

### 3.1 Tic e chimica

a cura di Giuseppa Mauro

Le Tecnologie della Informazione e della Comunicazione (T.I.C.) possono essere vantaggiosamente utilizzate sia durante le ore di insegnamento teorico della Chimica che nelle ore di laboratorio.

#### Le Tecnologie della Informazione

L'insegnamento della Chimica -a causa anche delle notevoli capacità di astrazione che richiede agli studenti- presenta spessissimo considerevoli difficoltà; ebbene molte delle difficili situazioni che i docenti si trovano a dovere gestire, possono essere più agevolmente risolte con l'ausilio delle Tecnologie della Informazione.

Se, per esempio, lo studente ha difficoltà a seguire le spiegazioni verbali e non capisce i contenuti espressi in termini di principi, di leggi e di formule, gli si dovrebbero presentare i contenuti in una forma anche non verbale, tradurre i concetti astratti in rappresentazioni visive usando immagini, animazioni o simulazioni che gli permettano di cogliere i concetti in modo intuitivo. Ebbene, sicuramente gli strumenti informatici hanno la possibilità di comunicare contenuti concettuali attraverso codici percettivi-sensoriali. Attraverso espedienti multimediali possono rappresentare contenuti astratti per mezzo di figure, fotografie, filmati, schemi, grafici, vignette, cartoni animati, suoni ecc.. Tali elementi sono sicuramente attraenti e stimolanti, ma ci si deve chiedere se quel software che intendiamo utilizzare dia anche un contributo alla comprensione sviluppando una rappresentazione analogica che faccia da ponte tra il concreto e l'astratto, facilitando così il processo di concettualizzazione.

In altri casi lo studente assimila passivamente senza rielaborare i contenuti. Occorre in questi casi richiedere allo studente un impegno attivo, di fare qualcosa di diverso dall'ascoltare o leggere: per esempio scegliere, riordinare, valutare, rielaborare. Gli oggetti culturali che lo studente di solito utilizza a scuola sono prodotti finiti, oggetti essenzialmente da recepire. Ebbene, ci sono software che permettono di interloquire con tali oggetti, di compiere su o con essi delle azioni fisiche che riflettono - o dovrebbero riflettere - dei processi mentali che vi stanno alla base, quali la selezione, la presa di decisione, la deduzione, ecc.. Anche se la possibilità di manipolare - concretamente e mentalmente - le realtà che devono essere apprese, certamente ne facilita l'acquisizione, non basta che il software chieda di agire sulla tastiera o sul mouse: occorre che tali azioni portino ad intervenire sui contenuti che vengono presentati, impegnando la mente in uno sforzo di comprensione e di ristrutturazione.

Nei casi in cui lo studente è troppo impulsivo, procede in modo disordinato, senza metodo, senza fare progetti oppure non è consapevole e non sa spiegare come ha raggiunto certi obiettivi, occorre educare lo studente ad organizzare il proprio comportamento (per esempio, mettendo in sequenza le operazioni da compiere, stabilendo delle gerarchie, degli scopi), a riflettere su quanto ha compiuto, a ricostruire il percorso che ha seguito. Lo studente oltre ad assimilare i contenuti, deve padroneggiare le procedure cognitive che permettono di "trattare" i contenuti e saperle applicare a diverse situazioni. Per questo lo studente deve essere consapevole delle scelte attuate, del percorso seguito. Alcuni software consentono di disporre di una traccia dei ragionamenti compiuti, richiedono scelte e decisioni che aiutano a scandire il ragionamento in fasi, che facilitano la presa di coscienza e invitano alla pianificazione delle strategie.

Nel caso in cui lo studente abbia già delle conoscenze riguardo i contenuti che deve apprendere e/o abbia un atteggiamento di distacco rispetto al lavoro scolastico, dobbiamo tener conto delle preconoscenze e delle competenze possedute dallo studente, e permettergli di ritagliare percorsi diversi secondo le sue propensioni, dargli l'opportunità di determinare da sé i tempi di impegno e il ritmo di applicazione. Gli ipertesti sono lo strumento privilegiato per dare la possibilità allo studente di scegliere le parti dei contenuti per lui più interessanti e di organizzarle in sequenze non standard, "navigando" nelle informazioni sulla base delle proprie curiosità o scopi, ritagliando una tra le molteplici esperienze possibili che il software rende disponibili. Ma occorre che il software utilizzato permetta di tenere conto di quanto è già radicato nella mente dello studente in termini di convinzioni, concetti, atteggiamenti, nozioni, ecc. e di determinare un impatto produttivo tra questi e i nuovi dati che esso fornisce.

