



Società Chimica Italiana

La Chimica nella Scuola



Indice

- 5 Editoriale
Arte e Scienza, Tecnica ed Umanesimo - La confluenza delle
due Culture, una complessa analogia
Pasquale Fetto
- 9 Dalla Copertina
Henry A. Bent: chimico e didatta anticonformista
Rinaldo Cervellati
- 27 L'impatto del progetto PROFILES - Parte 2. L'eccellenza in
pratica
Liberato Cardellini
- 83 Le dodici pietre: la Turchese - Parte II. Le culture medio-orientali e
mesoamericane
Pasquale Fetto
- 96 Federchimica per la scuola
Premiati i progetti scolastici dedicati alla chimica
Luigi Campanella
- 97 Rubrica
Chimica e poesia
- 99 Libri in redazione
Sette brevi lezioni dalle molecole
Pier Antonio Biondi

EDITORIALE

Arte e Scienza, Tecnica ed Umanesimo La confluenza delle due Culture, una complessa analogia

Il greco **Simonide di Ceo** (VI-V sec. a.C.) definisce la **pittura** «*poesia muta*» e la **poesia** «*pittura che parla*».

Plutarco (46/48 d.C. - 125/127 d.C.), nel *De gloria Atheniensium*, associa *pittura e poesia*, grazie alla loro *comune vocazione mimetica*, nonostante usino strumenti e prospettive temporali diverse. I pittori rispecchiano le azioni come se stessero avvenendo, mentre i poeti e gli scrittori in generale espongono le stesse azioni una volta avvenute.

La più antica opera letteraria che parla della chimica, della natura e delle trasformazioni del mondo materiale è il poema epico *De Rerum Natura* di **Lucrezio** (Tito Lucrezio Caro, 2017, UTET). Fuor di dubbio è definito il più grande poeta cosmico di tutti i tempi. Il poema di Lucrezio dimostra quanto sia erronea la concezione che una teoria scientifica e meccanica non si presti ad essere argomento di sublime poesia. (Schettino V., 2014)

Gian Battista Marino nella sua (*Diceria prima: la Pittura*) afferma che la poesia e la pittura sono due arti tanto simili che «*scambiandosi alle volte reciprocamente la proprietà delle voci, la poesia dicesi dipignere e la pittura descrivere*»

Il rapporto fra *arti figurative e poesia* ha da sempre suscitato un dibattito in cui *l'interdisciplinarietà delle arti ha interessato e avvicinato mito e storia*.

Le **discipline tecniche** sono vissute in un "limbo" fino a quando, "in quanto *espressioni dell'uomo*", sono state rivalutate portando alla **rinascita delle scienze**, scienze che condividono con gli studi filosofici l'opinione di poter conoscere a fondo il mondo e l'universo.

L'Umanesimo è fuor di dubbio che sia l'età delle "*scienze esatte*" che perseguono risultati oggettivi e confutabili, basati su esperimenti pratici. **Leonardo Da Vinci** ha rappresentato questi interessi con la sua attività operando dalla pittura all'architettura, dall'anatomia alla fisica.

L'**espressione letteraria e le tematiche** che sono **proprie della scienza** sono a loro volta influenzate dall'accrescimento dei campi di studio: accanto alla **poesia** e alla **narrativa** (le cronache, le descrizioni, le esposizioni, i racconti, le relazioni, i resoconti) acquisisce sem-

pre più spazio **la stesura di trattati**, dedicati all'approfondimento in tutti quei campi dell'indagine.

Gli studi storiografici, rivestono particolare interesse sollecitati dal desiderio di comprendere l'uomo e il mondo che lo circonda e che è una delle caratteristiche delle discipline scientifiche.

