazione della proposizione formale (concettualizzazione):

Una miscela di due liquidi con diversa temperatura di ebollizione, sottoposta a riscaldamento, si arricchirà al variare del tempo del componente meno volatile (alto bollente), mentre nel vapore sarà presente una quantità maggiore del componente più volatile (basso bollente).

Nel caso studiato il componente alto bollente è l'acqua (temperatura di ebollizione 100 °C) e quello basso bollente è l'alcool (temperatura di ebollizione 79 °C).

Esempio n. 2: In laboratorio ci sono delle vaschette di vetro, sia a base circolare che a base rettangolare, aventi tuttavia lo stesso perimetro di base e la stessa altezza.

Esse devono essere distribuite agli studenti per un esperimento che impone di graduarle.



Il docente pone il seguente problema: *Se le due vaschette vengono riempite alla stessa altezza con acqua, conterranno la stessa quantità di liquido?*

Qualche studente propone di prendere le misure per calcolare il volume sia del recipiente a base rettangolare che di quello a base circolare.

Il docente fa osservare che questa proposta sarebbe valida se non si limitasse a quel caso particolare e fa notare che, nella circostanza in cui successivamente si presentasse una situazione simile con recipienti aventi dimensioni diverse, il suggerimento non risulterebbe opportuno ed efficace.

Il docente propone, allora, di esaminare la situazione da un punto di vista generale e, a tal proposito, suscita una discussione in cui gli studenti sono indotti a usare un ragionamento logico-scientifico. Al termine della discussione tutti concordano che il problema si può risolvere geometricamente e che per studiare il caso è necessario che si rispetti la condizione (isoperimetrica)

$$a + b = \pi r$$

dove **a** e **b** sono i lati del rettangolo ed **r** è il raggio della circonferenza. Dalla relazione si ricava il raggio **r** in funzione dei lati del rettangolo:

$$r = (a + b) / \pi.$$

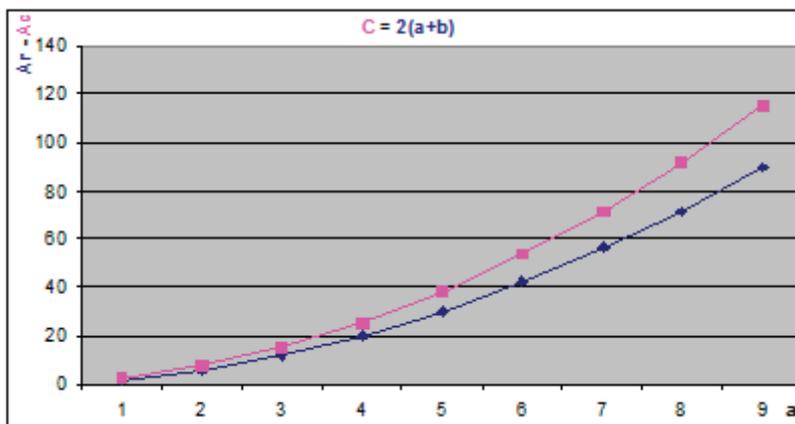
Da ciò deriva la formulazione dei seguenti obiettivi

Date due vaschette di cui una avente per base un rettangolo e l'altra un cerchio, se il perimetro del rettangolo e la circonferenza hanno uguale lunghezza:

- 1) *determinare la relazione tra le aree delle due basi,*
- 2) *determinare la relazione tra i volumi del liquido contenuto in ciascuno dei due recipienti alla stessa altezza.*

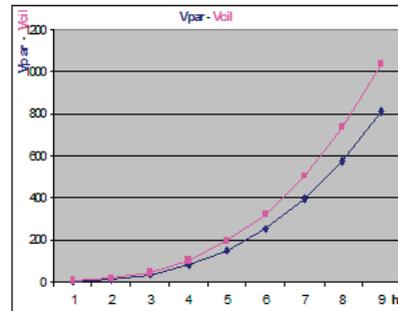
Per raggiungere tali obiettivi, gli studenti, sotto la guida del docente, che come prerequisito devono saper usare il foglio elettronico (excel), elaborano la tabella seguente, assegnando ad **a** e **b** valori arbitrari, e determinando per ciascuna coppia di valori (a,b) la relazione tra l'area del cerchio **Ac** e l'area del rettangolo **Ar** (v. la colonna a destra della tabella).

| lati del rettangolo | | raggio circ.ferenza | perimetro rettangolo | lunghezza circ.ferenza | area rettangolo | area cerchio | rapporto area cerchio/ area rettangolo |
|---------------------|----|---------------------|----------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|--|
| a | b | r | p = 2(a+b) | C = 2πr | Ar = a*b | Ac = π r ² | Ac / Ar |
| 1 | 2 | 0,9549297 | 6 | 6 | 2 | 2,86479 | 1,432394488 |
| 2 | 3 | 1,5915494 | 10 | 10 | 6 | 7,95775 | 1,326291192 |
| 3 | 4 | 2,2281692 | 14 | 14 | 12 | 15,5972 | 1,299765369 |
| 4 | 5 | 2,864789 | 18 | 18 | 20 | 25,7831 | 1,289155039 |
| 5 | 6 | 3,5014087 | 22 | 22 | 30 | 38,5155 | 1,283849874 |
| 6 | 7 | 4,1380285 | 26 | 26 | 42 | 53,7944 | 1,280818352 |
| 7 | 8 | 4,7746483 | 30 | 30 | 56 | 71,6197 | 1,27892365 |
| 8 | 9 | 5,4112681 | 34 | 34 | 72 | 91,9916 | 1,277660515 |
| 9 | 10 | 6,0478878 | 38 | 38 | 90 | 114,91 | 1,276776321 |



Conseguentemente e analogamente, gli studenti elaborano la tabella seguente in cui sono calcolati, al variare dell'altezza h , i valori, rispettivamente, del volume del parallelepipedo V_{par} e di quello del cilindro V_{cil} , con il relativo grafico, e il rapporto tra i due volumi V_{cil}/V_{par} (v. la colonna a destra della tabella).

| altezza liquido | volume parall.do | volume cilindro | rapporto V_{cil}/V_{par} |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| h | $V_{par} = A_r \cdot h$ | $V_{cil} = A_c \cdot h$ | |
| 1 | 2 | 2,864788976 | 1,432394 |
| 2 | 12 | 15,91549431 | 1,326291 |
| 3 | 36 | 46,79155327 | 1,299765 |
| 4 | 80 | 103,1324031 | 1,289155 |
| 5 | 150 | 192,5774811 | 1,28385 |
| 6 | 252 | 322,7662246 | 1,280818 |
| 7 | 392 | 501,3380707 | 1,278924 |
| 8 | 576 | 735,9324569 | 1,277661 |
| 9 | 810 | 1034,18882 | 1,276776 |



Dall'analisi dei dati, quindi, gli studenti pervengono alla formulazione delle seguenti proposizioni:

Dati un cerchio ed un rettangolo isoperimetrici, l'area del cerchio è maggiore dell'area del rettangolo

$$\pi \cdot r^2 > a \cdot b$$

Conseguentemente, dati un parallelepipedo e un cilindro aventi le basi isoperimetriche e la stessa altezza h , risulta che il volume del cilindro è maggiore del volume del parallelepipedo

$$\pi \cdot r^2 \cdot h > a \cdot b \cdot h$$

Bibliografia

- E. Severino, *La filosofia dai Greci al nostro tempo*. Milano: Rizzoli, vol. 2, BUR 2004.
- L. Geymonat, *Lineamenti di filosofia della scienza*. Milano: Mondadori, 1985.
- J. Piaget, *La costruzione del reale nel bambino*. Firenze: La Nuova Italia, 1973.
- The Open University, *La conoscenza scientifica, osservazione e misura*. Milano: Mondadori, 1979.
- J. D. Novak, *L'apprendimento significativo. Le mappe concettuali per creare e usare la conoscenza*. Trento: Erikson, 2004.
- C. Fiorentini, E. Mazzoni, *Introduzione in Storicità e attualità della cultura scientifica e insegnamento delle scienze*. Torino: Marietti-Manzuoli, 1986.
- E. Torracca, *Contenuti educativi delle teorie chimiche in Storicità e attualità della cultura scientifica e insegnamento delle scienze*. Torino: Marietti-Manzuoli, 1986.
- F. Giuliano, *Humanist and scientific cultures: two sides of the same medal*, in *Galileo and the renaissance scientific discourse, First Roma Workshop on Past and Present Perception of Science*. Roma: Edizioni Nuova Cultura, 2009, pp. 208-212.

Non "comunichiamo" abbastanza *curiosità*!

Stimoliamola comunicando emozioni

Pasquale Fetto
pasquale.fetto@didichim.org

“La cosa importante è non smettere mai di domandare. La curiosità ha il suo motivo di esistere. Non si può fare altro che restare stupiti quando si contemplan i misteri dell'eternità, della vita, della struttura meravigliosa della realtà. È sufficiente se si cerca di comprendere soltanto un poco di questo mistero tutti i giorni....

Albert Einstein

Riassunto

La curiosità è un istinto, la stessa conoscenza della curiosità ci permettere di esplorare in profondità tale istinto orientato al desiderio di nuove informazioni, a una maggiore consapevolezza e a una migliore comprensione. Senza di essa, forse, non esisterebbe la scienza. La serendipità non solo casualità della scoperta ma anche applicazione particolare di un processo logico, l'abduzione.

Abstract

Curiosity is an instinct able to be explored if conscious of this curiosity as wish of new informations and as promoter of deeper knowledges and comprehensions. Wiytjout ir perhaps science should not exist. Sertendipity is not oncasual curiosity, but also particular application of a logical process, the abduction.

La curiosità è un istinto che nasce dal desiderio di sapere qualcosa.

William James (1842-1910) definì l'istinto come "*la facoltà di agire in modo tale da produrre certi fini, senza preveggenza dei fini, e senza una educazione precedente sulla prestazione*".¹

Carlo Cattaneo² (1801-1869) sintetizzò i significati che ancora oggi vengono comunemente attribuiti al termine: "*Istinto [...] è una facoltà delli esseri sensibili di compiere, senza previa esperienza o cognizione, certa serie di atti con ordine, costanza ed efficacia, come se fossero stimolati da una secreta forza*". In *Psicologia delle menti associate* (1859-1866).

1. William James, *The Principles of Psychology*; vol. 2, p. 383, 1890; Dover Publications 1950.

2. Carlo Cattaneo patriota, filosofo, politico federalista, linguista e scrittore di formazione illuminista e positivista, ebbe un ruolo determinante nelle cinque giornate di Milano del 1848.

Questo concetto di *secreta forza* viene ripreso dal Premio Nobel Konrad Lorenz³ (1903-1989), comportamentista austriaco, che definisce l'istinto come una grande forza all'interno dell'organismo che deve incanalarsi da qualche parte.

L'*istinto* valutato, per molto tempo, come comportamento negativo è oggi considerato un comportamento positivo nella scienza; rappresenta la guida istintiva alla scoperta di nuove informazioni, conoscenze, comprensioni e consapevolezze. Viene considerato come l'energia della scienza e delle discipline nello studio umano, una vera tendenza all'interessamento personale verso ciò che incuriosisce.

Il comportamento innato (istinto) è la tendenza insita di un organismo a mettere in atto un particolare comportamento. L'istinto è un comportamento automatico cioè non è frutto di apprendimento né di scelta personale; ha un rapporto piuttosto rigido con ciò che si desidera e difficilmente si ottiene soddisfazione da un oggetto diverso.

Secondo Freud gli istinti primari, su cui si basano tutti gli impulsi umani, sono l'istinto di vita, il bisogno di creare e mantenere in vita la gioia e il piacere.

Il *piacere* è un sentimento o una esperienza che corrisponde alla percezione di una condizione positiva, fisica ovvero biologica oppure psicologica, proveniente dall'organismo. È un concetto presente universalmente nella filosofia, nella psicologia e nella psichiatria. Nel corso della storia i filosofi ne hanno formulato definizioni e concezioni molto diverse.

Il *desiderio* o la voglia di saperne di più sono stimolati dalla risoluzione dei problemi che ci giungono dalla comunicazione.

La *curiosità*, come hanno dimostrato le ricerche, aumenta con la conoscenza: <<più noi sappiamo, più vogliamo sapere>>. Il processo, secondo Loewenstein, può essere attivato fornendo informazioni interessanti ma incomplete; evitare di fornire la risposta prima di formulare la domanda, ciò annulla la curiosità di andare avanti in quanto è la domanda che stimola la curiosità; poniamo, in definitiva, a noi stessi e agli altri una domanda che riesca ad aprire la lacuna informativa.

3. Direttore dal 1950 dell'Istituto di fisiologia del comportamento del Max-Planck-Institut di Seewiesen (Baviera). Si ricorda per i contributi di grande importanza dati all'etologia (di cui è considerato il fondatore) e alla psicologia comparata, specialmente per quanto riguarda la distinzione tra comportamenti istintivi e comportamenti acquisiti. Interessante la *discussione sulla teoria degli istinti* in Konrad Lorenz, *Das sogenannte Böse. Zur Naturgeschichte der Aggression*, Borotha-Schoeler, Wien 1963.

"Il fanciullo è curioso. Egli vorrebbe conoscere e, non appena è in grado di esprimersi, pone un mucchio di domande. Questo ardente desiderio di sapere, di comprendere, perdura in una forma che diventa a poco a poco più meditata e più profonda durante l'adolescenza, che perciò è l'età dei primi studi superiori. Più tardi, nella maggior parte degli uomini, tale curiosità universale diminuisce o per lo meno si attenua e si restringe a determinati campi: questa diminuzione si opera insieme con una limitazione delle strade che si aprono davanti a noi a mano a mano che ci allontaniamo dalla giovinezza".⁴

L'esistenza del dubbio, secondo il fisico sloveno Miha Kos⁵, è estremamente importante. Senza i dubbi non ci sarebbero invenzioni e scoperte e l'apprendimento della scienza sarebbe abbastanza noioso.