Quando lo studente tende a ripetere meccanicamente quanto è riportato dai testi o viene spiegato dall'insegnante e ha difficoltà a comprendere concetti non familiari, si deve stimolare la sua immaginazione, accrescere i gradi di libertà lasciati a sua disposizione. L'organizzazione ipertestuale delle unità di informazione tipica dei software didattici rende possibile seguire più percorsi, e lo studente può quindi costruirsi il suo itinerario di navigazione, elaborare organizzazioni alternative dei contenuti e giungere così a cogliere analogie nascoste, compiere scoperte interessanti, ecc.. Il software fa sorgere degli interrogativi cui permette di rispondere attraverso operazioni inconsuete e fa nascere intuizioni che diventano oggetto di ripensamento e creazione.

L'attività di laboratorio è certamente di grande aiuto agli studenti per la comprensione dei concetti e per la conoscenza dei fenomeni chimici, e tutto ciò che può valorizzare o ampliare le esperienze fatte in laboratorio, dà un contributo importante al raggiungimento degli obiettivi di conoscenza e comprensione dei fenomeni chimici. Gli strumenti offerti dalle Tecnologie della Comunicazione possiedono queste caratteristiche: possono far ottenere il massimo rendimento dalle esperienze condotte in laboratorio e permettono di "fare" al computer esperienze altrimenti difficilmente, o per nulla, realizzabili. Ciò è possibile perché i software didattici - basandosi sulla regolarità dei comportamenti chimici osservati - possono simulare lo svolgimento di processi, una volta fissate le condizioni iniziali.

### **Le Tecnologie della Comunicazione**

In Internet si trovano molti siti -soprattutto di associazioni scientifiche ed istituti universitari appartenenti al mondo anglosassone- che s'interessano alla chimica e in particolare alla didattica della chimica. Essi mettono a disposizione molti documenti testuali, ma anche immagini, animazioni, filmati, sia come prodotti *freeware* che *shareware*. Questi materiali sono poi utilizzabili o come tali o inseriti in ipertesti di supporto all'attività in classe o in laboratorio.

#### Gli strumenti di ricerca in Internet.

Data la capacità della rete di rinnovarsi costantemente e rapidamente, risulta particolarmente vantaggioso utilizzarla per effettuare ricerche su argomenti di attualità o su temi in continuo sviluppo sia per la formazione che per l'aggiornamento professionale.

Gli strumenti per cercare informazioni su Internet sono: i motori di ricerca, le *directories*, i metamotori, i portali.

Motori di ricerca. Il loro funzionamento si basa su programmi, detti spider (o crawler), che periodicamente esaminano tutti i siti partendo da un indirizzo prefissato e proseguendo poi con tutti i collegamenti (link) presenti nel sito di partenza. Per ogni sito lo spider crea un database di parole contenute nel sito. Così che, quando un utente interroga il motore di ricerca, questo controlla nei propri archivi, e segnala i siti che soddisfano le richieste immesse. Le segnalazioni ottenute sono, di solito, molto numerose, perciò il problema principale è come ottenere materiale il più possibile filtrato.

Il motore di ricerca Altavista (**it.altavista.com**) ha sicuramente un sistema di ricerca avanzata molto duttile ed efficace: possono essere utilizzate le opzioni Tipo di file e Posizione, ed è anche possibile cercare in maniera specifica materiale fotografico (dalla home page si seleziona Immagini) con alcune opzioni di ricerca avanzata (solo immagini, o grafici, o bianco e nero, ecc.). Possono essere effettuate ricerche anche su Video e Directory.

Anche Google (**www.google.it**) ha un ottimo sistema di ricerca avanzata.

Directories("indici" o "cataloghi"). Il loro meccanismo di funzionamento è diverso da quello dei motori di ricerca: i siti -esaminati non da programmi quali gli spider, ma da redattori -sono classificati per argomenti e presentati con una struttura ad albero che permette di raggiungere velocemente i siti d'interesse. Le *directories*, rispetto ad un motore, forniscono meno risposte, ma generalmente più utili. È possibile però che la redazione inserisca o scarti dei siti per motivi economici, e questo intacca l'affidabilità di questo strumento.