“Nella scienza c'è bisogno soprattutto di immaginazione. Non è tutta matematica, né tutta logica, ma è in qualche modo anche bellezza e poesia” (Mitchell 2012, p.186)¹

La frase *“Le due Culture”* fu usata per la prima volta da **Charles Percy Snow**, fisico e scrittore inglese (Leicester 1905- Londra 1980), in una Lettura (la *Rede Lecture*) all'Università di Cambridge nel Maggio del 1959. Per quanto Snow avesse parlato solo di cultura scientifica e cultura letteraria, e non di cultura artistica in generale, il concetto si estese rapidamente alla cultura artistica in generale. E' divenuto gradualmente chiaro che le due culture hanno differenze intrinseche: la cultura scientifica è obiettiva e richiede verifica, quella artistica è soggettiva e non la richiede. La cultura scientifica progredisce, mentre il concetto di progresso è estraneo alla cultura artistica.

Fu la sua prima opera *Death under Sail* (1932) a renderlo famoso e successivamente continuò la sua attività di romanziere con la pubblicazione di *New Lives for Old* e *The Search*. Divenne famoso per il concetto espresso in *The two cultures* che sviluppò nel saggio *The two cultures and a second look* (1964).

In questo saggio Snow descrive la spaccatura tra il mondo della ricerca scientifica e quello degli studi umanistici. La comunicazione e lo scambio di esperienze in concreto vivono nella separazione dei rispettivi ragni d'azione: la ricerca scientifica e tecnologica pongono una grande importanza nello sviluppo sociale di una comunità; al contrario, la cultura umanistica egemonizza le scelte di carattere politico.

Snow riteneva che sarebbe stato necessario, negli ambiti sociale e politico, la presenza delle due culture che, pur con punti di vista divergenti, si arricchirebbero entrambe garantendo grazie ad un approccio dialettico una visione in prospettiva. Il problema posto da Snow, purtroppo, è presente (ora parzialmente) anche nel mondo della scuo-

1. Maria Mitchell (1818 – 1889) astronoma statunitense scoprì la cometa nota come “cometa di Miss Mitchell”; la scoperta fu premiata con una medaglia d'oro dal re di Danimarca Federico VII. Sulla medaglia fu scritto *“Non invano osserviamo il sorgere e il calare delle stelle”*

la nella quale si era sviluppata la tendenza a separare i due ambiti di studio.

Cristiano **Toraldo Di Francia** (1941-2019), architetto e letterato affermava: “...*non bisogna fare soltanto una tecnologia a misura d'uomo ma anche uomini ed intellettuali a misura di tecnologia*”.

Giulio **Giorello** (1945 – 2020) laureato in Filosofia nel 1968 e in Matematica nel 1971 è stato professore Ordinario di Filosofia della scienza all'Università degli Studi di Milano. Le sue scelte sono state dettate dalla **profonda convinzione** della necessità del **superamento delle barriere** tra il pensiero umanistico e quello scientifico.

In una intervista rilasciata nel 2018, Giorello analizza il rapporto tra la musica e le grandi *Artes* e tra la musica e le matematiche, a tuttoggi vitale e fecondo. Alla domanda: *Si può dire lo stesso per la filosofia?* Così rispose:

Perché i filosofi sembrano essersi dimenticati della musica? Questa dimenticanza è molto grave perché la musica è un modo potente di esprimere sia la nostra interiorità, sia l'armonia dell'universo. E questo vale non solo per la musica classica ma anche per quella di intrattenimento. Vale la pena che la filosofia ritorni ad occuparsi della musica per capirne l'importante rilevanza concettuale.

Ennio **Moricone** (1928 – 2020) ha saputo coniugare e diffondere due particolari linguaggi, quello della musica e quello del cinema. La musica ha la forza di stabilire un legame universale di comunanza ideale con le altre culture. La missione della musica è racchiusa nella frase: “*La musica dipinge le immagini*”.