Miha Kos ha introdotto anche un concetto particolarmente familiare ai divulgatori: per capire la scienza e per avvicinarsi ad essa è importante anche il divertimento. La scienza non è di per se divertente ma il divertimento è legato all'apprendimento.

Il fisico Louis De Broglie⁶ (1892 – 1987) giunse alle stesse conclusioni che riportò nel saggio *"Importanza della curiosità, del giuoco, dell'immaginazione e dell'intuizione nella ricerca scientifica"*, in cui scriveva: *"Svelare un enigma, trovare la soluzione di una sciarada, non significa forse cercare di scoprire qualcosa di nascosto e non è questo una specie di sforzo analogo alla ricerca scientifica? Inoltre credo si possa affermare che il gusto per il giuoco, che è come la curiosità una tendenza naturale nel fanciullo, ma che non è però infantile nel senso peggiorativo della parola, abbia anch'esso contribuito al progresso della scienza."*

La scienza moderna è figlia dello stupore e della curiosità che rappresentano l'impulso segreto che assicura sempre progressi inarrestabili. Ogni nuova scoperta apre nuovi orizzonti facendo nascere in noi nuovi stupori e una rinnovata curiosità. Poiché l'ignoto si estende all'infinito e nulla sembra poter interrompere questa continuità di progressi che soddisfano la nostra curiosità e nello stesso tempo ne suscitano di nuove dando origine ad ulteriori scoperte.

Il fanciullo dei perché è avido di conoscere, ma gli piace anche giocare. Il gusto per il giuoco non è esclusivo dell'infanzia o della prima giovinezza, non esiste uomo maturo, per quanto serio possa essere, che non ne conservi un poco in fondo all'animo. Inoltre credo si possa affermare che il gusto per

4. Louis De Broglie, *Sui sentieri della Scienza*, trad. it. di R. Gallino. Torino: Boringhieri, 1962, pp. 298-304. <http://www.disf.org/Documentazione/124.asp>

5. Miha Kos, ideatore nel 1995 della Casa degli esperimenti (Hiša eksperimentov) di Ljubljana, il primo centro della scienza in Slovenia.

6. Premio Nobel per la Fisica nel 1929 *"Per la sua scoperta della natura ondulatoria dell'elettrone"*.

il gioco sia al pari della curiosità una tendenza naturale nel fanciullo e non un atteggiamento infantile, nel senso peggiorativo della parola, anch'esso ha fuor di dubbio contribuito al progresso della scienza.

Nell'articolo "The Psychology of Curiosity"⁷, diventato un classico, il professor George Loewenstein⁸ afferma che "la curiosità nasce quando l'attenzione si focalizza su una lacuna della conoscenza" provocando una deprivazione emozionale che ci spinge, in una fortissima azione motivatrice, a colmare la mancanza. Daniel Willingham⁹, scienziato cognitivo, osserva come nel porsi le domande la fretta sia cattiva consigliera. Spesso siamo così ansiosi di raggiungere una risposta che non dedichiamo il giusto tempo "per sviluppare una domanda". Così, anche in virtù di una logica che trova tracce di soluzione nel corpo del quesito stesso, ci perdiamo in mille punti interrogativi senza badare al "racconto della risposta". Perché anche una curiosità esaudita è una storia da ascoltare.

La curiosità, sempre secondo Loewenstein, necessita di una determinata conoscenza iniziale.

Nessuno è interessato a ciò che non sa, occorre separare le informazioni, trascurando volutamente i dettagli e fornendo notizie incomplete stimolando la voglia di saperne di più.

Comunicare con i propri vicini, con i colleghi o con gli amici porta benefici anche in termini di conoscenza. Interessante, per compensare le carenze sistemiche della comunicazione, è quanto messo in atto da alcuni insegnanti che hanno messo di fronte due alunni e hanno chiesto che il primo fornisse delle informazioni all'altro e il secondo le completasse. Deve essere chiarito che la risposta alla domanda deve essere precisa e possibilmente non esaustiva, senza voli pindarici; è importante evitare di rispondere ad una domanda con un'altra domanda. Questo confronto gomito a gomito, a detta degli insegnanti, ha stimolato la curiosità e la fantasia e ha accelerato il processo di apprendimento. L'esperimento è stato condotto da insegnanti di lingue ma, penso che possa essere utilizzato per qualsiasi disciplina. Ricordo che per le scienze del comportamento ogni reazione a uno stimolo può essere considerata come tipico risultato di determinate situazioni.

L'essere umano è motivato ad apprendere, questa motivazione è facilmente

7. George Loewenstein, *The psychology of curiosity: A review and reinterpretation*, *Psychological Bulletin*, 1994, **116**, pp. 75-98.

8. George Loewenstein nato nel 1955, educatore, economista comportamentale e neuro-economista. Membro dal 2008 dell'American Academy of Arts and Science. Il suo obiettivo primario è la ricerca sulla scelta intertemporale. Attualmente lavora presso l'Università privata Carnegie Mellon di Pittsburgh, in Pennsylvania.

9. Daniel Willingham nato nel 1961, psicologo cognitivo. Professore di Psicologia presso l'Università della Virginia. Conosciuto come sostenitore dell'uso delle conoscenze scientifiche nell'insegnamento in classe e nella politica dell'istruzione.

riconoscibile dalla curiosità per ciò che lo circonda, dalle domande e dai **suoi perché**.

La curiosità volontaria, come scritto da Sant'Agostino, aumenta l'efficacia dell'apprendimento rispetto ad una costrizione intimidatoria. È proprio sulla curiosità che l'insegnante deve far leva per rendere l'apprendimento una sorta di gioco e non un obbligo a cui si cerca di sottrarsi.

Spesso si è portati a spegnere la curiosità: lo si fa in famiglia, lo si fa nella scuola non alimentando, non rispondendo a quelle domande e a quei perché che sembrano assurdi proprio perché si discostano di molto dal mondo degli adulti.

A scuola si tende a far apprendere ai ragazzi la matematica con le sue radici quadrate e le aree dei poligoni; la storia con le varie ere e guerre; per non parlare della chimica e della geografia astronomica.

Spesso si sentono i ragazzi che si chiedono e ci chiedono: «Ma a cosa serve sapere tutto ciò?».

Queste informazioni, queste conoscenze potrebbero essere meglio acquisite?

Certamente è possibile a patto che l'insegnante considerino le informazioni e le conoscenze conseguenza dell'innato desiderio di apprendere.

L'insegnante può far leva sull'alunno se egli stesso ama quello che fa: può far nascere l'amore per la storia, ad esempio, se egli stesso la ama. Infatti il modo di parlarne, di descrivere gli argomenti, con trasporto e passione può essere molto coinvolgente.

Potremmo dire che il piacere d'imparare è in stretta relazione con il piacere, la gioia d'insegnare.

