

PROPOSTA DI SVILUPPO DEL CURRICOLO CHIMICO SEGMENTO DEL BIENNIO SECONDARIO SUPERIORE DI FINE OBBLIGO

Sottocommissione Biennio Secondario Superiore

Composizione della sottocommissione

Eleonora Aquilini, Fausta Carasso, Cristina Duranti, M. Vittoria Massidda, Fabio Olmi (Coordinatore). Sono giunti contributi via E-mail anche da Paolo Mirone, Cristina Malpezzi, Maria Gaudenzi, Sergio Palazzi

CONSIDERAZIONI GENERALI

La presente proposta è stata formulata nell'ambito della Commissione Curricoli della Divisione Didattica della Società Chimica Italiana e tiene conto sia delle linee generali emerse dai lavori dell'intera Commissione e fatte proprie dalle tre sottocommissioni di lavoro (scuola di base, biennio di orientamento di fine obbligo, trienni di indirizzo), sia dei contributi dei membri effettivi della sottocommissione che di altri contributi esterni. La proposta si fonda sulle numerose ricerche e sperimentazioni realizzate in questi ultimi 15-20 anni, ma si muove in questo primo stadio di elaborazione tutta all'interno della disciplina. La natura del I anno del biennio, e in parte anche del II, rende però necessario ricercare intese e sinergie formative estese a tutte e tre le scienze sperimentali di base, Fisica, Chimica e Biologia: a questo primo momento di elaborazione disciplinare, dunque, dovrà seguire un secondo momento di elaborazione comune a tutta l'area scientifico-sperimentale in un'ottica di curriculum verticale coordinato e/o in parte integrato.

Nello spirito della scuola dell'autonomia, questa proposta risponde ad un duplice scopo: intende fornire in forma sintetica materiale utile per la stesura dei nuovi curricula e per la progettazione curricolare che dovrà es-

sere realizzata dai singoli insegnanti. A questo scopo, chiariti i fondamenti culturali e le finalità formative, essa prende in esame le competenze degli allievi all'ingresso della scuola secondaria superiore (s.s.s.) e successivamente evidenzia i **nuclei tematici** irrinunciabili attraverso cui si ritiene dovrebbero passare tutti gli allievi del futuro biennio di s.s.s. e che rappresentano il riferimento essenziale per la **progettazione modulare** (ogni nucleo tematico può essere strutturato in uno o più moduli).

Gli esempi di moduli qui riportati costituiscono un semplice *suggerimento di articolazione* dei nuclei tematici e si riferiscono all'ambito strettamente disciplinare: nulla impedisce che questi nuclei tematici vengano affrontati all'interno di moduli pluri o interdisciplinari messi a punto nell'ambito delle intese sopra accennate (ciò vale soprattutto per i primi quattro moduli della proposta qui avanzata) o che vengano articolati in modi diversi, fermo restando il carattere di completezza e di autosufficienza del modulo sotto il profilo concettuale. Poiché il modulo costituisce un contenitore assai ampio potrà essere articolato in **unità didattiche**, tenendo presente le risorse di cui gli insegnanti dispongono (tempi, attrezzature, finanziamenti e competenze).

Naturalmente, prima di strutturare definitivamente una qualsiasi proposta di i/a, l'insegnante dovrà sondare ciò che è stato fatto nella scuola di base da parte degli allievi che si trova di fronte: appare indispensabile pertanto passare attraverso un **Modulo 0** attraverso cui si indaga la situazione di partenza e si gettano le basi concrete per il successivo sviluppo del curriculum.

Il carattere di flessibilità che dovrà avere il curriculum della scuola dell'autonomia impone di precisare per ciascun Modulo i necessari prerequisiti per affrontarlo. Ci è sembrato inoltre

necessario far seguire ad una breve articolazione dei contenuti (che abbiamo denominato "per tutti" con l'idea che si debba prevedere anche un momento strutturato ad hoc per approfondimenti e rinforzo per l'orientamento) alcune indispensabili indicazioni metodologiche per aiutare l'insegnante a proporli all'apprendimento con buona possibilità di successo.

I Moduli proposti vengono pertanto articolati nelle seguenti parti:

-Prerequisiti

-Competenze, conoscenze e abilità

-Schema dei contenuti

-Suggerimenti metodologici

All'inizio dell'articolazione in moduli del segmento del biennio di fine obbligo verranno presentati i possibili requisiti di uscita dal ciclo primario: tali proposte dovranno ovviamente essere in sintonia con i requisiti di uscita dal curriculum chimico di base costituendo un tipico problema di interfaccia; in modo analogo verranno indicati i requisiti di uscita del biennio secondario di conclusione dell'obbligo.

Fondamenti culturali e finalità formative del curriculum chimico del biennio conclusivo dell'obbligo

Le finalità dello studio della Chimica e delle altre scienze di base, Fisica e Biologia, sono quelle di fornire specifiche chiavi di lettura sia della realtà naturale, sia di quella realizzata dall'uomo e di contribuire allo sviluppo delle capacità di analisi, di sintesi e di astrazione degli allievi. In particolare, *la Chimica possiede un suo modo specifico di interrogare il mondo materiale attraverso lo studio delle sostanze e delle trasformazioni ad esse connesse e offre pertanto un contributo insostituibile come metodo di indagine e come contenuti alla formazione scientifica di base dei giovani.*

Le finalità dell'i/a della chimica nel

segmento terminale dell'obbligo sono le seguenti:

- far acquisire la consapevolezza che la conoscenza della composizione e di gran parte delle caratteristiche delle sostanze sono oggetto di studio della chimica;

-far comprendere che gran parte dei fenomeni macroscopici naturali e prodotti dall'uomo consiste in trasformazioni chimiche (reazioni di sintesi ed analisi permettono di ottenere una enorme quantità di composti e tutti gli elementi impiegati nella nostra vita; l'energia solare che giunge sulla terra è in grado di sostenere il mantenimento della vita sulla terra grazie a reazioni fotochimiche, come pure la maggior parte dell'energia che sfruttiamo nelle nostre attività trae origine da trasformazioni chimiche)