Interdisciplinarietà

***Interdisciplinarity**, a movement to cross boundaries between academic disciplines, including the divide between “the two cultures”*

Con il manifestarsi di nuovi bisogni e professioni si fa ricorso ad unità organizzative che superando i confini tradizionali tra *discipline accademiche* o *scuole di pensiero* sviluppano un **campo interdisciplinare**. Al suo interno, ciascuna unità organizzativa, da vita a **studi interdisciplinari** o meglio all'**interdisciplinarietà**.

N.d.A.

L'interdisciplinarietà, a mio avviso, è una "*mutazione culturale*" che, attraverso rapporti di complementarità, di integrazione e di interazio-

ne, fa convergere le discipline in principi comuni sia nel metodo che nell'ambito della costruzione teorica. Si evidenziano le somiglianze, le analogie e i parallelismi fra le discipline scientifiche che tendono ad avvicinare e unificare le parti isolate e i momenti frammentari dell'odierno sapere specialistico.

Pasquale Fetto

Testi consultati

- **Tito Lucrezio Caro.** (2017) *De rerum natura*. UTET, Milano
- **Schettino V.,** *Scienza e arte. Chimica, arti figurative e letteratura* ISBN 978-88-6655-643-5 (print)
ISBN 978-88-6655-647-3 (online), © 2014 Firenze University Press
- **Mitchell M.,** *Life, Letters, and Journals 1896*, New York, Forgotten Books, 2012. p. 186
- Giulio Giorello. https://www.raicultura.it/tags/giulio_giorello
- G. Grilli. Per un superamento delle 'due culture'. I nuovi albi illustrati di divulgazione per l'infanzia e l'intreccio possibile e fecondo tra scienza e arte. *Studi sulla Formazione*: 21, 217-230, 2018-2
<https://core.ac.uk/download/pdf/228534089.pdf>
- L. M. Lederman, T.H. Christopher, *Fisica quantistica per poeti*, Bollati-Boringhieri, Torino 2013.
- M. Cucchi, *Scienza e Poesia sono più vicine?*, Editoriale Agorà, in "Avvenire", 17/ 12, 2013.

DALLA COPERTINA

Henry Albert Bent

Cambridge, MA 1926

Pittsburgh, PA 2015

di

Rinaldo Cervellati

Socio del Gruppo Nazionale di Fondamenti
e Storia della Chimica (GNFSC)



Henry Albert Bent

Henry A. Bent
chimico e didatta anticonformista

Riassunto

Henry Albert Bent (Cambridge, MA 1926 – Pittsburgh, PA 2015), ereditò dal padre la passione per la chimica. Dopo aver ottenuto il B.Sc. in chimica fisica all'Oberlin College (Ohio), servì in Marina come tecnico radar nella seconda guerra mondiale. Ottenne il Ph.D. in Chimica nel 1952 all'Università di Berkeley, in un ambiente vivace e stimolante, dove si proseguivano le ricerche sviluppate dal Gruppo del professor G.N. Lewis. Fu docente all'università del Connecticut, poi nelle università del Minnesota, della North Carolina e infine professore di chimica fisica all'Università di Pittsburgh (PA). I suoi principali interessi di ricerca sono stati la termodinamica, il legame chimico e la didattica della chimica. Nel presente articolo illustreremo il suo principale contributo nella teoria del legame chimico, noto come Regola di Bent. Verrà poi posto particolare accento al suo interesse per l'insegnamento e la didattica della chimica, testimoniate da decine di articoli e note pubblicati sul Journal of Chemical Education, nonché da una serie di conferenze divulgative corredate da esperimenti e dimostrazioni pratiche. La sua lunga carriera di chimico e insegnante lo ha portato a esprimere idee non convenzionali, tanto da essere chiamato professore anticonformista.

Abstract.