Tra le *directories* internazionali la migliore è Yahoo (**it.yahoo.com**) (che consente anche la ricerca tramite motore). La cartella "Chimica", che fa parte della più ampia "Scienza e Tecnologia", è divisa in nove categorie; una è "Istruzione e Formazione" che contiene 10 link.

Con Virgilio (**http://www.virgilio.it**) si può impostare la ricerca selezionando "tutti i siti" nella home page e poi la categoria "Scienza e tecnologia". Scegliendo poi 'chimica' si ottiene ancora un elenco di (sei) categorie in cui sono suddivisi i 44 siti selezionati da Virgilio.'

Oppure si può fare la ricerca su "chimica": vengono proposte quattro categorie, di cui una relativa alla didattica della chimica (e biologia).

È possibile che con le *directories* si arrivi velocemente ad una selezione di siti che interessano, ma che con il motore si trovino altri siti interessanti, che non sono stati inseriti nei cataloghi o sono stati inseriti in qualche cartella che non avremmo pensato di controllare. Si possono mescolare i due metodi seguendo la classificazione per qualche livello, immettendo poi la stringa e selezionando il comando "cerca solo all'interno di questa categoria", oppure si può partire con una ricerca per individuare le cartelle che possono interessare.

#### La cooperazione.

La facilità con cui si può comunicare tramite Internet rende concretamente possibile quello che prima era utopistico: la cooperazione tra classi/docenti di scuole, città, Paesi diversi per realizzare progetti (per esempio, sulla relazione tra chimica e ambiente).

La cooperazione tramite Internet favorisce la socializzazione, soprattutto fra studenti di nazionalità diverse o fra portatori di handicap, ed ha il vantaggio di essere una tecnologia in grado di fornire ambienti di supporto per la pianificazione, il coordinamento, lo scambio delle informazioni e dei materiali software prodotti. Il lavoro cooperativo a distanza ha ricadute positive, tra l'altro, sulla capacità di organizzare e gestire l'attività propria in relazione a quella altrui.

### **Unità 3.2 - Uso di strumenti informatici nella didattica della chimica**

Molteplici sono le possibilità che hanno i docenti di chimica di utilizzare le Tecnologie della Informazione e della Comunicazione (T.I.C.) nella loro attività in classe.

Con gli strumenti informatici si possono:

- preparare mappe concettuali;
- presentare schemi e grafici inerenti le lezioni utilizzando programmi di presentazione come PowerPoint;
- mostrare animazioni scaricate da Internet o prodotte usando programmi di grafica come Macromedia Flash;
- preparare semplici documenti da dare agli allievi ad integrazione del libro di testo, acquisendo il materiale testuale ed iconografico mediante uno scanner o scaricandolo da Internet;
- produrre ipertesti -inserendo materiali multimediali originali o materiali tratti dall'attività sperimentale- usando il linguaggio HTML o programmi specifici per la produzione di ipertesti (come Toolbook della Asymetrix o Amico della Garamond).

I docenti possono guidare i loro allievi all'uso degli applicativi più diffusi per elaborare testi, fare calcoli, archiviare informazioni, per la realizzazione e la presentazione delle loro ricerche o delle relazioni di laboratorio.

In particolare, per il laboratorio, l'uso delle T.I.C. può essere esteso sia alla fase propedeutica all'attività di laboratorio vera e propria, che a quella successiva. Infatti alcuni software consentono di simulare singole operazioni o intere procedure, segnalando allo studente gli errori commessi e guidandolo alla corretta esecuzione. Alcuni software simulano le situazioni problematiche in cui vengono a trovarsi i chimici, ed offrono strumenti analoghi a quelli reali, cioè la possibilità di documentarsi, di effettuare prove di laboratorio, di consultarsi con esperti.

In laboratorio, durante le esperienze, alcune misurazioni possono essere fatte collegando lo strumento di misura ad un computer, che elabora i dati e li presenta in forma grafica.

Alcuni esperimenti pericolosi, o che avvengono in condizioni proibitive, possono essere sostituiti da simulazioni al computer. È possibile simulare al computer esperimenti già fatti in laboratorio, impostando valori diversi di temperatura, concentrazione e pressione, per osservare come questi fattori influenzino le reazioni.