-far acquisire i concetti essenziali e sperimentare i procedimenti più semplici che stanno alla base degli aspetti chimici delle trasformazioni naturali e prodotte artificialmente dall'uomo

-far acquisire che struttura e trasformazioni delle sostanze sono interpretabili facendo riferimento alla natura e al comportamento di atomi e molecole

Competenze degli allievi all' ingresso della scuola secondaria superiore

Il bagaglio formativo essenziale che dovrebbe appartenere agli allievi in uscita dal ciclo di base, tenuto conto di quanto emerge dal Documento dei Saggi sintetizzato da Maragliano (1) e del Libro bianco CEE, documento di riferimento europeo (2) per la scuola del futuro, dovrebbe poggiare sul possesso di alcuni requisiti essenziali (traducibili in competenze) quali : a) disponibilità ad apprendere; b) capacità di concettualizzazione; c) consapevolezza del possesso di alcuni strumenti metodologici trasversali (metacognizione); d) possesso di alcune conoscenze di base; e) possesso di alcune abilità di base. Esaminiamo ciascuno di essi un po' più in dettaglio:

-disponibilità ad apprendere

Sarà necessario che l'allievo possieda *flexibilità mentale*, predisposizione alla *curiosità* e disponibilità all'apprendimento che costituisce un processo continuo che si sviluppa per

Marzo - Aprile 2000

l'intera vita.

E' necessario tener presente che, nell'ottica della ridefinizione dell'intero curriculum verticale della scuola del nostro Paese, *uno stesso concetto può costituire oggetto di apprendimento più volte a livelli diversi: dapprima può essere affrontato a livello operativo, più avanti a livelli concettuali sempre più avanzati*. L'allievo non dovrebbe avere il senso che il sapere della scuola di base risponde a tutte le sue esigenze conoscitive, ma dovrebbe essere aperto alla negoziazione di nuovi significati (Bruner) anche per concetti già acquisiti ad un primo livello (che non sono mai inutili, ma continuamente arricchibili).

- capacità di ragionamento e di concettualizzazione

Nell'apprendimento delle scienze sperimentali nella scuola di base è fondamentale l'operatività, ma il significato di essa non può restringersi all'ambito delle abilità operative manuali ma deve piuttosto essere rivolto a quello dell'operatività intellettuale, cioè alle *modalità di ragionamento* che precedono qualsiasi esperienza concreta (fase di problematizzazione e della formulazione di ipotesi di lavoro) e che seguono l'osservazione di un qualsiasi fenomeno o l'esecuzione di qualunque esperimento (fase di *concettualizzazione*). Lo sviluppo di queste abilità si promuove attraverso attività logico-linguistiche (formulare ipotesi, descrivere, analizzare, cogliere somiglianze e differenze,ecc.) sia a livello individuale che collettivo (apprendimento cooperativo) a partire dalla scuola di base

-metacognizione

Compatibilmente col proprio sviluppo cognitivo, sarebbe importante che l'allievo all'uscita del ciclo di base avesse maturato un primo livello di consapevolezza riguardo al proprio/i metodo/i di studio e del possesso di strumenti metodologici trasversali adeguati per affrontare sempre nuove esperienze di apprendimento.

-conoscenze e abilità di base

Per quanto riguarda conoscenze e abilità di base riferibili all'*ambito generale matematico-scientifico* si ritiene che gli allievi in uscita dalla scuola di base dovrebbero:

- possedere il concetto di grandezza e di misura e sapere effettuare almeno misure di lunghezze, superfici, volumi, pesi, tempi e temperature
- saper esprimere le misure usando la

notazione scientifica

- avere una prima idea dell'incertezza di misura (non esistono misure esatte), del numero di cifre necessarie ad esprimere una misura e della precisione degli strumenti utilizzati
- saper leggere e costruire istogrammi e grafici cartesiani
- possedere abilità di osservare e descrivere materiali e fenomeni diversi

Per quanto riguarda le *conoscenze e abilità di ambito chimico* che si ritiene debbano essere acquisite nell'ambito dell'insegnamento Scienze generali del livello di base, riferite al livello macroscopico e all'ambito fenomenologico, appare opportuno che gli allievi abbiano acquisito:

- capacità di descrivere oggetti e identificare materiali
- alcune proprietà dei materiali (omogeneità/eterogeneità, durezza, galleggiamento,...)
- proprietà delle miscele; componenti visibili e invisibili delle miscele e semplici separazioni
- solubilità e soluzioni (studio delle proprietà macroscopiche)
- concetto generale di trasformazione e studio fenomenologico e qualitativo di alcune trasformazioni e, ad esempio, in particolare...
- studio dell'evaporazione dell'acqua,
- studio del fenomeno della combustione
- acidità e basicità (concetto operativo) : proprietà di alcune comuni sostanze acide e basiche

Proposta curricolare disciplinare

L'i/a della Chimica al biennio terminale dell'obbligo deve rispondere a due esigenze:

- a) fornire a tutti gli allievi (insegnamento comune a tutti gli indirizzi) competenze di base di varia natura per la comprensione di molteplici aspetti della realtà in cui viviamo: indicheremo questa parte del curriculum come "*Chimica per tutti*" e per il nostro curriculum come curriculum di base o "core curriculum"
- b) fornire a chi è motivato allo studio, ma ancora incerto nelle scelte future, alcuni aspetti particolari e campi di indagine e di applicazione dello studio della chimica (chimica e salute, chimica e qualità dell'ambiente, chimica e industria,ecc.) in modo da stimolare interessi personali e risolvere incertezze nella scelta dei futuri indirizzi di studio : indicheremo questa

parte del curriculum come “*Chimica per l’orientamento*” o come parte “integrativa” del curriculum di base.