Henry Albert Bent (Cambridge, MA 1926 - Pittsburgh, PA 2015), inherited a passion for chemistry from his father. After obtaining the B.Sc in physical chemistry from Oberlin College (Ohio), he served in the US Navy as a radar technician in the Second World War. He obtained his Ph.D. in Chemistry in 1952 at the University of Berkeley, in a lively and stimulating environment, where the research developed by the Group of Professor G.N. Lewis were continued. He was a professor at the University of Connecticut, then at the universities of Minnesota and North Carolina and finally professor of physical chemistry at the University of Pittsburgh (PA). His main research interests were thermodynamics, chemical bond and chemical education. In this article we will illustrate his main contribution in chemical bond theory, known as Bent's Rule. Particular emphasis will then be placed on his interest in the teaching and education in chemistry, documented by dozens of articles and notes published in the Journal of Chemical Education as well as by a series of popular conferences accompanied by experiments and practical demonstrations. His long career as a chemist and teacher led him to express unconventional ideas, so much so that he was called a "nonconformist professor".

Conoscevo il nome di Bent per alcuni suoi scritti provocatori sul *Journal of Chemical Education*, ad es. *Should the Mole Concept be X-Rated?* (1985, 62, 59) o *Should Atomic Orbital Be X-Rated in Beginning Chemistry Courses?* (1984, 61, 421-423) in cui la domanda è: dovrebbe il tale concetto (mole, orbitali...) essere vietato ai minori? La curiosità di saperne di più mi è venuta quando, lavorando a un articolo sulla teoria del legame di valenza, mi sono imbattuto nella "regola di Bent" riguardante l'ibridizzazione degli orbitali. Anzitutto un poco di biografia.

Henry Albert Bent (Cambridge, MA 1926 – Pittsburgh, PA 2015), figlio di Henry E. Bent professore di chimica all'Università di Pittsburgh, ereditò dal padre la passione per la chimica. Completò il B.Sc in chimica fisica all'Oberlin College (contea di Lorain, Ohio). Nella seconda Guerra Mondiale Bent ha servito in Marina come tecnico radar.

Ottenne il Ph.D. in Chimica nel 1952 all'Università di Berkeley, in un ambiente vivace e stimolante, dove si proseguivano le ricerche sviluppate dal Gruppo del professor G.N. Lewis, scomparso nel 1949. La dissertazione di dottorato ebbe come argomento la decomposizione del nitrato d'ammonio fuso.

Prima del suo arrivo in Minnesota nel 1958, era stato professore di chimica fisica all'università del Connecticut. All'Università del Minnesota è stato professore di chimica inorganica fino al 1969, per poi passare alla North Carolina State University a Raleigh e, infine, nel 1990 all'Università di

Pittsburgh (PA). Ritiratosi nel 1992, ha continuato a interessarsi attivamente di temi e problemi di didattica e promozione della chimica; come direttore del programma Van Outreach¹ effettuò una serie di esperimenti dimostrativi per gli studenti di tutta la zona di Pittsburgh.

I suoi principali interessi di ricerca sono stati la termodinamica, la teoria del legame chimico e la didattica della chimica, tutti argomenti molto sentiti dal gruppo di Berkeley.

Per quanto riguarda la termodinamica, nel 1962, Bent propose un approccio di analisi globale dell'entropia concepito per valutare la spontaneità dei processi chimico-fisici [1]. Nel 1977, nel contesto della termodinamica filosofica², Bent ha coniato la frase "etica dell'entropia personale".



Vignetta satirica (1868) su G. Hirn

In un articolo, suggerisce che per superare le crisi energetiche bisogna anzitutto essere etici negli aspetti energetici della vita basati sulla conoscenza della seconda legge della termodinamica. In particolare, al posto di una politica energetica nazionale, Bent afferma:

"What we need is a personal entropy ethic" (Quello di cui abbiamo bisogno è un'etica personale di entropia) [2].

Nello stesso 1977, Bent condusse i "Workshops su termodinamica, arte, poesia e ambiente" per la National Science Foundation, discutendo con gli

1. Il Programma Van Outreach fa parte di un vasto Progetto USA di alfabetizzazione e divulgazione scientifica e media destinato a tutta la popolazione.

