

## La scienza della materia nel biennio

Le scienze della materia e della natura svolgono un importante ruolo formativo nei bienni della scuola superiore dove sono presenti. Infatti, essendo scienze sperimentali, oltre a fornire conoscenze essenziali per la migliore comprensione del mondo, dell'ambiente e della vita, hanno il compito di "educare" al metodo scientifico-sperimentale.

Tale finalità metodologica, esclusiva delle scienze sperimentali, presenta la peculiarità di non poter essere acquisita solo studiando, ma tramite attività didattiche che determinino sinergie continue tra teoria e pratica, tra aula, laboratorio, vita, ambiente e realtà quotidiana.

Insegnamenti, e apprendimenti, delle scienze così concepiti permettono l'acquisizione di due "grandi competenze", quali l'acquisizione appunto del metodo sperimentale e la capacità di saper affrontare e risolvere problemi. Tali competenze acquistano un'importanza particolare nella formazione dei giovani, perché sono caratterizzate da una forte trasversalità; infatti, sono facilmente trasferibili in altri campi del sapere e nel lavoro.

Una didattica modulare delle scienze permette una migliore acquisizione di queste competenze, grazie alla sua flessibilità e alla sua componibilità, che consentono di valorizzare al meglio le capacità di ogni studente. Per una progettazione modulare delle scienze della materia e della natura, occorre concepire:

- moduli fondamentali;
- moduli di approfondimento;
- unità di approfondimento;
- moduli di recupero.

Vedremo, una alla volta, queste scansioni, corredate di esemplificazioni significative che partono dai loro contenuti.

### I contenuti dei moduli fondamentali

Un grande problema da affrontare, nella progettazione modulare, consiste nella scelta dei contenuti, o blocchi di contenuti, dei moduli fondamentali. La didat-

tica modulare, infatti, richiede che ogni docente, o meglio ancora il gruppo di docenti della disciplina, stabilisca quali siano i contenuti che la *pregnano* e la *caratterizzano*. Non è facile effettuare questa scelta, sia perché alcune proposte non sono condivise da tutti i docenti della disciplina, sia perché ogni docente ritiene che siano tanti i contenuti indispensabili. Invece, *deve essere effettuata una scelta limitata di contenuti, da trattare in modo essenziale*.

Per soddisfare questi requisiti e non effettuare una scelta "astratta", che ricalchi i contenuti e i tagli metodologici universitari della disciplina, occorre aver presente che i contenuti fondamentali devono essere congruenti con:

- le finalità e gli obiettivi generali della disciplina, stabiliti dal Ministero della Pubblica Istruzione;
- il Piano dell'offerta formativa di istituto;
- il "nocciolo epistemologico" della disciplina;
- le grandi competenze da far acquisire;
- la finalità della formazione di persone e cittadini intelligenti (e non di esperti nelle scienze della materia e della natura), che sappiano utilizzare gli strumenti di conoscenza che possono essere acquisiti con tali discipline per capire meglio la realtà.

Tenendo conto di tutte queste congruenze e riferendomi solo a scienza della materia, il "setaccio di contenuti" mi porta a considerare fondamentali i seguenti blocchi di contenuti:

- 1) misure, grandezze, sostanze pure;
- 2) forze – pressione;
- 3) leggi fondamentali della chimica, nomenclatura essenziale, equazioni chimiche;
- 4) velocità e accelerazione, nei fenomeni fisici;
- 5) energia nei fenomeni fisici;
- 6) energia e velocità nei fenomeni chimici;
- 7) classificazione degli elementi – struttura fondamentale degli atomi;
- 8) elettricità statica e corrente elettrica.

**Francesco Randazzo** insegna scienza della materia all'istituto tecnico commerciale ed è autore di diversi manuali editi da A. Mondadori Scuola.

I contenuti dei moduli fondamentali vanno svolti per tutti gli studenti, nel corso del biennio.

### **I contenuti dei moduli di approfondimento**

Tali contenuti vanno scelti dal singolo docente, su una rosa di argomenti stabilita dal gruppo disciplinare. Per la loro determinazione, i fattori determinanti sono i seguenti:

- la “visione disciplinare” del docente;
- gli interessi manifestati dagli studenti;
- le necessità propedeutiche;
- la ricaduta disciplinare del Piano dell’offerta formativa di istituto.

