

Attualità

FILOSOFIA DELLA CHIMICA: UN ORIZZONTE CONOSCITIVO INEDITO PER LA NOSTRA DISCIPLINA?

Elena Ghibaudi, Luigi Cerruti

Dipartimento di Chimica

Università di Torino

elena.ghibaudi@unito.it

La 23^a edizione del congresso annuale della Società Internazionale per la Filosofia della Chimica ha avuto luogo presso il Dipartimento di Chimica dell'Università di Torino dal 15 al 17 luglio scorso. Questo breve resoconto dell'evento offre l'occasione per presentare i contenuti di un dominio speculativo della chimica ancora poco conosciuto dalla stessa comunità dei chimici.



Philosophy of Chemistry:

An Unpublished Knowledge Horizon for Our Discipline?

The 23rd edition of the annual conference of the International Society for the Philosophy of Chemistry took place last summer at the dept. chemistry of the University of Torino (15-17 July 2019). This brief account of the event offers the opportunity to present the contents of a speculative domain of chemistry still little known by the chemistry community itself.

Per la comunità internazionale dei chimici l'anno 2019 è stato un *annus memorabilis* grazie dei due anniversari che l'hanno segnato. La Tavola Periodica occupa, a giusto titolo, un posto centrale nel pensiero chimico. La figura professionale di Mendeleev - con la sua molteplicità di interessi e la concretezza che l'hanno spinto ad occuparsi di questioni di politica industriale, di istruzione, di organizzazione della ricerca e di molto altro - incarna una concezione della nostra professione come forma di impegno civile che è valida oggi come allora [1]. Similmente, il *mestiere del chimico* esercitato da Levi - che lo definiva una versione più strenua del mestiere di vivere [2] - ci svela il valore della disciplina chimica come forma di cultura e come chiave di lettura, materiale ma anche metaforica, della realtà fisica ed umana. L'appartenenza di Levi alla comunità chimica italiana e torinese è un onore e una circostanza che giustifica la scelta compiuta dalla International Society for the Philosophy of Chemistry (ISPC, <https://sites.google.com/site/socphilchem/>) di eleggere l'Italia e Torino a sede della 23^a edizione del suo congresso annuale.

Il congresso della ISPC ha infatti avuto luogo dal 15 al 17 luglio 2019 presso il Dipartimento di Chimica dell'Università di Torino (<http://www.ispc2019.unito.it/>), prima edizione italiana nella quasi venticinquennale storia della comunità dei filosofi della chimica.

Accanto alle finalità celebrative (alle quali è stata dedicata la mattinata inaugurale dell'edizione torinese), questo evento offre annualmente alla comunità dei filosofi della chimica l'opportunità di dibattere e confrontarsi intorno a temi epistemologici relativi alla nostra disciplina, in un'ottica di dialogo e di relazione con le filosofie delle altre discipline scientifiche e con il campo più generale della filosofia della scienza.

L'ISPC, con i suoi circa 150 affiliati sparsi in tutti i continenti, ha un'impronta fortemente interdisciplinare: i soci sono in gran parte chimici che associano l'interesse per l'epistemologia e la filosofia della chimica alla pratica della ricerca sperimentale in campo chimico o in campi affini (ad esempio, la biochimica). Ma la comunità include anche persone di formazione umanistica o ibrida tra le scienze della natura e quelle umane: filosofi, storici, sociologi, semiologi ed esperti di didattica della chimica.

Ma che cos'è la filosofia della chimica? Quando è nata? E, soprattutto, a cosa serve?

Qualsiasi disciplina - quelle scientifiche non fanno eccezione - è un sistema di pensiero organizzato secondo strutture che sono funzionali al tipo di conoscenza che la disciplina deve produrre. Essa poggia su fondamenti concettuali che contribuiscono a definirne l'identità e che includono i concetti fondanti la disciplina stessa, le prassi conoscitive, le ontologie delle quali quella disciplina si serve per interpretare il mondo.