Un modo per stimolare la motivazione ad imparare è quello di stimolare le domande, di provarle, facendo crescere la voglia di sapere, di conoscere l'argomento, perché si lascia insoddisfatta.

Possiamo paragonare l'insoddisfazione alla "strategia del ricercatore" che non si accontenta della prima risposta.

Lo spirito che anima la ricerca ed in particolare la ricerca scientifica stimola ulteriormente la curiosità nel momento in cui ciò che si è trovato è fonte di nuovo interesse.

L'insegnante può partire ponendo una domanda in riferimento all'argomento da trattare, ma invece di dare una risposta, di suggerirla o di fare una esposizione con immagini o oggetti, egli coinvolgerà i ragazzi stimolandoli a dare essi stessi una risposta, mediante un brainstorming¹⁰, grazie alle loro precedenti conoscenze o a formulare eventuali ipotesi.

"Il brainstorming è una tecnica di creativa di gruppo per far emergere idee volte alla risoluzione di un problema. Spesso erroneamente tradotto

10. <http://it.wikipedia.org/wiki/Brainstorming>

come tempesta di idee, in realtà significa "usare il cervello (brain) per prendere d'assalto (storm) un problema".

Sinteticamente consiste, dato un problema, nel proporre ciascuno liberamente soluzioni di ogni tipo (anche strampalate, paradossali o con poco senso apparente) senza che nessuna di esse venga minimamente censurata."

Con la tecnica del brainstorming ci si astiene dall'effettuare critiche perché bisogna essere aperti a tutte le risposte che provengono dai partecipanti, in questo modo i ragazzi si sentono liberi di esprimere se stessi senza paura di sbagliare e di essere giudicati. Si elimina in questo modo anche l'ansia da prestazione e i più insicuri cominciano a prendere più confidenza con le loro capacità e le loro risorse.

Le informazioni che vengono raccolte vengono trascritte e discusse senza giungere a delle conclusioni definitive, perché i ragazzi saranno impegnati a cercare al di fuori della scuola, nell'ambiente familiare e non, le risposte alla domanda di partenza. Le informazioni e i materiali raccolti saranno poi oggetto di discussione a scuola. Questo può essere effettuato anche in piccoli gruppi per instradare i ragazzi al lavoro di gruppo e a responsabilizzarsi, rispondendo in modo adeguato alle aspettative che gli altri componenti del gruppo hanno reciprocamente. Una volta raccolti i vari lavori si giunge alla sintesi finale effettuata dall'insegnante che potrà avvalersi anche del libro di testo.

Ogni comportamento è comunicazione: "non si può non comunicare", dice Paul Watzlawick¹¹.

Il **significato della comunicazione è nella risposta che si riceve** che, a sua volta, influenzerà la comunicazione successiva. Il fenomeno della comunicazione non dipende da ciò che si trasmette, ma da quanto accade in chi riceve, da come egli è strutturato, dalle sue precedenti esperienze, cioè dalla sua mappa del mondo. Infatti ciò che vive nella nostra testa, il contenuto delle nostre descrizioni (mappe), non è la realtà (il territorio). *"La credenza che la realtà che ognuno vede sia l'unica realtà è la più pericolosa di tutte le illusioni"*.

Daniel Pennac¹², uno dei più noti scrittori francesi afferma: **"Insegnare significa spiegare agli alunni che esiste un futuro e se non lo capiscono, spiegarglielo di nuovo"**

Solo se i professori riescono a farsi capire, a utilizzare una lingua che non

11. Paul Watzlawick (1921-2007) psicologo e filosofo austriaco naturalizzato americano.

12. Daniel Pennac pseudonimo di Daniele Pennacchioni (Casablanca, 1° dicembre 1944). Intervista al Prof. Daniel Pennac, Repubblica, lunedì 20 ottobre 2014 p. 24.

terrorizzi, solo allora si creano le condizioni di uguaglianza di cui parlava Don Milani.

Per creare questo sentimento di fiducia il primo lavoro di un docente deve essere quello di lottare con accanimento contro la paura del bambino di non capire la domanda che gli è stata posta e di conseguenza di fare la figura dell'*imbecille*.

L'istruzione è un modo di svegliare la coscienza degli uomini (questo implica che il lavoro che ancora si deve fare è enorme).

Gli insegnanti possono farcela a riaccendere il fuoco della coscienza pubblica? A questa domanda di Ezio Mauro così risponde Pennac:

"...Ogni giorno in una classe c'è un docente che ha vinto la paura dei suoi alunni. E ogni giorno nelle aule ci sono bambini ai quali si illuminano gli occhi perché hanno finalmente capito qualcosa che era per loro del tutto incomprensibile."

La cultura può salvare un ragazzo?

"Quando i professori mi dicevano che ero un 'cretino' io ci credevo, credevo di non avere futuro. Vivevo nel presente dell'indicativo come tanti bambini che pensavano che non ce la faranno mai. Il ruolo dell'insegnante è quello di spiegare una seconda volta, di ripescare i 'somari'. Insegnare loro che il vero coraggio è sapere tante cose. Perché sapere tante cose significa vivere."

In classe il professore deve dimostrare agli allievi che la vita della mente passa attraverso l'accettazione del suo insegnamento, che si rivolge ai loro bisogni e non ai loro desideri.

Serendipity – Serendipità - Scoprire

Serendipity, è un neologismo coniato nel 1754 dallo scrittore Horace Walpole¹³ (1717-1797).

Serendipità ha origine dalla parola Serendip, l'antico nome dell'isola di Ceylon (Sri Lanka). Viene usata per identificare tutti quei casi in cui si scopre inaspettatamente una cosa, mentre si era alla ricerca di un'altra.

Serendipity entra come termine, per l'uso scientifico, nelle scienze sociali grazie al lavoro di **Robert K. Merton**¹⁴ (1910–2003), il quale, interessato da sempre alla sociologia della conoscenza, ne fa uso per elaborare una **teoria sulla accidentalità delle scoperte scientifiche**.

13. Horace Walpole fu ispirato nel coniare il termine dalla lettura della fiaba persiana *"Tre principi di Serendippo"* tradotta in italiano da Cristoforo Armeno. Nel racconto i tre protagonisti trovano sul loro cammino per caso o per capacità di osservazione tutte cose che non stavano cercando.

14. Robert King Merton (pseudonimo di Meyer R. Scholnick), sociologo statunitense appartenente alla corrente funzionalista, riprende il termine inglese *Serendipity*, coniato a fine XVIII secolo da Horace Walpole il quale, leggendo il racconto *"Tre principi di Serendippo"*.

Merton affronta l'analisi delle scoperte scientifiche nella sua opera più nota "*Teoria e struttura sociale*", dove usa il termine di serendipity per riferirsi a quelle scoperte e teorie che nascono dall'osservazione di un dato inaspettato o imprevisto (famosa è la mela della teoria gravitazionale di Newton).