I moduli di approfondimento scelti in parte vanno somministrati a tutti gli studenti di una classe, inserendoli nel curriculum fondamentale, in parte no. Infatti, in alcuni periodi dell’anno scolastico, possono essere somministrati interventi individualizzati, suddividendo gli studenti di una o due classi in gruppi a livelli differenziati: così sono valorizzate nel migliore dei modi le capacità e le potenzialità di ogni studente, o di ogni gruppo. Per esempio, i moduli di approfondimento di alcuni gruppi possono essere differenti da quelli di altri gruppi, oppure mentre alcuni gruppi sono impiegati in moduli di approfondimento, altri possono essere impegnati in moduli di recupero.

Per completare un curriculum di scienza della materia, si potrebbe effettuare una scelta tra la seguente rosa di contenuti:

- 1) la mole;
- 2) concentrazioni dei miscugli;
- 3) le forze e il moto;
- 4) i legami chimici;
- 5) i composti del carbonio;
- 6) magnetismo ed elettromagnetismo;
- 7) equilibri chimici;
- 8) reazioni redox ed elettrochimica.

Anche questi moduli sono costituiti dagli aspetti essenziali.

### **I contenuti delle unità di approfondimento**

Da quanto è stato detto finora, emerge che il curriculum di ogni studente è costituito da moduli fondamentali + moduli di approfondimento e che questi ultimi possono essere parzialmente diversi studente per studente. Questo schema può essere ulteriormente articolato, scegliendo una o più unità di approfondimento: esse si riferiscono ai blocchi di contenuti di moduli fondamentali o di approfondimento, ma consistono in argomenti più ricchi o più complessi, che richiedono livelli di apprendimento più alti. In genere, si somministrano agli studenti migliori, anche in modo differenziato, a seconda di come si vogliono “mettere alla prova” studenti, o gruppi di studenti, per il raggiungimento di determinati obiettivi. Ecco alcuni esempi di unità di approfondimento:

- 1) il principio di Archimede;
- 2) trasformazioni di concentrazioni - diluizioni;
- 3) utilizzo di concentrazioni in reazioni chimiche;
- 4) moti curvilinei e periodici.

### **I moduli di recupero**

Nel curriculum esistono strette relazioni tra obiettivi, certificazione e recupero. Infatti, completato un modulo, occorre accertare, con un’opportuna verifica, che i principali obiettivi del modulo siano stati conseguiti. Inoltre, va accertato:

- in quali suoi punti gli studenti hanno incontrato più difficoltà;
- quali problemi di apprendimento hanno presentato gli studenti che hanno manifestato difficoltà.

Dopo tali accertamenti, vanno individuati gli interventi di recupero più efficaci, che vanno attivati con tempestività, per evitare accumuli di deficit formativi. Tali interventi non vanno organizzati basandosi soltanto sul “che cosa” lo studente non ha appreso; ma an-

che, e soprattutto, sul “perché” non l’ha appreso. Spesso le cause di insuccessi sono legate a carenze in competenze, quali un’appropriata capacità di comunicazione, il possesso di adeguati metodi di apprendimento e di studio, una buona capacità di organizzazione del proprio lavoro ecc.

Per quanto riguarda l’approccio didattico a cui ricorrere, è bene che sia diverso da quello già praticato nelle attività curricolari. Infatti, per conseguire una partecipazione attiva degli studenti alle attività di recupero, bisogna escogitare modalità differenti di proposta degli argomenti: è inutile ripetere un approccio che per gli studenti sottoposti al recupero si è rivelato negativo.

Per esempio, è utile sostituire alcuni interventi frontali con mappe concettuali prodotte dagli studenti, a scopo diagnostico all’inizio dell’intervento di recupero e a scopo certificativo alla fine dello stesso.

Interventi del genere sono più efficaci e coinvolgono molto gli studenti, perché questi ultimi colgono che gli interventi di recupero sono contemplati in base al loro effettivo stato di “salute scolastica”, registrato dalle mappe iniziali.

Ogni modulo di recupero deve essere costituito da pochi argomenti, sia perché si interviene su studenti in difficoltà, sia perché è prioritario recuperare competenze carenti: in genere, presenta le dimensioni di un’unità didattica; per esempio, il primo modulo fondamentale (misure, grandezze, sostanze pure) può essere scisso nei due moduli di recupero:

- la misura delle grandezze;
- la densità e le sostanze pure.

In tali moduli, vanno scelti soltanto i concetti-base del modulo che sono risultati di maggiore difficoltà per gli studenti.