La chimica si pone come disciplina scientifica che studia le trasformazioni delle sostanze e le interpreta facendo ricorso a enti microscopici e alle relazioni che tra essi intercorrono. Concetti come quelli di sostanza, elemento, struttura, legame, atomo, molecola, trasformazione chimica - solo per citarne alcuni - rappresentano i fondamenti teorici sui quali poggia la nostra disciplina e le ontologie delle quali essa si serve. Quando un chimico afferma che una trasformazione chimica va interpretata in termini di ricombinazione degli atomi costituenti un dato sistema sta prendendo degli impegni ontologici ben precisi: sta cioè affermando che la realtà materiale è costituita da atomi e che quegli enti sono reali, hanno una massa misurabile, delle capacità combinatorie e molte altre proprietà che li rendono in qualche modo conoscibili. In altri termini, il chimico afferma l'esistenza di un mondo microscopico e submicroscopico strutturato, identificabile e soggetto a regole precise, pur non avendo un accesso diretto a tale mondo. E lo fa con finalità concrete. Infatti, i fondamenti concettuali della chimica governano ogni aspetto delle pratiche chimiche, dalla progettazione di una sintesi al riciclo di rifiuti, dalla messa a punto di un catalizzatore alla didattica. Tant'è che ne vengono influenzati, evolvendo e mutando nel tempo. Ad esempio, il concetto operativo di sostanza pura - che risale alle ricerche di Michel Eugène Chevreul (1786-1889) condotte negli anni 1820 - è cambiato notevolmente in seguito alle successive scoperte dell'isomeria ottica, dell'isomeria conformazionale, degli isotopi.

Forse non siamo abituati a pensare alla nostra professione in questi termini ma, se ci fermiamo a riflettere, sono proprio queste azioni ad evidenziare il nesso tra quella prassi conoscitiva della realtà materiale che chiamiamo *chimica* e la filosofia. È attraverso riflessioni di questo tipo che arriviamo e definire lo *status epistemologico* del sapere chimico e le sue implicazioni (ontologiche, ma non solo, ad esempio etiche), secondo un punto di vista *interno* alla chimica. Ma è possibile anche guardare *oltre i confini disciplinari*, ponendo i temi e i concetti fondamentali della chimica al centro dei rapporti interdisciplinari. Questo tipo di indagine ha il vantaggio di mettere alla prova il valore/significato conoscitivo dei fondamenti della chimica.

Non per nulla una delle questioni più aspramente dibattute in filosofia della chimica è quella relativa alla riducibilità della chimica alla fisica, portata alla ribalta dall'adozione del modello quantistico di atomo, dalla sostituzione del peso atomico con il numero atomico (e quindi la carica nucleare) come criterio ordinatore della Tavola Periodica e dalla relazione tra configurazioni elettroniche (un concetto fisico) e reattività (un concetto chimico).

Dietro queste questioni non c'è solo il piacere intellettuale della speculazione, c'è un'intera concezione delle scienze, con le relative conseguenze pratiche: concepiamo le scienze come un ambiente nel quale discipline dotate di una propria *autonomia epistemica* convivono e si

contaminano fecondamente oppure, al contrario, le pensiamo come una gerarchia il cui vertice è occupato dalla matematica, scienza platonica per eccellenza, con le altre scienze in progressivo subordine in relazione alla loro vicinanza con l'inesauribile molteplicità del mondo reale? La questione non è peregrina: a seconda della risposta che decidiamo di dare collocheremo la chimica in due posizioni distinte e le accorderemo un diverso grado di autonomia rispetto alle discipline attigue. Gli esempi potrebbero continuare, andando a toccare questioni relative ai metodi della chimica, al suo rapporto con il mondo produttivo ed economico, con la questione ambientale, con le necessità educative, ecc.