2. La termodinamica filosofica studia le implicazioni termodinamiche sul modo di vivere (etica), quali tipi di oggetti esistono e quali sono le loro essenze naturali (metafisica); ricerca del significato della conoscenza (epistemologia). Ricerca i corretti principi di ragionamento (logica). Può essere datata dal 1869 anno di pubblicazione del libro *Philosophical Implications of Thermodynamics*, del fisico francese Gustave Hirn (1815-1890),

<http://www.eoht.info/page/Philosophical+thermodynamics>

studenti, fra l'altro, una critica dell'asserzione "non creare inutilmente Entropia".

Nella teoria del legame chimico il suo principale contributo è stato l'aver dimostrato empiricamente che per interpretare la struttura e le proprietà delle molecole degli elementi della prima riga della Tavola Periodica si doveva ammettere l'ineguaglianza degli orbitali ibridi dell'atomo centrale legato ad atomi o gruppi diversi fra loro e l'aver correlato questa disuguaglianza all'elettronegatività dei legandi ("regola" di Bent). Di ciò ci occuperemo nella prima parte di questo articolo.

Riguardo all'insegnamento e alla didattica, il suo entusiasmo per la chimica lo ha condotto a pubblicare decine di articoli e note sul *J. Chem. Educ.* È stato un insegnante molto popolare, trattando argomenti che vanno dalle fiamme e dalle esplosioni ai fondamenti della scienza e all'arte astratta. Particolare insistenza ha posto sull'insegnare chimica attraverso esperimenti e dimostrazioni pratiche. Per questo è stato insignito di numerosi premi per l'educazione e la formazione chimica.

L'entusiasmo e l'amore per gli atomi e le molecole furono una forza trainante nel lavoro e nella vita di Bent. La sua lunga carriera di chimico e insegnante è culminata in idee non convenzionali, come quella di collocare l'elio sul berillio nella tavola periodica, l'utilizzo di modelli di sfera di valenza per simulare i profili di densità elettronica nelle molecole, la rivalutazione degli esperimenti dimostrativi nell'insegnamento.

La "regola" di Bent

Nella versione originale della teoria del legame di valenza [3], si ipotizza che gli elettroni di valenza degli elementi del blocco *p* siano ibridizzati sp^n , con $n = 1, 2$ o 3 . Inoltre, si assume che gli orbitali ibridi sono tutti equivalenti (cioè gli $n+1$ orbitali sp^n hanno lo stesso carattere *p*). I risultati di quest'approccio sono in generale soddisfacenti, ma possono essere migliorati ammettendo che gli orbitali ibridizzati possono avere carattere ineguale, cioè non essere equivalenti.

Nel fascicolo di giugno 1961, la rivista *Chemical Reviews* pubblicò un lungo lavoro intitolato: "*An Appraisal of Valence-Bond Structures and Hybridization in Compounds of the First-Row Elements*" [4], in cui Bent illustrava in dettaglio la sua teoria, peraltro già conosciuta come "regola di Bent", come si vedrà più avanti³.

La regola di Bent fornisce un'indicazione precisa su come questi orbitali non equivalenti dovrebbero essere costruiti [4].

3. Nel numero di dicembre 1960 del *J. Chem. Educ.* era stato pubblicato un articolo di Bent molto simile a quello comparso su *Chem. Rev.* (H.A. Bent, *Distribution of Atomic s-Character in Molecules and Its Chemical Implications*, *J. Chem. Educ.*, **1960**, 37, 616-624.)

