

Lavoisier: dal flogisto alla conservazione della materia.

di C.Fiorentini, E. Aquilini, A .Testoni,
D.Colombi

“L’immagine della scienza come impresa umana e culturale migliorerebbe molto se la si concepisse come una storia degli esseri umani che superano le idee ricevute – Lavoisier che supera il dogma del flogisto, Darwin che rivoluziona il rispettabile creazionismo....Può darsi che abbiamo sbagliato staccando la scienza dalla narrazione della cultura. ...

Che cosa intende Bruner quando parla di narrazione?

“..Una narrazione comporta una sequenza di eventi, ed è dalla sequenza che dipende il significato....L’obiettivo della narrazione è chiarire i dubbi, di spiegare “lo squilibrio” che ha portato l’esigenza di narrare la storia.

La narrazione è inoltre strettamente connessa con l’interpretazione..

...la comprensione , a differenza della spiegazione comporta sempre più interpretazioni.

Il processo di fare scienza è narrativo. Consiste nel produrre ipotesi verificabili, correggerle e rimettere ordine nelle idee. Nel corso della produzione di ipotesi verificabili giochiamo con le idee, cerchiamo di creare anomalie, cerchiamo di trovare belle formulazioni da applicare alle contrarietà più intrattabili, in modo da poterle trasformare in problemi solubili, inventiamo trucchi per aggirare le situazioni più intricate.

Non sto proponendo di sostituire la scienza con la storia della scienza.. Sostengo invece che la nostra educazione dovrebbe tenere conto dei processi vivi del fare scienza e non limitarsi ad essere un resoconto della “scienza finita”.

(Bruner, La cultura dell'educazione)

*[Esperienze: 1.la calcinazione dei metalli
(Fe, Sn, Zn, Pb)]*

*. Perché un metallo può per riscaldamento,
oltre che fondere, calcinare? Che tipo di
spiegazione può essere data di questo
fenomeno?*

***piombo (calcinazione) → calce gialla
(litargirio)***

***litargirio (calcinazione) → calce rossa
(minio)***

Come è possibile spiegare l'aumento di peso? Perché la calcinazione si verifica alla superficie dei metalli? Perché la calcinazione avviene più facilmente in recipienti aperti, quali la capsula?

Già prima del Settecento si era capito che anche la calcinazione (come la combustione delle sostanze combustibili) dei metalli è una trasformazione che si verifica soltanto in presenza di aria:

era stata in questo modo fornita una prima risposta alle ultime due domande precedenti, ma non era stata data spiegazione soddisfacente del fenomeno ed in particolare non era stata individuata quale fosse la funzione dell'aria.

metallo + particelle ignee → calce
metallica

Il fatto che si parlasse di fuoco in termini di corpuscoli del fuoco ci rivela la loro concezione: questi scienziati pensavano che il fuoco fosse materia, anche se di tipo particolare. Il fuoco avrebbe dovuto infatti essere costituito di particelle così sottili da poter passare attraverso i recipienti.

[Esperienze: 2.la combustione della candela 3.la combustione del magnesio]

La teoria del flogisto

Alcune sostanze, i combustibili, benché dall'aspetto siano molto diversi fra loro, possono bruciare perché contengono una sostanza particolare (chiamata flogisto) che ha la capacità, quando esce dal combustibile che si sta consumando, di trasformarsi in fuoco.

combustibile (innesco) → flogisto (luce
+ calore) + cenere

L'aria è concepita come lo strumento fisico
essenziale della combustione, ma l'aria non
ha nessuna funzione chimica, non si combina
con il combustibile

Secondo Stahl anche la calcinazione dei metalli può essere spiegata in modo simile alla combustione.

combustibile (innesco) → flogisto
(luce + calore) + cenere

metallo → flogisto + calce metallica

A quell'epoca si sapeva che dalla combustione dello zolfo (un combustibile) si otteneva una sostanza acida, che si riteneva essere acido solforico, [*zolfo (innesco) → acido solforico + flogisto*] e che mescolando acido solforico con carbone si riotteneva zolfo: *acido solforico + carbone → zolfo.*

IL PARADOSSO DELLA VARIAZIONE DI PESO

⇒ com'è infatti possibile che un metallo **perda** qualcosa, il flogisto, e **produca** una sostanza più pesante?

Questa domanda mette in evidenza, per noi, una contraddizione insanabile nella teoria del flogisto; ma tale non risultò durante il Settecento, prima dell'affermazione del principio della conservazione del peso (della massa).