La figura 1 a pagina seguente mostra come i moduli di recupero vadano inseriti in un curriculum, che comprende quelli fondamentali e di recupero e le unità di approfondimento:

### Progettazione del modulo fondamentale: classificazione degli elementi-struttura degli atomi

Questo modulo fondamentale può risultare uno dei più formativi, purché non si sottovaluti l'importanza epistemologica della classificazione degli elementi e non ci si limiti a una richiesta meccanico-ripetitiva della conoscenza della struttura degli atomi.

Gli aspetti fortemente formativi emergeranno, se vengono fatti risaltare:

- il grande e originale significato classificatorio della tavola periodica degli elementi, che, ideata da Mendeleev grazie a evidenze macroscopiche, successivamente viene ulteriormente valorizzata da aspetti microscopici, quali le configurazioni esterne degli atomi;
- il succedersi storico-logico-sperimentale dei modelli atomici, da Dalton agli orbitali, con continui richiami ai nessi tra gli aspetti macroscopici e quelli microscopici.

Svolto così il modulo, si realizza un grosso obiettivo culturale-formativo, perché vengono fatte emergere nettamente le relazioni esistenti tra fenomeni e loro interpretazione, e si forniscono agli studenti strumenti per corrette valutazioni di fatti della realtà quotidiana.

Vediamo allora quali prerequisiti devono possedere gli studenti prima di affrontare il modulo, quali obiettivi possono raggiungere alla fine dello stesso, quali prove sperimentali possono eseguire e a quali verifiche possono essere sottoposti.

### Prerequisiti

- Conoscere le caratteristiche fondamentali delle teorie e delle leggi scientifiche.
- Sapere eseguire operazioni con i numeri relativi.
- Conoscere il significato di unità di massa atomica.
- Sapere eseguire operazioni con le potenze del dieci.
- Conoscere il significato di probabilità, sapendo eseguire le operazioni fondamentali che la riguardano.

### Obiettivi

- Cogliere che l'osservazione delle caratteristiche di alcune reazioni permette di classificare gli elementi.
- Sapere descrivere il Sistema periodico degli elementi.
- Conoscere le principali proprietà degli elementi di alcuni gruppi del Sistema periodico.
- Sapere descrivere come si sia arrivati alla scoperta delle principali particelle subatomiche.
- Cogliere i vari passaggi che hanno portato dal modello di Dalton all'attuale modello atomico.
- Rendersi conto dei pregi e dei limiti di un modello.
- Distinguere le proprietà uguali da quelle differenti, possedute dagli isotopi di un elemento.
- Conoscere il significato di quantizzazione e cogliere la validità di questo concetto nell'interpretazione degli aspetti energetici dell'atomo.
- Comprendere che l'orbitale esprime una probabilità.

- Sapere collegare le configurazioni elettroniche esterne di atomi con le proprietà dei relativi elementi.
- Cogliere che gli atomi e gli ioni di uno stesso elemento presentano proprietà diverse perché hanno un differente numero di elettroni.

### L'attività sperimentale

Le scienze della materia e della natura sono sperimentali; quindi, vanno insegnate, e apprese, sperimentalmente. In altri termini, in tutti i moduli, vanno ricercati continuamente gli stretti rapporti tra gli aspetti teorici e quelli pratici, mediante appropriati esperimenti. Questi ultimi, per essere didattici, non richiedono spesso molti e costosi materiali: non occorrono complicate strumentazioni di laboratorio per condurre gli studenti a una formazione scientifica.

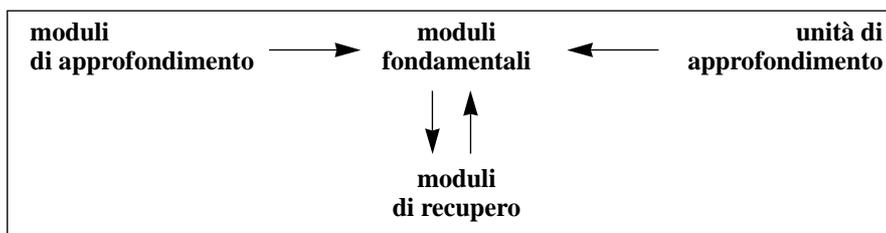
A tal proposito, già nel 1871, James Clerk Maxwell si pronunciava così: "Quanto più i materiali in un esperimento sono semplici, quanto più sono familiari allo studente, tanto più sarà probabile che egli acquisisca completamente il concetto così presentato. Il valore educativo degli esperimenti di questo tipo è inversamente proporzionale alla complessità dell'attrezzatura. Lo studente che adopera un'attrezzatura 'fatta in casa', che funziona sempre male, spesso impara di più di quello che ha a disposizione strumenti accuratamente calibrati, di cui può fidarsi, e che egli non osa smontare".

