*IV Scuola di Didattica della Chimica “Giuseppe Del Re”*

*San Miniato 4-7 settembre 2019*

**Trasformazioni chimiche: ricombinazioni ed equilibrio**

**Tutor**:

Marco Ghirardi & Alberto Regis

**Corsisti**:

Enrica Buzzi, Ilaria Carlone, Claudio De Luca, Laura Doria, Daniela Gallo,

Carlotta Maltoni Gradoni e Patrizia Morvidoni

La trasposizione didattica delle conoscenze scientifiche necessarie alla comprensione dei concetti deve essere adeguata al livello di concettualizzazione che un insegnante ritiene congruo per i propri allievi. Tuttavia, esistono concetti e modelli che tutti gli studenti devono conoscere e comprendere quando affrontano l’argomento “trasformazione chimica”, poiché sono in gioco la possibilità sia di attribuire significati corretti, ossia di apprendere, sia di costruire nuove e adeguate strutture mentali, ossia di comprendere. Per questo motivo, ai partecipanti a questo gruppo di lavoro sono state proposte alcune esercitazioni sperimentali, allo scopo di ragionare e discutere degli interrogativi e dei problemi che si pongono gli studenti nel processo di apprendimento di concetti inerenti alle trasformazioni chimiche. Ci si è posto l’obiettivo di contribuire a un’ipotesi di sequenza didattica volta a prevenire la formazione di concezioni difformi quando gli studenti (biennio della scuola secondaria di secondo grado) indagano sul procedere di una trasformazione chimica.

L’attività del gruppo ha preso avvio dalla seguente domanda “*quando una trasformazione chimica finisce? (cioè si conclude, nel senso di non va più avanti)*”. La discussione delle risposte fornite dai corsisti ha consentito di porre in evidenza molti dei concetti implicati nell’argomento in questione. Al termine di questa prima fase, sono state svolte in laboratorio quattro trasformazioni chimiche, ognuna delle quali è stata discussa anche in relazione alle idee che gli studenti manifestano abitualmente in laboratorio.

Di seguito, vengono esplicitati gli esperimenti effettuati e le argomentazioni che sono state oggetto della discussione fra docenti; la presentazione allegata mostra con brevi filmati le attività svolte in laboratorio e indica a quali conclusioni siano giunti i partecipanti.

* Diapositive 2 e 3 – (2) obiettivo del corso di formazione; (3) requisiti che gli studenti devono padroneggiare per affrontare lo studio delle trasformazioni chimiche dal punto di vista delle ricombinazioni di atomi e dello stato di equilibrio chimico dinamico. Tale attività è concepita per il primo biennio della scuola secondaria di secondo grado.
* Diapositive 4 e 5 – (4) L’attività prevede che gli studenti riflettano su ciò che accade quando nitrato di piombo e ioduro di potassio sono mescolati a secco all’interno di un mortaio. Dal punto di vista empirico si osserva che il sistema muta colore e da bianco diventa giallo (fotografie a sinistra). L’evento, attraverso la discussione in classe, è interpretato ammettendo che si ottenga una nuova sostanza la cui caratteristica peculiare è di possedere una colorazione gialla ed essere insolubile in acqua (mentre le sostanze reagenti sono di colore bianco e solubili in acqua) (filmato a destra).

(5) L’insegnante propone agli studenti di compilare una tabella nella quale organizzare una serie di osservazioni pertinenti da cui possa prendere avvio la successiva discussione.

* Diapositive 6 e 7 – (6) Quando si mescolano le due soluzioni, si forma zolfo colloidale (in sospensione); ciò spiega l’intorbidamento del sistema. Quando l’intorbidamento non aumenta più è possibile affermare che la trasformazione chimica è conclusa. Questa attività consente di aiutare gli allievi a concettualizzare quando una trasformazione chimica è da considerare conclusa, poiché se non fosse conclusa la sua continuazione farebbe aumentare l’intorbidamento. Una trasformazione chimica può essere ritenuta *conclusa* se la quantità di un prodotto è costante.

(7) Mescolando le due soluzioni si ottiene una soluzione trasparente incolore; ciò indica che tutto il permanganato presente all’inizio è stato consumato (ha reagito completamente). Quando la soluzione è completamente trasparente incolore è possibile affermare che la trasformazione chimica è conclusa ed è avvenuta in modo completo. Una trasformazione chimica può essere ritenuta *conclusa* *e* *completa* se almeno un reagente è completamente consumato.