Secondo Bent:

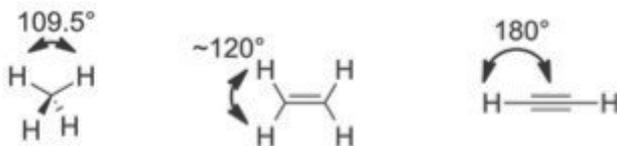
Atomic s character concentrates in orbitals directed toward electropositive substituents. Or, atomic p character concentrates in orbitals directed toward electronegative substituents. ([4], p. 291), ovvero:

L'atomo centrale legato a più gruppi esterni in una molecola, si ibridizzerà in modo che orbitali con un maggior carattere s siano diretti verso gruppi elettropositivi, mentre orbitali con maggior carattere p saranno diretti verso i gruppi più elettronegativi.

Rimuovendo l'ipotesi che tutti gli orbitali ibridi sp^n siano equivalenti, Bent ottenne migliori interpretazioni di proprietà come la geometria molecolare (angoli e lunghezze di legame), l'energia di legame, l'effetto induttivo e le costanti di accoppiamento $J^1\text{H}-^{13}\text{C}$ in spettrometria NMR.

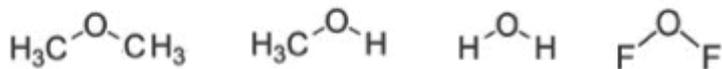
Come esempio prendiamo gli angoli di legame:

Consideriamo dapprima gli angoli di legame nelle tre molecole metano, etene ed etino:



e tenendo conto che il carbonio ibridizza sp^3 nella prima, sp^2 nella seconda e sp nella terza appare chiaro che all'aumentare del carattere p degli orbitali ibridi diminuisce l'angolo di legame.

Nel suo lavoro, Bent propone, per gli angoli, il seguente esempio:



In queste quattro molecole (etere dimetilico, alcol metilico, acqua, difluoruro di ossigeno), l'atomo di ossigeno centrale, tenendo conto dei doppietti elettronici non condivisi è ibridizzato sp^3 , l'elettronegatività dei sostituenti aumenta nell'ordine $\text{F} > \text{H} > \text{CH}_3$ ⁴ sicché in base all'ipotesi di Bent ci si deve aspettare che $\text{FOF} < \text{HOH} < \text{HOCH}_3 < \text{H}_3\text{COCH}_3$, infatti all'aumentare dell'elettronegatività del sostituito deve corrispondere un aumento del carattere p dell'ibrido verso il sostituito stesso e di conseguen-

4. Nel suo lavoro originale, Bent considera che l'elettronegatività del gruppo metile sia inferiore a quella dell'atomo di idrogeno perché la sostituzione del metile riduce le costanti di dissociazione dell'acido formico e dell'acido acetico.

za diminuire l'angolo di legame come riscontrato sperimentalmente (FOF(103,8) < HOH(104,5°) < HOCH₃(107-109°) < H₃COCH₃(111°)) [4, p.288].

Scrive Bent:

Spesso è suggestivo considerare gli elettroni non condivisi come elettroni in un legame con un atomo di elettronegatività molto bassa (zero). Questa visione porta a supporre che i gruppi elettronegativi influenzino l'ibridazione atomica e, per inferenza ... proprietà molecolari come angoli di legame, lunghezze di legame, costanti di accoppiamento C^{13} e costanti induttive. ([4], p. 287)

Nel prevedere l'angolo di legame dell'acqua, la regola di Bent suggerisce che gli orbitali ibridi con maggior carattere s dovrebbero essere diretti verso le coppie solitarie, meno elettronegative, lasciando così orbitali con un maggior carattere p orientati verso gli idrogeni.

Questo aumentato carattere p in quegli orbitali diminuisce l'angolo di legame tra di essi rispetto al valore tetraedrico (109,5°). La stessa logica può essere applicata all'ammoniaca, l'altro esempio canonico di questo fenomeno.

La "regola" può essere generalizzata anche agli elementi del blocco d.

Di orbitali ibridi non equivalenti si trova un primo cenno nel libro di Charles A. Coulson [6, p. 206-207] che in seguito svilupperà gli aspetti formali della regola di Bent (v. Formal Theory section at: https://en.wikipedia.org/wiki/Bent%27s_rule).