Anche il principio della conservazione del peso (della massa) è una legge tutt'altro che evidente:

⇒ in molte reazioni chimiche il peso (massa) sembra non conservarsi

la variazione di peso (e non la conservazione) non risultava assurda in quanto le trasformazioni chimiche erano considerate in generale qualcosa di magico.

Se con le reazioni chimiche è possibile ottenere (creare) sostanze completamente diverse da quelle iniziali, non avrebbe potuto anche essere possibile un aumento o una diminuzione di peso?

Prima di Lavoisier il peso era ritenuto dalla maggior parte degli scienziati una proprietà della materia di scarsa importanza per la spiegazione dei fenomeni chimici.

« Una teoria falsa può rappresentare una grande conquista, quanto una vera. Le teorie false hanno giovato alla ricerca della verità più di altre, meno interessanti, ancora oggi accettate. Le teorie false possono infatti essere di aiuto in molteplici modi: per esempio, suggerendo alcune modifiche più o meno radicali, e stimolando la critica. » (K. Popper)

Lavoisier :

“Il grande merito di Stahl è di aver capito la somiglianza, oggi riconosciuta da tutti, tra metalli e combustibili e tra calcinazione e combustione”

LA RIVOLUZIONE CHIMICA: IL TRIONFO DELLA MISURA

**Esperienze di Lavoisier sulla trasmutazione
dell'acqua in terra per distillazione**

1772: la scoperta fondamentale

Lo storico della chimica Guerlac ha definito il 1772 l'anno cruciale della rivoluzione chimica. Lavoisier effettuò delle scoperte rivoluzionarie:

1. il fosforo e lo zolfo, quando bruciano trasformandosi rispettivamente in acido fosforico e solforico, “assorbono” aria;
2. la calcinazione dei metalli avviene in modo simile, in quanto, anche in questo caso, abbiamo “assorbimento” di aria.

“Sono circa otto giorni che ho scoperto che lo zolfo, bruciando, invece di perdere peso, ne acquista ... avviene la stessa cosa con il fosforo: questo aumento di peso deriva da una quantità prodigiosa di aria che si fissa durante la combustione e che si combina con i vapori.”

Questa scoperta, che ho constatato con delle esperienze che considero decisive, mi ha fatto pensare che ciò che ho osservato nella combustione dello zolfo e del fosforo avrebbe potuto aver luogo con tutte le sostanze che acquistano peso con la combustione e la calcinazione; e mi sono persuaso che l'aumento di peso delle calci metalliche deriva dalla stessa causa. L'esperienza ha completamente confermato le mie congetture ..."

teoria del flogisto

\Rightarrow *zolfo (innesco) \rightarrow luce + calore + acido solforico + flogisto*

metallo (calcinaazione) \rightarrow calce metallica + flogisto

teoria di Lavoisier

\Rightarrow *zolfo + aria (innesco) \rightarrow luce + calore + acido solforico*

\Rightarrow *metallo + aria (calcinaazione) \rightarrow calce metallica*

LA CONFERMA SPERIMENTALE DELLE IPOTESI DI LAVOISIER: I “RECIPIENTI” CHIUSI

La calcinazione dello stagno

È con esperimenti di questo tipo, condotti in recipienti chiusi che Lavoisier fu in grado di confermare due dei principi basilari della chimica:

- 1) il principio di conservazione del peso (della massa);**
- 2) la combustione e la calcinazione dei metalli sono due fenomeni che avvengono per combinazione con l'aria.**

L'aspetto fenomenico della combustione e della calcinazione dei metalli non permette di cogliere questi principi, o addirittura risulta con essi contraddittorio. Mentre, durante la combustione il peso sembra diminuire, durante la calcinazione dei metalli sembra aumentare. La realtà è diversa dall'apparenza .

Era la necessità di estendere alla chimica il rigore delle procedure dimostrative, che conferiva chiarezza e concatenazione ai ragionamenti dei matematici, e il metodo sperimentale che, dopo Galileo, tanto successo aveva assicurato alla fisica.

Indubbiamente “l'essere messe alla prova dei fatti” costituisce l'aspetto decisivo che caratterizza le affermazioni scientifiche; è solo in questo senso che, a nostro parere, è corretto parlare di “metodo scientifico”, intendendo ciò che è comune a tutte le scienze.