

- La questione lessicale: c'è differenza tra legame (chimico) e interazione (interatomica)? Un fisico troverebbe la domanda insensata, laddove per il chimico è cruciale. D'altra parte, la letteratura didattica denuncia la problematicità di questa distinzione lessicale [7]. *Quale opzione adottare per l'ambito didattico?*
- Descrizione del legame secondo la prospettiva classica vs. quella quantistica. Questa dicotomia è frutto di una evoluzione storica che porta ad una modifica radicale della descrizione del legame chimico: nella descrizione classica, l'elettrone viene trattato come particella carica e le interazioni di legame vengono trattate riferendosi alle leggi dell'elettrostatica e dell'elettromagnetismo (lasciando vari problemi irrisolti). Nella descrizione quantistica l'elettrone viene trattato come onda e il legame diventa una figura di interferenza tra onde. Ciò risolve vari problemi, ma ne apre altri (ad es. riguardo al rapporto tra legame e struttura molecolare). *Quale opzione adottare per ciascun livello di apprendimento?*
- Classificazione delle trasformazioni: le trasformazioni fisiche vengono spesso descritte come processi che implicano la rottura di legami intermolecolari, mentre quelle chimiche implicherebbero la rottura di legami intramolecolari. *Se il legame chimico riguarda un aggregato di atomi che sia stabile rispetto alle trasformazioni fisiche, come classificare la vaporizzazione di un metallo*

o la denaturazione di una proteina? Deve prevalere una prospettiva microscopica (focalizzata sui legami) o una macroscopica (focalizzata sulla persistenza o meno delle sostanze)?

Nella maggior parte dei casi, le domande qui proposte non contemplano una risposta univoca: questa dipende da scelte di natura epistemologica. Di qui l'importanza, per chi insegna, di chiarire la propria posizione epistemologica rispetto alle questioni che affronta in aula.

Bibliografia

- [1] E. Frankland, *J. Chem. Soc.*, 1878, **19**, 372.
- [2] L. Pauling, *La natura del legame chimico*, Cornell University Press, Ithaca, 1960.
- [3] G. Del Re, *Chimica nella Scuola*, 1996, **5**, 155.
- [4] L. Paoloni, *La chimica e l'industria*, 1977, **49**, 37.
- [5] R. Hendry, *Philosophy of Science*, 2008, **75**, 909.
- [6] S. Shaik, *J. Comput. Chem.*, 2007, **28**, 51.
- [7] T. Levy Nahum, R. Mamlok-Naaman, A. Hofstein, K. S. Taber, *Studies in Science Education*, 2010, **46**(2), 179, DOI: 10.1080/03057267.2010.504548.

Video



Per il video della relazione completa, clicca il seguente link: https://youtu.be/aGGN_yiKjal

Eleonora Aquilini^{a,b} e Antonio Testoni^a

a) Divisione di Didattica della SCI; b) Liceo Artistico “F. Russoli” di Pisa

✉ ele.aquilini6@gmail.com; ajteston@tin.it

Struttura atomica e legame chimico secondo Lewis

Quello che andremo a presentare rappresenta il tentativo di ricostruire il contesto storico e concettuale all'interno del quale è maturato il modello/teoria di Lewis, per capirne la sua portata e valutarne una “trasposizione didattica sensata”, cioè una narrazione che sia, per quanto possibile, aderente a ciò che è effettivamente avvenuto. Ragion per cui va affrontata una questione fondata-

tale: com'è stato possibile, nei primi anni del '900, avere una visione così particolareggiata della struttura atomica, tale da poter definire il numero di elettroni presenti nei vari strati/gusci all'interno dell'atomo? Questa non è una questione che attiene unicamente alla storia della chimica, ma anche e soprattutto alla didattica, per almeno due buone ragioni:

- perché il modello di Lewis è innanzitutto un modello di atomo, di struttura atomica prima ancora che di legame.
- perché l'idea e la determinazione della configurazione elettronica, intesa come disposizione degli elettroni a strati/gusci all'interno dell'atomo, è antecedente alla quantomeccanica ed ai numeri quantici ed è un'intuizione che fa leva su argomentazioni prettamente chimiche.