Analogamente a quanto si fa nelle altre materie, anche per la Chimica è possibile utilizzare, per fare le prove di verifica, uno degli ormai numerosi software progettati per costruire, gestire,

somministrare batterie di test. Test che possono anche essere utilizzati dagli studenti per esercitarsi, e che frequentemente possono essere fatti *on line*.

## Il software

La realizzazione di software didattici non ha ancora raggiunto degli standard di qualità soddisfacenti, e non è difficile trovare software che presentino carenze nella presentazione dei contenuti se non addirittura nei contenuti stessi.

La scelta del software comunque non è facile, perché quasi mai si conosce chi lo ha progettato e realizzato, e di solito esso non viene distribuito in versione dimostrativa. Raramente poi il software viene accompagnato da schede che illustrino il progetto e le finalità che ne hanno guidato la creazione; ciò permetterebbe di valutare se il software è idoneo al raggiungimento degli obiettivi didattici che ci si prefigge di conseguire, e fornirebbe ulteriori spunti per il suo utilizzo, ampliando il campo di applicazione.

I migliori software hanno una presentazione accattivante, che cattura l'attenzione dello studente, ma occorre anche stare attenti a che troppi stimoli non disperdano energie attentive, a scapito del compito specifico che il software propone.

Su Internet si vanno rendendo disponibili servizi che forniscono schede di presentazione e, a volte, anche di valutazione del software didattico; la valutazione viene fatta anche da chi ha già utilizzato in classe il software e quindi ha già verificato nella pratica se quel software risponde a specifiche esigenze didattiche e se ci sono eventuali elementi critici.

In Italia la banca dati più ricca di schede descrittive del software didattico è quella dell'Istituto delle Tecnologie Didattiche del CNR di Genova (<http://sd2.itd.ge.cnr.it>), che non dà però una valutazione. Una certificazione di qualità viene data dall'INDIRE che fa valutare il software sia da esperti delle Facoltà di Scienze della Formazione delle Università di Firenze e Bologna sia da docenti e studenti che lo utilizzano nel contesto didattico. Se il software supera una certa valutazione minima, viene presentato nel sito dell'INDIRE.

Appurata la qualità del software, occorre accertarsi che esso si concilia con l'ambiente scolastico in cui si opera e soprattutto se esso dà qualcosa di meglio rispetto ad altri strumenti utilizzabili forse già disponibili o più economici. In particolare ci si deve chiedere se quel software rende possibile realizzare esperienze che altrimenti non sarebbe possibile fare, se stimola la curiosità e l'attenzione degli studenti e ne accresce la partecipazione, se agevola la comprensione degli argomenti più difficili, se agevola il lavoro di gruppo.

In ogni caso, l'uso del software va considerato sempre un elemento di sostegno -e mai sostitutivo-rispetto all'attività di laboratorio, che deve sempre mantenere il suo ruolo dominante fra gli strumenti a disposizione dello studente per la comprensione dei fatti e delle idee della Chimica.

Nel panorama italiano del Software Didattico, pochi sono ancora quelli dedicati alla chimica. Un esempio è il software CHIMICA (Armando Editore – 1999) è un prodotto multimediale su cd-rom, abbinato ad un libro di testo; fa parte della Collana TUTOR. Gli esercizi contenuti nel cd-rom sono suddivisi per temi che corrispondono alle unità didattiche del libro relativo e che sono i tipici temi di un corso di chimica di base.

Ci sono molti tipi di test che sfruttano bene le potenzialità dello strumento informatico rendendo meno monotona l'attività dello studente.

Quando la risposta è sbagliata lo studente viene avviato al relativo paragrafo del libro di testo per l'autocorrezione.

## Internet

Utilizzando motori di ricerca, directories, metamotori, e portali, è possibile, con una certa facilità, reperire in Internet – in siti di università, scuole, associazioni. Citiamo come esempio Irydium Project <http://ir.chem.cmu.edu/irproject/> <http://ir.chem.cmu.edu/irproject/applets/virtuallab/Download.asp>. Il progetto della Carnegie Mellon University è di sviluppare software che possa essere integrato in maniera flessibile nei corsi di chimica di base; la parte principale di questo progetto è costituita dal **Virtual Lab**.