Con serendipity, dunque, non si intende la casualità della scoperta, bensì l'accidentalità intrinseca nella ricerca scientifica che lo scienziato deve saper cogliere o seguire, anche inconsapevolmente, e che conduce a scoperte fondamentali per l'avanzamento dell'uomo nella conoscenza. Il concetto di serendipity rafforza l'idea di una realtà che deve essere letta attraverso i segnali che ci fornisce, allo scienziato spetta il compito di saperli leggere.

Attraverso questo concetto, Merton sottolinea anche il carattere di necessaria apertura che uno scienziato deve avere nel suo lavoro di ricerca.

La serendipità indica anche il tipico elemento della ricerca scientifica e viene considerata una sensazione recepita come la scoperta di qualcosa che non si stava cercando e giunge imprevista mentre se ne sta cercando un'altra.

Se spingiamo il concetto di serendipità/casualità delle scoperte scientifiche alle estreme conseguenze, contrapponendolo al metodo dell'indagine sistematica, si può desumere che in ogni scoperta, come in ogni aspetto della vita reale, deve essere intrinseco qualche elemento di casualità.

Se i ricercatori conoscessero con chiarezza ciò che cercano, non avrebbero bisogno di cercarlo.

Basterebbe avere una conferma di una realtà che già sanno esistente. In questo senso la nuova scoperta scientifica, ottenuta mediante intuizione o serendipità da un ricercatore, è sostanzialmente diversa rispetto alla conferma sperimentale di un evento, previsto e mai osservato, che si basa sull'estrapolazione di una teoria fondata sull'interpretazione di altri eventi noti correlati.

Merton, in seguito, intraprese uno studio storico e semantico della serendipity. Lo studio, effettuato in collaborazione con Elinor Barber, fu pubblicato con il titolo: *The Travels and Adventures of Serendipity: A Study in Sociological Semantics and the Sociology of Science*, uscito postumo¹⁵.

La Serendipity è molto importante nella ricerca scientifica, dove molte grandi scoperte sono state fatte per Serendipity.

Spesso le scoperte fatte casualmente sono giudicate poco soddisfacenti: l'evento casuale assume un valore maggiore rispetto all'osservazione attenta e alle capacità di colui che ha fatto la scoperta. Non si capisce o meglio non si vuole capire che la vera grandezza di uno scienziato ha come misura il metro della serendipità.

15. Il libro, ultimato nel 1950, non fu pubblicato per volere dello stesso autore. Merton, al compimento del suo 91^{mo} compleanno decise, dopo la morte di Barber, di ampliare e pubblicare il lavoro.

La Serendipity non pretende, e non lo è, di essere un metodo scientifico, che sostituisca il modo di procedere dei ricercatori, è sostanzialmente un'applicazione particolare di un processo logico, l'abduzione, abitualmente usato dagli scienziati.

Tra i primi a riconoscere l'importanza nella ricerca scientifica dell'acume, unito a osservazione e caso, fu **Louis Pasteur** (1822-1895), sul finire del secolo scorso. Lo scienziato amava spesso ripetere ai suoi allievi una frase ancora oggi ricordata: "*La fortuna favorisce le menti preparate*". In questa affermazione di Pasteur è l'essenza della ricerca: **la sorte viene vista non come un colpo di fortuna, ma come un elemento indispensabile per scoprire qualcosa.**

Il caso passa inosservato e non viene assolutamente colto nella sua novità e/o originalità se non c'è una mente preparata ad osservare l'evento.

Pasteur considera il colpo di genio come una dote costruita e creata con il passare del tempo in anni di studio prima e di lavoro poi. Intende, in tal modo, assegnare il giusto rilievo alla cultura e alle conoscenze acquisite, senza le quali ogni evento casuale finirebbe inosservato, pur avendo avuto una visione universale.

Julius H. Comroe Jr. (1911-1984), ricercatore biomedico americano, definisce la serendipità con una frase divenuta famosa "*Serendipity is looking in a haystack for a needle and discovering a farmer's daughter.*" La serendipità è cercare un ago in un pagliaio e trovarci la figlia del contadino.

Serendipity nell'economia

Ikujiro Nonaka¹⁶ (1935), teorico di organizzazione, conosciuto per gli studi di gestione della conoscenza, fa notare che il concetto di serendipità nell'area della innovazione è considerato molto valido dai manager e dalle imprese giapponesi che lo collegano anche alla capacità di "intercettare le riflessioni, intuizioni, impressioni personali dei singoli lavoratori e metterle al servizio dell'intera società, provandone l'efficacia nel contesto d'impresa" ("*tapping the tacit and often highly subjective insights, intuitions, and hunches of individual employees and making those insights available for testing and use by the company as a whole*").

Serendipity nella filmografia

Federico Fellini (1920-1993) faceva ripetere le scene dei suoi film molte volte dando la sensazione che non esistesse alcun ordine stabilito a priori. Le immagini che egli creava non erano inquadrate in una storia preesistente nella sceneggiatura, ma scaturivano l'una dall'altra. La trama si creava quasi in automatico nel momento in cui una immagine faceva posto a un'altra.

16. Professore emerito presso la Graduate School of Corporate Strategy Internazionale dell'Università Hitotsubashi.

Serendipity nella poesia

Andrea Zanutto (1921-2011), uno dei poeti più significativi della seconda metà del novecento a proposito della *Serendipity* disse:

"Quando si scrive una poesia è frequente la serendipità: miri a conquistare le Indie e raggiungi l'America".

Molti sono gli esempi delle scoperte avvenute attraverso la serendipità, tra le quali è possibile citarne alcune:

- Il nuovo continente scoperto da Cristoforo Colombo che cercava le indie.
- Le proprietà psichedeliche dell'acido lisergico sintetizzato nel 1938 da Hoffman vennero riconosciute nel 1943, quando accidentalmente a Hofmann cadde una goccia della sostanza sulla mano che, una volta traspirata, gli provocò forti giramenti di testa e allucinazioni.
- La scoperta di Urano di Herschel mentre era alla ricerca di comete.
- La bioelettricità da parte di Galvani.
- Il sucralosio scoperto nel 1976 casualmente da uno studente mentre lavorava alla sostituzione dei tre gruppi idrossilici nella molecola di saccarosio.
- La dinamite da parte di Alfred Nobel.
- La penicillina da parte di Alexander Fleming, causa una errata disinfezione di un provino.
- La casualità e/o la fortuna è ribadita dai più famosi uomini di scienza del Novecento che in occasione dei Nobel hanno sottolineato come la sorte abbia guidato le loro menti.

Serendipity e abduzione

Joseph Henry¹⁷ (1797–1878) così scrive: *"I semi di una grande scoperta sono costantemente presenti nell'aria che ci circonda, ma essi cadono e fanno radici soltanto nelle menti preparate a riceverli"*.