Il curriculum è organizzato per nuclei tematici, insieme coerente e autoconsistente di contenuti e metodologie strettamente connesse, attraverso i quali dovrebbero passare tutti gli allievi: essi costituiscono il bagaglio culturale irrinunciabile per tutti gli allievi (dovrebbero avere, cioè, carattere prescrittivo poichè rappresentano la trama concettuale di base della disciplina a questo livello scolare). I nuclei tematici a loro volta possono essere organizzati in *Moduli* (Md). La presente ipotesi di curriculum ne presenta una possibile articolazione. Ciascuno di tali Md porta al proprio interno alcune articolazioni essenziali che possono servire come guida alla progettazione da parte dei docenti di Unità Didattiche (UD).

A questo livello scolare appare indispensabile che gli itinerari didattici progettati dai docenti, che dovranno tener conto del livello di sviluppo degli allievi, debbano far riferimento costante alla realtà che caratterizza il mondo degli allievi di questa età e ad adatti fenomeni naturali osservabili o prodotti in laboratorio. *I temi, dunque, possono essere anche indicati in maniera del tutto diversa da quella riportata di seguito e affrontare argomenti che non rendono esplicita l’articolazione interna suggerita, ma, come già accennato in precedenza, è indispensabile che nello sviluppo dei Md si passi attraverso i contenuti/metodologie che sono stati indicati, essenziali per tutti.*

Nuclei tematici

- **La natura dei corpi materiali e..**
- **le loro trasformazioni**
- **Miscele, sostanze “pure” e soluzioni**
- **Reazioni e leggi ponderali della chimica**
- **Composti ed elementi**
- **Dal macroscopico al microscopico: atomi e molecole**
- **Il linguaggio chimico e i tipi fondamentali di composti**
- **Periodicità e tavola periodica mendeleeviana**
- **Il tempo e le reazioni**

60 - **L’energia e le reazioni**

IPOTESI DI STRUTTURA MODULARE

Modulo 0

Accertamento della situazione di ingresso

Un modulo di questo genere ha lo scopo di accertare il possesso da parte degli allievi all’ingresso nel segmento dell’obbligo della scuola secondaria superiore dei requisiti richiesti indicati al punto 2. Non ha un carattere strettamente disciplinare, ma fa parte di un più generale “Modulo di accoglienza” che nasce dalla progettazione di un intero C.d.C..

Per cogliere quanto più possibile l’insieme degli aspetti di interesse da indagare, gli strumenti da impiegare dovranno essere necessariamente molteplici, adatti a far emergere di volta in volta gli aspetti caratterizzanti una certa area di contenuti. Per quanto riguarda l’indagine dell’area delle Scienze integrate si possono efficacemente impiegare insieme un’intervista colloquio, l’effettuazione e/o osservazione di un esperimento di laboratorio seguita da una serie di domande, un breve questionario per accertare conoscenze e abilità.

Al termine del Modulo di interfaccia suddetto sarà opportuno predere l’apertura di uno spazio opportuno per affrontare abilità e conoscenze eventualmente non acquisite in precedenza, necessarie al proseguimento dello studio dell’area scientifico sperimentale.

Modulo 1

Come indagare la complessità del mondo della materia

Prerequisiti

conoscenza fenomenologica realizzata attraverso l’osservazione e/o l’effettuazione di semplici esperimenti qualitativi e osservazione di alcune proprietà macroscopiche di vari materiali; capacità di osservare e descrivere la realtà e comunicare oralmente e per scritto le proprie osservazioni

Competenze e conoscenze e abilità connesse

L’allievo:

- indaga su oggetti e fenomeni e ne riconosce caratteristiche rilevanti che sa descrivere in base alla conoscenza di termini, concetti, principi,...(aspetto, solubilità in acqua e/o in liquidi diver-

si, combustibilità, acidità/basicità in termini operativi, ...);

-raccoglie le osservazioni in tabelle, schemi e classifica gli oggetti in base a caratteristiche scelte in modo autonomo;

-sa individuare, fra alcuni esempi presentati, miscele omogenee ed eterogenee e sa descrivere usando codici diversi (testi scritti, schemi, rappresentazioni iconiche, descrizioni orali) alcuni metodi di separazione e sa utilizzarli su miscele conosciute solido/solido, solido/liquido, liquido/liquido (filtrazione, centrifugazione, distillazione frazionata, cromatografia su carta...) e applicarli a miscele nuove simili;

-sa valutare in maniera critica, con obiezioni argomentate e domande, i limiti imposti all’indagine da un approccio puramente qualitativo-descrittivo agli oggetti materiali e ai fenomeni e sa avanzare ipotesi sensate per superarne i limiti;

- sa impiegare in contesti familiari e nella pratica di laboratorio il concetto di “sostanza pura” avendo chiara la relatività del concetto stesso; sa fornire esempi di almeno 5 “sostanze pure”;

-sa dare nome, riconosce e provoca passaggi di stato di sostanze e materiali diversi e conosce la dipendenza dei diversi stati di aggregazione della materia dalle condizioni ambientali

Contenuti di *Chimica per tutti*

- Corpi materiali e fenomeni
- Miscele, metodi di separazione e sostanze “pure”
- Stati di aggregazione della materia e passaggi di stato

Suggerimenti metodologici

E’ importante un “attacco” immediatamente problematico quale: siamo in grado di risalire alla natura dei corpi materiali esaminati e di comprendere lo sviluppo di alcuni esperimenti?...Si crea così la *tensione conoscitiva* necessaria a motivare e creare interesse alla soluzione del “problema”... Preso atto, ad esempio, della difficoltà di individuare materiali con il semplice metodo osservativo, la strada è quella di giungere a *separare le miscele* con cui normalmente abbiamo a che fare nella vita quotidiana, approfittando anche di eventuali cambiamenti di stato, per ricavare sostanze “pure” (... la “purezza” si esprime in

funzione dell'uso della sostanza stessa) e di individuarle mediante alcune caratteristiche: ne segue la necessità di introdurre criteri di indagine quantitativi (individuazione di grandezze e loro misura).