La simulazione di laboratorio fornisce un ambiente in cui gli studenti possono scegliere da centinaia di reagenti chimici standard, e combinarli in qualunque modo vogliono. I docenti possono usare questo ambiente in diverse situazioni didattiche, compreso il lavoro a casa, progetti di gruppo, attività di laboratorio al computer, ed esercizi pre- e post-laboratorio.

In una sezione ci sono consigli e modi ben riusciti per [far conoscere il Lab agli studenti](#) e per integrarlo nella [programmazione](#). Un buon posto per cominciare, nell'uso del Lab, è la sezione "[example problem types](#)", dove numerosi problemi sono organizzati per contenuto e ordinati per livello di difficoltà.

La documentazione su come usare il Lab è disponibile in diverse forme. Per i nuovi utenti è consigliata la lettura dell'illustrata [Step-by-Step Demonstration](#) (in formato pdf), per essere introdotti alle caratteristiche del software più comunemente usate. Un *Help* è disponibile all'interno del Lab o si può scaricare la [User Guide](#) (in formato pdf, stampabile) con figure. Dentro la sezione "curriculum", si trovano esempi di come il Laboratorio virtuale possa essere usato in [aula](#). Si può [scaricare](#) e far girare il Laboratorio Virtuale *offline* come applicazione autonoma. Le *applet* consentono di sostituire qualche problema per casa con alternative interattive. L'innovazione nei compiti per casa è un obiettivo chiave nella [filosofia educativa](#) di questo sito. Alcuni dei programmi sono finalizzati ad essere strumenti di lezione, mentre altri sono intesi per un uso come sussidio ai compiti per casa.

[Virtual Chemistry Laboratory](#) dà la possibilità di mescolare sostanze chimiche senza indossare occhiali di sicurezza e di non versare alcun acido sullo spettrometro. Si scelgono le soluzioni da un grande archivio e si mescolano insieme.

[Stoichiometry](#). Uno dei primi problemi numerici che si incontrano è quello dei "reagenti limitanti". Quest'applet serve come sussidio a questi calcoli, fornendo una metafora che aiuta gli studenti a vedere oltre una procedura strettamente matematica.

### **Attività del Virtual Lab**

Nel sito si trova una panoramica degli [approcci](#) per usarlo ed alcuni esempi di specifici problemi assegnati. Inoltre vengono dati alcuni consigli per iniziare ad insegnare con il Laboratorio Virtuale, alcune avvertenze sulla [presentazione](#) del Laboratorio agli studenti ed è presente una [sezione FAQ](#).

### **Approcci all'insegnamento con il Virtual Lab**

Si possono incoraggiare gli studenti ad usare il Virtual Lab per controllare le loro risposte agli esercizi convenzionali carta-e-penna. Ci sono alcuni vantaggi in quest'approccio:

- Realizzare un esperimento aiuta gli studenti a vedere il legame tra il loro lavoro carta-e-penna e la procedura sperimentale reale.
- Il Virtual Lab dà un opportuno e realistico feedback (compresi risultati intermedi) alle azioni degli studenti.
- La flessibilità della simulazione consente agli studenti di sperimentare realmente, trovare errori da soli e scoprire perché alcuni risultati sono giusti o sbagliati.

### **Nuovi tipi di compiti per casa**

Il Virtual Lab inoltre utilizza approcci più interessanti per rinforzare i concetti. I problemi del libro di testo sono tipicamente della forma "La soluzione A e la soluzione B vengono mescolate. Qual è il risultato?". Qui, si possono invertire questi problemi, convertendoli in problemi orientati allo scopo: "Hai bisogno di fare una soluzione C con le seguenti proprietà ...". Si possono inoltre scrivere problemi in cui gli studenti devono progettare esperimenti. Questi sono il tipo di problemi che non hanno un equivalente carta-e-penna. Usando le versioni del Laboratorio Virtuale con gli adatti prodotti degli archivi chimici, possono essere costruiti problemi unici e risolti usando esperimenti pratici che possono non necessariamente essere possibili nella vita reale. Questa è una caratteristica molto comoda del Laboratorio Virtuale, poiché permette ai docenti di fare uso di problemi addizionali o tematici che pensano siano istruttivi e arricchenti, senza un eccessivo lavoro extra per loro stessi o i loro studenti. Quelli che seguono sono esempi di tali problemi. I prodotti chimici e le descrizioni per questi problemi possono essere consultati alla voce "Load Homework" sotto il menu File del Laboratorio Virtuale.