Il lettore potrebbe domandarsi quando è nata la necessità di sviluppare un pensiero 'della' chimica e 'sulla' chimica. Basta esplorare la storia della disciplina per rendersi conto che tale pensiero è antico quanto la disciplina stessa: la congettura atomica di Dalton [3], che segna un

momento cruciale nella transizione da una pratica puramente esperienziale della chimica ad una concettualizzazione della realtà materiale che consente di interpretare fenomeni e prevedere conseguenze, è un esempio di pensiero chimico. Ma altrettanto si potrebbe dire dell'idea di struttura molecolare di Butlerov [4], dell'atomo cubico di Lewis [5] (Fig. 1) e di molti altri concetti e modelli dei quali la chimica si serve o si è servita in passato.

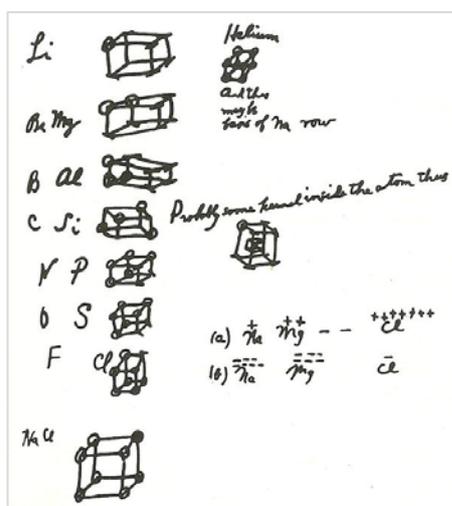


Fig. 2 - Schizzo del modello di atomo cubico di G.N. Lewis (1902)

Malgrado ciò, contrariamente alla fisica o alla biologia, la chimica ha sentito la necessità di affermare una propria filosofia disciplinare solo in tempi relativamente recenti. Viene da chiedersi come mai, dal momento che il substrato filosofico della nostra disciplina è così ricco ed è reso ancora più manifesto dal linguaggio simbolico che le è tipico. Forse la ragione va ricercata nel fatto che i chimici vedono se stessi come scienziati pragmatici, impegnati nel 'fare' e nel 'fare in laboratorio', più che nel 'pensare il mondo'. La dimensione *fattiva* della chimica esiste ed è fondamentale, ma sarebbe erroneo - e integralmente svalutatorio - credere che dietro questo fare non esista un pensiero molto articolato e raffinato. Un pensiero potente e bello, come ci ricorda il titolo di un noto testo che racconta la storia recente della nostra disciplina [6].

Forse i chimici non hanno ancora sviluppato piena consapevolezza della raffinatezza e del valore del pensiero del quale sono portatori e ideatori. Viene da chiedersi se l'immagine pubblica della chimica, non propriamente positiva malgrado il potenziale conoscitivo della chimica stessa, non sia almeno in parte conseguenza di questa carenza.

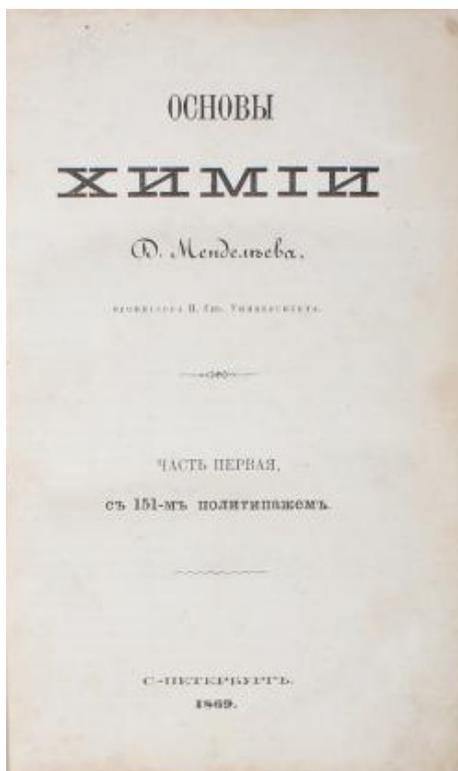
La riflessione epistemologica sulla chimica è fondamentale anche per assicurare la custodia e la corretta diffusione del sapere chimico attraverso l'azione didattica. Molti studi e dati statistici [7] indicano le difficoltà nell'apprendimento-insegnamento della chimica. Da più parti si segnala il fatto che la chimica viene percepita come un insieme disordinato di teorie e modelli, la cui coerenza logica e la cui contiguità risultano difficili da percepire. Da dove origina questo problema? La chimica ha una propria struttura logica coerente [8], senza però condividere quel carattere unitario che ritroviamo nella fisica o nella matematica. Da questo punto di vista, essa è più vicina alla biologia, una scienza che deve fare i conti con la molteplicità del mondo vivente e col carattere *individuale* degli enti dei quali si occupa. Pensiamo ad un modello fisico semplice come quello dei gas perfetti. Ciò che per un fisico è, virtualmente, un insieme di punti materiali