L'attività sperimentale non deve consistere solo nel "fare l'esperimento", ma soprattutto deve servire per fare acquisire una mentalità scientifica e un metodo di lavoro. Non basta puntare esclusivamente sull'acquisizione di abilità esecutive: piuttosto, è necessaria una stretta integrazione tra l'attività pratica e gli aspetti teorici a essa connessi.

Per questo modulo, si può fare una scelta tra le seguenti attività sperimentali, molto significative:

- prove sulle famiglie chimiche;

FIGURA 1



- prove di elettrolisi e di conducibilità elettrica;
- elaborazioni di modelli mediante scatole dai contenuti incogniti;
- esperienze sul significato di probabilità;
- saggi alla fiamma.

Le esperienze sulle famiglie chimiche permettono di far capire agli studenti quali siano i criteri sperimentali che permettono di ipotizzare a quale gruppo della Tavola periodica appartenga un elemento.

Le prove di elettrolisi e di conducibilità permettono di far cogliere che all'interno degli atomi esistono delle particelle con cariche elettriche.

L'esperienza di elaborazione di modelli permette di far cogliere le difficoltà, ma anche le possibilità, che si presentano quando si lavora su entità invisibili.

La successiva esperienza permette di far distinguere il significato di probabilità da quello di certezza.

Infine, gli spettacolari saggi alla fiamma consentono riflessioni sulle transizioni elettroniche e sui livelli energetici degli atomi.

Scelte le esperienze, vanno gestite in modo che lo studente "faccia e cerchi di capire ciò che fa". A tal fine, è opportuno che ogni esperienza sia scandita dalle seguenti fasi:

- premesse teoriche, da parte dell'insegnante;
- realizzazione dell'esperienza, da parte degli studenti;
- analisi ed elaborazione dei dati e dei risultati dell'esperimento, mediante la compilazione, da parte degli studenti, di specifiche schede di laboratorio;
- discussione in classe dei risultati e delle riflessioni degli studenti.

Grazie a questi passaggi, gli studenti fanno propri gli esperimenti eseguiti: il lavoro pratico, quindi, non è fine a se stesso, ma è inteso come opportunità per imparare ad agire in modo coerente, logico e consapevole. E con le quattro fasi

proposte, si consegue indubbiamente una stretta integrazione tra l'attività pratica e gli aspetti teorici a essa connessi.

In un'attività sperimentale così concepita, muta in positivo l'immagine dell'insegnante; infatti, egli non si presenta più come un enciclopedico fornitore di sapere, ma soprattutto come il fornitore di strumenti di conoscenza. L'acquisizione di questi ultimi è estremamente importante in una società, come la nostra, in cui agli adulti viene soprattutto richiesto di "saper imparare".

#### **Le prove di certificazione**

La fase finale di un modulo consiste nella costruzione di prove di certificazione. Nelle scienze della materia e della natura, si può ricorrere a prove orali, scritte e pratiche.

Un metodo pianificato di verifica ricorre all'uso combinato dei tre strumenti, allo scopo di ottenere informazioni affidabili sul processo di insegnamento/apprendimento.

Vediamo quali sono i principali vantaggi di tali strumenti, con esemplificazioni riguardanti il modulo in oggetto.

Le *prove orali* consentono di sondare quali informazioni abbia acquisito lo studente su un determinato argomento e come le abbia comprese; inoltre, permettono di accertare, a vari livelli, la sua padronanza del linguaggio scientifico. Per esempio, per il modulo in oggetto, mediante le prove orali si può accertare se lo studente sa descrivere il Sistema periodico degli elementi, conosce le principali grandezze atomiche, si è impadronito del linguaggio specifico dei modelli atomici ecc.

Le *prove scritte* possono essere domande a risposte aperte, problemi, domande a risposte chiuse (prove oggettive). Se sono gestite in modo

opportuno, permettono di ottenere informazioni molto approfondite sui livelli di apprendimento degli studenti. A tal fine, è opportuno somministrare test composti, cioè costituiti dalle tre tipologie di prove scritte. Alcuni problemi e domande significative per verificare obiettivi del modulo in oggetto potrebbero essere i seguenti:

Quale affermazione, tra le seguenti, è corretta?