[DNA problem \(.doc\)](#)

[Binding of dyes of DNA \(.doc\)](#)

[Unknown acid and base problem \(.doc\)](#)

[pKa and weak acid problem \(.doc\)](#)

[Thermochemistry problem \(.doc\)](#)

### **Consigli per iniziare facilmente**

Come per ogni nuovo metodo d'insegnamento, è consigliato di procedere per piccoli passi all'inizio dell'uso del Laboratorio Virtuale nei corsi. Per esempio, invece di valutare i primi 2-3 compiti, assegnarli come prove per casa, per aiutare gli studenti a sentirsi più rilassati nelle difficoltà che potrebbero incontrare.

Utilizzando motori di ricerca, directories, metamotori, e portali, è possibile, con una certa facilità, reperire in Internet molti materiali utili per l'insegnamento della Chimica. Citiamo di seguito alcuni esempi.

- **Camera a pressione** <http://jersey.uoregon.edu/vlab/Piston/index.html>

- a. Con questo software si possono simulare esperimenti su un gas ideale racchiuso in una camera a pressione.
- b. Il gas può essere scelto da tre contenitori (rosso, giallo e blu): ciascun gas ha diverso peso molecolare e quindi reagisce in maniera diversa alle variazioni di pressione (che non deve superare le 10 atmosfere, altrimenti la camera a pressione esplode).
- c. Durante l'esperimento, i valori dei quattro parametri che descrivono lo stato del gas (temperatura, volume, pressione, peso molecolare) sono registrati graficamente, e ciò aiuta lo sperimentatore a comprendere la Legge dei gas ideali.

Sono possibili tre tipi di esperimenti.

- 1) Nel primo esperimento si agisce a volume costante; sul grafico viene riportata la pressione in funzione della temperatura.  
Dopo aver impostato un paio di punti sul grafico, questo si modifica automaticamente ad ogni nuovo valore di temperatura.  
Con una decina di punti è possibile dedurre – per esempio - qual è la relazione tra pressione e temperatura a volume costante, oppure prevedere a quale temperatura la pressione supererà il valore di resistenza del contenitore.
- 2) Nel secondo esperimento si agisce a “Temperatura costante”.  
Si può far abbassare il pistone nel cilindro, osservare come cambiano pressione e volume, e, dalla forma del grafico, ipotizzare la relazione tra la pressione e il volume quando la temperatura è tenuta costante.
- 3) Nel terzo esperimento si sceglie uno dei tre gas disponibili- che hanno differenti pesi molecolari - e si cambia il volume, con differenti risposte di temperatura e pressione.  
Ci si può chiedere a questo punto quale di questi gas può essere portato alla temperatura più alta senza rompere il cilindro, oppure fare una stima della dipendenza della temperatura dalla riduzione di volume per ciascuno dei tre gas, oppure individuare quale di questi gas ha il peso molecolare più basso.

- **Teoria Cinetica** [http://comp.uark.edu/~jgeabana/mol\\_dyn/KinThI.html](http://comp.uark.edu/~jgeabana/mol_dyn/KinThI.html)

- a. Questa *applet* Java simula un gas di sfere rigide a due dimensioni. Illustra parecchi importanti concetti della meccanica statistica/teoria cinetica, come: cammino libero medio e tempo medio fra le collisioni, l'approccio all'equilibrio termico e la distribuzione di velocità di

Maxwell-Boltzmann, e la questione della irreversibilità macroscopica contro la reversibilità microscopica. Le "molecole" non interagiscono, tranne quando vengono a contatto; allora rimbalzano elasticamente. Un piccolo box mostra la distribuzione di velocità quando avvengono le collisioni. Dopo che si ferma l'animazione, si può controllare la reversibilità microscopica di questo sistema cliccando su "Reverse". Le particelle vengono lanciate in tutte le direzioni e il sistema procede per un tempo uguale al tempo in cui aveva funzionato precedentemente. All'inizio si potrebbe "annullare" ogni collisione e ristabilirsi la distribuzione iniziale delle posizioni e delle velocità. Però - dopo che è avvenuto un numero sufficientemente grande di collisioni per molecola - si può vedere come l'errore di arrotondamento eviti che questo si verifichi. La velocissima propagazione dell'errore di arrotondamento con ciascuna collisione è una indicazione del caos del sistema.