Modulo 2

Dall'indagine qualitativa della materia a quella quantitativa

Prerequisiti- Per il rapido superamento dell'impiego di metodi qualitativi di indagine della realtà materiale e fenomenologica occorre che gli allievi abbiano già una precedente esperienza di misura di alcune grandezze quali lunghezze, volumi, masse, temperature, tempi. In genere non è noto il concetto di incertezza di misura e di precisione degli strumenti e così pure l'individuazione delle cifre significative di un numero: i concetti si possono affrontare durante l'esecuzione delle misure delle poche grandezze di cui abbiamo bisogno per procedere nell'indagine (se invece alcuni dei contenuti affrontati nei moduli 1 e 2 sono già presenti, almeno in parte, nel bagaglio di conoscenze e abilità acquisite dagli allievi nel ciclo di base, può essere utile richiamarli nel Modulo 0 iniziale, eliminandoli dai Md 1 e 2).

Competenze e conoscenze e abilità connesse

L'allievo:

- messo di fronte al problema di approfondire l'indagine sui materiali e i fenomeni, riconosce l'utilità di seguire la via quantitativa e utilizza strumenti di misura di lunghezza, massa, volume e temperatura;
- conosce i punti fissi di una scala centigrada delle temperature e il carattere convenzionale della taratura di un termometro; sa esporre il procedimento seguito per la taratura; impiega correttamente il termometro da laboratorio per misurare le temperature di fusione e di ebollizione di alcune sostanze e raccoglie i dati in tabelle. E' consapevole dei rischi connessi con l'uso di fornelli elettrici e fiamme libere;
- costruisce grafici T/t attraverso l'interpolazione grafica o eseguiti al computer; li sa descrivere e confrontare; usa la T_f e la T_e per individuare la purezza e la natura di una sostanza ;
- impiega la bilancia a bracci uguali e quella elettronica per la misura di masse; calcola il valore medio di una misura di massa, $l'e_a$, $l'e_r$, e $l'e\%$; sa de-

terminare la precisione di una bilancia. Verifica che nelle miscele la massa si conserva;

- misura correttamente il volume di liquidi e di solidi irregolari per spostamento di liquidi impiegando cilindri graduati di diverso tipo; sa determinare la precisione di un cilindro graduato. Riconosce che il volume non si conserva nelle miscele omogenee;
- calcola il rapporto $d=m/V$ di una sostanza , costruisce grafici m/V, li descrive e riconosce l'utilità della densità come grandezza che consente una prima individuazione di una sostanza;
- prepara soluzioni a concentrazione data e usa la diretta o inversa proporzionalità per risolvere semplici problemi di concentrazione;
- conosce la dipendenza della solubilità dalla temperatura, riconosce differenze di comportamento di sostanze diverse, interpreta grafici solub./T e risolve problemi sulla solubilità delle sostanze;
- registra sperimentalmente che le soluzioni bollono a temperatura più elevata e congelano a temperatura più bassa del solvente puro, ne conosce alcune implicazioni pratiche e sa proporre procedimenti di indagine per la verifica in situazioni nuove;
- applica la conoscenza delle proprietà dei liquidi e degli aeriformi per prevedere l'effetto della pressione sulla temperatura di ebollizione di una sostanza e ne conosce alcune applicazioni pratiche.

Contenuti di Chimica per tutti

- Il termometro e la misura delle temperature
- La bilancia e la misura delle masse
- La misura dei volumi
- Le grandezze caratteristiche e la "natura delle cose"
- Le soluzioni e l'espressione della loro concentrazione (m/m; m/V; V/V)
- Approccio qualitativo alle proprietà delle soluzioni
- Dissoluzione ed effetti termici collegati

Suggerimenti metodologici

L'apprendimento di metodi di misura di alcune grandezze fisiche (temperatura, massa, volume) è di fondamentale importanza ed è motivato qui dalla esigenza di portare l'indagine sulla "natura delle cose " su un piano quantitativo; l'indagine continua, ricercando grandezze in grado di caratterizzare la natura delle sostanze (den-

sità, T_f e T_e); costituisce un effetto psicologicamente importante far percepire chiaramente all'allievo di disporre finalmente di metodi che, con la dovuta prudenza, sono in grado di "farci scoprire" la natura delle sostanze.

L'esplorazione delle proprietà delle soluzioni può essere fatta emergere dall'esigenza di comprensione di alcuni loro importanti impieghi.

Modulo 3

Un primo risultato dell'indagine sulla natura delle "cose": composti ed elementi

Prerequisiti

Il Md può essere affrontato solo se gli allievi possiedono chiaramente il concetto di sostanza pura e come si possa caratterizzare le sostanze attraverso i valori assunti da certe grandezze caratteristiche.

L'allievo deve aver acquisito una sufficiente abilità nel compiere semplici operazioni di laboratorio e di eseguire misure di varie grandezze fornendo risultati espressi in modo corretto. I differenti comportamenti chimici delle sostanze vengono appresi in questo Md. E' necessario introdurre brevemente il concetto di energia o affrontarlo nel momento in cui si osserva che le reazioni si accompagnano, ad esempio, a scambi di calore con l'ambiente

Competenze e conoscenze e abilità connesse

L'allievo:

- spiega il significato di trasformazione della materia attraverso l'indagine, la raccolta di informazioni e il confronto dei risultati di alcune esperienze di laboratorio; riconosce e sa descrivere almeno 4-5 esempi di trasformazioni proprie della realtà quotidiana;
- è consapevole dell'importanza che assumono le trasformazioni in ogni campo della vita e nelle applicazioni tecnologiche realizzate dall'uomo; individua e riferisce almeno un criterio per riconoscere sostanze prima e dopo una trasformazione;
- applica un criterio condiviso di distinzione che consente di riconoscere trasformazioni di natura fisica da quelle di natura chimica (reazioni): nelle prime non si ha cambiamento nella natura delle sostanze, nelle seconde tale cambiamento avviene;
- esegue in laboratorio alcune trasformazioni che coinvolgono scambi di

calore con l'ambiente e, sa che le trasformazioni coinvolgono sempre energia; sa riconoscere i trasferimenti di energia utilizzando criteri qualitativi oppure strumenti di misura;