* Diapositiva 8 – Quando si mescolano le due soluzioni si forma tiocianato ferrico che rende la soluzione risultante di colore rosso scuro (filmato a sinistra). Questa soluzione viene divisa in tre parti. A una delle parti (bicchiere B) sono aggiunti alcuni cristalli di nitrato ferrico intensificando la colorazione rossa data dal tiocianato di ferro (filmato in alto a destra); ciò è interpretabile unicamente ammettendo che in B sia presente ancora lo ione tiocianato. A una seconda aliquota della soluzione (bicchiere C) sono aggiunti alcuni cristalli di tiocianato di potassio ottenendo tiocianato di ferro (filmato in basso a destra); ciò è interpretabile unicamente ammettendo che in C sia presente ancora lo ione Fe3+. Una trasformazione chimica può essere ritenuta *conclusa* *e* *incompleta* se la quantità di reagenti e prodotti è costante e nessuno dei reagenti è consumato completamente. Questa è una necessaria premessa alla corretta acquisizione del concetto di stato di equilibrio chimico dinamico.
* Diapositiva 9 – Aggiungendo acido cloridrico al carbonato di calcio, diminuisce visibilmente la quantità di carbonato di calcio e si forma il gas diossido di carbonio. Quando la siringa non si sposta più, la trasformazione si considera conclusa, poiché la quantità del prodotto CO2 è costante. Tuttavia, l’apertura del sistema provoca un nuovo sviluppo di diossido di carbonio che testimonia la non completezza della trasformazione nel sistema chiuso. In questo sistema vi è dunque la contemporanea presenza sia dei reagenti sia dei prodotti della trasformazione. Si giunge a una situazione di equilibrio chimico dinamico. L’apertura del sistema “riavvia” la trasformazione chimica che, a recipiente aperto, perviene a completamento.
* Diapositive 10 e 11 – (10) Lo schema indica i criteri che hanno condotto a scegliere la sequenza delle attività proposte: i concetti di trasformazione chimica conclusa e in corso, quelli di trasformazione chimica conclusa e completa e trasformazione chimica conclusa e incompleta rappresentano il tentativo iniziale di sistemare i concetti.

(11) La discussione tra i docenti partecipanti ha prodotto il secondo schema che evidenzia l’evoluzione dello stato di un sistema: una trasformazione chimica conduce sempre a un nuovo stato in cui deve essere considerata conclusa. Le trasformazioni chimiche sono processi nei quali un sistema evolve da uno stato iniziale a uno stato finale, diverso da quello iniziale. Tuttavia, nello stato finale si possono trovare solo i prodotti della trasformazione (e almeno un reagente), che in questo caso viene definita completa, oppure sia le sostanze reagenti sia le sostanze prodotte e, in questo caso, avremo una trasformazione incompleta. Il punto di domanda sul termine “completa” indica che, per quanto esigua possa essere la quantità di reagente/i rimasto/i, lo stato di equilibrio si instaura sempre. Tale ultima questione, comunque, non si ritiene debba essere affrontata nel primo biennio.

In seguito, i relatori hanno discusso una parte di una sequenza didattica volta alla costruzione del concetto di trasformazione chimica la cui interpretazione implica l’introduzione nel modello particellare dei concetti di atomo e molecola.

Abitualmente, al termine di questa sequenza gli allievi pensano che al concludersi di una trasformazione chimica i reagenti non siano più presenti nel sistema che è ora costituito dei soli prodotti. Questa idea costituisce un ostacolo alla comprensione del concetto di equilibrio chimico. È possibile introdurre attività didattiche che impediscano il formarsi di concezioni difformi? A questo scopo, si ritiene praticabile l’introduzione delle trasformazioni oggetto delle attività di laboratorio a conclusione delle attività mirate alla costruzione del concetto di trasformazione chimica? Ipotizzando una risposta positiva a quest’ultima domanda, l’attività del gruppo è terminata con la discussione delle seguenti questioni: (a) “*in quale sequenza devono essere introdotte le trasformazioni chimiche svolte in laboratorio per consentire agli studenti di distinguere fra trasformazioni chimiche in corso e concluse, e fra trasformazione chimiche concluse complete e concluse incomplete?*”, (b) “*queste attività sono necessarie per l’introduzione di uno dei concetti fondamentali della chimica. Quale?”.*

Al termine della discussione si è giunti a condividere che gli studenti debbano conoscere l’esistenza di trasformazioni chimiche incomplete per concettualizzare correttamente il concetto di equilibrio chimico; a questo scopo, si ritiene opportuna l’introduzione delle attività sperimentali proposte nella scuola Del Re come completamento di una sequenza didattica per la costruzione del concetto di trasformazione chimica.