La velocità con cui la distribuzione di velocità si avvicina allo stato stazionario dipende dal numero di collisioni per particella. L'ampiezza delle fluttuazioni della distribuzione dello stato stazionario è maggiore quando vi sono meno particelle.

- **Jmol** <http://jmol.sourceforge.net/> è un visualizzatore di molecole gratuito *open source*. E' uno strumento di visualizzazione e misura per chimici, sviluppato in maniera collaborativa. Jmol è un progetto attivo, e vengono aggiunte continuamente nuove caratteristiche. Gli utenti sono incoraggiati a modificarlo, unire i loro sforzi e contribuire con i loro cambiamenti al progetto. Caratteristiche: legge molti tipi di file; visualizza simulazioni; quando c'è una simulazione, partendo dalle coordinate atomiche visualizza le misure delle distanze interatomiche e gli angoli di legame; durante l'animazione, visualizza vettori (velocità, dipolo, ecc.), cariche, simboli atomici, o indici atomici; stampa immagini; esporta immagini. **Applet Jmol** Una parte delle applicazioni Jmol è disponibile per essere usata come applet. L'applet Jmol richiede Java 1.1 o successivi. Da SourceForge è possibile [scaricare](#) applet.

Ci sono software didattici *freeware* e *shareware*, si possono leggere articoli sulla storia e sulla didattica della Chimica, si possono trovare metodiche di esperimenti di laboratorio, si possono scaricare batterie di test.

Con Internet ci si può collegare con scuole in Italia e all'estero, per cooperare nella realizzazione di un progetto o per scambiarsi informazioni relative all'insegnamento/apprendimento della Chimica.

Esperienze di lavoro collaborativo in rete, di scambi a distanza, di impiego di risorse anche nello svolgimento dei compiti a casa, sono in grado di migliorare l'apprendimento, contrastano la tendenza della classe a chiudersi in se stessa e permettono di utilizzare le nuove tecnologie e le reti in modo innovativo ed efficace. Così la comunicazione via Web viene sfruttata come palestra interattiva, luogo di progettualità accessibile a tutti e non semplice vetrina di informazioni.

## **Bibliografia ragionata**

### **Didattica e informatica**

- Arpino, Baldassare, De Muro, Logorio – *Tecnologie dell'istruzione* – Editrice La Scuola
- Calvani A. - *I nuovi media nella scuola* - Carocci, Roma (1999).
- Calvani A. - *Iperscuola. Tecnologia e futuro dell'educazione*. - Muzzio, Padova (1994).
- Celi F., Romani F. - *Macchine per imparare. L'uso del computer nella scuola*. - Erickson, Trento (1997).
- Frangito R. - *Computer ed interazioni educative*. - La Scuola, Brescia (1994).
- Midoro V., Olimpo G. e Persico D. (a cura di) - *Tecnologie Didattiche. Metodi innovativi per la didattica*. - Menabò, Ortona (CH) (1996).
- Varsico B.M. - *Nuove Tecnologie per l'apprendimento. Guida all'uso del computer per insegnanti e formatori*. - Garamond, Roma (1998).
- Viccaro G. (a cura di) - *Educare con l'informatica*. - Le Monnier, Firenze (1995).

### **Didattica e Internet**

- Calvani A., Rotta M. - *Fare formazione in Internet* - Erickson, Trento (2000).
- Cesareni D. - *Ipertesti e apprendimento*. - Garamond, Roma (1995).
- Groppo M., Locatelli M.C. - *Mente e cultura. Tecnologie della comunicazione e processi educativi*. - Cortina, Milano (1996).
- Riel M. - *I Circoli di Apprendimento* - TD Tecnologie Didattiche, vol. 1, n. 2 (1993).
- Trentin G. - *Insegnare e apprendere in rete*. - Zanichelli, Bologna (1998).
- Trentin G. - *Esperienze e Modelli d'Uso delle Risorse Telematiche a Supporto delle Attività Didattiche* - Atti della Giornata di Studio su Telematica e Didattica, pp. 37-45, Edizioni Menabò, Ortona.