privi di identità (dunque una pura astrazione) per un chimico assume connotati (e comportamenti) molto diversi a seconda che quel gas si chiami cloro o argon o sia una miscela di ossigeno e acetilene. Il carattere individuale che si manifesta attraverso la reattività è dunque inalienabile e conduce ad una struttura disciplinare meno lineare rispetto alla fisica, ma non per questo meno coerente.

Queste sono soltanto alcune suggestioni che danno un'idea del genere di problemi dei quali si occupa la filosofia della chimica.

Tornando al convegno dello scorso luglio, vale la pena di soffermarsi sui principali contenuti delle numerose sessioni del congresso.

In apertura, l'anniversario della Tavola Periodica è stato celebrato da uno dei suoi massimi studiosi, il prof. Eric Scerri della UCLA, Los Angeles, il quale ci ha ricordato come l'impresa di Mendeleev abbia trovato compimento all'interno di una comunità che da tempo coltivava, sotto varie forme, l'idea che gli elementi manifestassero una regolarità di comportamenti [9]. D'altra parte, un fattore decisivo per la realizzazione dell'impresa è stata proprio la concezione filosofica che Mendeleev aveva dell'elemento, concepito come una forma di *substantia* capace di persistere durante le trasformazioni chimiche e caratterizzato da una proprietà costante nel



tempo e misurabile, il peso atomico [10] (Fig. 2): una concezione assai diversa da quella di Lavoisier, che fa coincidere l'elemento con la sostanza semplice [11]. Il dibattito sul concetto di elemento attraversa tutta la storia della chimica ed è vivo ancor oggi [12]. Contributi sulla Tavola Periodica e sul concetto di elemento sono venuti da filosofi, chimici e storici (S. Sereno, S. Hijmans, G. Restrepo, B. van Tiggelen e K. Ruthenberg). La figura di Levi è stata invece ricordata da L. Cerruti, che ne ha analizzato il linguaggio, e da P. Zamburlin, del Centro Studi Primo Levi, che ha presentato un interessante lavoro di catalogazione del lessico scientifico di Levi. Non è mancata la proiezione di un cortometraggio realizzato da Paolo Giacobbe e ispirato al racconto 'Ferro' del Sistema Periodico.

Fig. 2 - La copertina dei Principi di Chimica di D.I. Mendeleev (1869)

In sessioni successive si è parlato di complessità in chimica, grazie ai contributi di P. Gentili, H. Vancik e N. Sukumar. Il significato del concetto di struttura molecolare e la sua relazione con la forma e con l'identità delle molecole è stato oggetto di una sessione che ha visto i contributi di chimici teorici, epistemologi ed esperti di QSAR quali G. Villani, R. Todeschini, G. Gini e H. Ochiai, mentre i rapporti tra chimica e fisica quantistica sono stati dibattuti dal gruppo sudamericano del CoNICET di Buenos Aires. Si è poi discusso di realismo e anti-realismo in chimica in relazione a concetti-chiave come quello di legame, di forma molecolare e dei loro modelli descrittivi (G. Garcia Zerecero, V. Seifert e E. Ghibaudi). Non sono mancati contributi relativi alla storia (Y. Siderer, J.C. Martines-Gonzalez e I. Sahin) e ai rapporti tra chimica e biologia, grazie all'apporto del gruppo portoghese di filosofia della biologia (G. Santos, G. Vallejos e D. Vecchi). Infine si è parlato di linguaggio e di logica formale, grazie ai contributi del chimico teorico E. Schwartz, del