-sceglie e impiega criteri fisici e chimici per provare il verificarsi o meno di trasformazioni chimiche in fenomeni simili a quelli già studiati e in altri di tipo diverso;

-identifica e registra alcune variabili (composizione, colore,...) e invarianti (massa) nelle reazioni anche quando sono coinvolte sostanze gassose; conosce e impiega la legge (principio) di Lavoisier;

-sa che le sostanze (pure) sono riconducibili a due tipi: composti ed elementi e utilizza una definizione operativa per distinguerli; sa che attraverso le reazioni si può passare da elementi a composti (sintesi) o da composti ad elementi (analisi) : consultando testi sa proporre diversi esempi;

-determina sperimentalmente il rapporto in massa definito e costante che si ottiene quando si combinano tra loro due elementi per formare un composto e conosce la legge di Proust; utilizza il concetto per distinguere composti da miscele.

-riconosce alcune caratteristiche chimiche (colore, comportamento al trattamento con alcune sostanze,...), le propone e le impiega per individuare e descrivere quando è avvenuta o meno una reazione.

Contenuti di *Chimica per tutti*

- Le trasformazioni della materia
- Leggi ponderali della Chimica
- Composti ed elementi
- Un altro strumento per scoprire la "natura delle cose": le proprietà chimiche

Suggerimenti metodologici

Il concetto di reazione è uno dei concetti essenziali della chimica: qui è importante acquisire questo concetto a partire dalla classe più generale delle trasformazioni della materia attraverso una prima distinzione in t. chimiche e t. fisiche (per l'allievo questo è importante anche a scopo orientativo) fondata sull'uso di un criterio che consenta di provare l'uguaglianza o la diversità tra sostanze del I e del II termine della trasformazione. Le regolarità che si riscontrano nella combinazione di elementi o la decomposizione di composti chiariscono attraverso le trasformazioni legate alle leggi ponderali il significato di elemen-

to e composto.

Modulo 4

Dal macroscopico al microscopico

Prerequisiti

L'interpretazione in termini di modelli e teorie del comportamento della materia costituisce un passo importante nella crescita intellettuale degli allievi e, perchè si possa compiere col minor sforzo possibile, è necessario che essi abbiano fatto numerose esperienze di trasformazioni fisiche e chimiche e studiato i comportamenti di composti ed elementi (ad esempio la dilatazione termica)

Competenze e conoscenze e abilità connesse

L'allievo:

-distingue i diversi significati che può assumere il concetto di modello e in particolare distingue tra quelli propri del senso comune e quelli usati in campo scientifico fornendo esempi;

-distingue chiaramente i concetti di legge fisica, modello, teoria anche fra vari esempi proposti e ne riconosce i diversi ambiti di competenza; in particolare conosce la teoria atomico-molecolare di Dalton/Cannizzaro e produce rappresentazioni iconiche;

-impiega correttamente i concetti di atomo e molecola fornendo esempi appropriati di sostanze semplici (elementi) e sostanze composte; utilizza proprie rappresentazioni particellari di elementi, composti e miscele, li confronta e riconosce somiglianze e differenze rispetto ai modelli condivisi;

-distingue e spiega i legami tra il livello macroscopico e quello microscopico nello studio della composizione e delle trasformazioni delle sostanze;

-utilizzando reazioni di sintesi o di decomposizione riconosce e spiega che la molecola possiede proprietà nuove rispetto agli atomi che la compongono;

-interpreta e, in semplici casi, prevede alcuni comportamenti della materia in termini di atomi e molecole.

Contenuti di *Chimica per tutti*

- Modelli: pluralità di tipi e loro utilizzazioni
- Atomi e molecole
- Teoria atomico-molecolare di Dalton/ Cannizzaro
- Interpretazione di alcuni comportamenti della materia attraverso il modello particellare

Suggerimenti metodologici

Il modello particellare della materia e la teoria atomico/molecolare di Dalton-Cannizzaro consentono una utile interpretazione in chiave microscopica di molte proprietà fisiche e comportamenti chimici della materia. Il carattere di previsionalità di comportamenti da scoprire da parte della teoria atomico/molecolare può essere affrontato attraverso l'introduzione della legge di Dalton sulle proporzioni multiple come estensione della legge di Proust.

Modulo 5

Il linguaggio chimico (*)

Prerequisiti

Per affrontare questo modulo è necessario aver acquisito le leggi ponderali della chimica e averne compreso il significato e di aver anche impiegato il modello particellare della materia e la teoria atomico molecolare almeno a scopo interpretativo.

Competenze e conoscenze e abilità connesse

L'allievo:

-conosce il significato di massa atomica assoluta e relativa e di unità fondamentale delle masse atomiche; conosce, distingue e interpreta correttamente il linguaggio chimico dei simboli e delle formule nel significato macroscopico e microscopico. Ne riconosce il contenuto in termini di informazione;

-conosce e sa definire il concetto di valenza e lo sa impiegare nella scrittura delle formule dei composti

-riconosce alcuni tra i più importanti elementi e ne conosce, per averle sperimentate, alcune caratteristiche fisiche e il comportamento chimico;

-sa utilizzare le conoscenze sul comportamento chimico di alcuni elementi per preparare ossidi, idrossidi, acidi e sali

-riconosce operativamente, mediante uso di coloranti indicatori o apposite "cartine" indicatrici, sostanze acide e basiche; assume e riferisce informazioni sul loro impiego nel quotidiano e ne valuta possibili aspetti positivi e negativi ;

(*) Alcuni aspetti del linguaggio chimico possono essere introdotti e usati anche precedentemente: qui si vuole mettere in evidenza la specificità e il "raggio d'azione" del linguaggio stesso (formule, nomenclatura,...)