Infatti, nei primi anni del '900 le conoscenze di fisica sia teoriche che sperimentali non erano tali per poter risalire alla configurazione elettronica degli atomi, per cui furono cruciali argomentazioni chimiche e il sistema periodico degli elementi è stato probabilmente il più importante tra i fenomeni chimici che influenzarono maggiormente la teoria atomica. Pertanto, lo schema di classificazione di Mendeleev svolse un ruolo euristico nelle prime visioni della struttura atomica, nel senso che all'inizio del '900 si ipotizzò che gli elettroni fossero disposti a gusci/strati all'interno degli atomi e che questa stratificazione rispecchiasse la distribuzione periodica degli elementi. La struttura atomica e il legame chimico sono quindi due aspetti inscindibili del modello di Lewis che poggia, per buona parte, su conoscenze chimiche.

Abbiamo preso in esame quello che è considerato uno degli articoli più importanti della storia del legame chimico, cioè *"The atom and the molecule"* di Gilbert Newton Lewis del 1916, fermo restando il fatto che l'opera più matura e più completa è quella del 1923 (*"Valenza e struttura degli atomi e delle molecole"*). Il motivo per cui abbiamo scelto di presentare

il Lewis del 1916 è dovuto principalmente al fatto che proprio in quest'opera si può apprezzare non solo l'originalità e la genialità del suo approccio ad una problematica così complessa, ma soprattutto la sua versatilità dal punto di vista didattico per un primo approccio al legame chimico e alla struttura atomica.

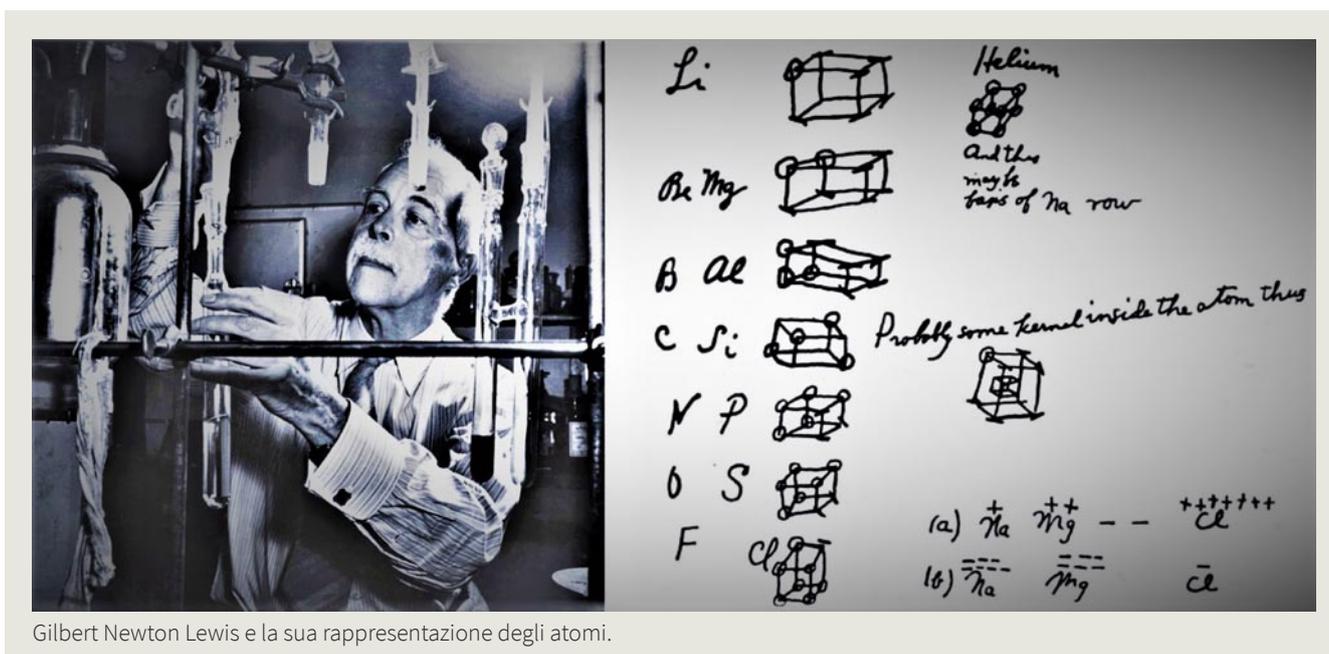
L'obiettivo che Lewis si pone, in *"The atom and the molecule"* è chiaro e puramente modellistico *"trovare al di fuori di ogni considerazione a priori, quale struttura atomica può spiegare al meglio i fatti chimici noti"*.