- [A] Elementi aventi lo stesso stato di aggregazione appartengono allo stesso gruppo del sistema periodico.
- [B] Elementi aventi lo stesso stato di aggregazione appartengono allo stesso periodo.
- [C] Elementi aventi reattività simile appartengono allo stesso gruppo.
- [D] Elementi aventi reattività simile appartengono allo stesso periodo.

Tre bromuri di metalli alcalini presentano i seguenti valori di densità, espressi in g/cm<sup>3</sup>:

CsBr: 4,43

NaBr: 2,18

RbBr: 3,35

È possibile prevedere la densità del bromuro di potassio?

"Dimmi che numero di massa hai e ti dirò a quale elemento appartieni." Questo modo di dire riferito a un atomo è corretto?

Indica se le seguenti definizioni sono vere o false:

1. L'elettrone che si muove in un certo orbitale può assumere diversi valori energetici.  V  F
2. Se un atomo viene eccitato, i suoi elettroni possono muoversi ancora negli stessi orbitali, ma con maggiore energia.  V  F
3. Se è noto l'orbitale atomico di un elettrone, viene individuata con facilità la zona dell'atomo in cui sicuramente si trova l'elettrone  V  F

Perché i simboli di Lewis sono fondamentali strumenti di interpretazione della Tavola periodica degli elementi?

È dato il seguente ione:  ${}_4^9\text{X}^{2+}$ . Consultando il Sistema periodico degli elementi, rispondi alle seguenti domande:

- 1) Qual è il suo simbolo?
- 2) Qual è il suo nome?
- 3) Quanti protoni ha?
- 4) Quanti elettroni ha?
- 5) Qual è la sua configurazione elettronica?
- 6) Quanti nucleoni ha?

Una particella presenta la configurazione elettronica  $1s^2 2s^2 2p^2$ . Si tratta:

- [A] sicuramente dell'atomo di carbonio;  
 [B] dell'atomo di carbonio allo stato eccitato;  
 [C] dello ione  $\text{O}^{2-}$ ;  
 [D] probabilmente dell'atomo di carbonio.

Le *prove pratiche* possono essere relazioni di laboratorio, valutazioni dei risultati di problemi sperimentali, verifiche scritte o orali che presentino domande mirate sull'attività sperimentale.

Le *relazioni di laboratorio*, stese individualmente, servono per verificare se lo studente è in grado di esporre sinteticamente e compiutamente un resoconto del lavoro eseguito. Per tali stesure, è didatticamente valido fornire uno schema generale di compilazione del tipo di quello riportato a pagina 49; così viene verificato se lo studente sa riportare in modo chiaro, completo e conciso, e sa collegare in modo armonico, gli scopi dell'esperienza, le sue modalità di esecuzione, i dati raccolti, i risultati ottenuti, gli aspetti teorici sottesi. Le specificità delle varie attività sperimentali, le conoscenze e competenze pregresse degli studenti, la loro creatività determineranno le variazioni a tale schema, in modo da adattarlo alle situazioni sperimentate.

Le *valutazioni di risultati sperimentali* servono per gratificare gli studenti che riportano successi nella soluzione di problemi sperimentali. Questo strumento di verifica va impiegato, però, con molta misura in discipline formative, quali le scienze della materia e della natura; infatti, lo studente va valutato soprattutto sui processi di esecuzione dell'attività sperimentale e sui processi di elaborazione concettuale della realtà indagata; in altri termini, va valutato di più sul "come" è arrivato ai risultati, piuttosto che sui risultati stessi.

Comunque, i risultati positivi vanno presi sempre in considerazione; altrimenti, lo studente perde uno dei fondamentali stimoli per eseguire con concentrazione e motivazione esperimenti che presentano materiali o quantità di grandezze incogniti.

Per quanto riguarda il modulo in oggetto, per esempio, è molto utile didatticamente, per i saggi alla fiamma, consegnare miscugli con elementi incogniti e valutarli sui relativi risultati. Va da sé che prima della distribuzione del miscuglio incognito, l'insegnante ha eseguito prove dimostrative e gli studenti si sono cimentati in prove in bianco.