La Serendipity non pretende, e non lo è, di essere un metodo scientifico, che sostituisca il modo di procedere dei ricercatori, è sostanzialmente un'applicazione particolare di un processo logico, l'abduzione¹⁸, abitualmente usato dagli scienziati. E', in fondo, un'eccezione, che può parere, a prima vista, un'eresia, ma che deve essere parte costante dell'agire dello scienziato,

17. Fisico americano che nel 1832 scoprì, contemporaneamente a Faraday, il fenomeno dell'autoinduzione.

18. Abduzione ovvero Spostamento significa pensiero non lineare, modalità non logico-deduttiva di procedere con il logos della semiosi e quindi logicamente. Vale la pena di insistere sul fatto che "spostamento" è proprio la traduzione in italiano volgare e corrente di "abduzione", che è un calco latino, e che secondo etimologia vuol dire "condurre" (*ducere*) "lontano da" (*ab*), allontanamento e quindi anche spostamento.

il quale dovrebbe guardare cosa accade con occhi puliti da ogni preconcetto. Solo infatti una mente elastica potrà ricondurre il dato discordante e inatteso a una possibile novità invece che a una deviazione fastidiosa perché non facente parte del proprio percorso logico.

Il filosofo statunitense **Charles Sanders Peirce** (1839–1914), nella sua concezione della logica della scoperta scientifica, ha esteso il significato dell'abduzione considerandola "*il primo passo del ragionamento scientifico*" in cui viene stabilita un'ipotesi per spiegare alcuni fatti empirici.

L'abduzione, secondo Peirce, è l'unica forma di ragionamento suscettibile di accrescere il nostro sapere, permettendo di ipotizzare nuove idee, di indovinare, di prevedere. In realtà tutte e tre le inferenze¹⁹ individuate permettono un accrescimento della conoscenza, in ordine e misura differente, ma solo l'abduzione è totalmente rivolta a questo accrescimento. È inoltre vero che l'abduzione è il modo inferenziale particolarmente soggetto a rischio di errore.

L'abduzione, come l'induzione, non racchiude in sé una sua validità logica e necessita di essere confermata per via sperimentale. Ovviamente la conferma non potrà essere assoluta ma solo in termini di probabilità.

L'abduzione sarà svolta correttamente se la regola scelta per spiegare il nostro risultato riceve tali e tante conferme che la probabilità che sia quella giusta equivalga ad una ragionevole certezza e se, inoltre, non vi sono altre regole che spiegano altrettanto bene i fatti osservati.

19. Procedimento logico per cui, date certe premesse e certe regole, una conclusione consegue come logicamente necessaria

LETTURE CONSIGLIATE

Daniel Pennac, *Diario di Scuola*, Feltrinelli, Ultima ristampa, Gennaio 2014, Revisione del 02 Ottobre 2014, fa parte della categoria Letture, più precisamente nella sotto categoria Saggi e racconti. Stampato da Feltrinelli e pubblicato nel mese di Febbraio 2008, è attualmente in "Disponibilità: Immediata". Il prezzo attuale è di Euro 8,50.

Massimo Bonfantini, *La semiosi e l'abduzione*, Collana Studi, brossura, prezzo euro 15 ed. Bompiani, Milano, 2004.

AA. VV., *L'inventiva Psòmega vent'anni dopo*, in *Atti del convegno*. a cura di Massimo Achille Bonfantini, M. Ferraresi, G. Proni, Emilio Renzi, G. Stocchi, Salvatore Zingale. Brescia: Moretti & Vitali, 2006, pp. 265, prezzo euro 20,00.

FEDERCHIMICA PER LA SCUOLA (a cura di Luigi Campanella)

Premio Nazionale Federchimica Giovani - Speciale Expo 2015

Premio Expo 333x201 Prende il via il concorso letterario rivolto agli studenti di scuola media sul tema di Expo Milano 2015 "Nutrire il Pianeta", ai ragazzi (singolarmente o a gruppi) viene richiesta l'elaborazione di un testo di fantasia o di un servizio giornalistico sull'importanza della chimica, e dei suoi settori, nella filiera agroalimentare. Non è possibile infatti pensare di nutrire il pianeta in modo sano, sicuro e sostenibile senza l'aiuto della scienza e dell'innovazione.

La chimica e i suoi settori in particolare hanno un ruolo molto importante nella filiera agroalimentare perché forniscono innumerevoli soluzioni alle necessità nutrizionali della popolazione mondiale, che è in rapida crescita sia nel numero di persone sia nelle esigenze alimentari. Soltanto la continua innovazione nella scienza e nella tecnologia chimica possono garantire: lo sviluppo e la varietà delle produzioni agricole, la disponibilità di cibo e la sicurezza e qualità di ciò che viene prodotto e consumato su larga scala.

Per i vincitori: un tablet per il singolo concorrente (€ 400) e, per i gruppi, materiale didattico per la scuola (€ 2.000).

Il Premio si inserisce in un percorso più ampio, già da tempo avviato da Federchimica per avvicinare i giovani alla chimica, migliorarne la conoscenza e valorizzare il suo contributo al benessere dell'umanità. EXPO 2015 è un'ulteriore occasione per stimolare una riflessione sul ruolo positivo della chimica, in particolare sul rapporto tra chimica e alimentazione.

La consegna degli elaborati è prevista entro il 31 dicembre 2015. Per esigenze organizzative si richiede una preiscrizione online al seguente link Federchimica insieme a Confindustria realizzerà, all'interno di Expo Milano 2015 presso Padiglione Italia, una spettacolare Mostra interattiva dedicata alle scuole e alle famiglie, con l'obiettivo di fare cultura, contrastando i diffusi approcci ideologici, sul ruolo insostituibile di scienza, tecnologia e industria per un'alimentazione veramente sostenibile, cioè che offra cibo sicuro e in quantità e qualità adeguate per tutti.

Per aiutare le scuole nella visita ad EXPO Milano 2015, Confindustria e il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca hanno ideato il progetto "Adotta una scuola per l'Expo 2015" attraverso il quale le aziende associate a Confindustria possono sostenere economicamente la visita ad EXPO di una o più scuole del proprio territorio o di altre zone geografiche (in particolare quelle del Centro e del Sud che avranno i maggiori oneri di viaggio).

Nell'ambito del progetto "Adotta una scuola", la partecipazione al "Premio Nazionale Federchimica Giovani" rappresenta un efficace comple-

complemento alla visita ad EXPO e alla Mostra, e uno strumento di grande importanza per valorizzare l'interazione tra scuola, territorio e industria chimica anche dopo EXPO Milano 2015. Scuole e imprese potranno infatti collaborare non solo nell'organizzazione della visita ad EXPO ma anche per approfondire i temi proposti dal Premio attraverso appositi incontri o visite in azienda.