I fatti chimici noti e ancora privi di interpretazione erano:

- La polarità e la non polarità delle sostanze
- L'effetto del mezzo (del solvente) sulla polarità delle sostanze
- La struttura molecolare di molte sostanze

In particolare, le differenze fra sostanze polari e non polari vengono discusse in modo approfondito, prendendo in esame la teoria atomica, di cui Lewis enuncia sei postulati:

- Ogni atomo contiene un nocciolo che rimane inalterato nelle ordinarie trasformazioni chimiche e che possiede un eccesso di cariche positive corrispondente al numero del gruppo della tavola periodica al quale appartiene.
- L'atomo è formato dal nocciolo e da una parte esterna o guscio che, nell'atomo neutro, contiene un numero di elettroni pari all'eccesso di carica positiva contenuta nel nocciolo, ma il numero di elettroni nel guscio può variare a 0 a 8 nelle trasformazioni chimiche.



Gilbert Newton Lewis e la sua rappresentazione degli atomi.

3. L'atomo tende a trattenere nel guscio un numero pari di elettroni, di preferenza 8, che sono disposti simmetricamente agli otto spigoli di un cubo.
4. Due gusci atomici sono mutuamente compenetrabili.
5. Gli elettroni possono passare con facilità da una posizione a un'altra nel guscio. Tuttavia, essi sono mantenuti in posizione da vincoli più o meno forti, e sia la posizione che la forza del vincolo sono determinate dalla natura dell'atomo stesso e di quelli con cui è combinato.
6. Le forze elettriche agenti tra le particelle che si trovano a distanze molto piccole non obbediscono alla semplice legge del quadrato della distanza che vale per grandi distanze.

Questi postulati vengono a costituire l'impianto teorico per una definizione del concetto di legame che è di fondamentale importanza non solo nella scuola pre-universitaria ma, in generale, per un'acquisizione corretta e significativa dello sviluppo di questo aspetto fondamentale della chimica.

Video



Per il video della relazione completa di Testoni, clicca il seguente link:
<https://youtu.be/e8ow-p4xjHE>



Per il video della relazione completa di Aquilini, clicca il seguente link:
<https://youtu.be/8nLY2PMP5po>



Keith S. Taber

Emeritus Professor of Science Education, University of Cambridge

✉ kst24@cam.ac.uk

A 'compound' of learning impediments: alternative conceptions of the chemical bond

The lecture discussed student thinking about chemical bonding, and, in particular, how a range of alternative conceptions commonly exhibited by students can be understood to be linked into a general conceptual framework for understanding chemistry - a framework that is inconsistent with canonical science.

As background, the lecture briefly discussed the significance for teaching of learners' alternative ways of thinking ('misconceptions') in terms of how learning is an interpretive, incremental and iterative process [1]; and how 'teaching-learning' needs to be understood as a system where teaching is informed by assumptions about what a person already knows and understands, and how they will interpret new subject content. Such a system is susceptible to system 'bugs' or learning impediments. A particular challenge in chemistry teaching concerns what is sometimes known as the chemist's triplet: how phe-

nomena observed at the bench are both (i) redescribed in a theoretical conceptual language; and (ii) explained in terms of unseen, conjectured entities ('quantiles') at a submicroscopic scale; and (iii) represented in a specialised symbolic language, part of which is shared by (and so can bridge) the macroscopic and quantile level descriptions [2]. Chemical bonding is commonly discussed as if a property of actual substances, but strictly belongs to the quantile level descriptions.

A common way of thinking about ionic bonding was described, and it was explained how this amounts to a conceptual framework (a 'molecular' framework) based on several common alternative conceptions that collectively offer a coherent account, albeit one at odds with curriculum science. This was linked to a ubiquitous type of image (see Figure 1), often seen on websites and in textbooks, which inappropriately associates ionic bonding (for example,