-rappresenta e legge le reazioni che consentono la preparazione delle diverse sostanze rispettando le fondamentali leggi della chimica; le interpreta da un punto di vista macro e microscopico;

- nomina sia con la nomenclatura comune che con quella IUPAC i più comuni composti riconoscendo l'importanza dell'uso di un linguaggio interpersonale condiviso

Contenuti di *Chimica per tutti*

- Masse atomiche e di combinazione-La valenza
- Linguaggio chimico e formule
- Studio di elementi metallici e non metallici
- Ossidi, idrossidi, acidi- Formazione di sali

Suggerimenti metodologici

E' possibile nominare e rappresentare mediante formule i composti solo dopo aver chiarito i concetti di massa atomica relativa e di combinazione. Sarà indispensabile sottolineare che atomi e "particelle minime" non sono necessariamente la stessa cosa. La formula empirica di una sostanza esprime il rapporto di combinazione tra gli atomi che ne costituiscono la molecola. L'introduzione del concetto di valenza (grandezza operativa definita dal rapporto tra massa atomica e massa di combinazione dell'elemento) consente di scrivere facilmente le formule delle diverse sostanze senza far ricorso alle cariche elettriche. E' importante far apprendere come si rappresentano le reazioni chimiche e acquisire la capacità di leggere le formule sia in termini macroscopici che microscopici.

L'introduzione dei diversi tipi di composti appare naturale a partire dal comportamento di metalli e non metalli nei confronti dell'ossigeno dell'aria, il successivo "trattamento" degli ossidi così ottenuti con l'acqua e il ricavo di idrossidi o acidi (ossigenati); le due "filieri" di composti si saldano attraverso la formazione dei sali. E' importante abituare gli allievi all'uso sia della nomenclatura razionale IUPAC, sia di quella empirica comune, tutt'oggi molto impiegata.

Modulo 6

Pochi elementi, migliaia di composti: periodicità e Tavola Periodica

Prerequisiti

E' necessario che l'allievo abbia ac-

Marzo - Aprile 2000

quisito una conoscenza abbastanza ampia delle proprietà dei più importanti elementi metallici e non metallici e di alcuni loro composti

Competenze e conoscenze e abilità connesse

L'allievo:

-attraverso la conoscenza empirica o teorica delle caratteristiche di una trentina di elementi e di alcuni loro composti è in grado di riconoscere analogie e differenze di caratteristiche chimiche e fisiche e di comportamento

-attraverso lo studio del contesto di scoperta della legge periodica si rende conto dell'importanza cruciale della grandezza ordinatrice dei vari elementi (peso atomico)

-attraverso un'apposita tabella riportante le caratteristiche (note ai tempi di Mendeleev) di una quarantina di elementi (simbolo, massa atomica, ossidi, cloruri, valenza, densità, T.f.e T.e) si costruisce le "tessere" di ciascun elemento

-con riferimento ad una apposita scheda a caselle preparata con l'insegnante l'allievo dispone le "tessere" degli elementi seguendo il duplice criterio dell'aumento della m.a. e dell'analogia delle proprietà (in primo luogo la valenza)

-riconosce ed esprime il concetto di periodicità delle caratteristiche degli elementi e lo utilizza per formulare previsioni di comportamento

-conosce e interpreta la tavola mendeleeviana (1871) mettendo in risalto le scelte coraggiose, i problemi che ha posto, i dubbi che apre, le prospettive di ricerca che ha dato

- usa la tabella periodica moderna per ricavare i dati di interesse

Contenuti di *Chimica per tutti*

- Studio delle analogie e differenze nel comportamento di elementi e composti
- Il contesto di scoperta della legge periodica - La grandezza ordinatrice
- Il concetto di periodicità e il lavoro di Mendeleev
- (Ri)costruzione di una parte della Tavola Periodica mendeleeviana
- Le caratteristiche della Tavola Periodica mendeleeviana (1871)

Suggerimenti metodologici

Diversi sono gli obiettivi metodologici sottesi a questo Modulo, in primo luogo quello di far comprendere la po-

rosa sintesi teorica (tentativo di porre ordine e razionalità nello studio dei diversi elementi e dei numerosissimi composti formati da questi) che sottende la costruzione della Tavola Periodica. Per la comprensione degli sforzi compiuti da tanti ricercatori nell'ordinare gli elementi via via noti è indispensabile la ricostruzione del contesto di scoperta della Tavola (si possono utilizzare al riguardo vari testi), sottolineando l'importanza della grandezza ordinatrice e la scelta operata da Mendeleev di dare priorità allo studio dell'andamento alle proprietà chimiche, anziché a quelle fisiche (Meyer). Di grande importanza per la comprensione del concetto di periodicità risulta la concreta "costruzione" dei primi tre periodi della Tavola attraverso la preparazione guidata di apposite "tessere".