### **Didattica multimediale**

- Calvani A. (a cura di) - *Multimedialità nella scuola*. - Garamond, Roma (1996).
- Calvani A., Rotta M. - *Progettare la multimedialità nella scuola*. - Carocci, Roma (1999).
- Cesareni D. - *Ipertesti e apprendimento* - Garamond, Roma (1995).
- Ghislandi P. - *Oltre il multimedia*. - Franco Angeli, Milano (1995).
- Grion V. - *Ipertesti, processi di apprendimento e valutazione nella scuola di base*. - TD Tecnologie Didattiche, n.19, pp.30-41 (2000).
- Maragliano R. - *Esseri multimediali*. - La Nuova Italia, Firenze (1996).
- Maragliano R. - *La multimedialità a scuola*. - (1997)
- Ridolfi P. - *Multimedialità*. - Angeli, Milano (1992).
- Toselli L. - *Creatività multimediale* - Lattes (con CD-Rom)

### **Software didattico**



Ferlino L., Ott. M., Trentin G. - *Didattica e disabilità: quale software?* - Franco Angeli, Milano (II ed. 1996).

Rosso L. (a cura di) - *Catalogo ragionato del software del Centro di documentazione informatica e Handicap.* - Area, Torino (1995)

## Scheda sitografica

### Software didattico chimico

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/waveType/waveType.html> - Onde trasversali e longitudinali.  
[Model Science Software](#) – Software didattico di simulazione, incluso il software di simulazione del laboratorio di chimica conosciuto come Model ChemLab, che può essere usato per l'insegnamento a distanza su Internet.  
[General Chemistry First Edition, by American Chemical Society](#) - Progettato dall'American Chemical Society per aiutare gli studenti a rivedere i concetti chiave mediante esercizi interattivi, visualizzazioni ed altri mezzi di apprendimento.  
[Timberlake's Chemistry](#) – *Tutorials* presentati con PowerPoint, test online, informazioni per insegnanti e studenti.  
[Chimica-fisica applet java](#) - Animazioni su argomenti di chimica-fisica.  
[The Lab of Shakhshiri](#) – La scienza che diverte: attività scientifiche da fare a casa, dimostrazioni, video.  
[Lecture Help Pages with Solutions](#) - Programmi tutoriali per esercitarsi su numerosi argomenti.  
[HKBU Physics Department - Materials Science](#) – Risorse per l'apprendimento delle materie scientifiche per studenti, incluse *applets* java che illustrano alcuni concetti fondamentali.  
[Interactive Science Tutorials](#) – Apprendimento mediante computer per studenti di biologia, biochimica e chimica.  
[Download.com](#) - Sito ricco di software da scaricare, con una interessante sezione "Science".

### **Didattica**

[Enciclopedia Britannica](#)

[Pianetascuola](#) – Sito sul mondo della scuola curato da numerosi e importanti editori, con una sezione Pianetascienza.

[Associazione Docenti.org](#) – Sito per coloro che vogliono diventare "insegnanti-esperti di pratiche di comunicazione distribuite e multimediali".

[ASSOCIAZIONE DOCENTI ITALIANI](#) – Sito dell'Associazione Docenti Italiani, un'associazione pluralista e indipendente nata nel 1998.

[Laboratorio Tecnologie dell'educazione](#) dell'Università di Firenze – Materiali su didattica e informatica.

[Form@re](#) - Sito per la formazione in rete.

[ChemCases.com](#) – Un progetto della Kennesaw State University sostenuto dalla National Science Foundation (N.S.F.). Ogni studio di casi si riferisce ad un certo numero di principi fondamentali trattati in chimica generale.

[Overhead](#) - Una discussione sull'uso della lavagna luminosa, ma anche, più in generale, sulle modalità di presentazione dei dati e dei contenuti.

### **Test ed esercitazioni**

[Hot Potatos](#) - Programma per fare tests. Gratuito.

[Electronic Homework Systems, Inc.](#) – Genera compiti per casa individualizzati per studenti di chimica. Gli esercizi sono valutati immediatamente e, in caso di risposta sbagliata, vengono date le soluzioni. Il lavoro può essere ripetuto (con esercizi diversi) finché non si raggiunge il punteggio desiderato.