Le *verifiche scritte o orali*, per valutazioni pratiche, consistono in domande mirate su attività sperimentali eseguite: sono domande a cui si può rispondere correttamente soltanto se si è svolto con diligenza il lavoro pratico richiesto e si sono studiate le relazioni intercorrenti tra gli aspetti pratici e quelli teorici. A prima vista, questo tipo di verifica sembra complesso.

Alcune domande, riferite all'esperienza sulle famiglie chimiche, mostreranno invece come sia relativamente semplice l'impostazione di alcune di queste verifiche. In tale esperienza, si sottopongono in genere a reazioni soluzioni di cloruri di metalli alcalini e di metalli alcalinoterrici, allo scopo di ipotizzare l'appartenenza o meno degli elementi esaminati

a medesime famiglie chimiche; allora, gli studenti potrebbero rispondere alle seguenti domande:

- 1) Quali caratteristiche presentavano i solidi formati nelle varie prove?
- 2) Sulla base dei risultati ottenuti, quale ipotesi hai formulato sulla suddivisione degli elementi esaminati in famiglie chimiche?
- 3) Ritieni che l'ipotesi da te formulata potrebbe già essere considerata una legge scientifica?
- 4) Hai qualche idea sul come si sarebbe potuta approfondire tale indagine?

Il ricorso a valutazioni pratiche è fondamentale nell'insegnamento/apprendimento di scienze sperimentali; infatti, si rileva se gli studenti sono "penetrati" nell'esperimento, non solo per gli aspetti operativi ma anche per quelli di interrelazione pratico-teorica.

Anche per la valutazione dell'attività sperimentale, è consigliabile ricorrere a una tipologia differenziata ed equilibrata di verifiche, per sfruttarne le diverse specificità.

#### Un modulo di recupero: le moli

Spesso le moli sono inserite nel curriculum fondamentale e, poiché tale concetto presenta alti livelli di astrazione, un numero consistente di studenti non supera la prova di certificazione.

Il consequenziale modulo di recupero deve essere progettato in modo tale che gli studenti, al suo completamento:

- colgano il significato di mole;
- comprendano le relazioni esistenti tra massa molecolare relativa, mole e numero di Avogadro;
- sappiano leggere un'equazione chimica bilanciata in termini di moli, cogliendo l'importanza di una tale lettura;
- sappiano utilizzare le moli per determinare, mediante calcoli, le masse di reagenti o di prodotti che partecipano a una reazione chimica.

Per tale modulo, si possono seguire le metodologie didattiche suggerite al pun-

to 4. Un altro suggerimento per il conseguimento dei primi due obiettivi: è molto efficace il ricorso a schemi, come quelli a pagina 50, che facciano comprendere meglio i concetti presentati.

Il conseguimento del terzo obiettivo è fondamentale, perché è inutile che gli studenti sappiano soltanto bilanciare un'equazione chimica; allora vanno predisposte spiegazioni ed esercitazioni in modo che essi comprendano il significato dei coefficienti chimici, soprattutto in termini di moli, sia perché sono quantità pesabili, quindi "trattabili" sperimentalmente, sia perché da esse si può risalire, grazie alla costante di Avogadro, al numero di particelle presenti nel sistema chimico.

Infine, per quanto riguarda i calcoli che si possono effettuare con le moli per ricavare informazioni su quantità di sostanze pure impegnate in reazioni chimiche, è bene limitarsi al quarto obiettivo. Infatti, le informazioni quantitative più richieste riguardano le masse di reagenti o di prodotti.

Allora, durante l'illustrazione dei ragionamenti da seguire per impostare correttamente le proporzioni di risoluzione, va evidenziato che tali calcoli sono importanti perché permettono di conoscere i valori di masse di sostanze pure, prima di realizzare una reazione; infatti, è molto utile sapere quali quantità di reagenti occorrono e quali quantità di prodotti si otterranno, per esempio per stabilire a quali contenitori ricorrere. Questi tipi di calcoli sono utili sia nelle reazioni di laboratorio, in cui si agisce con quantità dell'ordine dei milligrammi o dei grammi, sia nelle reazioni industriali, in cui si agisce con quantità dell'ordine delle tonnellate. Per quanto concerne gli aspetti didattici, è u-

tile, dopo delle spiegazioni mirate dell'insegnante e delle risoluzioni di problemi da parte degli studenti, fare usare lo schema a fondo pagina, in cui vengono riportati i passaggi fondamentali che permettono la risoluzione di tali tipi di problemi.