Modulo 7

Alcuni aspetti delle reazioni: il tempo e le reazioni; l'energia e le reazioni

Prerequisiti

E' sufficiente precedere il modulo dalla trattazione del concetto di reazione chimica, con i vari concetti connessi, e l'aver acquisito una abilità di base nella manipolazione dei comuni apparecchi di laboratorio e nell'uso di strumenti di misura

Competenze e conoscenze e abilità connesse

L'allievo:

-descrive il decorso di alcune reazioni in base al tempo di scomparsa e/o comparsa di sostanze utilizzando il concetto empirico di velocità di reazione

-raccoglie dati sperimentali e informazioni sulla dipendenza della v_{reaz} dalla natura e dalla concentrazione dei reagenti, dalla temperatura, dalla superficie di contatto e sul senso in cui questi intervengono sulla velocità; conosce l'eventuale effetto della pressione su reazioni che coinvolgono almeno un gas;

-riconosce la necessità di isolare le variabili che influenzano un fenomeno attraverso un'indagine sperimentale a posteriori; dato un esempio di reazione da studiare sotto l'aspetto della velocità, sa operare l'isolamento delle diverse variabili collocandosi nelle opportune condizioni;

-conosce il concetto di catalizzatore

CnS - La Chimica nella Scuola

e ne riconosce l'effetto sulla velocità di reazione; riferisce informazioni sul ruolo degli enzimi;

-riconosce e spiega che le reazioni coinvolgono energia mediante la misura dell'andamento, ad esempio, della temperatura in vari sistemi in reazione o l'osservazione di ciò che accade durante lo sviluppo del processo

-distingue tra energia assorbita o emessa dalle reazioni e riconosce che questa può essere di diversi tipi (termica, radiante,...); fa riferimento ad esperienze di laboratorio e ad esperienze quotidiane;

-si rende conto della enorme importanza che assume la "produzione" di energia da parte di alcune reazioni e sa reperire e comunicare informazioni sul loro massiccio sfruttamento nella vita di tutti i giorni

-individua i problemi di varia natura che accompagnano le reazioni di combustione, in misura diversa a seconda della razionalità dei processi impiegati; identifica le interazioni dei prodotti di reazione con l'ambiente, applica le conoscenze in suo possesso per riconoscere eventuali rischi per la salute collettiva e proporre comportamenti e sistemi in grado di limitare sempre più effetti dannosi per l'uomo e l'ambiente.

Contenuti di Chimica per tutti

· Reazioni lente e veloci: concetto empirico di velocità di reazione

· Fattori da cui dipende la velocità di reazione: natura dei reagenti, stato di suddivisione, concentrazione, temperatura

·Le reazioni coinvolgono energia, da esempio termica: reazioni eso ed endotermiche

·Energia per produrre reazioni, energia come "prodotto" di reazioni (il carbone e il petrolio)

·Altre forme di energia coinvolte nelle reazioni, ad esempio, energia radiante

·L'energia nella vita quotidiana

Suggerimenti metodologici

Si tratta di primi approcci di livello elementare a due aspetti delle reazioni molto importanti nella vita di tutti i giorni, in natura e nella tecnologia industriale. L'obiettivo metodologico più importante nell'indagine sperimentale sulla velocità delle reazioni è la comprensione della necessità della separazione delle variabili (è opportuno aiutare l'allievo a "scoprire" i principali fattori da cui dipende e in che senso dipende da essi la v_{reaz}).

L'obiettivo più importante dello studio del rapporto tra energia e reazioni è quello di far comprendere che sempre, anche quando le reazioni avvengono a temperatura ambiente, coinvolgono una certa quantità di energia; questa può essere di diverse forme e in certi casi "prodotta" in una misura così rilevante da diventare il principale fattore di interesse delle reazioni (reazioni di combustione): tutta la nostra vita e gran parte delle nostre attività sono possibili grazie all'energia "prodotta" da reazioni chimiche.

In tutti i Moduli dovrà essere posta particolare cura nel guidare gli allievi alla razionalizzazione dei fenomeni e nella concettualizzazione che essi comportano, sia attraverso la discussione nel gruppo di lavoro, sia con l'esposizione orale, sia attraverso la stesura contestuale di brevi_ relazioni.

Competenze degli allievi alla fine del biennio dell'obbligo

La presente proposta prevede che al termine del biennio di fine obbligo gli allievi debbano mostrare di aver acquisito *competenze conoscitive, comunicative, metodologiche e operative* e precisamente:

-competenze conoscitive: mostrare sicura conoscenza di termini, simboli, formule, nomenclatura di base, ..modelli, leggi, teorie,...e del loro corretto uso relativamente al livello e agli ambiti di esperienza

-competenze comunicative: saper utilizzare, in riferimento all'ambito chimico, in modo efficace e chiaro, i comuni strumenti della comunicazione orale, scritta e, almeno ad un livello elementare, quelli della comunicazione multimediale (ad esempio: descrivere le procedure sperimentali seguite mettendole in relazione con lo scopo della ricerca...)

-competenze metodologiche: mostrare capacità di utilizzare abilità di problematizzazione, di formulazione di ipotesi, di osservazione e descrizione dell'andamento di fenomeni chimici, di analisi dei dati nell'ambito della realizzazione di esperienze chimiche (tali competenze sono strettamente legate al contesto), di analisi delle variabili in gioco e della loro possibile separazione, di controllo delle ipo-

tesi formulate e individuazione di nuovi problemi emersi dall'attività di ricerca. Collegare le problematiche studiate con le loro eventuali implicazioni nella realtà quotidiana

-competenze operative: usare correttamente strumenti di misura, apparecchi e attrezzature applicando, dove necessario, le indispensabili norme di sicurezza; saper utilizzare specifiche abilità sperimentali di base al fine di realizzare esperienze chimiche in laboratorio e/o nell'ambiente.

Tali competenze sottendono l'acquisizione sia di abilità , sia di conoscenze, in parte trasversali e in parte specifiche dell'i/a della chimica.

