

CMC
CENTRO CULTURALE DI MILANO

Per il ciclo di incontri
UNA TERRA PER L'UOMO
I tratti eccezionali del nostro piccolo pianeta

**“Dalla chimica alla biologia: il segreto dello sviluppo della vita
sulla terra”**

Interviene

Prof. Balzani
Ordinario di chimica dell'Università di Bologna

Milano
7/05/2001

©CMC
CENTRO CULTURALE DI MILANO
Via Zebedea, 2 20123 Milano
tel. 0286455162-68 fax 0286455169
www.cmc.milano.it

7 maggio 2001

“Dalla chimica alla biologia”

Interviene il Prof. Balzani, ordinario di chimica dell'Università di Bologna

BALZANI

Buonasera. Io provengo dall'università di Bologna, una delle più antiche in assoluto. Anche se non è dimostrabile una data precisa per la fondazione di questo ateneo, è comunque certa un'attività di scambio di conoscenze tra professori e studenti. Attività di scambio che avviene anche qui, questa sera. Le cose sono rimaste come una volta.

Vedrete che parlerò molto di chimica e poco di biologia. Cercherò di percorrere con voi questa scala che va dall'atomo all'uomo, scala infinitamente complessa. Anche chi non ha particolare familiarità con la chimica o la biologia si stupirà certamente di fronte alla complessità di un essere vivente. Cercherò di essere semplice. Comincio col dire, cosa che tutti sanno, che tutti gli oggetti del mondo materiale sono costituiti da atomi e molecole. La chimica è la scienza che studia gli atomi e le molecole e la vita nei suoi aspetti chimici. Scienza quindi molto importante, nonostante la cattiva fama che ci ricorda le industrie chimiche e l'inquinamento. La chimica in realtà è bella e fondamentale. I giornali però ne danno una diversa opinione. Un mio collega colleziona articoli sulla chimica pieni zeppi di errori e luoghi comuni, informazioni che poi determinano l'opinione pubblica. La gente purtroppo crede a queste prese di posizione subdole contro la chimica. La Repubblica in un suo articolo metteva all'erta da molecole sintetiche *a base chimica*, ma le molecole sono tutte a base chimica! Un'assurdità, ma porta credere che la chimica sia in opposizione alla natura. Bisogna sensibilizzare soprattutto i giovani: la chimica è tutto quanto sta attorno a noi e molto delle tecnologie future dipende da studi di tipo chimico. Oltre tutto la chimica è in noi: farmaci, veleni, vista, odorato, reattori dei sensi, concepimento, crescita, morte. Tutto basato sulla chimica. Ci permette di capire come il mondo funziona. Inoltre ci permette di produrre un'enorme quantità di materiali necessari ai bisogni dell'uomo: fibre, fertilizzanti, ... Da ultimo la chimica è scientificamente bella! A tutti piace guardare una rosa, ma se uno sa qualcosa di chimica è anche interessato a sapere come funziona una rosa. Ed è affascinante. Perché è rossa? Come fa a profumare? Come si riproduce? Grazie a molecole. Penso quindi che conoscere la chimica e in genere la scienza, sia un modo per stupirsi ancora di più della bellezza del creato. Se non altro per questo andrebbe insegnata da subito.

La chimica si interessa, quindi, dell'aspetto molecolare e atomico delle cose. Nella vita di tutti i giorni noi siamo abituati ad oggetti di grandezza in scala metrica. La chimica cerca di spiegare le proprietà di questi oggetti quotidiani scendendo ad un

livello infinitamente più piccolo. Atomi e molecole hanno dimensioni di nanometri, cioè miliardesimi di metro, o anche meno. Gli atomi, i mattoni della materia, sono circa un centinaio. Sono raggruppati nella tavola periodica degli elementi. Ogni atomo ha un simbolo e la fondamentale capacità di combinarsi con altri atomi dando origine alle molecole. Le molecole sono le più piccole entità esistenti con una loro struttura (ad esempio la molecola d'acqua H₂O è angolare). La molecola di metano CH₄ è fatta da un carbonio e quattro idrogeno, ed è di forma tetraedrica. La molecola di alcool etilico è una specie di cagnolino con una struttura già molto complessa. Ogni molecola ha una sua forma, dimensione, energia, proprietà varie. L'insieme di queste proprietà è il contenuto di informazione di una molecola. Ce ne sono di tutte le foggie e dimensioni (a ponte, ad albero, a collare, grandi ma comunque entro il miliardesimo di metro). Ce ne sono di molto strambe: una è chiamata carcerando perché ha una cavità dove se ne può mettere una più piccola in modo che rimanga incastrata. L'unione delle due crea caratteristiche del tutto diverse da quelle iniziali. Vede dunque come degli oggetti pur così piccoli possano avere una loro bellezza. Ce ne sono moltissime in natura, ma l'uomo è in grado di farne molte altre. Come disse Leonardo: "dove finisce la natura comincia l'uomo".