La certificazione di tale modulo può avvenire ricorrendo a due prove:

- la costruzione di una mappa concettuale da parte di ogni studente, per verificare i suoi progressi, rispetto alla situazione iniziale, nella comprensione dei concetti trattati nell'intervento di recupero;
- una prova scritta, per verificare le sue capacità di risoluzione di problemi relativi agli obiettivi da conseguire.

### Conclusioni

Da quanto detto, emerge che un'impostazione modulare dell'insegnamento/apprendimento delle scienze della materia e della natura può determinare un salto di qualità, non solo perché permette un'impostazione più razionale e più efficace dell'insegnamento, ma soprattutto perché permette un apprendimento più fruttuoso e più convinto delle

scienze sperimentali. Tuttavia, passare a una didattica modulare non significa cestinare quanto precedentemente si è fatto, ma soltanto "convertirlo", per cogliere le opportunità che tale impostazione fornisce.

Per conseguire un buon successo con tale progettazione, è fondamentale limitare il numero di contenuti, in modo da creare le condizioni per far nascere e sviluppare più competenze possibili: è su di esse che un giovane costruisce il suo futuro. È vero che le competenze devono appoggiarsi su conoscenze; però, a tale livello scolastico, sono sufficienti soltanto quelle più congruenti agli statuti epistemologici delle due discipline.

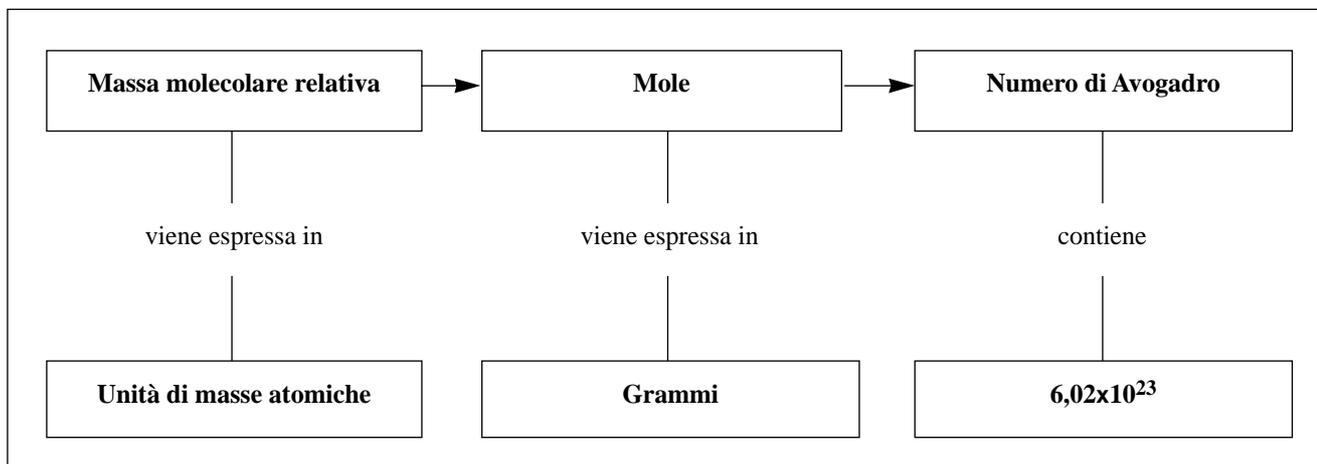
Se si punta su un numero alto di contenuti, agli studenti non si danno nemmeno conoscenze, ma soltanto informazioni, perché avere una conoscenza significa conoscere il suo significato, sapere come e perché è sorta ed è stata elaborata ecc. E il compito principale della scuola non è quello di fornire informazioni, ma di sistematizzare le conoscenze man mano che vengono acquisite, per costruire su di esse delle competenze.



**SCHEMA GENERALE DI UNA RELAZIONE DI LABORATORIO**

Intestazione	..... ..... .....			
Titolo	..... ..... .....			
Definizione obiettivi	..... ..... .....			
Descrizione apparato sperimentale (con disegni)	..... ..... .....			
Analisi operazioni	..... ..... .....			
Tablelle e grafici	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>			
Elaborazione dati	..... ..... .....			
Commento dei risultati	..... ..... .....			
Conclusioni	..... ..... .....			
Proposte	..... ..... .....			
Applicazioni	..... ..... .....			

SCHEMA 2



SCHEMA 3