In una breve nota, comparsa nel 1982, Bent racconta la storia della sua regola [5]:

Nel 1955, in qualità di assistente ricercatore presso l'Università del Minnesota, lavoravo ad un progetto sugli spettri infrarossi delle fiamme dei propellenti per razzi, e un forte assorbimento non identificato mi portò a scoprire e a identificare la struttura di un nuovo dimero di N₂O₄. Ne nacque una crescente curiosità sulle relazioni fra struttura e proprietà molecolari.

Già dopo la Prima Guerra, le implicazioni delle informazioni provenienti dalla diffrazione dei raggi X e degli elettroni sulla teoria strutturale erano state interpretate da Pauling nel suo classico libro La Natura del Legame Chimico ... Dopo la Seconda Guerra Mondiale, gli impieghi in tempo di pace della tecnologia a microonde del radar [spettroscopia rotazionale a microonde] hanno reso possibile la determinazione delle strutture molecolari con maggiore precisione. Nel 1956 mi sembrava che i risultati sperimentali non si accordassero con la teoria degli orbitali ibridi convenzionale. Ho quindi trovato la prova per la tesi che l'ibridazione orbitale ha effetto non solo sugli angoli di legame, ma anche sui momenti dipolari, sulle costanti induttive e quelle di accoppiamento, sulle costanti

del campo di forza, sulle energie di dissociazione e le lunghezze di legame. Gli effetti sono stati riassunti in una “regola”, talvolta citata come “regola di Bent”. Ho costruito la teoria in base alle ben note idee di G.N. Lewis e di Pauling, estendendo il concetto di elettronegatività.

Per diversi anni i miei lavori sulla “regola” sono stati rifiutati dal Journal of the American Chemical Society. Una serie di brevi articoli e note sono state pubblicate ... nel Journal of Chemical Physics⁵, prima che comparisse una review completa ... sostenuta da un ampio numero di dati e da una linea di ragionamenti ben condivisa ... Forse ho trovato una spiegazione fisica semplice, non mistica per il carattere s, tuttavia ancora prima di ciò che la regola può spiegare, sta il fatto che non è mai stata proposta da altri autori.[5, p. 22]

Infine, è il caso di ricordare che recentemente è stata provata la validità della teoria di Bent su 75 tipi diversi di legami con atomi dei gruppi principali della Tavola Periodica [10].

Attività didattica e di divulgazione

Bent, fu chiamato anche “*il professore che ha provato come la chimica può essere divertente*” [11], nella sua lunga carriera di docente e ricercatore ha pubblicato più di 60 articoli a carattere prevalentemente didattico sul Journal of Chemical Education, dal 1960 al 2007. Gli argomenti sono fra i più disparati: dall’analisi dei concetti e alla loro proponibilità nell’insegnamento scolastico, dalla convinzione che la chimica è un linguaggio alle sue proposte di esperimenti dimostrativi per studenti e un pubblico più vasto, alle recensioni di libri di testo. Illustrare in poco spazio questa incredibile mole (è il caso di usare questo termine) di lavoro è davvero una “mission impossible”. Ci proverò scegliendo due contributi, il primo riguardante le fiamme, il secondo sul concetto di orbitale.

Nel primo dei due, intitolato *Flames: A Demonstration Lecture for Young Students and General Audiences*⁶, l’autore si propone di mostrare come con materiali di uso comune (zucchero, acqua, bicarbonato, aceto, candela, più una striscia di magnesio) si può capire di cosa si occupa la chimica e anche iniziare a comprenderne il linguaggio [12].

5. Alcune di queste note, Letters to the Editor, sono riportate nelle citazioni bibliografiche [7-9]

6. L’articolo è basato su una conferenza dimostrativa tenuta alla Gonzaga University Spokane, Washington, 7 marzo 1985.