Tutto attorno a noi è chimica. Prendiamo il processo di fotosintesi clorofilliana, che è il processo che ci permette di vivere sulla terra, poiché produce ossigeno. Per capire però come funziona un processo così complesso dobbiamo fare una specie di zoomata, dall'albero alla foglia, alla cellula, ai cloroplasti, alla membrana fino ad arrivare alle molecole. Solo a questo livello si può capire come la luce del sole, sotto forma di fotoni, interagisce con l'albero. Tutto inizia col fotone che arriva e colpisce una certa molecola, alla fine abbiamo le mele. Le molecole hanno il difetto di essere piccole, difficili da studiare e da accettare. Una goccia d'acqua contiene 10²¹ molecole. Ma cosa vuol dire? E' un numero talmente grande che non si può lontanamente concepire. Farò una proporzione. Se i prendo le molecole comprese in una goccia d'acqua e le distribuisco in parti uguali a tutti gli abitanti della terra, a ciascuno toccano duecento miliardi di molecole!! Se le contassi una alla volta ci metterei trentamila miliardi di anni. Sono quindi così piccole che uno fa fatica anche ad accettare che esistano. Un tempo si diceva: perché utilizzare un microscopio? Se una cosa non si vede ad occhio nudo vuol dire che per qualche motivo non si deve vedere. Questo è l'esatto opposto della tendenza scientifica che dice: io voglio vedere tutto. Con le tecniche più recenti riusciamo a vedere effettivamente le molecole. E' un vedere da mettere però tra virgolette, perché ci vogliono computer che elaborano stimoli di singole molecole in modo da renderle visibili. Le molecole quindi ci sono e si vedono anche. E' un concetto però che non è apprezzato, almeno nella scuola. E io oso dire che non avere un'idea di cosa sia una molecola è come non aver letto la Divina Commedia. C'è tanta bellezza nelle molecole. Per capire in dettaglio come è complicata la chimica e come si sviluppa dal piccolo al grande, penso sia utile un paragone tra la chimica e il linguaggio. Gli atomi sono come delle lettere con le quali, secondo schemi e strutture precise, si costruiscono le parole-molecole. Una diversa combinazione corrisponde a un diverso significato, anche in chimica.

(parte incomprensibile)

Mi devo rendere conto che così come le lettere non sono messe a casaccio, gli atomi tra loro hanno legami precisi e definiti. Siamo passati dagli atomi alle molecole, ora vediamo di fare un passo in più. Verso sistemi sopramolecolari. Come fanno le molecole ad interagire fra di loro? In molti modi. Un modo abbastanza comune è il cosiddetto legame idrogeno (ponte-H). Se abbiamo degli H e degli O, o N (azoto), le molecole possono interagire fra loro e associarsi. Ma c'è di più. Quando io avvicino due molecole è come se una leggesse il contenuto di informazione che c'è nell'altra, si esplorano e se trovano una complementarità si possono associare, ma in modo molto specifico, riconoscendosi a vicenda. Come una serratura con la chiave. Alcune molecole sono programmate per fare una certa cosa. C'è addirittura chi parla di una evoluzione e di una sociologia molecolare.

La cosa di cui ci si accorge è che nel passaggio dalle molecole ai sistemi sopramolecolari possono emergere nuove proprietà, che non esistono a livello più basso. E questo sarà sempre vero: quando si passa ad un livello superiore emergono nuove proprietà. Potenzialmente queste proprietà sono già contenute al livello inferiore ma emergono solo quando si passa a quello superiore. Si parla di proprietà latenti. Ad esempio, se io avvicino tre molecole e queste si riconoscono come adatte, si legano tra loro. Se faccio passare della luce attraverso questa nuova struttura sopramolecolare può accadere che una ceda una molecola all'altra. Cosa che non succederebbe se le molecole fossero solo vicine e non legate. Tutto facile finché lavoro con sistemi semplici. Ma se le cose sono più complesse, poniamo dieci molecole, i fotoni causano sì un passaggio di elettroni tra le molecole del sistema, ma noi non possiamo prevederlo, soltanto verificare quanto accaduto. Ma se prendo una situazione ancora più complessa, con centinaia di atomi, non solo non posso prevedere certi fenomeni, ma addirittura non riesco a capire perché accadono.