Per quanto riguarda le conoscenze e abilità specifiche dell'i/a della chimica a livello di fine obbligo,

sintetizzando quanto emerge dagli esempi di Md suggeriti, si possono indicare:

-comprensione di alcune proprietà fondamentali dei corpi materiali

-comprensione del concetto di miscela e conoscenza dei meccanismi di separazione

-conoscenza dei concetti di sostanza "pura", composto ed elemento

-capacità di distinguere trasformazioni della materia di tipo fisico e chimico (reazioni)

-possesso degli elementi essenziali del linguaggio chimico: simboli dei principali elementi della vita , costituenti della terra e più usati nelle moderne tecnologie, nomenclatura dei principali composti della chimica inorganica, lettura e scrittura simbolica di composti e di reazioni

-rapporto tempo/trasformazioni e energia/trasformazioni

-leggi, modelli e teorie: leggi ponderali della chimica, concetti di atomo e molecola e modello particellare della materia, teoria atomico-molecolare di Dalton - Cannizzaro; periodicità e legge periodica (mendeleviana)

Per quanto riguarda l'ambito delle abilità trasversali alla cui acquisizione il curriculum chimico del biennio fornisce un contributo molto significativo, ci si può riferire alla maggior parte di quelle indicate nel documento del *Forum delle Associazioni* del 13/2/99 (3). Ne riportiamo di seguito alcune riformulate o integrate e altre che riteniamo importanti:

-*per l'ambito cognitivo*: capacità di

analizzare, sintetizzare, generalizzare, astrarre, di selezionare i dati secondo criteri di pertinenza; capacità di rendersi conto che molti concetti scientifici non sono una conseguenza logica dei dati percettivi; capacità di comprendere e usare modelli, cioè rappresentazioni di concetti mediante diversi adeguati linguaggi; consapevolezza della storicità delle conoscenze e del carattere di "verità relativa" della scienza in generale; consapevolezza della ricaduta sociale delle conoscenze scientifiche;

-per l'ambito metodologico: consapevolezza delle operazioni che si com-

piono in ambito metacognitivo; necessità di partire nell'indagine scientifica della natura da situazioni problematiche e di porre domande "sensate"; recupero della manualità e acquisizione di operatività, sia pratica che mentale; acquisizione di diversi tipi di procedimenti di indagine; -per l'educazione ai valori e il rapporto tra saperi e società: lo sviluppo del curricolo chimico contribuisce decisamente a promuovere disponibilità alla verifica e al confronto delle idee, alla revisione delle conoscenze, all'apertura al dubbio e alla critica; a formare un atteggiamento critico, ancorato a

criteri di razionalità, nei confronti delle informazioni e delle immagini della scienza che ci vengono presentate.

Bibliografia

- (1) R. Maragliano - I contenuti essenziali per la scuola di base (20/3/1998)
- (2) E. Cresson -Insegnare ad apprendere verso la società conoscitiva- (Libro Bianco CEE), Annali della P.I., 1997
- (3) Forum delle Associazioni- Per una progettazione integrata dei curricoli: dimensioni trasversali dell'educazione (13/2/1999)

PROPOSTA DI SVILUPPO DEL CURRICOLO CHIMICO SEGMENTO DEL TRIENNIO SECONDARIO SUPERIORE

Sottocommissione Triennio Secondario Superiore

Composizione della sottocommissione

Carrozza Maria Antonietta, Grassi Rossella, Landi Alberto, Mirone Paolo, Niccoli Ermanno (Coordinatore), Palazzi Sergio, Scagliarini Alberto. Sono giunti anche alcuni contributi dalla commissione telematica da Casale Bordin Carla, Cozzi Renato, Massida Vittoria, Paradiso Eugenia, Pentimalli Raffaele, Valitutti Giuseppe.

CONSIDERAZIONI GENERALI

La presente proposta è stata formulata in sede di Commissione Curricoli della Società Chimica Italiana-Divisione di Didattica e tiene conto delle proposte a carattere generale emerse dai lavori e dai contributi pervenuti a suddetta commissione e fatte proprie dalla Sottocommissione e dei contributi di alcuni componenti della Sottocommissione Telematica.

La presente proposta nasce da una doppia matrice, dal patrimonio di riflessione maturato in tutti questi anni all'interno della Divisione di Didatti-

ca, del quale la rivista CnS si è fatta portavoce, e dal patrimonio di esperienze sul campo maturate dai soci che hanno partecipato alla stesura del documento.

La proposta non vuole essere una progettazione curricolare ma si limita a suggerire alcuni criteri di progettazione e offre, in una forma sintetica ed essenziale, materiali utili per la progettazione stessa, che deve essere decentrata e sulla cui base i singoli insegnanti in piena autonomia possono sviluppare dei percorsi formativi di varia estensione ma sempre coerenti e comprensivi degli aspetti fondamentali della chimica.

Il modello che ci guida è quello del curricolo a spirale, per cui prima di avanzare una qualsiasi proposta, si deve attentamente esaminare quanto è stato proposto nel biennio precedente e su questa base decidere quali prerequisiti sono soddisfatti, quali argomenti, tenuto conto dello sviluppo cognitivo intervenuto, richiedano al massimo un approfondimento e quali vanno trattati *ex novo*.

Sono quindi stati individuati dei nuclei tematici irrinunciabili, capaci di riassumere in se ampie aree di sapere chimico e di costituire i nodi della rete

concettuale fondamentale della disciplina. Essi fungono da matrice per la progettazione modulare.

Ogni nucleo tematico si consiglia di strutturarli in uno o più moduli: i moduli nel presente documento vengono semplicemente suggeriti; è evidente che la loro articolazione può variare a seconda delle scelte del singolo insegnante; ogni modulo dovrebbe in ipotesi configurarsi come una sistema conchiuso e autosufficiente sotto il profilo concettuale, anche se per essere realizzato richiede alcuni indispensabili prerequisiti. Se un modulo mostra un eccessivo spessore, scarsamente gestibile, può richiedere di essere articolato, a cura dei singoli insegnanti, in unità didattiche, si tratta in questo caso di strumenti legati ad una operatività didattica locale, funzione delle risorse di cui si dispone (tempi, attrezzature, finanziamenti e competenze), assolutamente non prevedibili e quindi non esemplificabili.

I presenti suggerimenti segnano un inizio di programmazione e danno indicazioni forti sull'essenzialità di alcuni temi, per essere letti debbono tradursi inevitabilmente in esemplificazioni, queste sono generiche e sovrabbondanti nello stesso tempo, ma non possono rappresentare una vera programmazione in quanto manca ogni cognizione delle condizioni al contorno cioè non si possono prevedere le