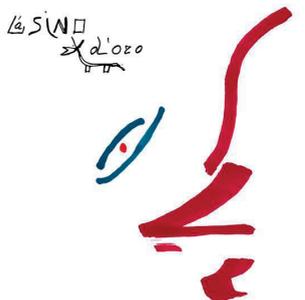


Per informazioni:

<http://www.federchimica.it/DALEGGERE/WebMagazine/dettaglio-news/2015/03/13/adotta-una-scuola-per-expo-un-progetto-di-confindustria-e-miur>

<http://www.federchimica.it/>

Review



Pietro Greco

Lise
Meitner

“Lise Meitner” di Pietro Greco.
L’asino d’oro: 2014



Lise Meitner in età giovanile

Una biografia completa di Lise Meitner

di **Valentina Domenici**

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, via Moruzzi 3, 56124 Pisa.
valentina.domenici@unipi.it

Cento anni fa, nel 1915, l’Europa era sconvolta dalla Grande Guerra, e tra le molte persone che poterono constatare con i propri occhi le atrocità e l’insensatezza della guerra c’era anche una donna di 37 anni, una ricercatrice, una studiosa della fisica della radioattività: si chiamava Lise Meitner. Certamente ispirata dalla famosa collega, Marie Curie, impegnata con una speciale ambulanza dotata di una macchina a raggi X in favore dei soldati francesi, Lise decise di rendersi utile e di impegnarsi per la sua patria, l’Austria. Così chiese di arruolarsi come volontaria nell’esercito austriaco, portando sui campi di battaglia la sua esperienza come tecnica dei raggi X. Insieme a dieci medici e una cinquantina di infermiere, Lise si trovò su uno dei fronti più duri, quello russo, e la vista di migliaia di giovani soldati morti e feriti la sconvolse, tanto che da allora il suo rifiuto per la guerra e per la violenza fu totale.

E’ questo solo uno dei tanti episodi della vita intensa e travagliata di una scienziata non molto conosciuta, ma sicuramente una delle più grandi fisiche del secolo scorso. E Pietro Greco, con la sua biografia intitolata appunto “Lise Meitner”, le restituisce il dovuto tributo, raccontando la vita personale

Lise Meitner nasce a Vienna nel 1878 e muore novanta anni dopo a Cambridge, attraversando quasi un secolo di rivoluzioni non solo nella Fisica, la sua grande passione insieme alla Matematica, ma anche la cultura e la società europea, sconvolta dalle guerre e dal regime nazista, di cui anche lei fu vittima, in quanto ebrea.

In questo libro, le vicende personali di Lise, come la sua ostinata volontà di iscriversi alla Facoltà di Scienze dell'Università viennese, quando studiare era semplicemente vietato alle donne, si alternano con le conquiste scientifiche e le diatribe tra i grandi della Fisica, come quella sull'esistenza degli atomi tra il filosofo naturale Ernst Mach e il fisico Ludwig Boltzmann.

Con una lettura scorrevole e avvincente, Greco ci porta a scoprire il valore di questa scienziata come grande fisica sperimentale, dotata però anche di una spiccata capacità creativa e allo stesso tempo conoscitrice delle teorie più avanzate della fisica, tanto che il collega radiochimico Otto Hahn, la chiamava la "teorica" del gruppo.

L'evento clou della sua carriera scientifica, nel 1938, che la portò a coniare insieme al nipote Otto Frisch, il termine "**fissione**" per descrivere la "trasmutazione dell'uranio" e la produzione di atomi di bario, neutroni e tanta energia, ci viene raccontato con dovizia di particolari, rendendo partecipi i lettori della tragica atmosfera della guerra e del timore che le nuove scoperte potessero avere effetti disastrosi, come di fatto accadde qualche anno più tardi con la bomba atomica.

La vita professionale di Lise Meitner sarà segnata alla fine della seconda guerra mondiale da una grande sconfitta, che è una sconfitta di tutta la comunità scientifica e un monito che deve far riflettere sulle ingiustizie e sulle discriminazioni. Nonostante il suo apporto alla scoperta della fissione nucleare sia stato decisivo, il premio Nobel per questa scoperta fu assegnato al suo collega Otto Hahn e non a lei.

Questa giovane donna aveva superato le barriere del tempo: fu la prima donna a laurearsi in una disciplina scientifica in una Vienna liberale e borghese, ma ottusamente ostile alle donne, eppure non riuscì ad avere mai quel riconoscimento e quella popolarità che avrebbe meritato per la sua grandezza come fisica e per il suo fermo NO alla bomba atomica e alle applicazioni belliche della sua scoperta.



METODOLOGIE DI STUDIO di Maurizio ANASTASIO

Aracne Ed. (2014)
 pagine 172
 formato 14 x 21
 ISBN 978-88-548-8028-3
 prezzo 10 €
 pdf. 6 €

Uno dei problemi che affligge l'uomo da sempre è come conservare il patrimonio di conoscenze che la propria esperienza e gli insegnamenti ricevuti mettono a disposizione di ognuno. Questo problema è ancora più rilevante oggi in tempi in cui siamo continuamente bombardati da notizie ed informazioni che finiscono per sovrapporsi, o peggio per contrapporsi, le più recenti temporalmente scalzando le più antiche, anche se, magari, più importanti. Ecco che Maurizio Anastasio in questo suo libro affronta il nodo della metodologia di insegnamento ed apprendimento, finalizzata alla promozione dell'informazione a livello di conoscenza. Questo passaggio è correlato a meccanismi elaborativi, associativi ed integrativi da parte di ciascuno di noi che si fondano da un lato sulla plasticità del cervello umano e dall'altro sulla capacità critica ed analitica di chi riceve il messaggio.

Questa metodologia deve essere supportata da alcune attività qualificanti, prima fra tutte quella dell'osservazione ed, ancor più, dell'esperienza diretta: vedere meglio di leggere, fare meglio di vedere. Soltanto così si arriva a quel processo di auto generazione della società basato sulla elocuzione del discente in docente, del recettore in trasmettitore, con il conseguente trasferimento.

Il valore dell'esperienza e della conoscenza induttiva è particolarmente esaltato nella chimica e la formazione da chimico dell'autore traspare in questo ed altri aspetti affrontati nel testo.

Il libro che intende rivolgersi a docenti, dirigenti, responsabili della formazione, ma anche a studenti, per sensibilizzarli all'aspetto metodologico consta di 5 capitoli, 10 allegati, numerosi riferimenti bibliografici ed un elenco di termini inglesi, usati nel testo, con le relative traduzioni.

Gli allegati sono rappresentati da alcune testimonianze di soggetti diversi e di diversa cultura disciplinare, proprio per dimostrare che l'unità della scienza è sì una questione squisitamente culturale, ma anche metodologica.

Luigi Campanella

Notizie Flash

Giochi della Chimica e Olimpiadi internazionali: le date!

Giochi della Chimica sono nati nel 1984 in Veneto e per tre anni hanno avuto una dimensione regionale. Nel 1987 i Giochi divengono un evento nazionale, e da allora si articolano in tre fasi: una regionale, una nazionale ed una internazionale. I Giochi della Chimica, rivolti a tutti gli studenti delle scuole secondarie superiori italiane, hanno l'obiettivo di stimolare nei giovani l'interesse per questa disciplina.

Organizzati dalla Società Chimica Italiana su affidamento del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca si svolgono grazie al supporto operativo delle Sezioni della Società Chimica Italiana che curano la fase regionale dei Giochi. Recentemente il MIUR ha inserito i Giochi e le Olimpiadi della Chimica tra le iniziative di valorizzazione delle eccellenze riguardanti gli studenti delle scuole secondarie superiori.