semiologo W. Araujo Neto e della matematica M. Friend. Una sessione è stata dedicata al dibattito sull'etica della chimica, con il contributo di Joachim Schummer, editor-in-chief di *Hyle*, una delle due riviste di riferimento del settore, di Marina Banchetti-Robino, filosofa dell'Università della Florida, e di Gianluca Cuozzo, del dip. filosofia dell'Università di Torino. I principali contributi della conferenza saranno presto disponibili in un numero speciale di *Foundations of Chemistry* (<https://link.springer.com/journal/10698>), curato da E. Ghibaudi e da L. Cerruti. *Foundations of Chemistry* è edita da Springer e rappresenta la voce dell'ISPC, il cui editor-in-chief è Eric Scerri. Un'ulteriore rivista dedicata alla filosofia della chimica è *HYLE-International Journal for the philosophy of chemistry* (<http://www.hyle.org/>) (Fig. 3). I temi dibattuti dalla comunità dei filosofi della chimica trovano spazio anche in riviste di didattica, di storia e di filosofia, quali *Ambix*, *Synthèse*, il *British J. Phil. science*, il *J. Chemical Education*, *Education química* e altre.

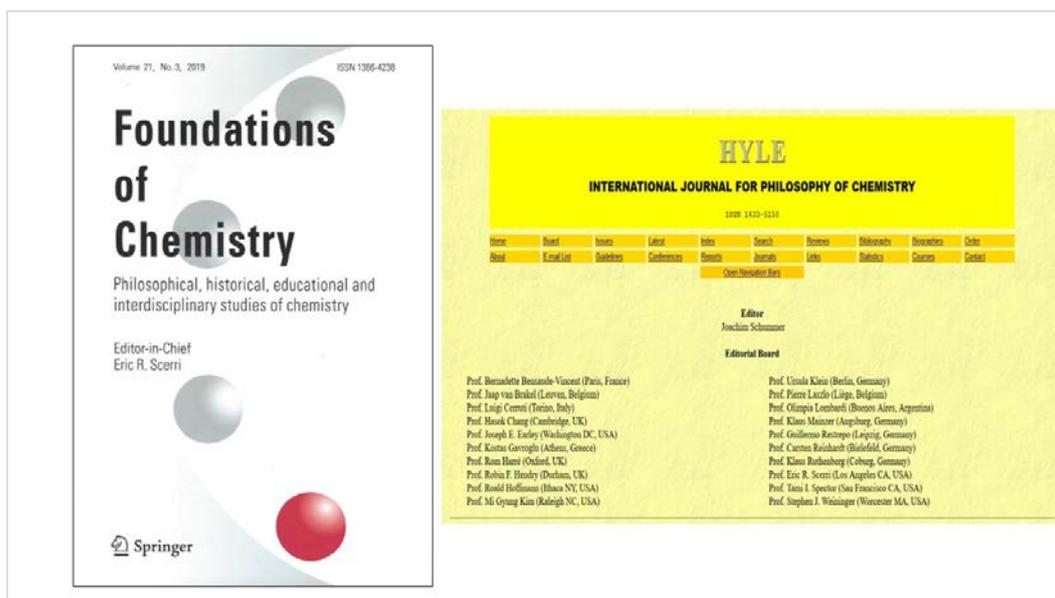


Fig. 3 - Le copertine delle due riviste di riferimento per la comunità dei filosofi della chimica: *Foundations of chemistry* e *HYLE-International Journal for the philosophy of chemistry*

Nella sua pur giovane vita, l'ISPC conta già una ricca pubblicistica. Chi volesse approfondire i temi della filosofia della chimica ha a disposizione un buon numero di testi monografici e volumi collettanei, dei quali riportiamo una selezione [13].

Il lavoro dei filosofi della chimica evidenzia il profondo contenuto di pensiero che caratterizza l'operato del chimico: esso contribuisce a spiegare la potenza operativa della nostra disciplina e a definire l'identità disciplinare di chimici. E' auspicabile che i chimici non sottovalutino questi aspetti, riservando alla riflessione epistemologica e alla storia della disciplina adeguati spazi nei percorsi formativi universitari. Esse servono a qualificare il sapere chimico, a collocarlo correttamente tra altre forme di sapere e a favorire un apprendimento efficace della chimica stessa. La chimica è una forma di cultura: ai chimici spetta il compito di coltivare questa consapevolezza per comunicare al mondo un'immagine della nostra disciplina più rispondente al vero.

BIBLIOGRAFIA

- ¹E. Ghibaudi, *Pure and Applied Chemistry*, 2019, doi: [org/10.1515/pac-2019-0604](https://doi.org/10.1515/pac-2019-0604).
- ²P. Levi, Argento da Il Sistema Periodico, Einaudi, 1975.
- ³J. Dalton, A New System of Chemical Philosophy, S. Russell for R. Bickerstaff, 1808-26.
- ⁴A.M. Butlerov, *Zeitschrift für Chemie*, 1861, **4**, 549.
- ⁵G.N. Lewis, *J. Am. Chem. Soc.*, 1916, **38**, 762.

-
- ⁶L. Cerruti, *Bella e potente*, Ed. Riuniti, 2017 (2^a Ed.).
- ⁷Indagine OCSE PISA 2015, https://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2015/doc/rapporto_PISA_2015.pdf
- ⁸B.W. Jensen, *J. Chem. Educ.*, 1998, **75**, 679.
- ⁹E. Scerri, *The Periodic Table: Its Story and Its Significance*, Oxford University Press, 2007.
- ¹⁰D.I. Mendeleev, *On the Periodic Law: Selected Writings*, a cura di W. Jensen, Dover, 2005.
- ¹¹A.L. Lavoisier, *Traité Élémentaire de Chimie*, I, Discours Préliminaire, Cuchet, 1789.
- ¹²AA.VV., *What is a chemical element? A collection of essays by chemists, philosophers, historians and educators*, a cura di E. Scerri, E. Ghibaudi, Oxford University Press, 2020 (in stampa).
- ¹³a) AA.VV., *Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline*, a cura di D. Baird, E. Scerri, L. McIntyre, Springer, 2006; b) B. Bensaude-Vincent, *Matière à penser. Essais d'histoire et de philosophie de la chimie*, Presses universitaires de Paris Nanterre, 2008; c) M. De Landa, *Philosophical chemistry. Genealogy of a scientific field*, Bloomsbury, 2015; d) H. Chang, *Is Water H₂O? Evidence, Realism and pluralism*, Springer, 2012; e) AA.VV., *Philosophy of chemistry*, a cura di R. Hendry, A. Woody, P. Needham, Elsevier, 2012; f) R. Hoffmann, *The Same And Not the Same*, Columbia University Press, 1995; g) N. Psarros, *Die Chemie und ihre Methoden. Eine philosophische Betrachtung*, Wiley-VCH, 1999; h) AA.VV., *Stuff. The nature of chemical substances*, a cura di K. Ruthenberg e J. van Brakel, Königshausen and Neumann, 2008; i) AA.VV., *Philosophy of Chemistry: growth of a new discipline*, a cura di E. Scerri, L. McIntyre, Springer, 2015; l) AA.VV. *Mendeleev to Oganesson: a multidisciplinary perspective on the Periodic Table*, a cura di E. Scerri, G. Restrepo), Oxford University Press, 2018; m) G. Villani, *Complesso e organizzato. Sistemi strutturati in fisica, chimica, biologia ed oltre*, Franco Angeli, 2008.