Calendario dei Giochi e delle Olimpiadi Internazionali della Chimica per il 2015:

9 maggio 2015 Finali Regionali, (presso ciascuna sede SCI)

23 maggio 2015 Premiazioni Regionali 15 (presso ciascuna sede SCI)

29 maggio 2015 Finale Nazionale (Frascati)

30 maggio 2015 Prova selezione per Olimpiadi (Frascati)

Allenamento squadra italiana da definire

20-29 luglio 2015 Olimpiadi della Chimica, XLVII edizione, Baku (Azerbaijan)

Luigi Campanella

“Pagine di scienza” *prima edizione*

E' partito il 20 dicembre 2014, con la presentazione ufficiale al Centro Le Crete di Rosignano Solvay, un nuovo progetto culturale. Si tratta del progetto “Pagine di scienza” che ha lo scopo di coinvolgere i lettori, e in particolar modo i ragazzi, nella lettura di testi particolari, che trattano di argomenti scientifici sotto vari punti di vista. L'idea di fondo, come sosteneva Italo Calvino, è che le punte più alte della letteratura si trovano quando la cultura umanistica e quella scientifica si fondono a formare l'unica vera cultura dell'uomo. Inoltre, molti testi di letteratura sono spesso pervasi di spunti scientifici; la scienza che viene raccontata in modo più o meno strutturato nei romanzi, nelle biografie degli scienziati o nei saggi è spesso molto vicina alla società e offre lo spunto per riflettere su questioni fondamentali per l'uomo.

Insieme al giornalista e scrittore **Pietro Greco**, che coordina il prestigioso Comitato Scientifico del progetto, abbiamo illustrato ad una platea mista di studenti, insegnanti e lettori della Biblioteca i punti salienti del progetto, che proseguirà fino al 21 marzo 2015, data in cui si avrà un evento conclusivo presso il Castello Pasquini di Castiglioncello.

Il Comitato Scientifico, è composto da **Pierpaolo Antonello**, docente presso la Facoltà di Lingua Medievale e Moderna dell'Università di Cambridge, lo scrittore **Bruno Arpaia**, **Mimma Bresciani Califano**, insegnante e scrittrice, **Elena Gagliasso**, docente di Logica e filosofia della scienza, all'Università la Sapienza di Roma, il giornalista e scrittore **Pietro Greco**, **Giuseppe O. Longo**, professore emerito di informatica dell'Università di Trieste e scrittore, **Daniela Minerva**, giornalista e caporedattore de L'Espresso, **Telmo Pievani**, docente di Filosofia delle Scienze Biologiche, all'Università di Padova e **Gaspere Polizzi**, docente di Storia della Filosofia presso la IUL, dell'Università di Firenze.

Nel corso della presentazione del progetto Pietro Greco ha presentato i tre libri, particolarmente meritevoli, scelti dal Comitato Scientifico, dopo aver individuato circa un centinaio di testi pubblicati da novembre 2013 a novembre 2014. Questi i tre libri, che sono stati consegnati alla giuria di lettori, composta da studenti e insegnanti della scuola superiore "E. Mattei" e da "grandi lettori" della Biblioteca:

1. "La realtà non è come ci appare" (Cortina, 2014) di **Carlo Rovelli**;
2. "L'America dimenticata" (Mondadori, 2013, seconda edizione riveduta) di **Lucio Russo**;
3. "Almanacco del giorno prima" (Einaudi, 2014) di **Chiara Valerio**.

Inoltre, il Comitato Scientifico ha ritenuto che almeno altri due libri, dovessero ricevere una menzione speciale, e sono:

1. "Lo stato innovatore" (Laterza, 2014) di **Marianna Mazzucato**;
2. "Salute senza confini" (Codice, 2014) di **Paolo Vineis**.

La giuria di circa 50 lettori avrà il compito di decretare quali sono le migliori "Pagine di Scienza".

Valentina Domenici



Rilevazione censuaria sulle condizioni occupazionali dei dottori di ricerca (2008, 2010)

L'Istat diffonde i risultati della seconda rilevazione censuaria sui dottori di ricerca, condotta nel 2014 con l'obiettivo di studiare la condizione occupazionale di quanti hanno conseguito il titolo nel 2008 e nel 2010.

Nel 2014, a quattro anni dal conseguimento del titolo (2010), lavora il 91,5% dei dottori di ricerca mentre è in cerca di un lavoro il 7%. A sei anni dal conseguimento del titolo (2008) lavora invece il 93,3% (un valore ancora molto elevato e solo in leggera diminuzione rispetto all'edizione precedente) e cerca un lavoro il 5,4%. Permane dunque il vantaggio competitivo associato al dottorato di ricerca.

L'occupazione è elevata in tutte le aree disciplinari, in particolare tra i dottori delle Scienze matematiche e informatiche e dell'Ingegneria industriale e dell'informazione (oltre il 97% lavora a sei anni dal dottorato e oltre il 95% a quattro anni); risulta più bassa tra i dottori delle Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche (intorno all'88% in media).

A sei anni dal conseguimento del titolo, la quota di occupati con un lavoro a termine è pari al 43,7%, mentre raggiunge il 53,1% tra i dottori osservati a quattro anni. Il dato è in crescita rispetto all'indagine precedente, quando era del 35,1% e del 43,7%.

Il 73,4% dei dottori del 2008 occupati e il 74,4% di quelli del 2010 svolgono attività di ricerca e sviluppo. La quota è più bassa tra le donne: 3 su 10 sono impegnate in attività lavorative per nulla connesse alla ricerca.

La soddisfazione generale rispetto all'attività lavorativa è di 7,2 punti su un massimo di 10. Più alta la soddisfazione per l'autonomia e le mansioni svolte, più contenuta quella per le possibilità di carriera e la sicurezza del lavoro. Le donne manifestano livelli di soddisfazione inferiori su tutti gli aspetti.

Luigi Campanella

Libri in Redazione



La redazione volentieri pubblica l'annuncio della nuova edizione del corso in tre volumi di “**Tecnologie chimiche industriali**” di Silvestro Natoli e Mariano Calatozzolo edito da EDISCO Editrice, Torino.

Volume, pp.576 ISBN978-88-441-1878-5 €34,00 Seconda edizione (2014)

Volume, pp.832 ISBN978-88-441-1879-2 €35,50 Seconda edizione (2014)

Volume, pp.624 ISBN978-88-441-1880-8 €37,00 Seconda edizione (2014)

L'opera è stata realizzata in forma MISTA, cartacea e digitale. L'editore mette a disposizione gratuitamente sul proprio sito materiali extra per attività di approfondimento, di esercitazioni e di calcolo in parte libero e in parte riservati al docente.

L'opera è disponibile in edizione DIGITALE per gli studenti diversamente abili e i loro docenti.

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

Il catalogo delle pubblicazioni di Aracne editrice è su

www.aracneeditrice.it

Compilato il 28 aprile 2015, ore 11:37
con il sistema tipografico \LaTeX 2 ϵ

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